

# Investigación en fincas con enfoque en sistemas

**José Walter Ríos Gómez**  
Médico Veterinario Zootecnista  
M.Sc. Producción Animal  
Corpoica Regional Nueve - Manizales

## 1. Antecedentes

En siglos pasados el crecimiento de la producción lo obtuvieron los agricultores por ensayo. En el presente siglo, la investigación agrícola formalmente *organizada* pasó a ser la principal fuente de innovación tecnológica, usando recursos de conocimiento y capital.

Por mucho tiempo la investigación se realizó en condiciones de Estación Experimental, con criterio "reduccionista". A partir de la década de los sesenta, aparecen los promotores de la investigación en sistemas de producción con un criterio Holista, mediante el cual se evalúa cada componente dentro del sistema de producción, estableciendo las interacciones fisiobiológicas, socioeconómicas y administrativas y su contribución a la función objetivo o producto.

De esta forma se genera un cambio, pasando de la investigación tradicional de la estación experimental, a la investigación con enfoque de sistemas, en las fincas.

Según Sere y Vera (1990), la brecha entre los rendimientos observados de la estación experimental y la finca frecuentemente oscila entre 20 y 50%, siendo en general mayor la diferencia, cuanto mayor es el potencial de producción y cuando más sofisticada es la tecnología involucrada.

Duarte (1994), afirma que desde 1974 el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) optó por el enfoque de sistemas para algunos Países Centroamericanos, inicialmente en sistemas de cultivos, y en 1976, en investigación pecuaria.

A partir de 1980 el IICA (Instituto Interamericano de Ciencias Agropecuarias) incorporó en varios países de América Latina, el enfoque de sistemas de producción en fincas, entre otros: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay.

En Colombia, según Gómez (1996), la investigación estuvo a cargo del ICA desde su creación 1962 hasta 1993. Durante la década de los sesenta se privilegió la investigación por disciplina y se consideró al investigador y a los Centros de Investigación como los únicos protagonistas técnicos y físicos para la generación de tecnología.

Desde esta época y hasta mediados de los años setenta se inicia tímidamente la utilización de criterios sistémicos en la investigación. En este sentido, se empezó a reconocer que la tecnología podía mostrar diferencias en sus resultados como consecuencia de localizarla en situaciones de productores y no sólo en el Centro Experimental. Producto de lo anterior, se estableció la importancia de probar la tecnología a nivel de fincas, sin embargo, la participación del productor fue parcial, y se limitó a ser el arrendador de parte de su finca, mientras el investigador mantuvo totalmente el control y el enfoque de sus investigaciones.

La creación en 1975 del Programa de Desarrollo Rural Integrado, marcó de manera importante la creación de algunas premisas lógicas de sistemas de producción en la Investigación y Transferencia de Tecnología (Participación del productor, investigación en finca, grupos multidisciplinarios, condición y comportamiento del productor, entre otros aspectos). Sin embargo, la cobertura institucional fue parcial, el proceso no fue totalmente entendido y se formaron grupos multidisciplinarios, más no equipos interdisciplinarios de investigación.

En 1985, nace en el ICA, el proyecto "Generación y Transferencia de Tecnología en sistemas de producción", que marca la pauta para la institucionalización del enfoque de sistemas de producción, con el apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo - CIID. Posteriormente, se vincula Colciencias (1986) y la Fundación Ford (1989).

El Proyecto debía generar una oferta tecnológica apropiada a las condiciones agroecológicas y a la dotación de recursos de los productores en seis áreas agropecuarias representativas: Altiplano de Nariño, Oriente Antioqueño, Sabana de Bogotá, Piedemonte Central Llanero (Cáqueza), Valle del Sinú y Hoya de los Ríos Suárez y Chicamocha. En 1987, ingresaron al proyecto los Creced, Sabanas de Sucre y Magdalena Medio Caldense. Se fundamentó la estrategia en planificación y ejecución de la investigación a nivel de finca; en la integración de mecanismos de participación con el sector público y privado; en la articulación de la investigación a nivel de finca con las Estaciones Experimentales; en la coordinación entre la investigación, la transferencia de tecnología, el fomento y los servicios agropecuarios; en el desarrollo de métodos para la planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de investigación a nivel de finca; en la capacitación en sistemas de producción a nivel directivo, asesor y ejecutor.

Gómez (1996), afirma que el proyecto iniciado por el ICA, fue ambicioso pero sus efectos no fueron efectivos en la generalización del enfoque de sistemas de producción, por múltiples factores.

En 1994, CORPOICA asume la responsabilidad de la investigación y transferencia y adopta el enfoque de sistemas de producción.

Estos antecedentes llevaron a un grupo de investigadores de la Regional 9 de Corpoica a diseñar un curso Laboratorio de Investigación en Fincas con enfoque de sistemas dirigido inicialmente a la planta de investigadores, con el propósito de capacitarlos para que lo integren a su actividades futuras. El curso está diseñado por módulos secuenciales, que van desde algunos conceptos básicos en Investigación en fincas, pasando por caracterización con enfoque sistémico, planeación experimentación, evaluación y socialización.

## **2. Conceptos generales sobre investigación en finca con enfoque de sistemas.**

Seré y Vera (1990) plantean la investigación en fincas a través de una secuencia que es una aplicación directa de la teoría de sistemas cuyas características son :

- La investigación tiene un objetivo concreto, por ejemplo, desarrollo de pasturas adaptadas a los sistemas de cierta región específica.
- Las etapas de investigación siempre involucran procesos de retroalimentación a etapas anteriores.
- Existe un proceso ordenado, característico del método científico.

### **2.1 La determinación del objetivo del trabajo**

En general los equipos interdisciplinarios de investigación en sistemas, tienen por objetivo el desarrollo de una región, sin estar desde un comienzo predeterminados en cuanto al cultivo o especie animal que debe investigar. Esto difiere de la situación frecuente de equipos de investigadores especializados en un producto, por ejemplo pasturas.

### **2.2 Diagnóstico**

Esta etapa representa la necesidad de analizar, y conocer el sistema para entender su funcionamiento. Aquí han sido desarrolladas una serie de metodologías que van desde sondeos en que grupos interdisciplinarios analizan en un breve plazo en forma cualitativa un sistema de producción o subsistema específico, hasta seguimientos dinámicos, en que mediante visita repetida a ciertos productores se obtiene información sobre variables de flujo.

### **2.3 Formulación de hipótesis**

Como resultado del diagnóstico, se formulan ciertas hipótesis de limitaciones de los sistemas y posibles estrategias de solución (oportunidades). Se han desarrollado una serie de técnicas para mejorar la precisión de estas hipótesis y ahorrar recursos y

tiempo en el proceso de investigación. Estas técnicas incluyen el modelaje físico y matemático.

En principio, toda investigación agropecuaria parte de la concepción de un sistema de producción al cual serán relevantes los resultados generados. Esta imagen mental del sistema de producción, se denomina "Modelo Conceptual", y es apenas uno de los varios tipos de modelos existentes.

Independientemente del tipo de modelo que se considere, los objetivos en el desarrollo de los mismos son siempre esencialmente dos :

- Entender y describir las interacciones funcionales del sistema de producción para a partir de este conocimiento:
- Poder realizar "inferencias" sobre su funcionamiento cuando está sujeto a modificaciones (por ejemplo, como producto de la introducción de nueva tecnología).

Numerosos autores han argumentado que la mayor parte de los sistemas reales (agropecuarios o no) son lo suficientemente complejos, particularmente como resultado de las numerosas interacciones. Por tanto resulta imposible para la mente humana poder realizar el seguimiento de los objetivos con la simple ayuda de un modelo mental o conceptual.

Los modelos físicos son bien conocidos por la mayoría de las instituciones de investigación de América Latina y el Caribe. Cabe anotar, que contrariamente a una opinión difundida, el uso de modelos físicos no es un desarrollo reciente, ni se han implementado como resultado exclusivo de la necesidad de un conocimiento más holístico de los sistemas de producción, sino que tiene raíces históricas que presiden el desarrollo de la investigación en sistemas de producción.

El desarrollo de los modelos matemáticos en agricultura , surgen en los años sesenta, debido a los costos y las notorias insuficiencias de los métodos físicos.

Con el fin de asegurar una mayor precisión analítica y poder de inferencia, se desarrollaron dos tipos de modelos, los físicos y los matemáticos.

### **3. Objetivos de la investigación en fincas**

La objetivos de la investigación en fincas deben estar dirigidos a los distintos clientes, como el productor agropecuario, el extensionista y el investigador.

El productor agropecuario que participa en un trabajo de investigación en fincas, está interesado en mejorar la productividad de su predio y cree que la investigación propuesta puede contribuir a ello. Además del proceso de aprendizaje y al acceso a la nueva tecnología , existen otros beneficios que puede atraer al productor a participar en

el proceso. Hay muchos programas con subsidios implícitos, por ejemplo, el aporte al proyecto en insumos (fertilizantes, semillas, etc). Otros beneficios pueden ser el acceso directo a un nuevo germoplasma (por ejemplo, semilla de pasturas) que permite capturar rentas a la innovación temprana. Estos elementos foráneos a la tecnología a desarrollarse, deben ser monitoreados y tenidos en cuenta en la planificación, dado que pueden causar sesgos y llevar a apreciaciones erradas de la atractividad de la tecnología.

El extensionista está generalmente interesado en la investigación en fincas, como un método de divulgación de la tecnología. Esto implica generalmente que la investigación ya ha sido concluida y que el productor usará un producto terminado, concepto frecuentemente asociado al término "validación" de tecnología. El objetivo principal del extensionista, es demostrarle al productor la factibilidad de la solución propuesta, en la finca.

El investigador tiene como objetivo, desarrollar una tecnología que sea de alta rentabilidad social. Esto implica ajustarse a las condiciones de un número importante de productores. Por ello, el bienestar del productor individual en cuyo predio se monta un experimento, no es el objetivo, sino un instrumento para asegurar el impacto de la investigación. Esto lleva al complejo tema de la representatividad de los agricultores escogidos.

En general, la selección de productores se basa fundamentalmente en criterios fácilmente cuantificables, referentes a la dotación, como el recurso tierra (cantidad y tipo), ganado, mano de obra, etc. Sin embargo, se acepta que el factor humano es el decisivo, ante la gran variabilidad de los resultados, cuando se acogen, exclusivamente, los anteriores factores. Las experiencias previas del productor, sus contactos, educación, empleos alternativos, parecen ser críticos para entender su actitud ante las innovaciones.

Para el investigador, la innovación a probar en fincas, es un producto no terminado, sino en evolución. En este sentido, resultados negativos pueden ser de un alto valor para avanzar el proceso de investigación. Esto naturalmente está en conflicto directo con el objetivo del productor y el extensionista.

#### **4 . Experimentación física en fincas y en estaciones experimentales**

Una vez definidas las hipótesis, éstas necesitan ser comprobadas experimentalmente. Según el tipo de hipótesis, puede ser conveniente realizar los trabajos, inicialmente, en la estación experimental bajo condiciones controladas, o en campos de productores.

## **5. Estudio de adopción e impacto**

El desarrollo de nueva tecnología, es un esfuerzo que tiene su justificación en la mejora de la productividad a nivel de finca. Esto implica, la necesidad de evaluar, si los productores están aceptando el cambio tecnológico propuesto, para retroalimentar el proceso de investigación. Esto se hace con estudios de aceptabilidad o adopción. Por otra parte, para analizar la eficiencia del proceso de inversión en investigación, se realizan los estudios de impacto, estos relacionan los costos del proceso de investigación y desarrollo con el incremento del bienestar logrado a nivel de la sociedad, como un todo, incluyendo a consumidores y productores. Además del beneficio total, muchas veces es de interés conocer, cómo se ha distribuido este beneficio entre regiones, tamaños de productores, consumidores de distintos niveles de ingresos, etc.

El concepto de la investigación en sistemas agrícolas, se originó a partir de la baja adopción de tecnología generada por el proceso convencional de investigación en estaciones experimentales. Inicialmente, se asoció a las diferencias en la dotación de recursos naturales. Y gradualmente, se reconoció la importancia fundamental del hombre con sus intereses, habilidades, valores, etc. Esto llevó a involucrarlo gradualmente en el proceso de investigación, desde la participación en el manejo, hasta una participación sustantiva en el diseño, manejo y evaluación.

La investigación en finca, por definición, tiene una relación muy estrecha con tecnologías generadas por demanda de soluciones a problemas actuales de los sistemas. Por ello, gran parte de los trabajos son de carácter muy gradualista, es decir, cambios marginales, por ejemplo, fechas de siembra, fertilizaciones, dosis de herbicidas, en un cultivo dado, entre otros. Esto lleva a que algunas investigaciones en fincas tengan un carácter muy local, poco extrapolable, factor que afecta en forma negativa la rentabilidad social de este trabajo.

Actualmente el enfoque de investigación en fincas, parte de la premisa de la racionalidad productiva de los sistemas y reconoce que existen costos para acceder a la información, haciendo más eficiente el proceso de prueba y error que naturalmente, llevan a cabo los productores.

La contribución potencial de una investigación en fincas depende de tres factores; la posibilidad de extrapolación, la dinámica de los sistemas y la magnitud de los cambios propuestos.

## **6. Potencial de extrapolación**

Un peligro de la investigación en fincas es que se tome demasiado "micro" en su visión intentando solucionar problemas específicos a cada productor. Aquí es importante

reconocer la variabilidad infinita de las explotaciones individuales y la necesidad de que el productor haga cierto ajuste de la tecnología por sus propios medios.

Existe una serie de estudios en que los productores están constantemente haciendo experimentos en sus fincas (Ashby, Chambers, P. Richards), este proceso no puede ser sustituido por la investigación en fincas, sino que debe ser facilitado, brindando componentes nuevos e información sobre su manejo, adaptación, etc.

La tecnología siempre requerirá algún "ajuste" por parte del productor, por eso es necesario definir el rango de extrapolación y así alimentar programas de extensión y similares. Aquí es necesario la interacción con investigadores del área agroecológica, para que basándose en los resultados de los experimentos en fincas, puedan establecer ciertos dominios de recomendación. Y además, superponer los aspectos socioeconómicos que determinan el éxito de la tecnología. La evidencia empírica parece demostrar, por ejemplo, que las gramíneas tropicales tienen dominios de recomendación bastante amplios, mientras que los de las leguminosas forrajeras son menores.

## **7. La dinámica de los sistemas**

Los sistemas de fincas están en permanente interacción con los sistemas de orden jerárquico mayor. Estos determinan los precios que enfrentan y los cambios en la tecnología disponible. En situaciones relativamente estáticas de este marco, los productores, en su proceso de prueba y error, ya han encontrado soluciones relativamente eficientes según su función de utilidad. Por el contrario, en situaciones muy dinámicas (por ejemplo, alta tasa de crecimiento de la población, nuevos mercados, nuevas tecnologías disponibles), los desajustes de los sistemas de producción son mayores, y la investigación en fincas, puede acelerar el proceso de identificación de sistemas apropiados para la nueva situación.

## **8. La magnitud de cambios tecnológicos a evaluar**

Cambios marginales en un sistema de producción, requieren de muy pocos ajustes en el resto del sistema de producción. Por el contrario, cambiar a nuevas especies y/o géneros de plantas o animales pueden afectar a muchos otros elementos del subsistema. Esto justifica en mucho mayor grado un esfuerzo de investigación con enfoque sistémico, por ejemplo, reemplazar variedades de una misma especie que sólo difieren en resistencia a ciertas enfermedades.

## **9. características de la investigación en fincas**

El Cimmyt (1988), señala que se requiere de cinco experimentos o características para que los procedimientos antes descritos sean útiles :

- Los ensayos deben abordar problemas que son fundamentales para el agricultor. Ejemplo, carencia de nutrimentos o presencia de enfermedades cuyo control mejore la productividad en forma significativa. Los ensayos exigen por lo tanto un conocimiento adecuado de las condiciones agronómicas y socioeconómicas del agricultor.
- Los experimentos deben examinar relativamente pocos factores a la vez. Un ensayo en fincas, con más de cuatro variables será difícil de manejar y quizá no sea congruente con el proceso de adopción gradual del agricultor.
- El agricultor debe comparar entre su práctica y las diferentes alternativas del ensayo. Por lo tanto, dicha práctica, se debe incluir en los tratamientos.
- Las variables no experimentales de un ensayo, deben reflejar las prácticas del agricultor representativo.
- El manejo de las variables no experimentales, no sólo debe ser semejante a la práctica del agricultor, sino que los ensayos deben sembrarse en localidades que representan sus condiciones biofísicas y socioeconómicas (dominios de recomendación).

## **10. Aplicación del enfoque de sistemas en la investigación en fincas.**

A juicio de Berdegú (1996), los rangos esenciales del enfoque de sistemas aplicado como metodología de investigación y desarrollo de sistemas agropecuarios son los siguientes:

- Las condiciones y características del productor y de su entorno agroecológico, socioeconómico y cultural, determinan de manera muy directa y significativa sus decisiones sobre el uso del suelo y la tecnología. Visto desde otro ángulo, las tecnologías son evaluadas por los usuarios por sus propios méritos y características, pero también en atención a su relación con el resto de los factores, bienes y servicios que intervienen con el proceso productivo y de comercialización.

La operacionalización considera cinco etapas básicas: Caracterización y diagnóstico de los sistemas, diseño de posibles soluciones y del enfoque experimental, investigación en fincas de los productores, validación, diseminación de las soluciones validadas.

- Los problemas y oportunidades de desarrollo tecnológico, por lo general responden a relaciones multicausales, y son evaluados por los productores y otros agentes, en función de objetivos múltiples y muchas veces contradictorios entre sí.

- *Cualquier problema u oportunidad de desarrollo tecnológico mínimamente complejo, requiere ser analizado y abordado en su ingeniería, basándose en una aproximación inter - disciplinaria y multi - objetivo.*
- *La participación activa de los usuarios de la tecnología en el proceso de generación, adaptación, validación y transferencia, redundante en una mayor eficiencia, eficacia y relevancia del proceso señalado y debe ser guiado por la demanda, en un enfoque de abajo hacia arriba.*

*Si se asumen estos tres conceptos , se cumplen con los requisitos del enfoque sistémico.*

*Cualquier disciplina se podría beneficiar de un enfoque sistémico, para comprender las relaciones entre los componentes del sistema, sujeto a estudio o a innovación, y entre ésta y el entorno, ya sea natural o social.*

*El enfoque de sistemas como diseño operacional de soluciones tiene ventajas en el polo del proceso de desarrollo tecnológico que se encuentra más cercano al productor, y tiene menos ventajas en el extremo más próximo a la investigación básica. Se puede decir, que el método de investigación de sistemas de producción, es una respuesta razonable a los problemas de adaptación (a las condiciones locales o sociales) validación y difusión tecnológica.*

*Una característica esencial del método de investigación de sistemas de producción, es su orientación y vocación a la solución de problemas y a la captura de oportunidades. Esta condición ha sido aplicada con abuso a la realización de "diagnósticos" refinados e inútiles. Por lo tanto, sólo se debe aplicar a diagnósticos que sean funcionales de manera directa al diseño de soluciones a un problema u oportunidad específico, para que tengan impacto en la institución y en el medio agrícola.*

*No existe una equivalencia entre método de investigación de sistemas de producción y conceptos tales como "cultivos asociados", "multiactividad", etc. El método se puede aplicar a sistemas de monocultivo altamente artificializados e intensivos, como es el caso colombiano donde los agricultores se organizan principalmente por rubros (café, caña) y en el caso de Corpoica se pueden aplicar por rubro o "cadena", articulado en torno a un rubro cuando establece los llamados "Convenios de competitividad".*

*El método es complejo y demanda una capacidad de síntesis de trabajo interdisciplinario y de diálogo con los productores, por lo tanto no justifica aplicarlo a problemas que puedan ser razonablemente resueltos con métodos más sencillos y convencionales. Sistemas de producción como método, es una herramienta razonable cuando se enfrentan problemas multicausales, multi-actores, y multi-objetivos, que no se prestan para ser abordados a través del método reduccionista convencional.*

En síntesis, el método de investigación y extensión de sistemas agropecuarios, se presta para ser aplicado a nivel de problemas de adaptación, validación y transferencia de tecnología. Se debe exigir una clara orientación a la solución de problemas o a la captura de oportunidades explícitamente identificadas. Además, se deben priorizar problemas de investigación o transferencia relativamente complejos (multi-causales, multi-actores, multi-objetivos).

## 11. Investigación en “Estación experimental” comparada con investigación “En finca” con enfoque de sistemas.

A continuación se presenta un resumen de lo que expresan varios autores sobre el tema:

CONCEPTOS	ESTACIÓN EXPERIMENTAL	INVESTIGACIÓN EN FINCAS CON ENFOQUE SISTÉMICO
Enfoque	Reduccionista	Holístico
Participación del productor	No participa	Eje de decisión
Representatividad	Poca representatividad socioeconómica, administrativa. (Limitada)	física, Mayor representatividad (Ajustada).
Origen de las innovaciones	Por oferta, solución en busca de un problema a resolver.	Por demanda de solución a problemas reales.
Metodología	Riguroso método científico	Aprovecha ensayo y error de los campesinos. Usa el método científico y el empírico.
Estructura del equipo de trabajo.	Por disciplina/producto/monopropósito.	- Orientada a un sistema de producción objetivo. - Interdisciplinaria y multiproducto.
	- Manejo de fondos operacionales más centralizado	- Más descentralizado con más autonomía y flexibilidad.
Diagnóstico	Tradicional	Integral (involucra variables económicas, sociales y ambientales), basado en enfoque de sistemas.
Generación y Transferencia	Independiente	Articulado en un solo proceso.
Conocimiento	Técnico	Técnico más empírico
Rigidez científica	Homogeneidad controlada	Heterogeneidad difícil
Entorno socioeconómico	No evaluado	Fundamental

Nivel jerárquico mayor	No interactúa	Fundamental
Recursos	Limitados	Ajustados al sistema de producción.
Escala de operación	Parcelas pequeñas con todos los elementos y prácticas a disposición.	Tamaños de operación comerciales con complicaciones en las prácticas agrícolas.
Asignación de recursos	Más manejo (asignación apropiada y oportuna de recursos en el tiempo y espacio).	Mayor dificultad de asignación de recursos en el tiempo y en el espacio.
Interacción entre componentes.	No se pueden reproducir a nivel experimental.	La interacción entre componentes es la principal característica de los sistemas de producción.
Propósito	Comprobación de hipótesis bajo condiciones muy controladas.	Adaptación al predio de las recomendaciones.
Tipo de cambios	Gradualista, cambios marginales (tiempo de siembra, distancias, fertilización, dosis)	Cambios más integrados con participación del productor. Resolver de una vez los principales problemas.
Dinámica de los sistemas	Situación dinámica (crecimiento población, nuevas tecnologías, nuevos mercados)	Situación estática (prueba y error).
Magnitud de los cambios tecnológicos	Cambios marginales en un sistema de producción (variedades que difieren sólo por resistencia a enfermedad).	Cambios a nuevas especies o géneros de plantas y animales.
Inserción en el contexto de la Institución	- Mayor cohesión institucional - Mayor centralización	- Enfoque Regional - Peligro de formar grupos aislados. - Mayor descentralización.
Incentivos profesionales	Publicación en revistas profesionales.	Limitada posibilidad de publicar (menor profundidad científica).
Selección de productores	Por recursos (tierra, ganado, mano de obra)	Por factor humano como decisivo (objetivos, actitudes, aptitudes, creencias, educación).
Dirigido a:	Productores medianos y grandes (con más recurso)	Claros sesgos en términos de equidad (pequeños productores).
Valor del resultado negativo	De alto valor para el investigador	El resultado negativo está en conflicto con el productor y el extensionista.
Riesgos de fracaso	Menos riesgo; ensayos más pequeños con más control.	Mayor riesgo (introducción malezas y plagas. Indemnización a productores-Escape de materiales).

## 12. Bibliografía

- ASHBY, J.A. y T. GRACIA. 1990. Los agricultores como investigadores: Una introducción a la participación de agricultores en la investigación en fincas. CIAT, Investigación con pasturas en fincas. Documento de trabajo. No. 124.
- BERDEGUE, J.A. 1996. Algunas reflexiones a la luz de la experiencia Latinoamericana sobre aplicación del enfoque de sistemas de la investigación agropecuaria. Taller : Análisis de la problemática para la adopción y uso del enfoque de sistemas en Corpoica, Bogotá, Colombia. Corpoica IICA- Rimisp.
- BERDEGUE, J.A. y G. ESCOBAR. 1995. Nuevas direcciones de enfoque de sistemas para la modernización de la agricultura campesina de América Latina. Compendio: Investigación con enfoque de sistemas en la agricultura y el desarrollo rural. Rimisp, Santiago de Chile.
- CIMMIT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México, D.F., México: Cimmyt.
- ESCOBAR G. 1995. Desarrollo metodológico para la aplicación del enfoque de sistema en América Latina. Compilación investigación con enfoque de sistemas en la agricultura y el desarrollo rural. Rimisp, Santiago de Chile.
- DUARTE T., O. 1994. Aplicación del enfoque sistémico en la producción agropecuaria. Documento presentado en Taller Regional sobre caracterización de agroecosistemas, Corpoica, Tibaitatá.
- GOMEZ C., P.L. 1996. Experiencias y enseñanzas de la aplicación del enfoque de sistemas de producción en el Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Documento presentado a el Taller de Análisis de la problemática para la adopción y uso del enfoque de sistemas en Corpoica, Ceisa, Santafé de Bogotá.
- SERE, C. VERA, R. 1990. Marco conceptual de la investigación en fincas. Investigación con pasturas en fincas. CIAT: VII Reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de evaluación de Pastos Tropicales, Riept. Documento de trabajo No. 124.