



**Francisco García**  
Ingeniero Agrónomo UPTC.

Especialista en Gerencia Agraria  
IUJC.

Candidato a doctor en "Agricultura  
Orgánica", Universidad GRAMMA -  
Cuba.

Investigaciones:

"Fisiología de la polinización  
himenófila y su influencia en los  
frutales cducifolios", 1993.

"Efectos de la fertilización orgánica  
y la rotación de cultivos sobre las  
propiedades del suelo, crecimiento,  
nutrición y productividad de los  
cultivos bajo los criterios de  
sostenibilidad y sustentabilidad",  
tesis doctoral

Profesor, asesor de investigaciones  
IUJC.

## Preámbulo

**E**l País ha reaccionado y se encuentra preocupado ante la realidad tan cruel de un envenenamiento lento de la población, como consecuencia de alimentos con trazas de elementos químicos de síntesis y por la contaminación del suelo, del aire y de las fuentes de agua tanto subterráneas como superficiales. Los agricultores por su parte, más que por todo lo anterior, se inquietan por el exagerado costo de los insumos químicos de síntesis, que sin proponérselo convierten sus labranzas en cultivos químico-dependientes, y así favorecen la demanda de pesticidas de todo tipo.

El panorama de agricultura nacional muestra la adopción de tecnologías externas a la región que, en muchos casos, no corresponde a las necesidades de las fincas porque son distintas las



# Hacia una producción ecológica en el minifundio boyacense

condiciones de relieve, las condiciones agrometeorológicas que disminuyen las posibilidades de agua para riego, el minifundio creciente y las vías de comunicación en mal estado. A lo anterior, se une el uso indiscriminado de pesticidas y fertilizantes químicos de síntesis, el sobrelaboreo del suelo, el monocultivo y el uso de semillas genéticamente manipuladas.

*Los resultados son: erosión hídrica, eólica y genética, que hace de la actividad agrícola una empresa insostenible económicamente y perjudicial al medio ambiente, y del productor, una persona frustrada por un estado absoluto de crisis económica y un inconsciente depredador de la identidad socio-cultural de su región.*

## Nuestro compromiso

Devolverle al campo la productividad perdida no es un sueño, es una necesidad que requiere urgente solución y que atañe a todos, de manera especial a los profesionales del sector agrario, demostrando con trabajos puntuales la viabilidad de la empresa.

La actividad agraria no se puede seguir mirando como una actividad ocasional, debe convertirse en una actividad de carácter empresarial que involucre al Estado, a las organizaciones no gubernamentales (ONGs), a la empresa privada y, en especial, a las universidades, en cuanto al desarrollo de tecnologías adecuadas y apropiadas a la situación y condiciones reales del campo colombiano.

Demostrarle al agricultor que, mediante la aplicación de unas técnicas sencillas para el uso, manejo y conservación del suelo, puede lograr el aprovechamiento de los recursos que están dentro de su finca para la fabricación de abonos orgánicos fermentados líquidos o sólidos. Además, hay que capacitarlo en preparación de sustancias orgánicas y minerales para el control de plagas o enfermedades.

El adiestramiento en la obtención de cosechas sanas y abundantes sin la utilización de insumos químicos de síntesis, forma parte de un proyecto de capacitación para implementar alternativas de producción agrícolas, rentables en la zona de minifundio del Departamento de Boyacá. Para alcanzar este propósito, se prepararon productores con diferente nivel de escolaridad, en la creación de conciencia y en el cambio de actitud que sea capaz de transformar la agricultura regional.

Los recursos empleados en el mencionado proyecto incluyen la capacitación de personas, mediante diferentes medios, a saber: programas radiales, exposiciones en aula y granja a los estudiantes de institutos agrícolas de sexto de grado y formación universitaria de los estudiantes de Ciencias Agrarias del Instituto Universitario Juan de Castellanos.

Los programas radiales, transmitidos por emisoras comunitarias, semanalmente, durante seis meses, en el horario de mayor audiencia por parte del agricultor

y en un lenguaje sencillo y claro, presentan técnicas y prácticas para la producción agrícola de inmediata aplicación.

Las exposiciones agropecuarias, presentadas a los estudiantes de grado sexto de los institutos técnicos agrícolas, busca despertar en ellos la curiosidad por aprender alternativas de producción, sencillas y económicas, que puedan ejecutar en su centro educativo y en su casa, sin la dependencia de insumos externos, sino con el aprovechamiento de recursos disponibles.

La formación de profesionales de la Escuela de Ciencias Agrarias del IUJC, en producción orgánica sostenible y sustentable, parte de un hecho confirmado: esta agricultura funciona con prácticas sencillas, pero construyendo con ellos, que son de un nivel académico más alto, un nuevo conocimiento a partir del rigor científico de la agricultura orgánica.

La capacitación de los agricultores, de los estudiantes de grado sexto y de los estudiantes universitarios se ha realizado sobre dos aspectos fundamentales:

1. El uso y manejo del suelo implica la reducción de las labores de labranza y el mantenimientos de la cobertura vegetal seca o verde para favorecer la retención de humedad que, dentro de la misma cobertura, permita la aparición de macro y micro organismos, como: lombrices, cochinillas, tierreros, actinomicetos, bacterias, protozoarios, colémbolos, hongos, etc.; estos se alimentan de la capa vegetal en descomposición.

Otros beneficios de la cobertura vegetal son: protección del suelo de la radiación solar directa y de su calentamiento, regulación de la respiración tanto del suelo como de la planta. Cuando se da el calentamiento del suelo, este pierde humedad, se compacta, oprime las raíces de la planta y detiene su crecimiento; esta solo se nutre de sustancias de reserva y el proceso fotosintético se frena ocasionando su agotamiento.

La cobertura del suelo reduce el impacto de las gotas de lluvia, porque obra como un colchón amortiguador y como una esponja que libera lentamente el agua, y permite una percolación a través de los

macro y microporos hidratados del suelo. Todo esto favorece la penetración de las raíces en búsqueda de nutrientes y la penetración de organismos, al formar galerías, por donde el suelo expulsa gas carbónico y entra oxígeno.

La cobertura del suelo se puede hacer, a partir de material seco o verde, sobre el cual se realiza la siembra de la semilla con la labranza mínima, removiendo lo menos posible el suelo. Otra forma de cultivo es con 'labranza cero' o siembra directa, y consiste en abrir el solo surco donde se pone la semilla y el fertilizante, de que manera permita la germinación, brote de la semilla, evite la aparición de otras plantas arvenses y facilite al cultivo abrir su propio espacio y cubrir el suelo.

2. La preparación de abonos orgánicos. Una planta necesita encontrar nutrientes disponibles en el suelo, bien balanceados y en simbiosis con los demás componentes necesarios para su cultivo.

Cuando se suministra fertilizante orgánico a la planta, se le hace un aporte de minerales como: N, P, K, Ca, Mo, Fe, B, Mg, Mn, Si, C, también se aportan millones de microorganismos que viven en y de la materia orgánica descompuesta. Éstos están representados por hongos, bacterias, actinomicetos, algas, colembolos, cochinillas, chizas, lombrices, etc, que ayudan a la descomposición de la materia orgánica y producen antibióticos naturales (tetraciclina, aureomicina, terramicina, estreptomycin, clormicetina), vitaminas (niacina, tiamina, riboflamina, ácido pantoténico, ácido fólico, B12, biotina) y hormonas (giberinas, citoquininas, ácido indolacético). Los actinomicetos disuelven la materia orgánica del suelo y liberan los nutrientes presentes en ella reduciendo los compuestos más resistentes, como la lignina, en formas más sencillas.

Las bacterias colonizan las arcillas debido a una atracción electrostática que ejercen entre sí; de esta manera ayudan a liberar nutrientes presentes en las arcillas: Las bacterias, llamadas rhizobium, extraen nitrógeno del aire para disponerlo a la planta y fijarlo en los nódulos que se forman en las raíces; las bacterias, llamadas nitrosomonas, son las

encargadas de convertir el nitrógeno de amonio en nitrato. El grupo de bacterias nitrobáctera se encarga de convertir el nitrato en nitrato; es un proceso, llamado nitrificación, que consiste en que las raíces sólo asimilan el amonio o el nitrato (Restrepo, 1998).

Los hongos, presentes en la materia orgánica, compiten por espacio y alimento con los hongos que causan algunas enfermedades; además, contribuyen a la formación de nuevos agregados porque construyen hifas que mejoran la estructura del suelo y son capaces de producir antibióticos para defenderse y resistir el ataque de otros.

La fertilidad del suelo depende en gran parte de los hongos y, sin su actividad, se paralizan el ciclo del humus y de los actinomicetos.

Los protozoarios, que abundan en el suelo y contribuyen a su fertilidad, digieren las partículas de sustancias orgánicas y liberan materiales solubles de desecho fácilmente utilizables por las plantas y microorganismos: Los protozoarios también se alimentan de bacterias y de otros microorganismos; por esto, se convierten en reguladores de las poblaciones microbianas (Burbano, 1989).

Los fertilizantes orgánicos, preparados a partir de estiércol y desechos biodegradables, aportan minerales, sustancias orgánicas y una población microbiana al suelo; así dan un mayor dinamismo al mismo suelo y aseguran la nutrición de plantas y macroorganismos vecinos. Los caldos nutritivos o cultivos de bacterias, los compostajes y abonos orgánicos fermentados son muy económicos y fáciles de preparar, pues, la materia prima se encuentran en las fincas y sus resultados se ven en el corto plazo. La aplicación de fertilizante orgánico nutre el suelo y aumenta la población microbiológica del edafón.

TABLA N° 1  
TÉCNICAS VERSUS IMPACTO AMBIENTAL ECONÓMICO Y SOCIOCULTURAL

VARIABLE	TÉCNICA	AGRICULTURA SOSTENIBLE	AGRICULTURA CONVENCIONAL	AGRICULTURA IDEAL
Resultado en el tiempo		Favorables en aspectos: económico, medio ambiental, ecológico y socio-cultural	Mayor consumo de productos, desequilibrio del ecosistema	Favorables económica, ecológica y socio-culturalmente
Sanidad de los cultivos		Control Biológico, aparición de controladores naturales de plagas y enfermedades	Absoluto Control	Sanos y libres de contaminantes de origen sintético o biológico
Costos		Económicos mínimos, respecto a la calidad	Altos y variables a mayor cantidad de producto consumido	Mínimos económica, ecológica, socialmente
Adopción de Tecnología		Muy baja en la actualidad	Totalmente en la actualidad	Buen uso y manejo del suelo, agua y medio ambiente
Impacto Ambiental		Mínimo	Desequilibrio del ecosistema, aparición de plagas y enfermedades limitantes de los cultivos	Mínimo.

## Metodología

La capacitación técnica sobre agricultura orgánica, sostenible y sustentable, ofrecida a grupos de diferente formación académica, muestra que todos los participantes llegan a ser conscientes de su importancia capital, porque ven que es la única forma de tener una producción limpia y sin contaminantes; sin embargo, no la han aplicado porque los resultados se obtienen a largo plazo y, en los primeros intentos, no han encontrado buena respuesta; además, se preocupan

mucho por la adquisición de productos que controlen plagas y enfermedades en el inmediato plazo.

Los tres grupos seleccionados demostraron interés por la producción agropecuaria y lograron la asimilación de conceptos sobre:

- ✎ Generalidades de la agricultura sostenible y alternativas agrícolas.
- ✎ Utilidad y preparación de

biofertilizantes orgánicos fermentados, tanto sólidos como líquidos.

- ✎ Conservación del suelo a través de la siembra directa o labranza mínima.
- ✎ Propósito de conservar y cuidar la naturaleza.

Uno de esos grupos se escogió entre los oyentes del programa **La universidad en el campo** de nuestro Instituto, emitido por

la emisora comunitaria del municipio de Soracá que difunde técnicas en agricultura orgánica, sostenible y sustentable y tiene como lema. «La agricultura una empresa rentable y productiva». La selección se hizo mediante visita a los oyentes de este programa y encuesta sobre conocimientos y aplicación de las técnicas que se habían emitido por la emisora mencionada.

El segundo grupo seleccionado el de los estudiantes del grado sexto de Instituto Técnico de Toca, que reciben capacitación académica y técnica agropecuaria convencional con intensidad de diez horas semanales. A este se le instruyó en agricultura orgánica a través de charlas, videos, prácticas y talleres.

El tercer grupo escogido fue el de los estudiantes de Ciencias Agrarias del I.U.J.C., Sede Tunja, quienes vienen siendo formados en agricultura orgánica desde el primer semestre y cada vez logran profundizar en los conocimientos de la misma, aprenden diferentes técnicas, la experimentan hasta tener habilidad en su aplicación

El universo o población estuvo conformado por 45 estudiantes de Tecnología en Producción Agraria, 20 estudiantes del grado sexto del Instituto Técnico de Toca, y los oyentes de la emisora comunitaria del Municipio de Soracá, Boyacá.

Para la evaluación, se tomaron muestras de los tres grupos y, mediante encuesta y observación de los trabajos prácticos ejecutados en las fincas de minifundio, se valoró la asimilación del conocimiento y la práctica de las técnicas, por medio de:

- ❖ Pruebas univariadas Kruskal Wallis tomadas con un nivel de confianza del 95%.
- ❖ Prueba multivariada de correspondencia en aproximación al grupo ideal; técnica procesada en SAS (Statistical Analysis System) y complementada por el cálculo de las áreas de cobertura propuesta por el doctor Eduardo Dávila, que consiste en calcular coordenadas, grupo y variable en análisis de

correspondencia (como se muestra en la Gráfica N° 3); calcular la distancia media al punto óptimo que ubica al grupo ideal I; y luego, la distancia media se usa como distancia de cobertura para construir la circunferencia de dominio de técnica y la interpretación parte de los conocimientos o técnicas halladas en las circunferencias de diámetro igual a D, con centro ubicado en el punto de ubicación bidimensional de cada grupo según lo reportado por el análisis de correspondencia.

Todo este proceso se buscaba efectuar un análisis estadístico, financiero, adopción de tecnología y gasto humano, privilegiando como parámetro la adopción del resultado a la técnica ideal.

Para la evaluación del proyecto se tuvo en cuenta el nivel del estudio de los grupos, puesto que la población total en su conjunto era bastante heterogénea; lo importante fue comprobar el impacto causado por la propuesta en cada grupo y en cada uno de los participantes.

## Resultados

### Análisis del proceso de capacitación

#### Punto de vista univariado

- ❖ Los conocimientos agrícolas generales asimilados por los tres grupos sobre agricultura sostenible, no se halla diferencia significativa en sus respuestas; en general, mencionan la sostenibilidad económica sin relacionarla con la sostenibilidad ecológica (Tabla N° 2).
- ❖ Acerca de la producción de biofertilizantes, hay diferencia altamente significativa. El grupo que más domina este tema es de los Tecnólogos, seguido por el de los radioescuchas; los que manejan menos información son los bachilleres (Tabla 2). El resultado exitoso de los Tecnólogos se explica por su mayor estudio relativo y la práctica en sus granjas, donde han encontrado respuestas favorables, en aumento de la producción.
- ❖ En relación con la construcción de láminas de compostaje, la prueba de Kruskal Wallis muestra poca diferencia significativa entre los grupos (Tabla 3).

Tabla 2. MATRIZ DE GRUPOS VERSUS ASIMILACIÓN DE TEMAS

	AS	BIO	LC	SD	ECO	AMB
Radioescuchas	0,62	0,69	0,66	0,97	0,89	0,89
Bachilleres	0,62	0,68	0,81	0,63	0,71	0,90
Tecnólogos	0,75	0,83	0,91	0,61	0,84	0,90
Ideal	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabla 3. PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS DE KRUSKAL WALLIS

VARIABLE	H de K-W	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	INTERPRETACIÓN (1)
Agricultura Sostenible	4,54	0,1030	NS
Biofertilizante	10,23	0,0060	**
Láminas de Compostaje	5,39	0,0672	NS
Siembra Directa	19,02	0,0001	**
Ventajas Económicas	2,45	0,2930	NS
Ventajas Ecológicas	0,41	0,8134	NS

❖ Los conocimientos sobre la siembra directa son bien diferentes (Tabla 3). El grupo de mayor dominio es el de los Radioescuchas, quienes llaman a esta técnica 'siembra sobre sano' y la aplican frecuentemente en barbechos nuevos sin adicionar fertilizante; pero, al segundo o tercer cultivo, vuelven a técnicas de agricultura convencional (Gráfica 1); los Tecnólogos conocen las técnicas de siembra directa pero no las practican, los Bachilleres confunden la siembra directa con siembra sin semilleros.

❖ Los tres grupos consideran que técnicas agrícolas sostenibles disminuyen los costos de producción.

❖ Las ventajas ecológicas de la agricultura sostenible la reconocen mejor los Tecnólogos y los Bachilleres; en cambio, los Radioescuchas las valoran poco.

Desde el punto de vista multivariado

❖ La matriz de grupos versus asimilación de temas se conformó mediante promedio de encuestas por cada grupo, así:



Salida de campo con el Rector del IUJC y radio escuchas del programa la universidad en el campo.

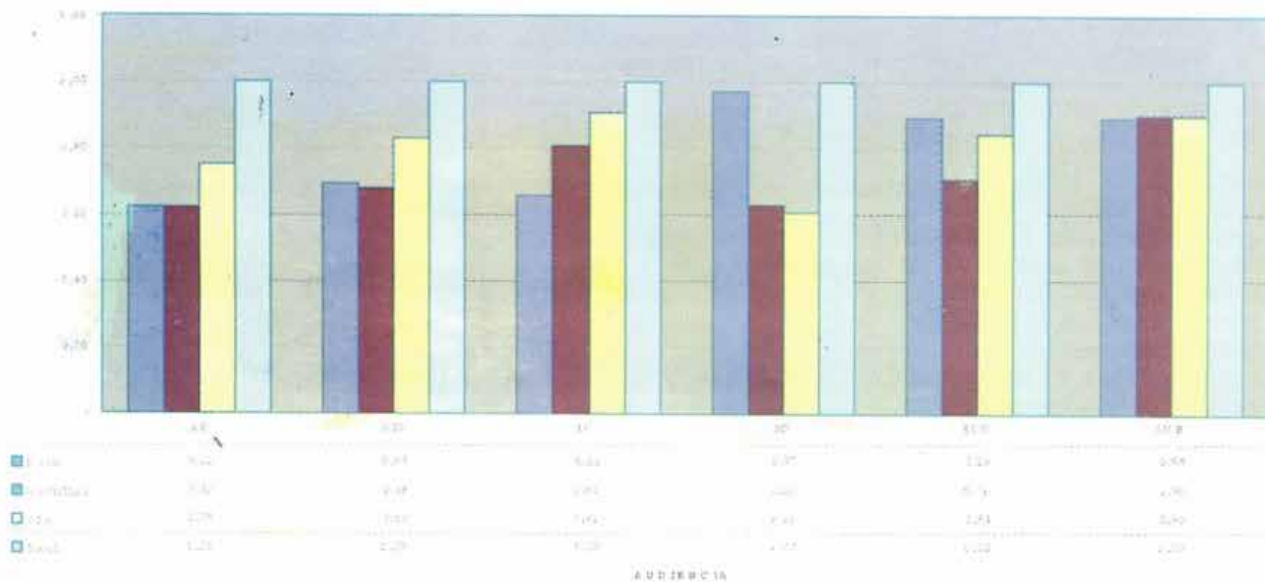
Radioescuchas	8 encuestas
Bachilleres	11 encuestas
Tecnólogos	45 encuestas

más alejado del ideal, pero se destaca en los conocimientos sobre siembra directa; los Bachilleres y los Tecnólogos están más cercanos al ideal, muestran cierta afinidad respecto a ventajas económicas, pero asimilan y manejan menos los temas.

No existe un grupo que realmente se aproxime al ideal (Ver gráfica 1). Se nota que el grupo de los Radioescuchas es el

### GRÁFICA 1

ASIMILACIÓN DE TEMAS POR GRUPOS DE AUDIENCIA





*Capcitación y práctica sobre agricultura orgánica con estudiantes de Tecnología en Producción Agraria. IUJC*

## CONCLUSIONES

- La promoción de técnicas en Agricultura Sostenible, trabajadas en el presente estudio, con recursos físicos de los destinatarios de niveles escolares diferentes, les despierta la inquietud sobre el manejo adecuado tanto del suelo como del agua y de la conservación del medio ambiente. Sin embargo, los beneficiarios de las capacitación, aunque se muestran partidarios de un cambio en los procesos productivos, **no** se sienten responsables de la contaminación ambiental.
- Algunos de los capacitados están ensayando las prácticas agrícolas sostenibles, según sus recursos, posibilidades e intereses, pero su preocupación principal es la reducción en los costos de producción, antes que la protección del ecosistema.
- Los participantes reciben la enseñanza sobre producción de biofertilizantes, a partir de los desechos biodegradables, y la mayoría la ha puesto en práctica.
- Las labores de labranza mínima y siembra directa son medianamente aceptadas y practicadas como mecanismo preventivo de la erosión y aumento del contenido de materia

orgánica en el suelo. También, la siembra sobre los rastrojos de tamo o praderas agotadas; aunque muchos agricultores prefieren quemar para prevenir el ataque de plagas al próximo cultivo y facilitar el paso del arado o rastrillo.

- La adopción de técnicas de agricultura sostenible, que tiene ventajas económicas y ecológicas, es un proceso lento en el tiempo. Se requiere persistencia y realización de demostraciones, capacitaciones y divulgación por todos los medios de comunicación posibles, para provocar el cambio sociocultural del país agrícola.
- Según el análisis estadístico aplicado a la investigación, se comprueba que la hipótesis planteada es viable para el conocimiento y manejo de las técnicas agrícolas sostenibles en orden a la obtención productos limpios, favorables a la economía y a la ecología, pero se sigue desarrollando la agricultura convencional: Esto se explica porque los resultados de agricultura sostenible cronológicamente son lentos, como lo han sido también los efectos perjudiciales de las técnicas convencionales que apenas después de muchos años son noticia.

## RECOMENDACIONES

- El Estado, las universidades, las Ong y demás entes nacionales e internacionales -comprometidos con la producción de alimentos en el mundo-, necesitan encaminar sus esfuerzos y recursos humanos, físicos y financieros a la creación de planes proyectos y programas en la investigación, ejecución y promoción de técnicas de agricultura sostenible de manera y continua de tal manera que permitan demostrar que la actividad agrícola es la primera actividad empresarial de los terrícolas.
- El Instituto Universitario Juan de Castellanos debe aprovechar la formación de diplomados, de Tecnólogos en Producción Agraria, de profesionales Agrozootecnistas y de especialistas para crear una línea de investigación en técnicas agrícolas sostenibles, porque es concorde con la misión y visión institucional y los estudiantes son muy receptivos a estas técnicas ecológicas.
- Es indispensable definir con claridad la adopción de líneas de investigación de las técnicas agrícolas sostenibles y destinar recursos para establecer resultados, no solo con las

investigaciones de los estudiantes sino con las del mismo Instituto, y presentarlas a los representantes de la producción agropecuaria en el País. En verdad, la agricultura orgánica es aplicable en toda producción de alimentos, indispensable para las generaciones presente y futura.

El Gobierno nacional debe implementar acciones inmediatas que difunden técnicas agrícolas sostenibles, facilitar el conocimiento de la maquinaria apropiada y de los controles fitosanitarios que buscan la vida y nutrición sana de las cultivos, ajenos a la utilización de productos químicos de síntesis.

Las entidades comprometidas con el sector agropecuario, como el IICA, SENA, La Corporación Proyecto Checua y, en especial, el Instituto Universitario Juan de Castellanos, deben desarrollar proyectos tecnologías limpias favorables al cambio trascendental que requiere el País.



## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

BACAURBINA, Gabriel. Evaluación de proyectos. 3° ed. Ed. McGraw- Hill Interamericana de México, S. A. De C. V. 1995.

COOPERACIÓN COLOMBO ALEMANA, Proyecto Checua. Folleto Labranza mínima en los Andes, Santafé de Bogotá, 1997.

CORPOICA y SENA. Boletín técnico 03. Labranza reducida y siembra directa en el sistema de rotación maíz- soya del Piedemonte Llanero. Villavicencio, 1997.

CORPOICA y SENA. Boletín técnico 05. Programa regional métodos de transferencia de tecnología. Potencialidad del uso de los abonos verdes en el mejoramiento de suelos de los Llanos Orientales. Villavicencio, 1997.

FRANCO VALENCIA, Gerardo Alberto. Estadística descriptiva, edición Sección de producción de medios PESD, Cartagena, 1997.

ICCA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Plegable: Bases de agricultura sostenible, 1997.

MEJÍA GUTIÉRREZ, Mario. Agricultura para la vida. 3ª ed. Corporación para la Educación Especial mi Nuevo Mundo, Cali 1997.

MINISTRO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Agricultura Sostenible, Folleto: Programa para demostrar cultivos sostenibles, IICA, Santafé de Bogotá, octubre de 1996.

MINISTRO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Agricultura Sostenible, Folleto: Cubra el suelo con hojarascas, IICA, Santafé de Bogotá, octubre de 1996.

MUNCH, Lourdes y ANGELES, Ernesto. Métodos y técnicas de investigación. 2ª ed. Ed Trillas. México, 1997.

SAPAG CHAIN, Nassir y SAPAG CHAIN, Reinaldo. Preparación y Evaluación de Proyectos. 3° ed. Ed. McGraw – Hill Interamericana, S.A, 1988,1995.

VERGARA RUIZ, Rodrigo. Memorias Seminario Regional de "la Agricultura Tradicional a la Agricultura Biológica". Ed. UPTC, Tunja, 1997.

QUINCENO, Arias Jaime. Producción de humus y lombriz, Manizales 1995.25. Editorial Andina.

TERRANOVA, Editores. Producción Pecuaria. Enciclopedia Agropecuaria. 1995. Santafé de Bogotá. 386. pag. 336- 340 Tomo IV.

TSCHER, Henry. ADLER. Rudolph. El suelo y su fertilidad. Compañía Editorial Continental S.A. The soil and it 's fertility 1995 Pág. 65-67.

BRUNS, Annelore y HUMBERT, Schimd. Gerhrad. El cultivo biológico. Vida sana y natural. Barcelona: Editorial Blume, 1984. Pág 316.

DUQUE, Rubén Dario. Revista Esso Agrícola N° 2. La lombricultura. Noviembre de 1988.

MEJÍA, Gutiérrez Mario. Agriculturas para la vida. Cali 1997. Editorial FAID.

MIGUEZ, Otálora José Bernardo. Bioquímica. Tunja, 1995. Editorial IUJC.

RESTREPO, Rivera Jairo. La teoría de la trofobiosis. Managua, Nicaragua 2000. Editorial SIMAS.

RESTREPO, Rivera Jairo. El suelo, la vida y loa abonos orgánicos. Managua- Nicaragua 1998. Editorial Enlace.

MARIN M. Giraldo. Fertilidad en suelos con énfasis en Colombia, Talleres Gráficos del ICA. 1986.

COLMAS, Enrique. VÁSQUEZ, Darwin. Manual de Agricultura Ecológica. Managua- Nicaragua 1996. Editorial Enlace.

CASTRO, Franco Hugo Eduardo. Fundamentos para el conocimiento y manejo de suelos agrícolas. Tunja 1998. Editorial IUJC.

DEFFUNE, Geraldo. Métodos biodinámicos y alelopáticos para el control de plagas y enfermedades. Bogotá 1999.

POLÁN, Jurgen. BORGMAN, Jorge. LEIVA, Ángel. Bainoa. Un ejemplo para programas regionales de la agricultura sostenible en Centro América. La Habana Cuba 1995.