

**EFFECTO DE LA ROTACIÓN MAÍZ YUCA VITABOSA EN
LA PRODUCCIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA CADENA
AVÍCOLA PORCÍCOLA Y SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL SUELO EN LA
REGIÓN DE URABÁ**



ME TÉCNICO 06

26871

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN TULENAPA
CAREPA, ANTIOQUIA, COLOMBIA
MARZO DE 2003**

**EFFECTO DE LA ROTACIÓN MAÍZ YUCA VITABOSA EN
LA PRODUCCIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA CADENA
AVÍCOLA PORCÍCOLA Y SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL SUELO EN LA
REGIÓN DE URABÁ.**

- INFORME TÉCNICO 06 -

Rúber Jerónimo Delgado Coronado*
Javier Gustavo López Sánchez*

**Centro de Investigación Tulenapa
Carepa, Antioquia, Colombia
Marzo de 2003**

LIDERES DEL PROYECTO

Rúber Jerónimo Delgado Coronado

Ingeniero Agrónomo

Javier Gustavo López Sánchez

Ingeniero Agrónomo

Investigadores CORPOICA C.I. Tulenapa

Carepa Antioquia

COLABORADORES

Alvaro Tamayo Vélez

Ingeniero Agrónomo M.Sc. Suelos
Investigador CORPOICA C.I. La Selva
Rionegro Antioquia

Edinson Vargas Julio

Auxiliar de Investigación
CORPOICA C.I. Tulenapa

Nidia Giraldo Grajales

Auxiliar de Investigación
Transferencia de Tecnología
CORPOICA C.I. Tulenapa

TABLA DE CONTENIDO

<u>PRESENTACIÓN</u>	5
<u>INTRODUCCIÓN</u>	6
<u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	7
<u>METODOLOGÍA</u>	8
<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	10
▪ <u>DENSIDAD APARENTE</u>	10
▪ <u>ANÁLISIS DE SUELOS Y MICROBIOLÓGICOS</u>	10
▪ <u>PRODUCTIVIDAD</u>	13
▪ <u>INVENTARIO DE ENTOMOFAUNA</u>	13
▪ <u>TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA</u>	15
<u>CONCLUSIONES</u>	18
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	19

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resultados de los análisis de fertilidad de suelos en el ensayo de rotación maíz-yuca-vitabosa. C.I. Tulenapa-Carepa. Sem. B/01	11
Tabla 2. Resultados de los análisis de fertilidad de suelos en el ensayo de rotación maíz-yuca-vitabosa. C.I. Tulenapa-Carepa. Sem. B/02.....	12
Tabla 3. Bacterias fijadoras de nitrógeno.....	12
Tabla 4. Bacterias mesófilas UFC/g suelo seco	12
Tabla 5. Actinomicetos.....	13
Tabla 6. Hongos.....	13
Tabla 7. Resumen del inventario entomológico en el ensayo de rotación maíz-yuca-vitabosa. C.I. Tulenapa-Carepa. 2002.....	14
Tabla 8. Eventos de transferencia. C.I. Tulenapa. 2001-2002. Proyecto Rotación	15

PRESENTACIÓN

La importación de materias primas para la industria de concentrados, ha venido creciendo en una forma dramática en la última década hasta el punto que en el año 2002 ingresaron al país cerca de dos millones de toneladas de maíz amarillo y harina de yuca.

Ante esta situación que ocasiona pérdida de empleos y divisas al país, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través de Corpoica ha venido desarrollando diferentes trabajos de investigación tendientes a recuperar el área sembrada en estos cultivos, fundamentales en alimentación animal.

El área sembrada de maíz en Urabá, alcanzó en los años 80 las 100.000 hectáreas y actualmente no supera las 40.000. Ante este panorama y conscientes del potencial de esta zona se diseñó el proyecto denominado "Efecto de la rotación maíz-yuca-vitabosa en la producción de materia prima para la cadena avícola-porcícola y sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo en la región de Urabá", tendientes a buscar la mejor combinación para éstos dos cultivos que permitan un uso racional del suelo garantizando la sostenibilidad de este recurso natural.

Los resultados indican que cuando se hace este tipo de rotación no hay compactación del suelo, se incrementa el aporte de biomasa y se mantiene estable la materia orgánica a pesar de la extracción ejercida por los cultivos de maíz y yuca y la alta mineralización.

En términos generales, se puede afirmar que el suelo mantiene su fertilidad con aumento del pH, la capacidad de intercambio catiónico y estabilidad de los elementos menores.

Estos resultados permiten visualizar que para el tipo de suelos de la región de Urabá, la rotación maíz-yuca-vitabosa es una excelente alternativa que mejora la competitividad de los cultivos y la sostenibilidad del suelo.

Sergio Correa Peláez
Director regional 4.

INTRODUCCIÓN

La economía campesina de la región está basada en la explotación de cultivos de maíz (40.000 has), cacao (3.200 has) y yuca (6.000 has). La misma subsiste acompañada de la problemática de producción (poco acceso a semillas mejoradas, baja productividad, incidencia de plagas y enfermedades y altos costos de producción) y comercialización (precios y mercados); éstos cultivos son una opción de diversificación a los renglones tradicionales como el banano, el plátano y la ganadería.

El maíz *Zea mays* L. ha mostrado un buen desarrollo bajo las condiciones de la zona, pudiéndose destinar la producción hacia grano, semilla, choclo o forraje, de acuerdo con las ventajas comparativas de cada uno de estos productos; regionalmente, se cultiva con mayor énfasis en los municipios de Necoclí, San Pedro de Urabá y Turbo, mediante un sistema tradicional en monocultivo con períodos de barbecho de mínimo un año donde se alcanzan rendimientos de 1.200 kg/ha. La yuca *Manihot sculenta* Crantz, orientada bajo un esquema industrial, es otro cultivo de aprovechamiento integral que permite la producción de raíces amiláceas de diversos usos industriales y en alimentación humana y animal; el follaje es aprovechado en alimentación bovina y como fuente de pigmentantes naturales y los tallos son fuente importante de semilla; se cultiva en los municipios de Mutatá y Chigorodó principalmente, bajo un sistema semitecnificado en monocultivo en el que se realizan como máximo dos cosechas consecutivas en un mismo lote y los rendimientos obtenidos alcanzan las 12 ton/ha.

La práctica de la rotación de cultivos tiene grandes ventajas desde el punto de vista agronómico, ambiental y económico, permite un uso diversificado e intensivo del suelo, mantiene y promueve la fertilidad al aprovechar la residualidad de los fertilizantes y la incorporación de subproductos de la cosecha anterior, rompe el ciclo de las plagas específicas de cada cultivo y permite una diversificación productiva que hace menos susceptible el ingreso del productor a las fluctuaciones del mercado.

Con el objetivo de determinar la producción de maíz y yuca, bajo un sistema de rotación con vitabosa, en el que se evaluaron los efectos del mismo sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; la cantidad de biomasa aportada por la vitabosa; los rendimientos en materia prima requerida por la cadena avícola-porcícola; así como realizar un inventario de la entomofauna asociada en cada cultivo se adelantó esta investigación en el C.I. Tulenapa partiendo de la premisa de considerar el suelo como un organismo vivo en el que tienen lugar actividades microbianas como la respiración y transformaciones bioquímicas que repercuten en la productividad y sanidad de los cultivos

Los resultados de este proyecto se transfirieron y divulgaron a los productores de la región haciendo énfasis en las bondades del sistema como alternativa viable para la producción de materias primas y su importancia para la conservación de suelos y la seguridad alimentaria.

REVISIÓN DE LITERATURA

De acuerdo con Tobón (1997), una rotación se presenta cuando después de cosechar un cultivo se siembra el otro.

Los cultivos de maíz y yuca son considerados empeorantes porque dejan el suelo dotado de menor fertilidad después de un ciclo vegetativo, y porque dan lugar a un humus insuficiente para contrarrestar las pérdidas anuales debidas a la mineralización. Guerrero (1991), estima que una cosecha de maíz de tres toneladas por hectárea requiere aproximadamente 190 kg de nitrógeno, 62 kg de fósforo y 124 kg de potasio. A su vez, Montaldo (1972), reporta para una cosecha de yuca de 50 toneladas de raíces y 40 toneladas de tallos por hectárea, una extracción de 285 kg de nitrógeno, 132 kg de fósforo, 460 kg de potasio y 225 kg de calcio.

La vitabosa *Mucuna deringianum* Bort, es una leguminosa de crecimiento exuberante, rápida propagación y alta producción de biomasa, utilizada en alimentación bovina o como abono verde de excelente calidad, ha sido ampliamente probada en control biológico de malezas agresivas y es considerada como una planta mejorante en enriquecimiento de barbechos y áreas en descanso en agricultura migratoria por la cantidad de nitrógeno (163-360 Kg/ha) y materia orgánica que aporta en cada ciclo (7.2 ton/ha de biomasa) (Eijk-Bos; Moreno y Vega, 1987). Así mismo, ayuda a que el suelo sea más granular y facilita que las raíces de otros cultivos tengan mejor desarrollo y contribuye con el aumento de microorganismos benéficos del suelo (Biblioteca Práctica, 1987 y CORPOICA, 2001).

Diferentes autores manifiestan que "algunas prácticas agrícolas, como la aplicación de materia orgánica, favorece el equilibrio y la autorregulación del agroecosistema y puede constituirse en el factor que impacta considerablemente los rendimientos de los cultivos". Igualmente, se tiene claro que la importancia del componente microbiano en el suelo radica en su ubicuidad, diversidad y gran número de funciones que son capaces de realizar aún en los ambientes más inhóspitos: al alimentarse de materia orgánica son cruciales en la liberación de nutrientes inmovilizados en los restos vegetales y otros materiales; participan en la formación de sustancias complejas como el humus; producen sustancias quelatantes, llevan a cabo reacciones enzimáticas de óxido-reducción; modifican con su acción el pH del suelo; reducen formas oxidadas de varios nutrientes; originan ácidos orgánicos e inorgánicos los cuales a su vez solubilizan compuestos inorgánicos; transformaciones bioquímicas como la fijación biológica de N_2 , amonificación, nitrificación, desnitrificación y reducción de fosfatos no serían posibles sin ellos; desprenden compuestos tóxicos que pueden contribuir al control y equilibrio microbiano; se asocian en forma benéfica con raíces de las plantas (por ejemplo, micorrizas y fijadores de N_2); almacenan nutrientes mediante su inmovilización en la biomasa microbiana, contribuyen a la formación de agregados estables en el suelo; producen enzimas, vitaminas y cofactores, sustancias que inciden en el desarrollo de las plantas, de ellos mismos y controlan fitopatógenos, entre otras (Gómez; Eyder; Sánchez, El-Sharkwy y Cadavid, 2000).

Las características geológicas de los suelos, la explotación intensiva y las drásticas condiciones climáticas que predominan en el trópico hacen imprescindible conservar los niveles de materia orgánica de los agroecosistemas. Algunos residuos usados con mas frecuencia para este fin, son las hojas y tallos de los pastos a los cuales se denomina cobertura muerta o "mulch"; por su naturaleza ligno-celulósica, en su descomposición, además de proveer nutrimentos, son susceptibles de transformarse en sustancias húmicas cuando se incorporan a los suelos, incrementando su reserva (Primavesi, 1982; Siqueira y Franco, 1988; Müller-Sämann, 1995 citados por Gómez et al, 2000).

Rodríguez (1967), citado por Bernal (1972), afirma que "El cultivo continuo de una misma especie tiene como consecuencia un efecto depresivo en la producción debido a la disminución de alguno o algunos de los nutrimentos disponibles. La siembra de leguminosas en rotación con las gramíneas o simultáneamente con ellas, tiende a mantener un nivel apropiado de N aprovechable en el suelo. Las leguminosas en la rotación, además de proporcionar al suelo materia orgánica y N, ayudan a solubilizar algunos elementos menores, disminuyen el ataque de plagas y enfermedades y en algunos casos inhiben la producción de sustancias tóxicas muy perjudiciales en los monocultivos".

METODOLOGÍA

El proyecto se llevó a cabo en la región de Urabá, en el Centro de Investigación Tulenapa de Corpoica ubicado en el municipio de Carepa, Antioquia a 28 msnm, temperatura promedio 27°C, humedad relativa 87%, luminosidad 4.3 horas/sol/día, 2.870 mm promedio de lluvia anual, zona agroecológica Kb, Ks y zona de vida bosque húmedo tropical (bh-T).

Para el establecimiento del ensayo se tomó un lote de 5.4 has, se le sembró vitabosa que permaneció en campo durante seis meses, luego se cortó y se dejó como cobertura en el suelo; este lote se dividió en tres sublotes de 1.8 has (Figura 1). Luego se realizaron las respectivas evaluaciones.

Con anterioridad a la siembra de cada material, se tomaron muestras de suelo para determinar el contenido nutricional y microbiológico durante el proceso; así mismo se determinó la densidad aparente en cada sublote mediante la fórmula $D = P/V$ donde P = peso (gr) del suelo y V = volumen de agua (cm^3) que ocupaba el suelo extraído.

Al momento de cada cosecha se tomó información sobre producción total en maíz y yuca y materia seca en vitabosa, la cual se determinó tomando cuatro muestras de la parte aérea (tallos y follaje) en un marco de 0,25 m².

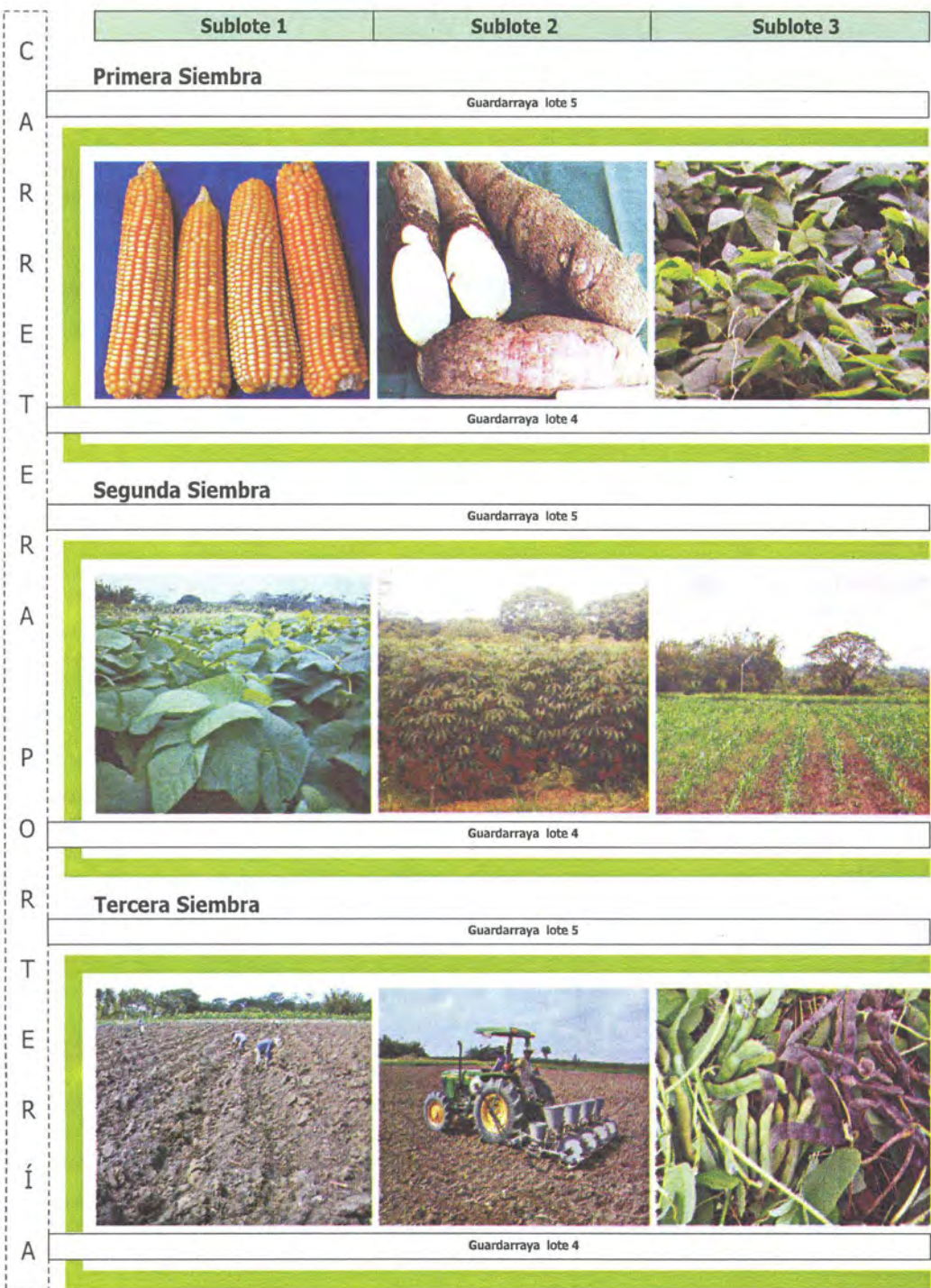


Figura 1. Plano de campo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

▪ DENSIDAD APARENTE

Está afectada por el tipo de suelo y textura; los valores por encima de 1.5 gr/cm^3 indican algún problema de compactación; los valores por debajo de este nivel indican que en el suelo está aumentando el espacio poroso.

Para la primera siembra, la densidad aparente de cada sublote, mostró los siguientes valores:

Sublote 1: $1,67 \text{ gr/cm}^3$

Sublote 2: $1,46 \text{ gr/cm}^3$

Sublote 3: $1,65 \text{ gr/cm}^3$

Para la segunda siembra, los análisis mostraron los siguientes resultados:

Sublote 1: $1,61 \text{ gr/cm}^3$ Vitabosa

Sublote 2: $1,52 \text{ gr/cm}^3$ yuca

Sublote 3: $1,43 \text{ gr/cm}^3$ maíz

El análisis comparativo de la densidad aparente permitió observar una disminución en los valores promedio de $0,7 \text{ gr/cm}^3$ en los sublotes 1 y 3, lo cual fue satisfactorio. Por el contrario, en el sublote 2 el valor aumentó en $0,3 \text{ gr/cm}^3$, lo cual no fue deseable porque a medida que aumenta se está compactando el suelo.

Con base en los valores de densidad aparente que se determinaron, se puede afirmar que esta característica física fundamental del suelo es muy estable y la disminución que le ocasiona la rotación no puede esperarse en un tiempo relativamente corto (dos cosechas). Hay valores que muestran un incremento y esto es explicable debido a la variación de textura de un mismo sublote. Es de anotar que el lote donde se estableció el ensayo ha sido sometido a una labranza convencional con implementos de discos durante los últimos 20 años ocasionando un compactación del terreno.

▪ ANÁLISIS DE SUELOS Y MICROBIOLÓGICOS

Los resultados de los análisis de fertilidad de suelos (Tabla 1), muestran que el contenido de materia orgánica en los tres lotes estaba en un rango de medio a bajo. La capacidad de intercambio catiónico (CIC), se encontraba de media a baja. El contenido de calcio era alto en los tres lotes; el contenido de magnesio indicaba un valor medio excepto en el lote tres que estaba entre medio y alto y el potasio mostraba niveles bajos. En general, los lotes presentaban media a baja fertilidad.

En los sublotes 1 y 2 la relación Ca/Mg se consideró normal mientras que en el sublote tres la relación fue estrecha. En la totalidad del área del ensayo el K, el Zn y el B presentaron valores bajos que indicaban deficiencia de éstos.

Tabla 1. Resultados de los análisis de fertilidad de suelos en el ensayo de rotación maíz-yuca-vitabosa. C.I. Tulenapa-Carepa. Sem. B/01

Descripción	Sublote 1	Sublote 2	Sublote 3
Textura	32 - 40 - 28 FAr	40 - 38 - 22 F	28 - 40 - 32 FAr
PH	5.4	5.4	5.4
M.O	2.0	1.7	2.1
P (ppm)	8.0	8.0	7.0
CIC ef. (meq/100g)	14.5	13.8	16.0
Al (meq/100g)	0.4	0.4	0.4
Ca (meq/100g)	11.1	10.5	11.0
Mg (meq/100g)	2.8	2.7	4.2
K (meq/100g)	0.22	0.18	0.25
Fe (ppm)	212	194	188
Mn	6	4	8
Cu	7	6	7
Zn	1	1	1
B	ND*	ND*	0.1

* No determinada

En cuanto al análisis microbiológico, se encontró una microflora variada y abundante, formada por bacterias de los géneros *Azotobacter* sp y posible *Bacillus subtilis*; actinomicetos del género *Streptomyces* sp y hongos de los géneros *Penicillium* sp, *Verticillium* sp, *Trichoderma* sp y un basidiomiceto. Es importante resaltar la presencia de *Trichoderma*, un hongo antagonista comercialmente utilizado para el control de hongos fitopatógenos.

Con la rotación y de acuerdo con los análisis de fertilidad (Tabla 2), se pudo observar un ligero aumento del pH que pasó de 5.4 a 5.5 y 5.7, lo que se consideró significativo. Para el caso del fósforo, se presentó una disminución de 2 ppm lo cual no fue significativo; sin embargo, se consideró bajo. La CIC se incrementó debido al aumento promedio del potasio y el calcio en los tres sublotes de 0.02 meq/100 g y 0.73 meq/100 g, respectivamente. La materia orgánica permaneció constante; quizás porque la vitabosa al incorporarse se mineralizó y aportó nitrógeno rápidamente al cultivo de rotación y por ello, en el análisis químico no se detectó aumento de ésta. Así mismo, los elementos menores, mantuvieron valores constantes lo cual fue positivo, pues si estos no aumentaron, tampoco disminuyeron los niveles que había en el suelo y por tanto, la disponibilidad para los cultivos.

Tabla 2. Resultados de los análisis de fertilidad de suelos en el ensayo de rotación maíz-yuca-vitabosa. C.I. Tulenapa-Carepa. Sem. B/02

Descripción	Sublote 1	Sublote 2	Sublote 3
Textura	38 - 36 - 26 F	32 - 42 - 26 FAr	18 - 46 - 36 FArL
PH	5.5	5.4	5.7
M.O	1.8	2.2	2.2
P (ppm)	8	6	6
CIC ef. (meq/100g)	14.2	13.7	17.7
Al (meq/100g)	--	0.4	--
Ca (meq/100g)	11.2	10.5	13.1
Mg (meq/100g)	2.8	2.6	4.3
K (meq/100g)	0.24	0.21	0.26
Fe (ppm)	185	203	165
Mn	5	6	5
Cu	6	6	7
Zn	1	1	1
B	0.1	0.3	0.1

En cuanto a los análisis microbiológicos, las bacterias posibles fijadoras de nitrógeno, con la rotación disminuyeron en cantidad, pero aumentaron en cuanto a diversidad sobre todo en los lotes 1 y 2 con géneros importantes de bacterias fijadoras libres como *Dexia* sp, *Azothobacter* sp y *Arthrobacter* sp. (Tabla 3)

Tabla 3. Bacterias fijadoras de nitrógeno

Sublote	Inicio ensayo	Diversidad	Finalización ensayo	Diversidad
1	18×10^5	3	20×10^4	4
2	26×10^5	2	28×10^4	4
3	7×10^5	3	24×10^5	3

Las bacterias mesófilas aumentaron en número y diversidad cuando se realizó la rotación maíz-yuca-vitabosa, con géneros importantes como *Azothobacter* sp y *Lactobacillus* sp. (Tabla 4)

Tabla 4. Bacterias mesófilas UFC/g suelo seco

Sublote	Inicio ensayo	Diversidad	Finalización ensayo	Diversidad
1	9×10^5	3	14×10^6	6
2	9×10^5	3	8×10^6	3
3	6×10^5	3	8×10^6	3

Tabla 2. Resultados de los análisis de fertilidad de suelos en el ensayo de rotación maíz-yuca-vitabosa. C.I. Tulenapa-Carepa. Sem. B/02

Descripción	Sublote 1	Sublote 2	Sublote 3
Textura	38 - 36 - 26 F	32 - 42 - 26 FAr	18 - 46 - 36 FArL
PH	5.5	5.4	5.7
M.O	1.8	2.2	2.2
P (ppm)	8	6	6
CIC ef. (meq/100g)	14.2	13.7	17.7
Al (meq/100g)	--	0.4	--
Ca (meq/100g)	11.2	10.5	13.1
Mg (meq/100g)	2.8	2.6	4.3
K (meq/100g)	0.24	0.21	0.26
Fe (ppm)	185	203	165
Mn	5	6	5
Cu	6	6	7
Zn	1	1	1
B	0.1	0.3	0.1

En cuanto a los análisis microbiológicos, las bacterias posibles fijadoras de nitrógeno, con la rotación disminuyeron en cantidad, pero aumentaron en cuanto a diversidad sobre todo en los lotes 1 y 2 con géneros importantes de bacterias fijadoras libres como *Derxia sp*, *Azothobacter sp* y *Arthrobacter sp*. (Tabla 3)

Tabla 3. Bacterias fijadoras de nitrógeno

Sublote	Inicio ensayo	Diversidad	Finalización ensayo	Diversidad
1	18×10^5	3	20×10^4	4
2	26×10^5	2	28×10^4	4
3	7×10^5	3	24×10^5	3

Las bacterias mesófilas aumentaron en número y diversidad cuando se realizó la rotación maíz-yuca-vitabosa, con géneros importantes como *Azothobacter sp* y *Lactobacillus sp*. (Tabla 4)

Tabla 4. Bacterias mesófilas UFC/g suelo seco

Sublote	Inicio ensayo	Diversidad	Finalización ensayo	Diversidad
1	9×10^5	3	14×10^6	6
2	9×10^5	3	8×10^6	3
3	6×10^5	3	8×10^6	3

Con los actinomicetos la cantidad y diversidad permaneció más o menos constante. Se presentó como género importante *Nocardia* sp. (Tabla 5)

Tabla 5. Actinomicetos

Sublote	Inicio ensayo	Diversidad	Finalización ensayo	Diversidad
1	3×10^5	1	4×10^5	1
2	11×10^5	2	7×10^5	2
3	6×10^5	2	6×10^5	1

Con la rotación, los hongos presentaron una disminución en cantidad y diversidad. Se reportaron géneros importantes como *Trichoderma* sp, *Penicillium* sp y *Verticillium* sp. (Tabla 6)

Tabla 6. Hongos

Sublote	Inicio ensayo	Diversidad	Finalización ensayo	Diversidad
1	41×10^3	6	6×10^3	2
2	8×10^3	3	7×10^3	2
3	14×10^3	3	31×10^4	1

• PRODUCTIVIDAD

En sus primeras etapas de crecimiento y desarrollo los cultivos de maíz y yuca fueron afectados por exceso o por defecto de humedad; sin embargo, los rendimientos alcanzados en este sistema fueron aceptables y están por encima de los promedios reportados para la zona (1.2 ton/ha. para maíz y 15 ton/ha. para yuca).

Maíz: 2.5 ton/ha
 Yuca: 20.0 ton/ha
 Vitabosa: 6.0 ton/ha de materia seca (biomasa)

El excedente de semilla proveniente de la cosecha de los sublotes de yuca, una vez se seleccionó la cantidad requerida en el proyecto, se entregó a la asociación de productores ASPAMU del municipio de Mutatá para su multiplicación y siembra con destino a consumo en fresco, procesamiento, transformación y comercialización local y regional.

• INVENTARIO DE ENTOMOFAUNA

En el inventario entomológico se identificaron insectos pertenecientes a seis órdenes, los cuales se describen en la Tabla 7. Los insectos más abundantes y que son considerados como plagas se encuentran dentro de las familias Chrysomelidae, Coreidae, Pentatomidae, Cicadellidae, Formicidae, Noctuidae, Pyralidae y Thrypidae.

Por otra parte, los benéficos pertenecen a las familias Braconidae, Coccinellidae, Syrphidae, Apidae, Tachinidae, Pompilidae y Vespidae.

En cuanto a la especialización hacia los cultivos, hay insectos que muestran una marcada preferencia por uno de ellos, como por ejemplo, *Spodoptera frugiperda* (Lep: Noctuidae) y *Atta* sp (Hym: Formicidae) en maíz; *Colaspis* sp (Col: Chrysomelidae) en Vitabosa y ácaros y thrips en yuca.

Tabla 7. Resumen del inventario entomológico en el ensayo de rotación maíz-yuca-vitabosa. C.I. Tulenapa-Carepa. 2002.

Orden	Familia	Género	Benéfico	Plaga	Cultivo
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Diabrotica</i> sp		X	Vitabosa
		<i>Colaspis</i> sp		X	Vitabosa
	Coccinellidae	<i>Coleomegilla maculata</i>	X		Maíz
Diptera	Syrphidae	<i>Baccha</i> sp	X		Maíz
	Tachinidae	Varios	X		
Hemiptera	Coreidae	<i>Leptoglossus</i> sp		X	Maíz
		Sin identificar			Maíz
	Pentatomidae	<i>Oebalus</i> sp		X	Maleza
		<i>Tibraca</i> sp		X	Maleza
		<i>Alcaeorrhynchus grandis</i>	X		Maíz
Homoptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia</i> sp.		X	Yuca
	Cicadellidae	Loritos verdes		X	Maleza Maíz
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	X		Maíz
	Formicidae	<i>Atta</i> sp		X	Maíz yuca
	Vespidae	<i>Polistes canadensis</i>	X		Maíz yuca
	Braconidae	<i>Meteorus laphigiae</i>	X		Maíz
	Pompilidae	No identificado	X		Maíz
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Spodoptera frugiperda</i>		X	Maíz
		<i>Mocis</i> sp.		X	Maíz
	Pyralidae	<i>Diatraea</i> sp		X	Maíz
	Sphingidae	<i>Erinnyis ello</i>		X	Yuca
Thysanoptera	Thrypidae	Varios géneros		X	Yuca

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron ocho eventos de transferencia entre giras, conferencias, charlas técnicas y demostraciones de método en el manejo de este sistema y se presentó la rotación de cultivos con maíz-yuca-vitabosa como alternativa de diversificación, producción de insumos para la cadena avícola porcícola y conservación de suelos. Se capacitaron 153 personas entre técnicos y estudiantes (Tabla 8) (Figura 2).

Tabla 8. Eventos de transferencia. C.I. Tulenapa. 2001-2002. Proyecto Rotación.

Título del Evento	Tipo de Evento	Tipo y No. de Participantes	
Socialización proyecto: Efecto de la rotación maíz -yuca -vitabosa en la producción de materia prima para la cadena avícola -porcícola sobre las características de los suelos de la región de Urabá.	Conferencia	Técnicos	8
Preparación de tierra, siembra e incorporación de vitabosa al suelo.	Demostración de método	Técnicos	8
La importancia de la rotación de cultivos asociados para la conservación de suelos en Urabá.	Charla técnica	Técnicos Profesionales Estudiantes	29
Proyectos Corpoica: Diversificación.	Gira	Estudiantes	11
Rotación de cultivos	Gira	Estudiantes	19
Rotación de cultivos	Gira	Estudiantes	15
Importancia del establecimiento de parcelas diversificadas	Jornada tecnológica	Agricultores	17
Entrega de resultados del proyecto	Día de campo	Agricultores, técnicos, estudiantes	46
Total eventos	8	Usuarios	153





Figura 2. Transferencia de Tecnología

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las limitaciones de tipo climático para la ejecución del proyecto y de acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que:

- En sus primeras etapas de crecimiento y desarrollo los cultivos de maíz y yuca fueron afectados por exceso o por defecto de humedad; sin embargo, los rendimientos alcanzados en este sistema fueron aceptables (yuca 20 ton/ha, maíz 2.5 ton/ha).
- La calidad de los productos obtenidos en estos dos cultivos, reúne las condiciones requeridas para el procesamiento agroindustrial en la cadena avícola porcícola.
- La densidad aparente, característica física fundamental del suelo, disminuyó en promedio $0,5 \text{ gr/cm}^3$ bajo este sistema, lo que indica que el suelo no se compactó cuando fue sometido a este manejo intensivo.
- El aporte de biomasa por la vitabosa al sistema en un ciclo de ocho meses fue de 6 ton/ha.
- La materia orgánica se mantuvo estable a pesar de la extracción ejercida por los cultivos de maíz y yuca y de la alta tasa de mineralización reportada para esta zona ecológica (aproximadamente 20%), lo que refleja la importancia del aporte de biomasa realizado por la vitabosa.
- En términos generales, el suelo mantuvo una fertilidad media con aumento del pH y de la CIC y estabilidad de los elementos menores.
- La microflora presente en el suelo fue variada y abundante, con aumento en el tiempo en la diversidad de bacterias fijadoras de nitrógeno, mesófilas y estabilidad de actinomicetos y hongos lo que contribuyó a un mejoramiento microbiológico del mismo.
- El inventario entomológico permitió identificar una gran diversidad de insectos benéficos y plagas asociados en el agroecosistema.
- Las poblaciones de insectos benéficos participaron en la regulación de las poblaciones de plagas como el "cogollero del maíz" (*Spodoptera frugiperda*), entre otros.
- Las especies vegetales empleadas en esta rotación son adecuadas para las condiciones agrícolas de la zona y se consideran como una alternativa en la rehabilitación de suelos.
- La rotación de cultivos como la que se llevó a cabo en este proyecto es un ejemplo concreto de la diversificación de la agricultura que conlleva en el tiempo a la estabilidad biológica de los agroecosistemas.
- Se atendieron 153 personas entre agricultores, estudiantes y técnicos, quienes transmitieron la capacitación a sus comunidades y conocieron la importancia de la rotación de cultivos para la conservación de suelos y la diversificación como alternativa de producción que puede ser integrada a las cadenas productivas, contribuyendo así con la seguridad alimentaria.

BIBLIOGRAFÍA

BERNAL E., Jaime. 1972. Las leguminosas como fuente de nitrógeno en pastos y rotaciones. En: El uso del nitrógeno en el trópico. Segundo coloquio de suelos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del suelo Vol. IV (1): julio 1972. pp 175-194.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. 2001. "Tecnologías para el manejo sostenible de los suelos de los pequeños productores de cultivos anuales del bajo y medio Ariari, Meta". Corpoica Reg. 8 - Pronatta. Bogotá: Produmedios. Almanaque 2001.

EIJK-BOS, Clara; MORENO, Luis. A. y VEGA, Luis. E. 1987. Recuperación de tierras invadidas por el Imperata contracta (H.B.K.) Hitchc. a partir de la incorporación de la leguminosa Mucuna deeringiana (Bort) Small en Urabá, Colombia. En: CONIF INFORMA N° 8. Agosto, 1987. 50 p.

GÓMEZ L., Eyder D., SÁNCHEZ de P., Marina; EL-SHARKAWY Mabrouk y CADAVID, Luis F. 2000. Poblaciones microbianas asociadas con diferentes prácticas agronómicas en el cultivo de la yuca, en la costa norte de Colombia. En: Acta Agronómica. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Volumen 50 (1 y 2) enero-junio 2000. pp 26-34.

GUERRERO R, Ricardo. 1991. Fertilización de cultivos en clima cálido. Monómeros Colombo- Venezolanos S.A. (EMA). 2ª edición. Barranquilla. 312 p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. 1992. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de asistencia técnica N° 25. 64 p.

La alternancia de cultivos. 1987. En: Biblioteca Práctica, Agrícola y Ganadera. Los fundamentos de la agricultura. Vol. I. Barcelona, España: Océano. pp. 169-174.

MONTALDO, A., 1972. Yuca o Mandioca. En: Cultivos de raíces y tubérculos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Lima, Perú. pp. 51-137.

OROZCO P., Francisco Hernando. 1984. La materia orgánica de los suelos y su relación con los abonos orgánicos. En: Fertilización racional del suelo. Curso. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. pp. 339-367

SOLORZANO, Fernando. 1996. Métodos prácticos para evitar pérdidas. En: Revista El Surco N° 3. pp. 13.

TOBÓN, José Hiram. 1997. Cultivos asociados con frijol en Colombia. Convenio Fenalce-Sena-Sac. Bogotá: Produmedios. 26 p. IL.

VELEZ A., Raúl. 1997. Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia: Bionomía y manejo integrado. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. 482 p.

La propiedad intelectual de este documento pertenece a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA.

Se autoriza la reproducción total o parcial siempre y cuando se cite el título y página de esta publicación.

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN CON FINES COMERCIALES

PUBLICACIÓN DE CORPOICA

**INFORME TÉCNICO CÓDIGO:
2.3.6.04.32.03**

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN
NIDIA GIRALDO GRAJALES

ARTE E IMPRESIÓN

LITOGRAFÍA ELITE
APARTADÓ , ANTIOQUIA

TIRAJE
500 EJEMPLARES

