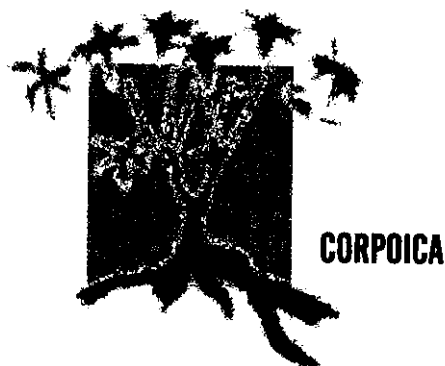


**DESARROLLO DE ALTERNATIVAS
PARA RECUPERAR Y SOSTENER
LA FERTILIDAD INTEGRAL
DE LOS SUELOS EN LOS SISTEMAS
QUE INCLUYEN YUCA
EN LA REGIÓN CARIBE**



DESARROLLO DE ALTERNATIVAS PARA RECUPERAR Y SOSTENER LA FERTILIDAD INTEGRAL DE LOS SUELOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN QUE INCLUYEN YUCA EN LA REGIÓN CARIBE. PROYECTO INTERREGIONAL (REGIONALES 2 Y 3)

CORPOICA

LÍDER DEL PROYECTO Y PARTICIPANTES

LÍDER:

CESAR BAQUIERO CORPOICA C.I. CARIBIA

COEJECUTORES:

MISAEI MONTES	CORPOICA C.I. EL CARMEN
OSCAR DIAZ	CORPOICA CRECED PROVINCIA DEL RIO
ALVARO URBINA	CORPOICA CRECED NORTE DEL MAGDALENA
ANTONIO LOPEZ	CORPOICA C.I. TURIPANA
LUIS BRACHO	CORPOICA CRECED SABANAS DE SUCRE
ALVARO TOLOZA	CORPOICA OFICINA REGIONAL VALLEDUPAR
GLORIA CORREDOR	CORPOICA C.I. TIBAITATA
NELSON GUZMAN	CORPOICA C.I. CARIBIA
FELIZ HEESEN	CORPOICA C.I. TURIPANA
JOAQUIN GARCIA PEÑA	CORPOICA C.I. TURIPANA
LUIS F. CADAVID ^{1/}	CIAT - PALMIRA

1/ Se retiro del Ciat, pero sigue prestando asesoría al Proyecto.

1. JUSTIFICACIÓN

Las áreas productoras de yuca cada vez son desplazadas hacia zonas más alejadas de las vías principales y suelos con mayor pendiente y menor fertilidad. Según el Centro Internacional de Agricultura Tropical, Ciat, en la mayor parte de los suelos de la Región Caribe, el elemento limitante es el nitrógeno, seguido por el potasio y el fósforo. En la reunión de concertación entre productores, investigadores, secadores e industriales, se determinó que uno de los aspectos que más está contribuyendo a la disminución de la producción de yuca (hasta el 90% del rendimiento) es la pérdida de fertilidad de los suelos.

En la Región Caribe se siembran aproximadamente 120.000 has. de yuca, es decir, 50-55% del área total que en el país se dedica a este cultivo. De esta área, en la Regional 2 de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, se siembran cerca de 80.000 has., en los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar y Atlántico. La implementación del Plan Cuatrienal de Yuca, plantea la necesidad de incrementar áreas y rendimientos. Dicho incremento, debe ir acompañado de alternativas tecnológicas que, al integrarse a otras prácticas de cultivo, garanticen una recuperación y mantenimiento de los niveles de fertilidad de los suelos.

2. OBJETIVOS

2.1. GENERALES

Contribuir a mejorar los niveles de producción y productividad de los sistemas de producción que involucran yuca/maíz en la Región Caribe.

2.2. ESPECÍFICOS

- Generar alternativas viables que permitan recuperar o mantener los niveles de fertilidad de los suelos para la producción de yuca.
- Validar alternativas tecnológicas disponible.

3. METODOLOGÍA

El proyecto está dirigido a desarrollar alternativas en suelos recuperables y en suelos con necesidad de mantener la fertilidad. En cada uno de los centros agropecuarios pilotos de desarrollo tecnológico (Cadet), se sembraron los experimentos con varios tratamientos y se montaron pruebas para validar la tecnología generada por el Ciat. La evaluación de la fertilidad del suelo se midió con base en análisis químico-físico y biológico, antes y después de la cosecha.

Se sembraron dos experimentos en los centros pilotos seleccionados.

EXPERIMENTO No. 1

TRATAMIENTOS

- Bovinaza 2 y 4 ton./ha.
- Químico, 330 y 660 kg./ha. de 15-15-15.
- Mulch de gramínea y maleza, 6 y 12 ton./ha.
- Abono verde incorporado de mucuna.
- Abono verde incorporado, de leucaena.
- Abono verde incorporado de caupí (capizuna).

TESTIGO

Se utilizó un diseño de bloques al azar, en franjas divididas, con tres repeticiones. Cada parcela tenía 5 m. de frente por 10 de largo.

Las variedades de yuca utilizadas fueron: ICA-Negrita y Venezolana.

La variedad de maíz usada fue la ICA V-156.

Este experimento se sembró en las localidades de Pivijay (Magdalena) y los Palmitos (Sucre).

EXPERIMENTO No. 2

TRATAMIENTOS

- *Erythrina sp* en callejones.
- *Gliricidia sepium* en callejones.
- Cobertura viva de mucuna
- Cobertura viva de caupí (capizuna)
- Cobertura viva de guandul, con podas
- Rotación yuca/maíz, caupí

TESTIGO

Se utilizó un diseño de bloques al azar, en franjas divididas, con tres repeticiones. Cada parcela tenía una dimensión de 5 m. de frente por 10 de largo.

Las variedades de yuca utilizadas fueron ICA-Negrita y Venezolana.

La variedad de maíz empleada fue la ICA V-156.

Este experimento se sembró en Pivijay y Plato (Magdalena) y los Palmitos (Sucre).

PRUEBA DE VALIDACIÓN

En cada uno de las siguientes localidades: Los Palmitos (Sucre), Plato y Pivijay (Magdalena), Carmen de Bolívar (Bolívar) y Ciénaga de Oro (Córdoba) se sembraron 3/4 de ha. para validar la tecnología que ha sido probada durante 4 años por el Ciat en la región de Pivijay.

Tratamientos:

1. 1/4 de ha. con yuca/maíz más mulch de gramínea de 12 ton./ha.
2. 1/4 de ha. con yuca/maíz más fertilización de 330 kg./ha. de 15-15-15.
3. 1/4 de ha. con yuca/maíz, sembrada como lo hace el agricultor de cada localidad (testigo).

La variedad de yuca utilizada fue la venezolana.

La variedad de maíz usada fue la ICA V-156.

4. ACTIVIDADES PROGRAMADAS

4.1. EXPERIMENTOS No. 1 Y No. 2 Y PRUEBA DE VALIDACIÓN.

- Tomas de muestras de suelos en presiembra (análisis físico y químico).
- Siembra simultánea de las especies de arreglo (yuca/maíz).
- Toma de muestras de abonos verdes y orgánicos (análisis de contenido nutricional).
- Prácticas culturales.
- Control de malezas químico o manual, de acuerdo con la agresividad de las malezas.
- Control integrado de plagas y enfermedades, de acuerdo con la presencia y severidad del daño.
- Aplicación de los tratamientos
- Mulch
- Abonos verdes
- Abonos orgánicos
- Abono químico
- Cosecha de los experimentos en las diferentes localidades.
- Toma de muestras de suelo después de la cosecha (análisis físico y químico).

4.2. EVALUACIÓN DE LAS PARCELAS DE VALIDACIÓN Y TENDENCIA EN ADOPCIÓN EN CADET

4.3. GIRA DE AGRICULTORES

Capacitación a asistentes técnicos y agricultores.

5. ACTIVIDADES REALIZADAS

5.1. Se tomaron muestras de suelo en cada uno de los experimentos en las diferentes localidades y se les hicieron las siguientes determinaciones a cada uno de los tratamientos bajo estudio:

- Análisis químico.
- Análisis físico (Da, porosidad y curvas de retención de humedad).
- Análisis biológico.

5.2. Se sembraron dos experimentos en tres localidades.

El Experimento No. 1 se sembró en Pivijay (Magdalena) y Palmito (Sucre), mientras que el Experimento No. 2 se sembró en Pivijay y Plato (Magdalena) y Palmito (Sucre).

En estos experimentos se utilizaron los tratamientos descritos anteriormente. Para cada uno de ellos se hizo la siembra simultánea del arreglo yuca/maíz en las dos variedades de yuca seleccionadas (ICA Negrita y Venezolana).

5.3. Pruebas de validación.

Esta investigación se sembró en cinco localidades Plato y Pivijay (Magdalena), Carmen de Bolívar (Bolívar), Palmito (Sucre) y Ciénaga de Oro (Córdoba). En estas pruebas los tratamientos utilizados fueron los de la tecnología generada por el Ciat en Pivijay (Magdalena), y el testigo, (la práctica del agricultor). La variedad de yuca utilizada fue la Venezolana.

5.4. Evaluaciones realizadas

- Germinación y brotación.
- Altura de la planta de maíz.
- Prolificidad del maíz.
- Evaluación de plagas de enfermedades.
- Control de malezas.
- Control de plagas.

5.5. Aplicación de los tratamientos

(En los experimentos 1 y 2 y prueba de validación).

5.6. Cosecha de todos los experimentos en cada una de las localidades.

5.7. Evaluación de las parcelas de validación con los agricultores de cada una de las localidades.

5.8. Gira de agricultores de yuca de la región de Plato (Magdalena).

5.9. Se brindó capacitación a los técnicos de Corpoica que están participando en este proceso, así como a asistentes técnicos particulares y técnicos de las unidades municipales de asistencia técnica, Umata, de las localidades en donde están sembrados los experimentos.

6. RESULTADOS

6.1. EXPERIMENTO No. 1.

6.1.1. Rendimiento total promedio en ton./ha. de las dos variedades de yuca en las dos localidades.

El análisis de varianza indica que hubo diferencia significativa para tratamientos en las dos variedades de yuca ($P < 0.05$), en las dos localidades.

La Tabla 1 muestra que en La Colorada, municipio de Pivijay, el mayor rendimiento en la variedad Venezolana se presentó en el tratamiento químico de 660 kg./ha. de 15-14-15 y 330 kg./ha. de 15-15-15, con rendimientos de 7.23 y 5.40 kg./ha., respectivamente.

Los rendimientos más bajos se vieron en los tratamientos de mucuna y capizuna incorporadas, con producciones de 0.98 ton./ha. y 0.77 ton./ha., respectivamente.

Para la variedad de yuca ICA Negrita se observa que los mejores rendimientos se presentaron en el tratamiento químico con 660 kg./ha. de 15-15-15, 330 kg./ha. de 15-15-15, y en el de 4 ton./ha. de bovinaza, cuyas producciones fueron: 10.87, 10.41 y 8.39 ton./ha., respectivamente. El rendimiento más bajo se observó en el tratamiento de capizuna incorporada: 2.60 ton./ha.

Para la localidad de San Jaime, municipio de Los Palmitos, en la variedad Venezolana, los mejores resultados se obtuvieron en donde se aplicó el fertilizante

15-15-15 en dosis de 660 kg./ha., mulch en dosis de 12 y 6 ton./ha., mucuna incorporada, 330 kg./ha. de 15-15-15 y leucaena incorporada, con rendimientos de 12.67, 12.38, 11.16, 9.54, 9.43, y 9.08 ton./ha., respectivamente. Estos rendimientos no mostraron diferencias estadísticas con el testigo, que presentó una producción de 9.49 ton./ha.

TABLA 1.

RENDIMIENTO TOTAL PROMEDIO DE RAÍCES DE YUCA EN TON./HA. DE LAS DOS VARIEDADES SEMBRADAS EN DOS LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA - EXPERIMENTO No. 1 - 1996 (1)

	YUCA BLANCA	YUCA NEGRA	YUCA NEGRA	YUCA NEGRA
Bovinaza 2 ton./ha.	4.45 b	65 b	7.46 b	10.47 a
Bovinaza 4 ton./ha.	2.84 c	8.39 a	7.17 b	10.64 a
T-15 - 330 kg./ha.	5.40 a	10.41 a	9.43 a	13.88 a
T-15 - 660 kg./ha.	7.23 a	10.87 a	12.67 a	15.50 a
Mucuna incorporado	0.98 d	3.35 b	9.54 a	10.01 a
Leucaena incorporado	3.20 c	6.73 b	9.08 a	6.82 b
Capizuna incorporado	0.77 d	2.60 c	6.07 b	8.50 b
Testigo	2.76 c	4.74 b	9.49 a	11.80 a
Mulch 6 ton./ha.*	2.80 c	5.57 b	11.16 a	10.53 a
Mulch 12 ton./ha.*	3.00 c	5.73 b	12.38 a	12.03 a

* En base seco

(1): Raíces comerciales y no comerciales.

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% para DMS

Los tratamientos que presentaron los rendimientos más bajos fueron los de bovinaza (2 y 4 ton./ha.) y el de capizuna (7.46 ton./ha.): 7.17 y 6.07 ton./ha., respectivamente.

En la variedad de yuca ICA Negra, los mejores resultados se consiguieron en los tratamientos de 660 kg./ha. de 15-15-15, 330 kg./ha. de 15-15-15 y 12 ton./ha. de mulch, 4 ton./ha. de bovinaza, 6 ton./ha. de mulch y 2 ton./ha. de bovinaza, con rendimientos de 15.50 y 10.01 ton./ha., respectivamente. Estos rendimientos no presentaron diferencias estadísticas con el tratamiento testigo, el cual dio una producción de 11.80 ton./ha.

La diferencia estadística ocurrió con los tratamientos que dieron los rendimientos más bajos, es decir, los de capizuna y leucaena incorporada, con rendimientos de 8.50 y 6.82 ton./ha., respectivamente.

6.1.2 Rendimiento comercial promedio de raíces de yuca en ton./ha. de las dos variedades en las dos localidades

Los resultados del análisis de varianza muestran que hubo diferencia significativa para tratamientos en las dos variedades de yuca ($P < 0.05$) en las dos localidades.

En la Tabla 2 se puede observar que en La Colorada, municipio de Pivijay, el mayor rendimiento de raíces comerciales de la variedad Venezolana se presentó en donde se aplicó el tratamiento químico de 660 y 330 kg. de 15-15-15/ha., con 5.31 y 4.26 ton./ha., respectivamente. Los tratamientos que presentaron el rendimiento más bajo de raíces comerciales fueron los de la leucaena y capizuna incorporada: 0.50 y 0.32 ton./ha., respectivamente.

Para la variedad de yuca ICA-Negríta también se observa que el mayor rendimiento de raíces comerciales se obtuvo en el tratamiento químico con dosis de 330 y 660 kg. de 15-15-15/ha., con 9.13 y 8.90 ton./ha., respectivamente. Estos rendimientos fueron estadísticamente diferentes del resto de los tratamientos. La producción se consiguió en los tratamientos testigo, mucuna y capizuna incorporada: 3.81, 2.65 y 1.88 ton./ha., respectivamente.

Con relación a los rendimientos comerciales de las dos variedades de yuca en la localidad de San Jaime, municipio de Los Palmitos, se puede apreciar

TABLA 2.
RENDIMIENTO COMERCIAL PROMEDIO EN TON./HA. DE RAÍCES DE YUCA
DE DOS VARIEDADES SEMBRADAS EN DOS LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA
- EXPERIMENTO No. 1 - 1996 -

Bovinaza 2 ton./ha	5.38 a	5.72 b	6.65 b	6.82 b
Bovinaza 4 ton./ha.	2.05 b	6.47 b	5.55 c	8.33 b
T-15 - 330 kg./ha.	4.26 a	9.13 a	7.40 a	11.80 a
T-15 - 660 kg./ha.	5.31 a	8.90 aa	11.11 a	12.73 a
Mucuna incorporado	0.50 c	2.65 c	7.87 a	7.34 b
Leucaena incorporado	2.05 b	5.34 b	7.81 a	3.93 c
Capizuna incorporado	0.32 c	1.88 d	4.28 c	5.03 b
Testigo	1.83 b	3.81 c	8.10 a	8.79 b
Mulch 6 ton./ha.*	2.19 b	4.53 b	8.62 a	7.52 b
Mulch 12 ton./ha.*	2.19 b	4.51 b	10.76 a	9.83 a

* En base seco. Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% para DMS.

que en la variedad Venezolana los mayores rendimientos comerciales se dieron en los tratamientos de 660 kg./ha. de 15-15-15, 12 ton./ha. de mulch, 6 ton./ha. de mulch, mucuna incorporada, leucaena incorporada y 330 kg./ha. de 15-15-15, con producciones promedias de 11.11, 10.76, 8.62, 7.87, y 7.40 ton./ha., respectivamente. Estos resultados no mostraron diferencia estadística con el testigo, que dio una producción de 8.10 ton./ha. Los tratamientos que arrojaron los rendimientos más bajos fueron los de bovinaza (4 ton./ha.) y capizuna incorporado, con 5.55 y 4.28 ton./ha., respectivamente.

Para la variedad ICA Negrita se aprecia que los mayores rendimientos de raíces comerciales se obtuvieron en los tratamientos químicos de 660 y 330 kg./ha. de 15-15-15 y el de 12 ton./ha. de mulch, con 12.73, 11.80 y 9.83 ton./ha., respectivamente. Estos resultados difieren estadísticamente con los de los demás tratamientos. El rendimiento más bajo de raíces comerciales los dio el tratamiento de capizuna incorporado: 3.93 ton./ha.

6.1.3. Rendimiento promedio de maíz en ton./ha., sembrado en intercalamiento con yuca, en dos localidades de la Costa Atlántica.

Los resultados indican que se presentó diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$) entre variedades en cada una de las localidades (Tabla 3).

En Pivijay, los mayores promedios de rendimientos de maíz intercalado con yuca se obtuvieron en los tratamientos en los cuales se aplicó: triple 15, en dosis de 330 y 660 kg./ha. Estos rendimientos presentaron diferencias estadísticas con los demás tratamientos.

En los tratamientos de mucuna y capizuna incorporado, el maíz no dio producción en las dos variedades de yuca, debido a que este fue afectado por la competencia que ejercieron las leguminosas sobre la planta de maíz.

Para la localidad de Los Palmitos, se aprecia que el mejor rendimiento de maíz intercalado con la variedad yuca Venezolana, lo presentó el tratamiento de mucuna incorporada, pero mostró diferencia estadística con los tratamientos de triple 15, en dosis de 660 kg./ha. y mulch, en dosis de 12 ton./ha., con rendimientos promedios de 1.47, 1.35 y 1.05 ton./ha., respectivamente.

El tratamiento que ofreció el rendimiento más bajo de maíz fue el de mulch, en dosis de 6 ton./ha: 0.76 ton./ha.

En la variedad de ICA Negrita se observaron los mejores rendimientos de maíz en los tratamientos de 330 kg./ha. de triple 15, 660 kg./ha. de triple 15, mucuna incorporada, 12 ton./ha. de mulch, 4 ton./ha. de bovinaza, 2 ton./ha. de bovinaza, testigo, mulch 6 ton./ha., los cuales presentaron diferencia significativa con capizuna y leucaena incorporadas.

TABLA 3.
RENDIMIENTO PROMEDIO DE MAÍZ EN TON./HA. SEMBRADO EN INTERCALAMIENTO CON YUCA
EN DOS LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA
- EXPERIMENTO No.1 - 1996

Bovinza 2 ton./ha.	0.12 bc	0.08 cd	1.04 bc	0.76 ab
Bovinza 4 ton./ha.	0.04 cd	0.07 cd	0.99 bc	0.85 ab
330 kg./ha. de 15-15-15	0.88 a	0.93 a	1.02 bc	1.17 a
660 kg./ha. de 15-15-15	0.84 a	0.97 a	1.35 ab	1.05 ab
Mucuna incorporado	0.00 d	0.00 d	1.47 a	0.94 ab
Leucaena incorporado	0.15 b	0.22 b	1.00 bc	0.60 b
Capizuna incorporado	0.00 d	0.00 d	0.97 bc	0.53 b
Testigo	0.18 b	0.16 bc	1.01 bc	0.72 ab
Mulch 6 ton./ha.	0.16 b	0.19 bc	0.76 c	0.68 ab
Mulch 12 ton./ha.	0.19 b	0.22 b	1.05 ab	0.91 ab

6.1.4. Efecto de la aplicación de los tratamientos sobre la fertilidad del suelo.

La Tabla 4 contiene los resultados de los análisis químicos de los suelos de las dos localidades, antes de sembrar el cultivo. Estos resultados muestran que los suelos de La Colorada (Pivijay) son de fertilidad baja, mientras que los de San Jaime (Los Palmitos) son de fertilidad media.

En las tablas 5 y 6 se aprecian los resultados de los análisis de suelos después de cosechado el cultivo, los cuales muestran que hubo un comportamiento muy similar en ambas localidades, presentándose un incremento de materia orgánica, fósforo, calcio, magnesio y potasio en los tratamientos en los cuales se aplicó bovinaza en dosis de 2 y 4 ton./ha., mucuna, leucaena y capizuna incorporada y mulch en dosis de 6 y 12 ton./ha.

El pH presenta una tendencia a disminuir en todos los tratamientos; sin embargo, se observa que hay una tendencia a una mayor disminución donde se aplicaron los abonos orgánicos. Para el tratamiento testigo (sin fertilización), se observa una disminución, en ambas localidades, del contenido de materia orgánica, fósforo, calcio, magnesio y potasio. Lo anterior permite confirmar que estos suelos van perdiendo su fertilidad potencial a través del tiempo, con la siembra de cultivos.

TABLA 4.
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS ANTES DE SEMBRAR EL CULTIVO
EN DOS LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA.
EXPERIMENTO No. 1 - 1996.

Textura	A	Ar
PH	7.3	7.2
M.O.%	0.42	2.27
P(ppm)	5.8	16.4
Ca meq/100 g	1.68	27.0
Mg meq /100 g	0.18	13.84
K meq/100 g	0.13	0.46
Na meq/100 g	0.17	0.68
C.E. dSm	1.56	1.52
PSI	7.87	1.62

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel 5% para DMS.

El aumento de materia orgánica, fósforo, calcio, magnesio y potasio en los tratamientos en los cuales se aplicaron bovinaza, leguminosas incorporadas y mulch, permiten confirmar que estos abonos pueden servir para incrementar el contenido de algunos nutrientes en el suelo; además, que mejoran la estructura y la capacidad de retención de humedad del mismo, lo cual va a permitir un mejor aprovechamiento de los nutrientes y del agua por parte de la planta. Todos estos aspectos facilitan mantener y mejorar la fertilidad potencial de estos suelos.

TABLA 5.
EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CONTENIDO DE NUTRIENTES DESPUÉS
DE COSECHADAS LAS DOS VARIEDADES DE YUCA EN UN SUELO DE LOS PALMITOS, SUCRE
- EXPERIMENTO No. 1 - 1996.

Bovinaza 2 ton./ha.	7.0 b	2.4 bc	16 cd	35 a	18 a	0.63 a	0.75 b
Bovinaza 4 ton./ha.	7.0 b	2.3 cd	15 de	32 b	15 bc	0.58 ab	0.53 d
Triple 15-15-15 – 330 kg./ha.	7.2 a	2.1 de	13 ef	16 f	11 d	0.35 d	0.59 c
Triple 15-15-15 – 660 kg./ha	7.2 a	2.1 de	10 g	28 d	17 ab	0.33 d	0.55 cd
Mucuna incorporada	7.0 b	2.6 ab	14 de	27 d	16 ab	0.52 b	0.57 cd
Leucaena incorporada	7.1 ab	2.4 bc	14 de	29 cd	11 d	0.43 c	0.60 c
Capizuna incorporada	7.1 ab	2.3 cd	20 b	31 bc	14 c	0.60 a	0.74 b
Testigo	7.1 ab	1.6 f	11 gf	22 e	10 d	0.28 d	0.83 a
Mulch 6 ton./ha.	7.1 ab	2.8 a	23 a	14 f	15 bc	0.62 a	0.71 b
Mulch 12 ton./ha.	7.0 b	2.4 bc	18 bc	33 b	19 a	0.60 a	0.57 cd
Condición inicial	7.3	2.27	16.4	27	13.8	0.46	0.68

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% para DMS.

TABLA 6.
EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CONTENIDO DE NUTRIENTES DESPUÉS
DE COSECHADAS LAS DOS VARIEDADES DE YUCA EN UN SUELO DE PIVIJAY, MAGDALENA
- EXPERIMENTO No. 1 - 1996.

Bovinaza 2 ton./ha.	7.1 a	0.69 a	7.2 ef	1.7 cd	0.20 a	0.25 aa	0.17 bc
Bovinaza 4 ton./ha.	7.1 a	0.81 a	15 a	1.8 cd	0.22 a	0.21 ab	0.19 bc
Triple 15-15-15 – 330 kg./ha.	7.2 ab	0.48 b	6.7 ef	1.7 cd	0.15 a	0.11 bc	0.22 bc
Triple 15-15-15 – 660 kg./ha	7.1 bc	0.46 b	6.7 ef	2.5 a	0.22 a	0.17 abc	0.19 bc
Mucuna incorporada	7.0 bc	0.73 a	13 b	1.9 bc	0.20 a	0.16 abc	0.17 bc
Leucaena incorporada	7.0 bc	0.69 a	11 bc	1.5 de	0.16 a	0.16 abc	0.15 bc
Capizuna incorporada	7.0 bc	0.70 a	8.4 de	2.2 ba	0.15 a	0.17 abc	0.15 bc
Testigo	7.1 bc	0.47 b	5.1 f	1.2 e	0.15 a	0.08 c	0.17 bc
Mulch 6 ton./ha.	6.8 d	0.70 a	6.1 f	1.7 cd	0.18 a	0.14 abc	0.24 a
Mulch 12 ton./ha.	7.0 bc	0.73 a	10 cd	1.4 de	0.16 a	0.18 abc	0.15 bc
Condición inicial	7.3	0.6	5.8	1.68	0.18	0.13	0.17

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% para DMS.

6.1.5. Densidad aparente

Los valores de la densidad aparente (Tabla 7), muestran que en La Colorada (Pivijay) los suelos presentan valores que oscilan entre 1.67 y 1.76 g/cm³, considerados como normales para suelos arenosos; sin embargo, estos valores pueden causar restricciones en el crecimiento de las raíces.

Para la localidad de San Jaime (Los Palmitos). Los suelos, antes de sembrar el cultivo, presentan valores que están en rangos más o menos normales, excepto el de los tratamientos con abono químico en dosis de 330 kg./ha. de 15-15-15 y 660 kg./ha. de 15-15-15, con densidades de 1.59 g/cm³ respectivamente. Estos valores pueden ser considerados como altos para este tipo de suelos.

Al comparar los valores de densidad aparente antes de sembrar el cultivo en las dos localidades (Tabla 7), con los valores después de cosechado el cultivo (Tabla 8), es notoria la disminución de la densidad aparente respecto a la obtenida inicialmente en donde se aplicaron los tratamientos de bovinaza, leguminosas incorporadas y mulch. Dicha disminución se puede atribuir al aporte de materia orgánica y a la influencia que tienen las raíces al tratar de vencer la diferencia de las capas compactadas. Los tratamientos, testigo y el químico tuvieron una leve disminución de la densidad aparente.

TABLA 7.
VALORES DE DENSIDAD APARENTE EN G/CM³ EN DOS LOCALIDADES
DE LA COSTA ATLÁNTICA, ANTES DE SEMBRAR EL CULTIVO -
EXPERIMENTO No. 1 – 1996

Bovinanza 2 ton./ha.	0-30	1.76	1.50
Bovinanza 4 ton./ha.	0-30	1.72	1.30
330 kg./ha. 15-15-15	0-30	1.70	1.59
660 kg./ha. 15-15-15	0-30	1.67	1.74
Mucuna incorporado	0-30	1.79	1.30
Leucaena incorporado	0-30	1.74	1.40
Capizuna incorporado	0-30	1.75	1.30
Testigo	0-30	1.71	1.40
6 ton. de mulch/ha.	0-30	1.69	1.29
12 ton. de mulch/ha.	0-30	1.70	1.40

TABLA 8.
VALORES PROMEDIO DE DENSIDAD APARENTE EN G/CM³ EN DOS LOCALIDADES
DE LA COSTA ATLÁNTICA, DESPUÉS DE COSECHADO EL CULTIVO.
EXPERIMENTO No. 1 - 1996

Bovinaza 2 ton./ha.	0-30	1.67	1.19
Bovinaza 4 ton./ha.	0-30	1.60	1.20
330 kg./ha. 15-15-15	0-30	1.67	1.41
660 kg./ha. 15-15-15	0-30	1.60	1.25
Mucuna incorporado	0-30	1.79	1.09
Leucaena incorporado	0-30	1.68	1.25
Capizuna incorporado	0-30	1.66	1.27
Testigo	0-30	1.70	1.38
6 ton. de mulch/ha.	0-30	1.67	1.19
12 ton. de mulch/ha.	0-30	1.68	1.18

6.2. EXPERIMENTO No. 2

6.2.1. Rendimiento total promedio en ton./ha. de las dos variedades de yuca en las tres localidades

El análisis de varianza mostró que solamente se presentó diferencia significativa para tratamientos ($P < 0.05$) en La Colorada (Pivijay), en las dos variedades de yuca, así como en las localidades de San Jaime (Los Palmitos) y Plato, en la variedad ICA Negrita.

La Tabla 9 señala que en La Colorada, el mejor rendimiento de la variedad Venezolana lo dio el tratamiento de *Erythrina*, con 6.5 ton./ha. Sin embargo, este rendimiento no presentó una diferencia significativa con el testigo, que ofreció un rendimiento de 4.6 ton./ha., pero sí presentó una diferencia significativa con los tratamientos de coberturas vivas de mucuna, capizuna y guandul, con 3.9, 3.2y 2.9 ton./ha., respectivamente.

Para la variedad ICA Negrita se observa una diferencia significativa entre el tratamiento de *Erythrina*, con 11.1 ton./ha., y el de cobertura viva de capizuna, con 6.24 ton./ha. No se presentó diferencia estadística con los demás tratamientos.

Para la localidad de Plato, en la variedad ICA Negrita, se aprecia una diferencia estadística entre los tratamientos de cobertura viva de guandul, rotación Y/Mz, coberturas vivas de *Gliricidia* y *Erythrina*, con rendimientos totales de 15.4, 14.2, 13.0, y 12.6 ton./hã., respectivamente, frente a los tratamientos testigo y capizuna, que dieron los rendimientos más bajos: 10.5 y 9.3 ton./ha., respectivamente.

En San Jaime, no se encontró diferencia estadística para los promedios de los rendimientos de la variedad Venezolana, pero sí en la ICA Negrita, entre los tratamientos de cobertura viva de guandul, rotación Y/Mz=caupí, *Erythrina*, testigo y *Gliricidia*, cobertura viva de capizuna y mucuna.

TABLA 9.
RENDIMIENTO TOTAL PROMEDIO EN TON./HA. DE RAÍCES DE YUCA DE DOS VARIEDADES
SEMBRADAS EN TRES LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA
- EXPERIMENTO No. 2 - 1996⁽¹⁾

Gliricida	4.4 ab	7.28 ab	10.9 a	14.2 a	8.5 a	7.11 a
Testigo	4.6 ab	9.54 ab	15.1 a	10.5 b	7.2 a	8.8 a
Cobertura viva de mucuna	3.9 b	7.63 ab	12.3 a	12.6 a	6.5 a	4.8 b
Cobertura viva de capizuna	3.2 b	6.24 b	10.4 a	9.3 b	7.4 a	5.2 b
Cobertura viva de guandul	2.9 b	10.4 ab	12.1 a	15.4 a	9.5 a	10.2 a
Rotación Y//Mz=Caupí	4.4 ab	9.0 ab	12.4 a	15.4 a	8.5 a	9.0 a
Erythrina	6.5 a	11.1 a	12.3 a	13.0 a	6.9 a	8.8 a

(1) Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% para DMS.

Como se puede apreciar, la variedad Venezolana fue la que mostró los rendimientos más bajos en La Colorada, debido al fuerte ataque de bacteriosis. En las demás localidades, esta variedad se comportó mejor.

Un análisis general permite deducir que en algunas localidades las alternativas de fertilización no superaron al testigo en las dos variedades de yuca. Sin embargo, es importante aclarar que los tratamientos que se están utilizando son coberturas vivas, cuyo material vegetal se va depositando en el suelo para ser descompuesto por los microorganismos del mismo, por lo que su acción como abono y mejorador de las propiedades física, química y biológica del suelo sólo se podrá ver a través del tiempo.

Si se hace un análisis combinado del rendimiento total de raíces de yuca, no se halla diferencia significativa para variedades en cada una de las localidades, ni entre las tres localidades, pero sí para tratamientos en las localidades y entre las localidades.

En la Tabla 10 se puede observar el promedio de los rendimientos para tratamientos en las tres localidades.

TABLA 10.
RENDIMIENTO TOTAL PROMEDIO EN TON./HA. DE RAÍCES DE YUCA
PARA TRATAMIENTOS EN LAS TRES LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA
- EXPERIMENTO No. 2 1996 ⁽¹⁾

Gliricidia	8.94 abc
Testigo	8.82 abc
Cobertura viva de mucuna	7.62 bc
Cobertura viva de capizuna	7.25 c
Cobertura viva de guandul	10.3 a
Rotación Y/Mz-caupí	10.0 ab
Erythrina	8.92 abc

(1) Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel 5% para DMS.

Al analizar estos resultados, se puede apreciar que el tratamiento de mejor comportamiento en las tres localidades fue el de cobertura viva guandul (10.3 ton./ha.), que mostró diferencia significativa con cobertura viva de mucuna y capizuna, con 7.62 y 7.25 ton./ha.; con los otros tratamientos no presentó diferencia significativa.

Se aprecia una diferencia significativa entre Plato, con 10.8 ton./ha. y las localidades de Palmitos y Pivijay, con rendimientos promedios de 9.15 y 6.65 ton./ha., respectivamente.

6.2.2. Rendimiento comercial promedio en ton./ha. de las dos variedades de yuca en las tres localidades.

Al hacer el análisis de varianza se encontró diferencia significativa para tratamientos ($P < 0.05$) en las dos variedades, en La Colorada y en el municipio de Plato. En San Jaime, solamente se presentó diferencia significativa en la variedad de ICA Negra.

En la Tabla 11 se puede apreciar que en Pivijay, para la variedad Venezolana se dio una diferencia significativa entre el tratamiento de *Erythrina*, 5.2 ton./ha. de raíces comerciales y los tratamientos de coberturas vivas de mucuna, capizuna y guandul, con rendimientos de raíces comerciales de 2.7 y 2.0 ton./ha. de raíces comerciales respectivamente. Los demás tratamientos presentaron un comportamiento muy similar al del mejor tratamiento, que fue el de *Erythrina*.

TABLA 11.
RENDIMIENTO COMERCIAL PROMEDIO EN TON./HA. DE RAÍCES DE YUCA
DE DOS VARIEDADES SEMBRADAS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA
– EXPERIMENTO No. 2 – 1966 ⁽¹⁾

Gliricida	3.9ab	5.0 b	8.6 b	11.4 a	5.20 a	7.1 ab
Testigo	3.5 ab	7.9 ab	13.3 a	7.8 b	4.59 a	8.85 a
Cobertura viva de mucuna	2.7 b	5.7 ab	9.8 ab	8.3 ab	3.72 a	4.85 b
Cobertura viva de capizuna	2.2 b	4.6 b	7.6 b	4.1 c	3.90 a	6.51 b
Cobertura viva de guandul	2.0 b	8.1 ab	10.5 ab	8.8 ab	5.60 a	10.23 a
Rotación Y//Mz=Caupí	3.4 ab	6.2 ab	10.0 ab	6.2 ab	5.81 a	9.02 a
<i>Erythrina</i>	5.2 a	9.1 a	10.2 ab	9.3 a	3.72 a	7.81 a

(1) Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% para DMS.

Para la variedad ICA Negrita también se observa que el mejor rendimiento de raíces comerciales se obtuvo en el tratamiento con *Erythrina*, con una producción de 9 ton./ha., el cual presentó diferencia significativa con los tratamientos de *Gliricidia* y cobertura viva de capizuna, con rendimientos comerciales de 5.0 y 4.6 ton./ha. de raíces comerciales, respectivamente. Los demás tratamientos mostraron un comportamiento muy similar al de *Erythrina*, que fue el mejor.

En Plato, se aprecia que en la variedad Venezolana el tratamiento de mejor rendimiento de raíces comerciales fue el testigo (13.3 ton./ha.), el cual presentó diferencia significativa con los tratamientos de *Gliricidia* y cobertura viva de guandul, con rendimientos de raíces comerciales de 8.6 y 7.6 ton./ha., respectivamente. Los demás tratamientos tuvieron un comportamiento muy similar, pues no presentan diferencia significativa con el mejor tratamiento, que fue el testigo.

En la variedad de yuca ICA Negrita, los mejores rendimientos de raíces comerciales se dieron en los tratamientos de *Gliricidia* y *Erythrina*, con

producciones de 11.4 y 9.3 ton./ha., respectivamente. Estos rendimientos difieren estadísticamente con los tratamientos testigo, rotación Y/Mz-caupí y cobertura viva de capizuna, cuyos rendimientos comerciales fueron de 7.8, 6.2, y 4.1 ton./ha., respectivamente. Los demás tratamientos mostraron un comportamiento muy similar, al no presentar diferencia significativa con los mejores tratamientos, que fueron *Gliricidia* y *Erythrina*.

Para San Jaime con la variedad Venezolana no se encontró diferencia significativa entre tratamiento para rendimientos comerciales de raíces de yuca.

En cuanto a la variedad ICA Negrita, se observa que los tratamientos que presentaron los mejores rendimientos de raíces comerciales fueron los de cobertura viva de guandul, rotación Y/Mz=caupí, testigo y *Erythrina*, con rendimientos comerciales de 10.23, 9.02, 8.85, y 7.81 ton./ha. respectivamente. Estos tratamientos presentaron diferencia significativa con los de cobertura viva de capizuna y mucuna, con rendimientos comerciales de 6.51 y 4.85 ton./ha. respectivamente. El tratamiento de *Erythrina* exhibió un comportamiento muy similar al de los mejores.

Al hacer un análisis de los resultados de los rendimientos de raíces comerciales, se aprecia que la variedad Venezolana es la que muestra el rendimiento más bajo en las localidades de La Colorada y en San Jaime.

Los resultados también indican que el tratamiento testigo presentó un buen comportamiento en todas las localidades con las dos variedades, excepto el del testigo de la variedad ICA Negrita, de la localidad de Plato, que fue el que dio el rendimiento de raíces comerciales más bajo. Sin embargo, como se comentó en el acápite anterior, el efecto positivo de los tratamientos propuestos se verá a través del tiempo, cuando sea degradado el material vegetal por los microorganismos del suelo, fertilizándolo paulatinamente.

El análisis combinado para rendimiento comercial de raíces de yuca no mostró diferencia significativa para las variedades en cada una de las localidades, como tampoco entre las tres localidades, pero sí una diferencia estadística en los tratamientos en Los Palmitos y Pivijay. En la localidad de Plato no se encontró diferencia estadística. El análisis combinado para los tratamientos en conjunto en las tres localidades arrojó diferencia significativa. En la Tabla 12 se puede apreciar el promedio de los rendimientos para tratamientos en las tres localidades.

Los resultados muestran que el mejor tratamiento resultó ser el de cobertura viva de guandul (7.81 ton./ha.), el cual presentó diferencia significativa con el de cobertura viva de capizuna, cuya producción fue de 5.11 ton./ha., pero no con el resto de los tratamientos.

TABLA 12.
RENDIMIENTO COMERCIAL PROMEDIO EN TON./HA. DE RAÍCES DE YUCA
PARA TRATAMIENTOS EN LAS TRES LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA
- EXPERIMENTO No. 2 1996⁽¹⁾

Gliricidia	6.75 abc
Testigo	6.65 abc
Cobertura viva de mucuna	5.51 bc
Cobertura viva de capizuna	5.11 c
Cobertura viva de guandul	7.81 a
Rotación Y/Mz-caupí	7.42 ab
Erythrina	6.75 abc

(1) Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel 5% para DMS.

Para las localidades en conjunto, se observa que Plato fue la que presentó los mejores rendimientos comerciales: 8.32 ton./ha., que difieren estadísticamente con los de Los Palmitos y Pivijay, los cuales dieron los rendimientos comerciales de 6.31 y 5.19 ton./ha., respectivamente.

Lo anterior está indicando que de las tres localidades, la que ofrece los suelos con mejor fertilidad potencial es Plato. Los rendimientos comerciales de Pivijay permiten confirmar que sus bajas producciones se deben a la baja fertilidad de los suelos.

6.2.3. Rendimiento promedio de maíz en ton./ha. en intercalamiento con yuca en tres localidades de la Costa Atlántica.

La Tabla 13, muestra los resultados de los rendimientos de maíz en cada una de las tres localidades en intercalamiento con las dos variedades de yuca. Los resultados indican que solamente se presentó diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos en la localidad de Plato.

El mejor rendimiento promedio de maíz en la variedad Venezolana se obtuvo en el tratamiento de *Gliricidia*: 1.06 ton./ha., el cual presentó diferencia significativa con los tratamientos rotación Y/Mz=caupí, *Erythrina* y el testigo, con producciones de maíz de 0.79, 0.8, y 0.44 ton./ha., respectivamente. Con los demás tratamientos no presentó diferencia estadística.

TABLA 13.
RENDIMIENTO PROMEDIO DE MAÍZ EN TON./HA., EN INTERCALAMIENTO CON YUCA
EN TRES LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA.
EXPERIMENTO No. 2. 1996.

Gliricida	0.24 a	0.04 a	1.06 a	0.76 ab	0.35 a	0.53 a
Testigo	0.26 a	0.21 a	0.44 c	0.52 b	0.54 a	0.66 a
Cobertura viva de mucuna	0.38 a	0.23 a	0.96 ab	0.98 ab	0.51 a	0.60 a
Cobertura viva de capizuna	0.00 a	0.07 a	0.96 ab	1.11 a	0.53 a	0.68 a
Cobertura viva de guandul	0.05 a	0.00 a	0.83 ab	0.82 ab	0.77 a	0.69 a
Rotación Y//Mz=Caupí	0.41 a	0.35 a	0.79 b	0.81 ab	0.43 a	0.50 a
Erythrina	0.19 a	0.11 a	0.81 b	0.89 ab	0.35 a	0.41 a

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% para DMS.

En la variedad de yuca ICA Negrita, el tratamiento de mejores rendimientos promedios de maíz fue el de cobertura viva de capizuna (1.11 ton./ha), que presentó diferencia significativa con el testigo y dio rendimientos promedios de 0.52 ton./ha. Con los demás tratamientos no se observó diferencia estadística.

6.2.4. Efecto de la aplicación de los tratamientos sobre la fertilidad de los suelos.

La Tabla 14 indica los resultados de los análisis químicos de los suelos que se realizaron en cada una de las localidades antes de sembrar las dos variedades de yuca (ICA-Negrita y Venezolana) y el maíz.

TABLA 14.
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS ANTES DE SEMBRAR EL CULTIVO
EN TRES LOCALIDADES DE LAS COSTA ATLÁNTICA.
EXPERIMENTO No. 2 - 1996

	A	Ar	Ar
Textura			
PH	7.3	7.4	7.5
M.O. %	0.6	2.1	2.3
P (ppm)	5.5	6.4	36
Ca meq/100 g	1.4	18.5	32.5
Mg meq/100 g	0.16	5.2	10.3
K meq/100 g	0.14	0.23	0.56
Na meq/100 g	0.13	0.32	0.44
C.E. dSm	1.1	1.52	2.3
P.S.l	7.1	1.4	1

Como se puede apreciar, el suelo que muestra la fertilidad más baja es el de Pivijay, mientras que los de Plato y Los Palmitos tienen una fertilidad media.

En las Tablas 15, 16 y 17 se revelan los resultados de los análisis de suelos después de cosechado el cultivo. Se puede observar que para el pH se presenta una tendencia a disminuir en Pivijay y Plato, mientras que en Los Palmitos exhibe una condición más o menos estable.

TABLA 15.

EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CONTENIDO DE NUTRIENTES DESPUÉS DE COSECHADAS LAS DOS VARIETADES DE YUCA EN UN SUELO DE PLATO, MAGDALENA - EXPERIMENTO No. 2 - 1996

Glicidía	7.2 b	3.35 a	10.1 a	19 c	7.0 c	0.38 ab	0.41 a
Testigo	7.4 a	1.83 e	5.76 e	17 d	5.5 f	0.21 d	0.40 ab
Mucuna incorporado	7.2 b	3.11 b	7.58 c	27 a	9.5 a	0.40 a	0.28 d
Capizuna incorporado	7.2 ab	3.06 bc	6.18 d	20 c	7.7 b	0.31 c	0.40 ab
Guandul incorporado	7.2 b	2.88 c	6.33 d	20 c	6.6 de	0.31 c	0.34 bcd
Rotación y//mz = Caupí	7.2 b	2.63 d	5.95 de	23 b	6.4 e	0.20 d	0.31 cd
Erythrina	7.0 c	3.21 ab	8.76 b	24 b	6.7 d	0.32 bc	0.36 abc
Condición inicial	7.4	2.1	6.4	18.5	6.8	0.28	0.43

Los resultados muestran que hay un aumento de la materia orgánica, fósforo, calcio, magnesio y potasio en todas las localidades, con las alternativas de fertilización utilizadas. El tratamiento testigo presentó una disminución en los contenidos de materia orgánica, fósforo, calcio, magnesio y potasio en todas las localidades.

TABLA 16.

EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CONTENIDO DE NUTRIENTES DESPUÉS DE COSECHADAS LAS DOS VARIETADES DE YUCA EN UN SUELO DE LOS PALMITOS, SUCRE - EXPERIMENTO No. 2 - 1996

Glicidía	7.3 a	2.60 bc	29 d	32 c	12 b	1.3 a	0.5 a
Testigo	7.5 a	2.01 d	30 d	23 e	10 b	0.6 bc	0.8 a
Mucuna incorporado	7.4 a	2.55 bc	54 a	31 cd	9.9 b	0.6 bc	0.5 a
Capizuna incorporado	7.3 a	2.61 b	39 c	37 a	10 b	0.6 bc	1.7 a
Guandul incorporado	7.3 a	2.50 bc	51 ab	35 b	17 a	0.6 bc	1.7 a
Rotación y//mz = caupí	7.4 a	2.48 c	49 b	31 cd	12 b	0.5 c	0.5 a
Erythrina	7.3 a	2.78 a	25 e	30 d	11 b	0.6 bc	0.4 a
Condición inicial	7.5	2.3	36	32	10.3	0.56	0.8

TABLA 17.
EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CONTENIDO DE NUTRIENTES DESPUÉS
DE COSECHADAS LAS DOS VARIEDADES DE YUCA EN UN SUELO DE PIVIJAY, MAGDALENA
- EXPERIMENTO No. 2 - 1996

Glicidia	7.2 b	0.75 b	8.1 a	1.5 d	0.3	0.20 a	1.5 a
Testigo	7.4	0.48 c	5.5 d	1.5 d	1.5 c	0.10 d	0.11 c
Mucuna incorporado	7.3 ab	0.77 b	6.1 c	1.5 d	1.6 bc	0.16 b	0.34 b
Capizuna incorporado	7.2 b	0.97 a	7.1 b	1.4 d	0.7 d	0.12 cd	0.13 c
Guandul incorporado	7.3 ab	0.77 b	7.0 b	1.8 c	1.7 a	0.15 bc	0.17 bc
Rotación y//mz = caupí	7.2 b	0.45 c	7.2 b	2.2 b	2.2 a	0.12 cd	0.19 bc
Erythrina	7.3 ab	0.84 ab	8.3 a	2.4 a	0.3 e	0.16 b	0.2 bc
Condición inicial	7.3	0.6	6.5	1.8	0.16	0.14	0.20

Lo anterior permite confirmar que estos suelos pueden perder su potencial productivo al ir presentándose una disminución de ciertos nutrientes como nitrógeno, calcio, magnesio, potasio y fósforo, por la extracción «antrópica» que van haciendo estos cultivos.

El aumento de materia orgánica que presentan los suelos en donde se aplicaron las alternativas de fertilización en las diferentes localidades puede servir para incrementar el potencial productivo, al ir mejorando el aporte de ciertos nutrientes e ir también mejorando algunas propiedades físicas de los suelos, lo cual va a servir para un mejor aprovechamiento de nutrientes por parte de las plantas.

6.2.5. Densidad aparente

En la Tabla 18 se muestran los valores de densidad aparente que se tomaron en las tres localidades antes de sembrar el cultivo. En La Colorada, se presentan valores que pueden causar restricción en el crecimiento de las raíces; sin embargo, estos valores están dentro del rango para suelos arenosos.

En Plato y San Jaime, se encontraron valores que sobrepasan el rango normal de densidad aparente para suelos arcillosos (1.63 g./cm³). Los suelos que presentan densidades por encima de esos valores pueden causar restricción en el crecimiento de las raíces.

TABLA 18.
VALORES DE DENSIDAD APARENTE EN G./CM³ EN TRES LOCALIDADES DE LA COSTA
ANTES DE SEMBRAR EL CULTIVO
- EXPERIMENTO No. 2 - 1996

Gliricidia	0-30	1.69	1.21	1.59
Testigo	0-30	1.75	1.36	1.74
Cobertura viva de mucuna	0-30	1.74	1.68	1.29
Cobertura viva de Capizuna	0-30	1.72	1.61	1.46
Cobertura viva de Guandul	0-30	1.69	1.38	1.60
Rotación Y//Mz = Caupí	0-30	1.71	1.45	1.71
Erythrina	0-30	1.73	1.60	1.61

Al comparar los valores de densidad aparente antes de sembrar el cultivo en las tres localidades (Tabla 18), con los valores después de cosechado (Tabla 19), se observa que hay una disminución de la densidad aparente en donde se aplicaron los tratamientos de las coberturas. También se aprecia una leve disminución en el testigo y en el tratamiento de rotación Y//Mz=caupí, lo cual es normal, debido a la influencia que ejercen las raíces para vencer la diferencia de capas compactadas.

TABLA 19.
VALORES PROMEDIO DE DENSIDAD APARENTE EN G./CM³ EN TRES LOCALIDADES
DE LA COSTA ATLÁNTICA DESPUÉS DE COSECHADO EL CULTIVO
- EXPERIMENTO No. 2 - 1996

Gliricidia	0-30	1.65	1.10	1.31
Testigo	0-30	1.70	1.40	1.71
Cobertura viva de mucuna	0-30	1.63	1.68	1.43
Cobertura viva de Capizuna	0-30	1.72	1.30	1.01
Cobertura viva de Guandul	0-30	1.69	1.38	1.55
Rotación Y//Mz = Caupí	0-30	1.70	1.46	1.31
Erythrina	0-30	1.67	1.50	1.16

El efecto positivo de estos abonos consiste en que se presenta una disminución de la densidad aparente, aumentando la aireación del suelo, la disponibilidad de agua y nutrientes, lo cual va a contribuir a mejorar la productividad potencial del cultivo.

6.2.6. Análisis microbiológico de suelos de los experimentos No. 1 y No. 2

Los resultados del análisis microbiológico de los suelos de las tres localidades donde se establecieron los experimentos (Pivijay, Plato y Los Palmitos) no presentaron grandes variaciones entre los diferentes tratamientos y las variedades de yuca evaluadas (ICA-Negrita y Venezolana). Los recuentos totales de microorganismos incluyeron bacterias, hongos y actinomicetos como una valoración muy importante, ya que ellos son los responsables de las principales reacciones de mineralización, reciclaje de nutrientes y degradación del material orgánico presente o adicionado al suelo, con miras a favorecer su fertilidad.

En el Experimento No. 2, se presentó un incremento en las poblaciones microbianas, en Los Palmitos, Plato y Pivijay, en los tratamientos rotación Y/Mz=caupí, capizuna, *Erythrina* y *Gliricidia*.

Igualmente, se evaluó el comportamiento de la asociación con micorrizas de vesículo-arbusculares (MVA), ya que el fósforo es el elemento que más limita la producción de yuca en los suelos tropicales, por sus bajas concentraciones; además, se ha demostrado que la absorción de fosfatos depende de la extensión del sistema radical, de la densidad de pelos radicales y de una efectiva colonización por MVA, que ayuda a mejorar estos parámetros.

Los resultados muestran las siguientes tendencias:

- Las MVA no poseen hospederos específicos, pero se presentó una preferencia por la variedad Venezolana, puesto que el porcentaje de colonización fue mayor en todas las localidades.

- La pérdida de nutrientes en suelos arenosos por lixiviación induce a la planta a efectuar simbiosis, situación que se dio en Pivijay, en el Experimento No. 1 -variedad Venezolana-, que arrojó la mayor asociación con MVA (>No.de esporas y >% de colonización).

- En Plato, se presentó el mayor porcentaje de colonización, aunque el número de esporas fue bajo, lo que confirma que estos dos parámetros no guardan correlación directa.

- Los bajos contenidos de fósforo podrían inducir a la planta a buscar la asociación con MVA para ayudar a suplir sus requerimientos nutricionales, demostrando esto que la yuca es altamente dependiente de la asociación en un nivel mayor del 75% para las localidades bajo estudio. La dependencia de la

asociación decrece con el incremento en las concentraciones de fósforo, Los Palmitos Experimento No. 2, variedad negra con el menor recuento de esporas y cuyas concentraciones del elemento son mayores según el análisis químico.

7. PRUEBAS DE VALIDACIÓN

7.1. RENDIMIENTO TOTAL PROMEDIO EN TON./HA. DE RAÍCES DE YUCA EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA

Al hacer los análisis de varianza para rendimiento total de raíces, se observa que solamente presentaron diferencia significativa ($P < 0.05$) para tratamientos en Pivijay y Plato y Ciénaga de Oro (Córdoba).

Para determinar el mejor promedio de rendimiento en estas localidades, se realizó la prueba de DMS (Tabla 20). Para Pivijay se observa una diferencia significativa entre el tratamiento químico (330 kg./ha. 15-15-15) y el testigo, mas no con el de 12 ton./ha. de mulch. No se presentó diferencia estadística entre el testigo y el tratamiento de mulch.

TABLA 20.

RENDIMIENTO TOTAL PROMEDIO EN TON./HA. DE RAÍCES DE YUCA DE LA VARIEDAD EN PRUEBA DE VALIDACIÓN REALIZADA EN CINCO LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA 1996⁽¹⁾.

330 kg./ha. de triple 15	11.21 a	12.83 a	11.40 a	7.73 a	19.88 b
12 ton./ha. de Mulch	9.27 ab	15.83 a	9.20 a	6.55 a	23.33 a
Testigo	5.05 b	7.72 b	9.89 a	9.83 a	17.49 b

(1) Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% para DMS.

* Los tratamientos químico y mulch fueron afectados por inundación.

El mayor rendimiento lo presentó el tratamiento químico con 11.21 ton./ha., seguido de los tratamientos de 12 ton./ha. de mulch y del testigo con 9.27 ton./ha. y 5.05 ton./ha. de raíces de yuca respectivamente.

Para la localidad de Plato también se observa que se presentó diferencia estadística entre los tratamientos químico y mulch con el testigo. El mayor rendimiento lo presentó el tratamiento de 12 ton./ha. de mulch con 15.83 ton./ha. de yuca, seguid del químico (330 kg./ha. de T-15) con 12.83 ton./ha. de yuca. El peor tratamiento fue el testigo con 7.72 ton./ha. de yuca.

En la localidad de Ciénaga de Oro (Córdoba) se aprecia que se presenta diferencia estadística entre los promedios de rendimiento, observándose que se presentó diferencia significativa entre el tratamiento de 12 ton de mulch/ha con el testigo más no con el químico (330 kg./ha. de 15-15-15). No se presentó diferencia estadística entre el tratamiento químico y el testigo. El mayor rendimiento raíces de yuca se registró en el tratamiento de mulch con 23.3 ton./ha., seguido de los tratamientos químicos y mulch con 19.88 ton./ha. y 17.49 ton./ha. respectivamente.

En las localidades de El Carmen de Bolívar (Bolívar), Los Palmitos (Sucre) no hubo diferencia significativa entre tratamientos.

Al analizar los resultados en conjunto para las cinco localidades de los rendimientos totales, se puede apreciar que los tratamientos que presentaron el mejor comportamiento fueron los de mulch 12 ton./ha. y el químico (330 kg./ha. de T-15-15-15) con 12.62 ton./ha.. El rendimiento más bajo lo dio el testigo (Tabla 21).

TABLA 21.
PROMEDIO DE RENDIMIENTO TOTAL DE RAÍCES DE YUCA EN TON./HA.
DE LOS TRATAMIENTOS DE FERTILIZACIÓN EN CINCO LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA
- 1996

330 kg./ha. de Triple 15	12.62 a
12 ton./ha. de mulch	12.87 a
Testigo	10.00 b

- (1) Promedio de 15 observaciones
Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% en la prueba DMS.

Estos resultados permiten confirmar que los mayores rendimientos se presentaron en donde se aplicaron las alternativas de fertilización. Si bien es cierto que el fertilizante químico es de más fácil disponibilidad para las plantas se observa que con la alternativa de mulch hay un comportamiento muy similar al de químico a pesar de que este tiene que sufrir un proceso de biodegradación en el suelo.

Para las localidades en conjunto se observa que el mejor comportamiento lo presentó la localidad de Ciénaga de Oro (Córdoba), lo cual dio promedios de rendimientos que difieren estadísticamente con las demás localidades (Tabla 22).

TABLA 22.
PROMEDIO DE RENDIMIENTO TOTAL DE RAÍCES DE YUCA EN TON./HA.
DE LAS CINCO LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA - 1996

Ciénaga de Oro (Córdoba)	20.29 a
Plato (Magdalena)	12.12 b
Carmen de Bolívar (Bolívar)	10.17 bc
Pivijay (Magdalena)	8.51 c
Palmitos (Sucre)	8.05 c

(1): Promedio de 15 observaciones

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% en la prueba DMS.

La secuencia de los rendimientos promedios de cada localidad queda así:

Ciénaga de Oro (20.29), Plato (12.13), Carmen de Bolívar (10.17), Pivijay (8.5), Palmitos (8.05 ton./ha.).

7.2. RENDIMIENTOS PROMEDIO DE RAÍCES COMERCIALES DE YUCA EN TON./HA.
EN CINCO LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA

Los resultados indican que solamente se encontró diferencia significativa para tratamiento ($P < 0.05$) en las localidades de Pivijay y Plato (Magdalena).

La Tabla 23, muestra los promedios de rendimientos de raíces comerciales, encontrándose que en la localidad de Pivijay (Magdalena), los mayores rendimientos se presentaron en los tratamientos químicos (330 kg de 15-15-15) y 12 ton./ha. de mulch con 8.53 y 7.30 ton./ha. respectivamente.

TABLA 23.
RENDIMIENTO PROMEDIO EN TON./HA. DE RAÍCES COMERCIALES DE YUCA
DE LA VARIEDAD VENEZOLANA EN CINCO LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA⁽¹⁾.

TON./HA.	Ciénaga de Oro (Córdoba)	Plato (Magdalena)	Carmen de Bolívar (Bolívar)	Pivijay (Magdalena)	Palmitos (Sucre)
330 kg./ha. de triple 15	8.53 a	8.04 b	18.05 a	5.087 a	18.05 a
12 ton./ha. de Mulch	7.30 a	11.97 a	20.04 a	4.61 a	20.04 a
Testigo	3.83 b	6.55 b	14.81 a	6.15 a	14.81 a

(1) Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% para DMS.

El más bajo rendimiento lo dio el testigo con 3.83 ton./ha., pero no presentó diferencia significativa con el de 12 ton./ha. de mulch. Para la localidad de Plato, se aprecia que se presentó diferencia significativa entre el tratamiento de 12 ton./ha. de mulch y los tratamientos químico (330 kg./ha. de T-15) y el testigo con rendimientos de 11.97 ton./ha., 8.04 ton./ha. y 6.55 ton./ha. respectivamente. En las demás localidades no se presentó diferencia significativa.

Este comportamiento estaría indicando que los suelos de Pivijay son los que presentan los contenidos más bajo en nutrientes, de allí exista una mayor probabilidad de encontrar respuesta positiva a la fertilización con los abonos estudiados.

Al realizar el análisis de varianza en conjunto para tratamientos entre las localidades bajo estudio se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$).

En la tabla 24 se puede apreciar que los tratamientos de mulch 12 ton./ha. y el químico (330 kg./ha. de triple 15) tuvieron un comportamiento muy similar pero si presentaron diferencias significativas con el testigo.

El mayor rendimiento se registró en el tratamiento de 12 ton./ha. de mulch con 10.33 ton./ha. de raíces comerciales, seguid del tratamiento químico (330 kg./ha. de triple 15) con 9.78 ton./ha.. El tratamiento testigo fue el que presentó el rendimiento promedio de raíces comerciales más bajo con 7.95 ton./ha..

TABLA 24.

PROMEDIO DE RENDIMIENTO COMERCIAL EN TON./HA. DE RAÍCES DE YUCA DE LOS TRATAMIENTOS DE FERTILIZACIÓN EN CINCO LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA. 1996

330 kg./ha. de Triple 15	9.78 a
12 ton./ha. de mulch	10.33 a
Testigo	7.95 b

(1): Promedio de 15 observaciones

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% en la prueba DMS.

Este comportamiento que presentan los tratamientos de fertilizantes utilizados confirman que las alternativas de la aplicación de estos abonos fueron las que dieron los mejores rendimientos.

Para localidades en conjunto se presentó diferencia significativa, encontrándose que la localidad de Ciénaga de Oro fue la que tuvo el mejor promedio de rendimiento de raíces comerciales, este rendimiento presentó diferencia estadística con los rendimientos de raíces comerciales de las otras localidades (Tabla 25).

La secuencia de los promedios de rendimiento de raíces comerciales de las localidades se presenta así: Ciénaga de Oro (17.64), Plato (8.87), Carmen de Bolívar (8.41), Pivijay (6.57), Palmitos (5.29 ton./ha.).

TABLA 25.
PROMEDIO DE RENDIMIENTO COMERCIAL DE RAÍCES DE YUCA EN TON./HA.
DE LAS CINCO LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA - 1996

Ciénaga de Oro (Córdoba)	17.64 a
Plato (Magdalena)	8.87 b
Carmen de Bolívar (Bolívar)	8.41 bc
Pivijay (Magdalena)	6.57 cd
Palmitos (Sucre)	5.29 d

(1): Promedio de 15 observaciones

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% en la prueba DMS.

7.3 EFECTO DE LA APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES SOBRE LA FERTILIDAD DEL SUELO

En la Tabla 26 se observan los resultados de los análisis de suelo de cada una de las localidades antes de sembrar el cultivo.

Estos resultados muestran que las localidades que tienen los suelos con fertilidad baja son las de la Colorada (Pivijay) y Plato (Magdalena) y el Salao en el municipio de Ciénaga de Oro (Córdoba). Los suelos de las localidades de San Jaime en el municipio de Los Palmitos (Sucre) y Carmen de Bolívar (Bolívar), presentan una fertilidad media.

TABLA 26.
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS ANTES DE SEMBRAR EL CULTIVO
EN LAS DIFERENTES LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA 1996.

Textura	A	Ar	Ar	Ar	F.A.
Ph	6.9	7.6	7.0	7.3	6.5
M.O. %	0.5	1.8	2.7	2.3	0.8
P (ppm)	6.7	7.3	28	38.8	18
Ca meq/g	3.0	27.8	16.2	35.2	6.4
Mg meq/g	0.06	9.5	2.2	12.1	1.6
K meq/g	0.06	0.36	0.4	0.87	0.17
Na meq/g	0.13	0.15	1.5	3.6	0.1
C.E. dSm	0.76	1.7	0.93	2.6	2.7
P.S.I	4.0	0.4	7.4	6.9	1.2

TABLA 27.
EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS SUELOS DE DIFERENTES LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA 1996

Pivijay (Magdalena)	6.8	0.4	6.5	2.8	0.06	0.06	7.0	0.5	7.5	2.7	0.06	0.06	6.8	0.8	7.8	3.9	0.09	0.08
Plato (Magdalena)	7.5	1.5	7.1	26.3	8.1	0.30	7.4	1.4	7.8	27.1	9.3	0.34	7.0	2.1	7.8	28.1	8.0	0.36
Carmen de Bolívar (Bolívar)	7.1	2.0	38	35	11.6	0.70	7.3	2.0	37	35	12.1	0.80	7.2	2.6	38.5	36	12.5	0.76
Los Palmitos (Sucre)	7.1	2.3	26	15	1.9	0.35	7.1	2.2	30	16	2.1	0.32	7.0	2.8	29.1	16.6	2.5	0.40
Ciénaga de Oro (Córdoba)	6.6	0.6	12	5.0	1.6	0.10	6.8	0.8	14	5.3	0.9	0.19	6.8	1.1	12	6.8	1.7	0.15

Al comparar los resultados iniciales de los análisis de suelos (Tabla 26), de las diferentes localidades con los resultados de los análisis de suelos después de cosechado el cultivo (Tabla 27), se aprecia que para el caso del tratamiento testigo (sin fertilización) se presenta una disminución del contenido de materia orgánica fósforo, calcio y potasio en las diferentes localidades. La pérdida de materia orgánica y de los otros nutrientes estaría indicando que estos suelos a través del tiempo con el uso intensivo de cultivos irían perdiendo paulatinamente su fertilidad potencial.

Lo anterior permite indicar el efecto positivo que presenta la aplicación de materia orgánica al incrementar el contenido de nutrientes en el suelo. Además, con la adición de estos abonos se incrementa la actividad microbiana, se mejoran algunas propiedades físicas del suelo como la estructura y la densidad aparente del suelo. Todos estos aspectos van a permitir mejorar o sostener la fertilidad de los suelos.

En el tratamiento con fertilización química (330 kg./ha. 15-15-15) se aprecia que también se presenta una disminución del contenido de materia orgánica en las diferentes localidades; mientras que se observa un leve incremento en el contenido de fósforo. El pH y los demás nutrimentos permanecen estables.

Para el tratamiento de mulch (12 ton./ha.) se observa que se presenta un incremento del contenido de la materia orgánica en todas las localidades; igualmente se aprecia un leve incremento de los nutrientes P, Ca, Mg y K. Esto estaría indicando que con el uso de este abono se podría conseguir un aumento de estos elementos, lo cual contribuiría a ir mejorando la fertilidad potencia de estos suelos a través del tiempo.

7.4. PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN TON./HA. SEMBRADO EN INTERCALAMIENTO CON YUCA EN PARCELAS DE VALIDACIÓN EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA

Los resultados de los rendimientos de maíz en cada una de las localidades con los diferentes tratamientos de fertilizantes se pueden apreciar en la tabla 28.

TABLA 28.

PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN TON./HA. SEMBRADO EN INTERCALAMIENTO EN PARCELAS DE VALIDACIÓN EN CINCO LOCALIDADES DE LA COSTA ATLÁNTICA - 1996

330 kg./ha. de triple 15	1.08	2.25	2.9	1.06	1.92
12 ton./ha. de Mulch*	0.23	2.13	1.87	1	1.84
Testigo	0.2	0.39	1.17	0.28	2.24

* En base seco

Los resultados muestran que el tratamiento químico fue el que mostró los mejores rendimientos en todas las localidades, excepto en Ciénaga de Oro en donde se presentaron algunas condiciones adversas de clima que afectaron los tratamientos de fertilización. También se observa que el tratamiento químico (330 kg./ha. de triple 15-15-15) superó a la de 12 toneladas de mulch/ha., esto debido en parte a la rápida asimilación que hubo por el cultivo de maíz, mientras que el mulch tiene que ser degradado por los microorganismos del suelo para que pueda liberar elementos que van a ser absorbido por la planta. Lo otro es que este cultivo es de ciclo corto y no alcanzó a aprovechar el aporte de nutrientes que hizo el mulch al suelo.

El tratamiento testigo fue el que presentó los rendimientos más bajo en todas las localidades, excepto en Ciénaga de oro por los aspectos anotados anteriormente.

8. CONCLUSIONES PRELIMINARES (PRIMER CICLO)

8.1. EXPERIMENTO No.1

• Los rendimientos totales (raíces comerciales y no comerciales) para las dos variedades en las localidades de Pivijay y Plato, se presentaron en los tratamientos químicos (330 y 660 kg. T-15/ha.). En la localidad de Los Palmitos

no hubo diferencia significativa entre los mejores tratamientos y el testigo en las dos variedades de yuca.

- Los rendimientos más bajo para las 2 variedades en las 2 localidades se presentaron con el tratamiento del capizuna incorporado.

- La producción de raíces comerciales presentó un comportamiento muy similar al de los rendimientos totales en las dos localidades.

- Los suelos en donde se aplicaron los abonos orgánicos en las dos localidades presentaron un aumento del contenido de materia orgánica y fósforo, esto confirma que estos abonos mejoran algunas características del suelo, lo cual va a permitir que haya un mejor aprovechamiento de agua y de los nutrientes por parte de la planta.

- La densidad aparente del suelo disminuyó en los tratamientos donde se aplicaron los abonos orgánicos, esta disminución se puede atribuir al aporte de materia orgánica y a la influencia que tienen las raíces al tratar de vencer algunos impedimentos en el suelo.

- La variedad de yuca venezolana fue la que presentó los rendimientos más bajo en la localidad de Pivijay por su alta susceptibilidad a la bacteriosis.

- El mayor porcentaje de colonización y número de esporas de MVA se presentó en la variedad de yuca venezolana en todas las localidades.

- Los bajos contenidos de fósforo inducen a la planta a realizar la asociación con la MVA, situación que se presentó en todas las localidades donde se realizó el estudio con un porcentaje mayor del 75%.

8.2. EXPERIMENTO No.2

- Los rendimientos totales (raíces comerciales y no comerciales) presentaron un comportamiento no muy similar en todas las localidades; no se presentó diferencia significativa entre las alternativas de fertilización y el testigo.

- El tratamiento que presentó el mejor comportamiento en las tres localidades fue el de cobertura viva de guandul.

- Para rendimiento comercial se encontró diferencia significativa entre tratamientos en las dos variedades en las localidades de Pivijay y Plato. En la localidad de San Jaime solamente se presentó diferencia significativa entre tratamientos en la variedad ICA Negrita.

- En todos los tratamientos en donde se utilizaron las alternativas de fertilización se presentó un incremento de materia orgánica y fósforo en el suelo.

- En el tratamiento testigo se presentó una disminución del contenido de materia orgánica y fósforo. Esto permite confirmar que estos suelos pueden perder su potencial productivo por la extracción «antrópica» que van haciendo estos cultivos.
- Los valores de densidad aparente del suelo disminuyeron en donde se aplicaron los tratamientos de las coberturas en las dos localidades.
- La variedad de yuca venezolana presentó los rendimientos más bajo en la localidad de La Colorada (Pivijay), debido al fuerte ataque que tuvo de bacteriosis.

8.3. PRUEBA DE VALIDACIÓN

- Solamente se presentó diferencia significativa para rendimientos en las localidades de Pivijay, Plato y Ciénaga de oro entre los tratamientos de 330 kg./ha. de T-15 y el de 12 ton./ha. de mulch con el testigo. En las demás localidades no se presentó diferencia estadística.
- Los rendimientos de raíces comerciales solamente presentaron diferencia significativa en las localidades de Pivijay entre los tratamientos de 330 kg./ha. de T-15 y el de 12 ton./ha. de mulch con testigo en pivijay y el de 12 ton./ha. de mulch con el de 330 kg./ha. de T-15 y el testigo en Plato.
- En todas las localidades se presentó un incremento del contenido del materia orgánica en donde se aplicó el tratamiento de 12 ton./ha. de mulch. También se aprecia un leve incremento de los nutrientes P, Ca, Mg y K.
- Los tratamientos que mejor se comportaron fueron el químico 330 kg./ha. y el de mulch 12 ton./ha..
- La localidad que presentó los rendimientos más altos fue la de Ciénaga de Oro.
- Los mayores rendimientos de maíz en todas las localidades se presentaron en el tratamiento químico, excepto en la localidad de Ciénaga de oro donde el testigo superó las alternativas de fertilización propuestas.

8.4 TRANSFERENCIA

- Dentro del proceso de desarrollo del proyecto participaron activamente cien productores en las cinco localidades.
- Se realizaron dos giras en las localidades de Plato y Pivijay con la participación de 80 agricultores.

- Se hizo un curso de capacitación para los técnicos de Corpoica que están participando en el proyecto y los técnicos de las Umata que están dentro del área de su influencia.

9. RECOMENDACIONES

9.1 EXPERIMENTO No.1

- La incorporación de las leguminosas se debe realizar antes de que estas entren en competencia con el cultivo.
- Cambiar la leucaena por otra leguminosa que sea de crecimiento más rápido.
- Hacer las aplicaciones del mulch y de la bovinaza en los primeros estados de crecimiento del cultivo (máximo 20 días después de la brotación).

9.2 EXPERIMENTO No.2

- Las podas de las leguminosas se deben hacer en forma periódica, para tratar de que estos no afecten el cultivo por competencia.
- En la localidad de Pivijay se debe cambiar a la gliricidia por otra leguminosa. Su porcentaje de rendimiento fue bajo y tiene un crecimiento muy lento.
- La variedad de yuca ICA Negrita presentó un bajo poder de rendimiento en todas las localidades, debido a que en este material el tiempo de cosecha y siembra no debe ser muy distanciado.

9.3 PRUEBA DE VALIDACIÓN

- Las aplicaciones de mulch deben realizarse en los primeros estados de crecimiento de cultivo.
- Se debe esperar el segundo ciclo de producción del cultivo para hacer algunos ajustes de las dosis del fertilizante químico y del mulch en algunas localidades.
- La variedad de yuca venezolana debe ser reemplazada en la localidad de La Colorada por su alta susceptibilidad a la bacteriosis.