

16.681

ANALISIS ECONOMICO DE UN ENSAYO DE FERTILIZACION EN YUCA

R.O. Díaz*
R. Howler**
L.F. Cadavid

La sección de suelos del Programa de Yuca del CIAT estableció en Mayo de 1980 un ensayo de fertilización en este cultivo, con el propósito de medir el efecto en rendimiento en tres variedades de yuca a diferentes niveles de fertilizante y establecer los niveles óptimos de este insumo desde el punto de vista económico.

Metodología

Aspectos Agronómicos

El ensayo se localizó en los corregimientos de Mondomito y Agua Blanca del Municipio Santander de Quilichao, Departamento del Cauca, sitios localizados entre los 1400 y 1680 m.s.n.m. y temperatura promedio de 18°-19°C. El Cuadro 1 describe suelos sumamente ácidos, altos en aluminio y materia orgánica (m.o.), bajos en fósforo (P) e intermedios en potasio (K),

La preparación de la tierra se hizo con arado, arrastrado por bueyes. Se empleó semilla sana cortada a 20 centímetros. La distancia de siembra fué de 80 x 90 cms, colocando la semilla en forma vertical.

Cuadro 1. Análisis de fertilidad de los suelos seleccionados

Descripción	Mondomito	Agua Blanca
M.S.N.M.	1460	1680
T(°C)	20	19
M.O. (%)	5.6	6.1
P(p.p.m.)	1.6	0.8
K(meq/100 gm)	0.14	0.16
Al(meq/100 gm)	3.3	8.5
pH	4.1	4.4

* Economista, Programa Yuca, CIAT.

** Especialistas en suelos, CIAT.

Para control pre-emergente de malezas, se aplicó 100 gramos de Karmex y 150 c.c. de Lazo por bomba de 18 litros.

Se utilizó la variedad regional "Barranqueña" con semilla tomada directamente del lugar en estudio y las variedades M Col 113 y CMC 92 con semilla procedente de los campos del CIAT.

Se aplicó al voleo y se incorporó 500 kg/ha. de cal dolomítica antes de la preparación del suelo. En bandas al lado de cada estaca se aplicaron diferentes niveles (Cuadro 2) de N.P.K. tomando como fuente urea (45% N), superfósforo triple (20% P) y cloruro de potasio (50% K).

La cosecha se hizo a los 11 y 15 meses en las localidades de Mondomito y Agua Blanca, respectivamente.

Análisis Económico

Para el análisis económico se emplea el método del presupuesto parcial. Consiste en un análisis de beneficios y costos asociados a una determinada decisión de inversión, en este caso fertilizantes. Los costos de las actividades e insumos de producción que permanecen constantes a diferentes niveles de fertilización, no se incluyen en el análisis. Los jornales empleados en el control de malezas podrían disminuir en la medida en que se aumenta el área foliar por efecto de la fertilización. En este caso se consideran constantes.

Dentro de los costos variables, la actividad de cosecha y empaque dependen del rendimiento. Para este ejercicio se supone que toda la yuca es vendida en la plantación, una costumbre común en el sector y por lo tanto, no se incluyen los costos de cosecha y empaque como variables.

Los costos variables asociados con la fertilización se refieren solamente al costo del elemento nitrógeno (N), fósforo (P) y Potasio (K) y el costo de la mano de obra para su aplicación (Cuadro 2).

Resultados y Discusión

Ingresos Parciales

La relación de ingresos parciales para cada una de las variedades de yuca estudiadas se presenta en el Cuadro 3.

El ingreso mayor se logró con la variedad M Col 113 en el tratamiento 100-100-200 de N.P.K. El menor ingreso se logró con CMC 92 en el tratamiento testigo.

Beneficios Netos

Los beneficios netos y los costos variables correspondientes a cada tratamiento en orden descendente, se presentan en los cuadros 4, 5 y 6 y figuras 1, 2, 3.

Cuadro 2. Costos variables de fertilización con diferentes niveles de N.P.K. Marzo, 1982

No.	Nivel N.	Nivel P.	Nivel K.	Costo N 1/	Costo P 2/	Costo K 3/	Costo variable total 4/
				N	P	K	Col\$/ha
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	100	100	0	11345	3198	14793
3	50	100	100	2384	11345	3198	17177
4	100	100	100	4768	11345	3198	19561
5	200	100	100	9536	11345	3198	24329
6	100	0	100	4768	0	3198	8216
7	100	50	100	4768	5672	3198	13888
8	100	200	100	4768	22690	3198	30906
9	100	100	0	4768	11345	0	16369
10	100	100	50	4768	11345	1599	17962
11	100	100	200	4768	11345	6396	22759
12	200	200	200	9536	22690	6396	38872

1/ \$47.68/kg N.; 2/ \$113.45/ka P.; 3/ \$31.98/kg K

4/ Incluye \$250, costo de un jornal empleado en la aplicación

Cuadro 3. Relación de ingresos parciales de tres variedades de yuca de acuerdo a diferentes niveles de fertilización con N.P.K.

Tratamiento			CMC 92 Mondomito		Barranqueña Agua Blanca		M Col 113 Agua Blanca	
N	P	K	Rto t/ha	Ingreso \$/ha	Rto t/ha	Ingreso \$/ha	Rto t/ha	Ingreso \$/ha
0	0	0	9.8	53900	12.7	69850	13.4	73700
0	100	100	16.2	89100	25.5	140250	23.9	131450
50	100	100	16.4	90200	20.5	112750	25.3	139150
100	100	100	20.6	113300	24.8	136400	21.6	118800
200	100	100	19.1	105050	29.7	163350	27.1	149050
100	0	100	11.0	60500	13.2	72600	16.1	88550
100	50	100	19.3	106150	25.3	139150	25.9	142450
100	200	100	21.0	115500	24.6	135300	23.0	126500
100	100	0	14.9	81950	25.5	140250	23.5	129250
100	100	50	22.7	124850	24.9	136950	20.4	112200
100	100	200	18.0	99000	26.3	144650	31.1	171050
200	200	200	25.0	137500	28.0	154000	27.5	151250

* / Yuca para producción de almidón: precios \$5.5/kg, raíces frescas.

646

Cuadro 4. Análisis de dominancia de respuesta a fertilizante en yuca en la variedad CMC 92. Localidad: Mondomito, Cauca

Ensayo	Tratamiento			Beneficio** Neto	Costo Variable
	N	P	K		
10	100	100	50	106888	17962
12	200	200	200	98628*	38872
4	100	100	100	93739*	19561
7	100	50	100	92262	13888
8	100	200	100	84594*	30906
5	200	100	100	80721*	24329
11	100	100	200	76241*	22759
2	0	100	100	74307*	14793
3	50	100	100	73023*	17177
9	100	100	0	65587*	16362
1	0	0	0	53900	0
6	100	0	100	52287*	8216

* Tratamiento dominado

** Ingreso - Costo variable

647

Cuadro 5. Análisis de dominancia de respuesta a fertilizante en yuca en la variedad Barranqueña. Localidad: Agua Blanca, Cauca.

Ensayo	Tratamiento			Beneficio** neto	Costo variable
	N	P	K		
	-----kg/ha-----			-----\$/ha-----	
5	200	100	100	139021	24329
2	0	100	100	125457	14793
7	100	50	100	125262	13888
9	100	100	0	123887*	16363
11	100	100	200	121891*	22759
10	100	100	50	118988*	17962
4	100	100	100	116839*	19561
12	200	200	200	115128*	38872
8	100	200	100	104394*	30906
3	50	100	100	95573*	17177
1	0	0	0	69850	0
6	100	0	100	64384*	8216

* Tratamiento dominado

** Ingreso - Costo variable

Cuadro 6. Análisis de dominancia de respuesta a fertilizante en yuca en la variedad M Col 113. Localidad: Agua Blanca, Cauca.

Ensayo	Tratamiento			Beneficio** neto	Costo variable
	N	P	K		
	-----kg/ha-----			-----\$/ha-----	
11	100	100	200	148291	22759
7	100	50	100	128562	13888
5	200	100	100	124721*	24329
3	50	100	100	121873*	17177
2	0	100	100	116657*	14793
9	100	100	0	112887*	16363
12	200	200	200	112378*	38872
4	100	100	100	99239*	19561
8	100	200	100	95594*	30906
10	100	100	50	94238*	17962
6	100	0	100	80334	8216
1	0	0	0	73700	0

* Tratamiento dominado.

** Ingreso-costos variable.

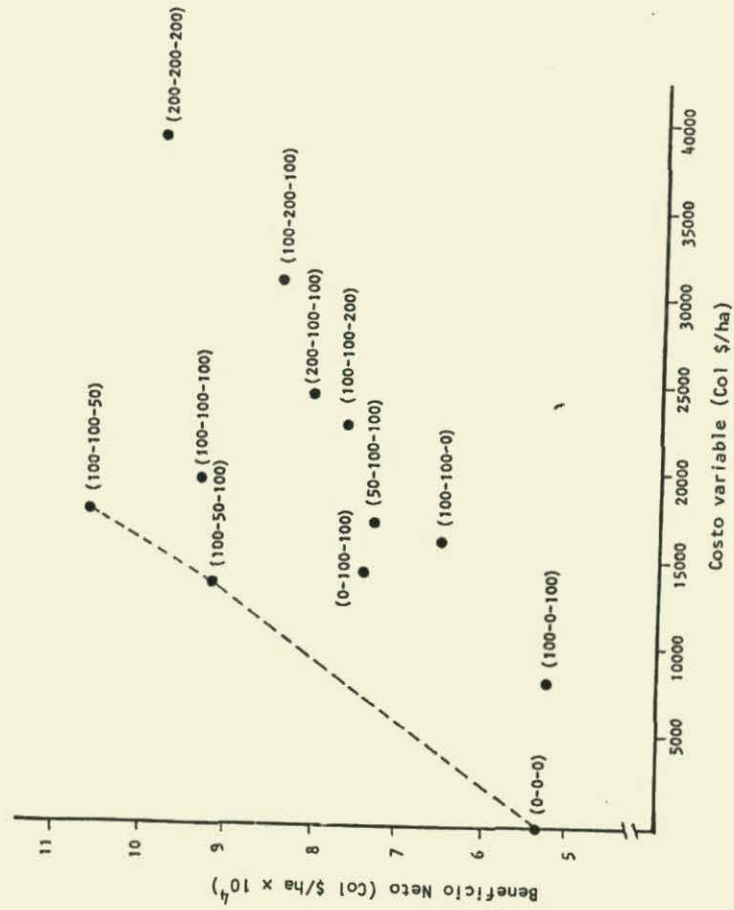


Fig. 1 Relación entre beneficio Neto y el Costo Variable de Fertilización en yuca con la variedad CMC 92. Localidad: Mondomito, Cauca.

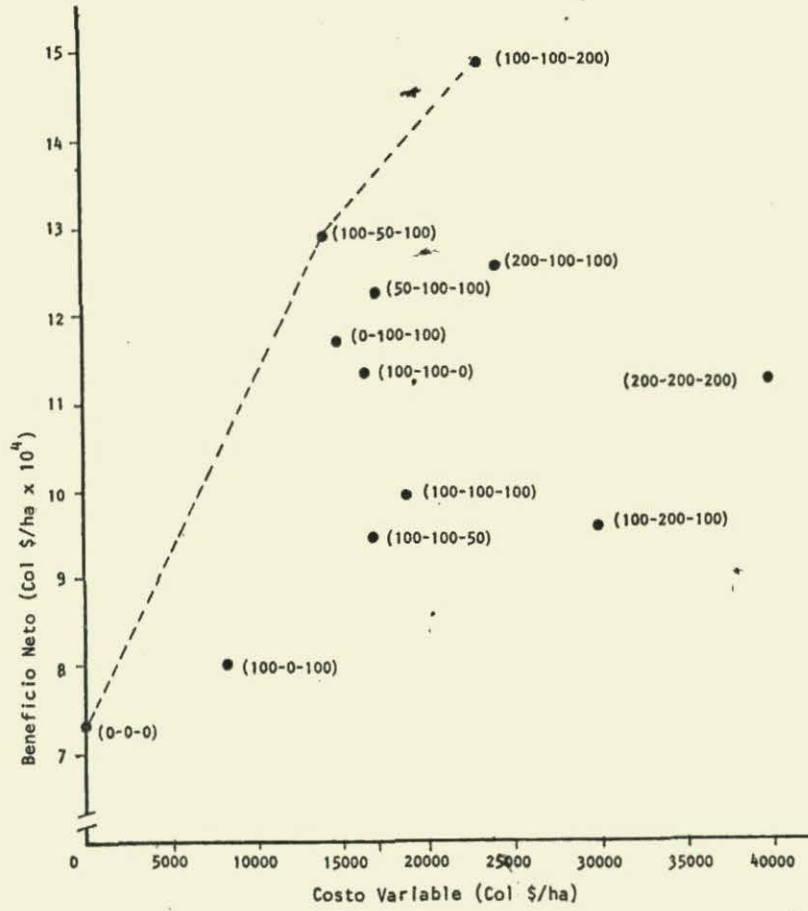


Fig. 2 Relación entre Beneficio Neto y el Costo Variable de Fertilización en yuca con la Variedad Barranqueña. Localidad: Agua Blanca, Cauca.

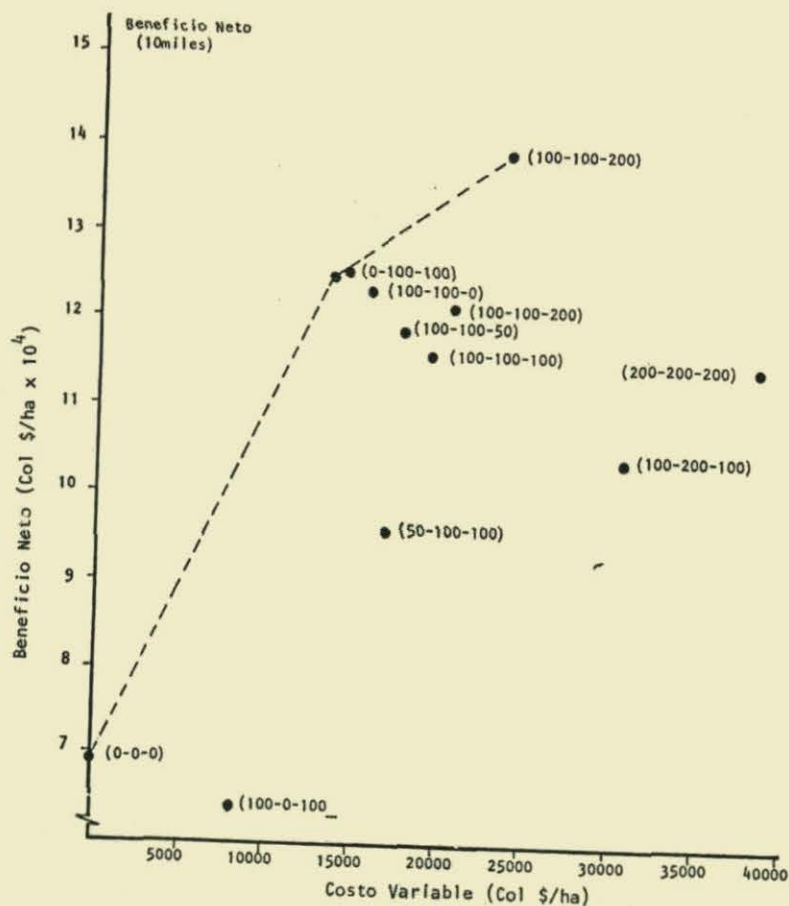


Fig. 3 Relación entre Beneficio Neto y el Costo Variable de Fertilización en Yuca con la Variedad M Col 113. Localidad: Agua Blanca, Cauca.

El asterisco con el que se marcan algunos tratamientos indica que existe otro nivel de fertilización que tiene un beneficio neto mayor o igual y un costo variable menor. Esto es lo que se define como tratamiento dominado*.

Por ejemplo, en la variedad CMC 92, (Cuadro No. 4), el tratamiento 12 tiene un beneficio neto menor que el tratamiento 10, pero su costo es mayor, razón por la cual está dominado. La variedad local Barranqueña presenta más alternativas de tratamientos no dominados comparado con las variedades CMC 92 y M Col 113.

La representación gráfica de la relación entre beneficio neto y costo variable de cada uno de los tratamientos se presenta en las figuras 1, 2, 3. En el eje horizontal se establecen los costos variables y en el vertical los beneficios netos. Las cifras en paréntesis junto a cada punto corresponden a los niveles de fertilización y la unión de los puntos correspondientes a beneficios no dominados define la curva.

En la Figura 1 se observa como aumentos graduales del elemento P desplazan los puntos de la curva hasta un valor máximo de rentabilidad logrado con el tratamiento 100-100-50. Probablemente si se hubiera incluido un tratamiento con los niveles 50-50-50 de N.P.K., se hubiera logrado un paso intermedio entre estos puntos y se destacaría más la importancia del elemento P. Esta situación es muy notoria en la variedad Barranqueña, Figura 2.

No necesariamente los puntos de óptima rentabilidad corresponden a los niveles de máximo rendimiento. Con la variedad CMC 92, el nivel de máximo rendimiento, 200-200-200 está muy lejos del punto óptimo económico 100-100-50, Figura 1. La misma situación se presenta con las variedades Barranqueña y M Col 113, Figuras 2 y 3.

Lo que se nota en la Figura 4, es que en los tratamientos 0-0-0 y 100-0-100, sin el elemento P., se presentan los rendimientos más bajos para las tres variedades de yuca, cosechadas en diferentes períodos.

Análisis Marginal

El análisis marginal se refiere a los tratamientos no dominados. Permite analizar los cambios en la rentabilidad a medida que se incrementa el valor de la inversión. Se habla de incremento porque se refiere sólo al aumento que se presenta en el beneficio y en el costo al pasar de un tratamiento a otro (Cuadros 7, 8, 9).

* Perrin, K. y otros. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Folleto informativo No. 27. CIMMYT. México, citado por Rivas I. Análisis económico de fertilización en arroz. Marzo 1980. Mimeografo.

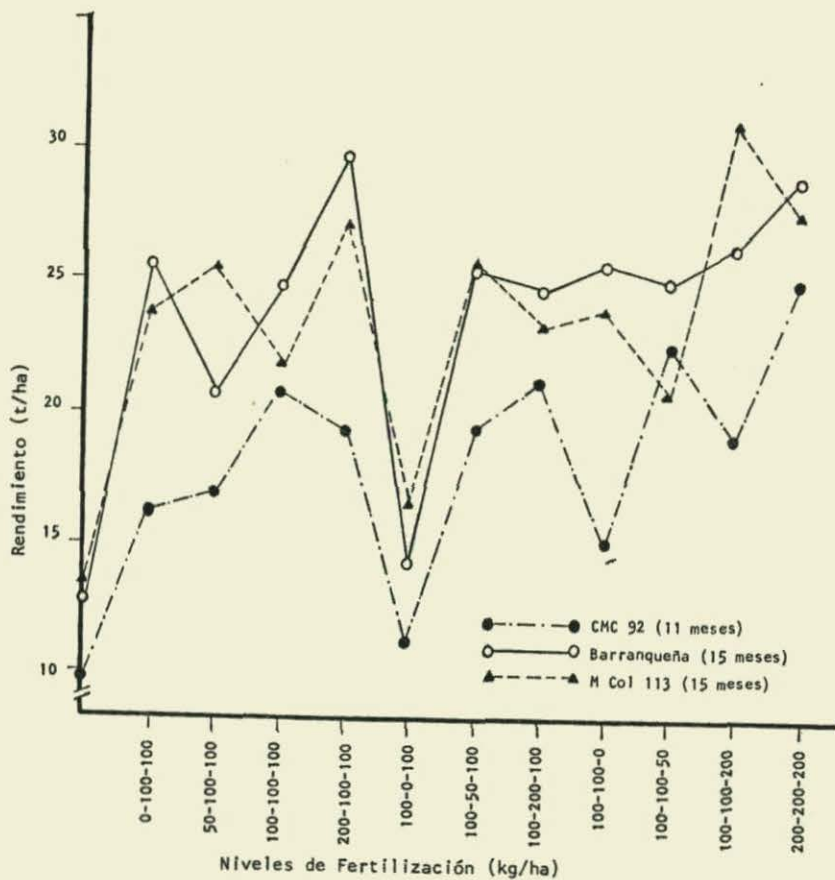


Fig. 4 Relación entre Rendimiento y Nivel de Fertilización para las Variedades M Col 113 y Barranqueña, cosechada a los 15 meses y CMC 92 cosecha a los 11 meses.

Cuadro 7. Análisis marginal de tratamiento no dominados de fertilización en yuca con la variedad CMC 92. Localidad: Mondomito, Cauca.

Tratamiento N P K kg/ha	Beneficio neto \$	Costo variable \$	Beneficio* neto marginal \$	Costo* variable marginal \$	Tasa de* retorno marginal \$
0 0 0	53900	0	-	-	-
100 50 100	92262	13888	38362	13888	276.22
100 100 50	106888	17969	14626	4974	359.00

* Beneficio Neto Marginal = Incremento en el Beneficio Neto debido al Tratamiento.

Costo Variable Marginal = Incremento en el Costo Variable debido al Tratamiento.

Tasa de Retorno Marginal = (Beneficio Neto Marginal : Costo Variable Marginal) x 100.

Cuadro 8. Análisis marginal de tratamiento no dominados de fertilización en yuca con la variedad Barranqueña. Localidad: Agua Blanca, Cauca.

Tratamiento N P K kg/ha	Beneficio neto \$	Costo variable \$	Beneficio* neto marginal \$	Costo* variable marginal \$	Tasa de* retorno marginal \$
0 0 0	69850	0	-	-	-
100 50 100	125262	13888	55412	13888	398.99
0 100 100	125457	14793	195	905	21.55
200 100 100	139021	24329	13564	9536	142.23

En la variedad CMC 92, la tasa de retorno marginal fue más alta con el tratamiento 100-100-50, mientras con la variedad Barranqueña hubo un máximo con el tratamiento 100-5-100, disminuyó al pasar al nivel 0-100-100 y aumentó muy poco en el tratamiento 200-100-100. Una tasa de retorno, muy alta se logró en el tratamiento 100-50-100 con la variedad M Col 113.

APENDICE

Cuadro 9. Análisis marginal de tratamiento no dominados de fertilización en yuca con la variedad M Col 113. Localidad: Agua Blanca, Cauca.

Tratamiento N P K kg/ha	Beneficio neto \$	Costo variable \$	Beneficio neto marginal \$	Costo variable marginal \$	Tasa de retorno marginal \$
0 0 0	73700	0	-	-	-
100 0 100	80334	8216	6634	8216	80.74
100 50 100	128562	13888	48228	5672	850.18
100 100 200	148291	22759	19729	8851	222.39

Conclusiones

A pesar de que el costo del elemento P es el doble del elemento N y el triple del K, aplicaciones relativamente altas de este elemento resultan ser las inversiones más rentables para el agricultor.

Una regla práctica es trabajar con una tasa de retorno superior al 50% cuando se trata de agricultores de subsistencia, sin crédito. Con agricultores comerciales, la tasa puede ser menor, pero por lo menos un 20% mayor que el costo directo del capital en el mercado.

Con la variedad Barranqueña, un nivel de fertilización de 0-100-100 de N.P.K. no le sería rentable al agricultor porque representa una tasa del 21%. Con la variedad M Col 113 se obtiene una rentabilidad de 850% cuando se emplea el tratamiento 100-50-100. En esta misma variedad, el nivel 100-100-200 es altamente rentable, por encima del mínimo propuesto. Sin embargo, se podría recomendar al agricultor la fertilización con 100-50-100 kg/ha de NPK por ser mucho más rentable.

De este informe se desprende que, en ocasiones, no se puede descartar un abono por el simple hecho de su costo alto o no se debe recomendar sólo por ser barato. Además del factor rendimiento, los factores ingreso neto y tasa de retorno juegan un papel importante en las decisiones a nivel de finca. En cada finca las decisiones de fertilización son diferentes, dependiendo de la fertilidad del suelo y de la variedades sembrada.

EL PROGRAMA DE YUCA DEL CIAT.

Apartes de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema.

La yuca, *Manihot esculenta* Crantz es un cultivo de origen americano que se siembra en 26 países tropicales del mundo, donde es el alimento básico para unos 500 millones de habitantes. Es un Producto que se utiliza para alimentación humana y animal y como combustible. Actualmente es la fuente más barata de carbohidratos en muchas partes del trópico bajo. A pesar de la importancia de la yuca como fuente de carbohidratos y otros usos, es un cultivo al cual se la ha dedicado poca atención científica.

La yuca tradicionalmente se siembra en suelos pobres y con pocos insumos, y aún el rendimiento promedio en términos de harina es aproximadamente de 3 toneladas por ha. Estos rendimientos son superiores a los que se pueden obtener con arroz y maíz en suelos más fértiles y con la utilización de mejor tecnología de producción. Aunque con estos dos cultivos se pueden obtener 2 cosechas al año no siempre es posible, porque en las zonas donde se siembra la yuca generalmente hay un período de sequía prolongada de 3 a 4 meses el cual lo resiste la yuca, pero no permite las dos cosechas de arroz y maíz.

Todas las consideraciones anteriores se han tenido en cuenta para desarrollar un programa de investigación en el CIAT cuyos objetivos son: desarrollar la tecnología adecuada con el uso mínimo de insumos para las zonas donde actualmente se siembra la yuca, y para las regiones de suelos ácidos e infértiles (Oxisoles, Ultisoles e Inceptisoles), donde la yuca tiene un alto potencial.

Desarrollar una tecnología de poscosecha para la utilización de la yuca en la alimentación animal y uso industrial, mediante un adecuado y económico secado y procesamiento sencillo.

Poner al servicio de las instituciones nacionales de los diferentes países, los conocimientos y avances alcanzados por el programa de yuca mediante documentación, capacitación de profesionales, intercambio de germoplasma y la cooperación internacional, para que desarrollen programas sólidos de investigación en yuca.

Para lograr estos objetivos, el programa de yuca del CIAT cuenta con un grupo multidisciplinario de científicos con responsabilidades específicas de acuerdo a su especialidad; este grupo está dividido en tres secciones: mejoramiento utilización y cooperación internacional.

El programa de yuca se inició en 1969 con la colección de variedades en las principales regiones yuqueras del mundo. Se han hecho expediciones a los lugares donde se sabe que existen variedades resistentes o tolerantes a plagas y enfermedades o a condiciones adversas, y se han traído al CIAT en forma de meristemas para completar el banco de germoplasma que cuenta con 2676 introducciones; el banco de germoplasma del Programa de Yuca contiene