

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación y localización del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la Hacienda Conrraqui, ubicada en la parroquia Imbaya, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, latitud 0 ° 23' N, longitud 78° 09' O.

3.2 Características Agroclimáticas

Altitud :	2200 msnm
Precipitación Anual:	400 mm
Temperatura Media:	18 ° C
Humedad Relativa:	60 %
Zonas de Vida:	Bosque cálido seco

3.3 Características Edafológicas

La zona de estudio presentó las siguientes características edafológicas: suelo derivado de ceniza volcánica, franco arenoso, con un pH de 7,70 (ligeramente alcalino) y con 3% de contenido de materia orgánica. Las características químicas del suelo se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Características químicas del suelo. Ibarra, 2006.

Nutriente	Unidad	Valor	Interpretación
N	ppm	49.00	Medio
P	ppm	33.00	Alto
K	meq/100ml	0.41	Alto
S	ppm	38.00	Alto
Ca	meq/100ml	16.50	Alto
Mg	meq/100ml	3.80	Alto
Zn	pm	0.90	Bajo
Cu	ppm	4.70	Alto
Fe	ppm	29.00	Medio
Mn	ppm	2.30	Bajo
B	ppm	1.50	Medio

3.4 DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los factores en estudio fueron: tres morfotipos (M) y cuatro fertilizaciones (F).

Morfotipos:

M1: Morfotipo verde claro ECU-12 46

M2: Morfotipo verde intenso ECU-12 53

M3: Morfotipo morado ECU-12 48

Estas accesiones provinieron del banco de germoplasma del DENAREF de la Estación Experimental Santa Catalina – INIAP.

La fertilización química y orgánica se puede observar en el Cuadro 6 y ésta fue determinada de acuerdo al análisis de suelo.

Cuadro 6. Dosis de fertilización química, orgánica y combinada por hectárea. Ibarra, 2006.

Tratamientos	Total M.O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mn	Zn
	Tm/ha	kg/Ha				
F1 Química	0	80	60	80	15	10
F2 Orgánica	10	--	--	--	--	--
F3 Combinada	5	40	30	40	7.5	5
F4 Sin fertilización	--	--	--	--	--	--

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

Cuadro 7. Tratamientos para la evaluación de morfotipos de jícama y fertilización. Ibarra, 2006.

Tratamientos	Simbología	Descripción de los Tratamientos
T1	M1F1	Morfotipo verde claro con fertilización química
T2	M1F2	Morfotipo verde claro con fertilización orgánica
T3	M1F3	Morfotipo verde claro con fertilización combinada
T4	M1F4	Morfotipo verde claro sin fertilización
T5	M2F1	Morfotipo verde intenso con fertilización química
T6	M2F2	Morfotipo verde intenso con fertilización orgánica
T7	M2F3	Morfotipo verde intenso con fertilización combinada
T8	M2F4	Morfotipo verde intenso sin fertilización
T9	M3F1	Morfotipo morado con fertilización química
T10	M3F2	Morfotipo morado con fertilización orgánica
T11	M3F3	Morfotipo morado con fertilización combinada
T12	M3F4	Morfotipo morado sin fertilización

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 12 tratamientos y tres repeticiones, en arreglo factorial A x B; (3 x 4) en el que A corresponde a Morfotipos (M) y B a Fertilización (F).

La superficie neta del ensayo fue de 528m² (44m x 12m), con 36 unidades experimentales y un número total de 432 plantas.

El área total de la parcela fue de 9m² (3m x 3m), con una distancia de 1m entre surcos y 0,75m entre plantas. El número de plantas en cada unidad experimental fue de 12.

El área total de la parcela neta (sin bordes) fue de 4,5m² (1,5m x 3m) y el número de plantas por parcela neta fue de 6.

En las variables que se encontró diferencia significativa entre tratamientos, morfotipos y fertilización, se utilizó la prueba de Tukey al 5% y comparaciones ortogonales.

3.5 VARIABLES EVALUADAS

Para la toma de datos de todas las variables se escogió el 50 % de la parcela neta, es decir 6 plantas por unidad experimental.

3.5.1 Días a la brotación

Después de la plantación se procedió a tomar los primeros datos y se registró como días a la brotación el momento en que aparecieron los primeros brotes en el 50% de la parcela neta.



Foto 1. Etapa de brotación de los morfotipos de jícama

3.5.2 Altura de la planta

Para esta variable se utilizó un flexímetro y se midió desde la base del tallo hasta la parte superior del mismo, durante cinco etapas de desarrollo del cultivo, a los 45, 90, 135, 180 y 225 días.



Foto 2. Medición de altura de la planta a los 90 días.

3.5.3 Diámetro del tallo

Se utilizó un calibrador pie de rey y se midió el diámetro en la base del tallo, a 5 cm del cuello de la raíz. Las lecturas se realizaron durante cinco etapas de desarrollo del cultivo, a los 45, 90, 135, 180 y 225 días.



Foto 3. Medición del diámetro del tallo a los 135 días

3.5.4 Días a la floración

Se registró los días desde la plantación hasta la aparición de la primera flor abierta en el 50 % de las plantas en la parcela neta de cada tratamiento.



Foto 4. Etapa de floración de los morfotipos de jícama

3.5.5 Días a la cosecha

Se registró los días desde la plantación hasta que el 50% de las plantas en la parcela neta de cada tratamiento se marchitaron y se procedió a la cosecha manual.



Foto 5. Etapa de cosecha de los morfotipos de jícama

3.5.6 Rendimiento de raíces tuberosas

Luego de la cosecha, se seleccionaron las raíces tuberosas útiles de cada tratamiento, utilizando una balanza se pesó y el valor se expresó en Tm/ha.



Foto 6. Raíces tuberosas del tratamiento M1F1 (Morfotipo verde claro con Fertilización Química)

3.5.7 Biomasa vegetal (tallos y hojas) después de la cosecha

Después de la cosecha, fueron cortadas las plantas seleccionadas en la base del tallo y se pesó en fresco la cantidad total de follaje y tallos, el valor se expresó en Tm/ha, luego este material se almacenó bajo sombra durante 10 días y se volvió a pesar, para obtener el rendimiento de la biomasa en base seca.



Foto 7. Peso de follaje del tratamiento M1F2 (Morfotipo verde claro con Fertilización orgánica).

3.5.8 Longitud de raíces tuberosas útiles

Se tomó una muestra al azar de seis raíces por tratamiento de las plantas indicadas y se midió la longitud en centímetros utilizando un flexímetro.



Foto 8. Tamaño de las raíces tuberosas útiles

3.5.8 Diámetro de raíces útiles

Siguiendo el procedimiento anterior y en las mismas seis raíces, utilizando un calibrador se midieron el diámetro de las raíces tuberosas y el valor se expresó en centímetros.

3.6 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.6.1 Análisis de suelo

Se realizó el muestreo del suelo siguiendo la metodología recomendada por el INIAP, tomando una muestra de 1 kg, para enviarlo a análisis químico en el Laboratorio de la Estación Experimental Santa Catalina.

3.6.2 Preparación del terreno

Previo a la plantación se realizó 2 pases de arada y 2 pases de rastra. El terreno se dividió en tres bloques, en los que se trazaron parcelas de 9m²; los surcos se realizaron manualmente, con un total de 4 surcos por parcela y una separación de 1m. Los tratamientos se dispusieron al azar en cada bloque.



Foto 9. Preparación del Terreno del ensayo

3.6.3 Fertilización

Según la recomendación del análisis químico de suelo y los requerimientos de la jícama (Cuadro 5), se establecieron las fuentes y cantidades de fertilizantes y abono orgánico, que se presentan en los cuadros 8, 9 y 10.

Cuadro 8. Fuente y dosis de fertilizantes para los tratamientos con fertilización química. Ibarra, 2006.

Fuente	Concentración		Dosis en g/ parcela 9m²
Urea	46%	N	110.52
Fosfato diamónico	46%	P ₂ O ₅	117.39
Muriato de Potasio	60%	K ₂ O	120.00
Quelato de Manganeseo	12%	Mn	112.50
Sulfato de Zinc	37%	Zn	34.61

Cuadro 9. Fuente y dosis de abono orgánico para los tratamientos con fertilización orgánica. Ibarra, 2006.

Fuente	Contenido (%)		Dosis en g/ parcela 9m²
Estiércol de cuy	N	1,90	9000
	P ₂ O ₅	0,80	
	K ₂ O	0,90	

Cuadro 10. Fuente y dosis de fertilizante y abono orgánico para los tratamientos con fertilización combinada. Ibarra, 2006.

Fuente	Dosis en g / parcela 9m²
Urea	55.26
Fosfato diamónico	57.20
Muriato de Potasio	60.00
Quelato de Manganeseo	56.25
Sulfato de Zinc	17.31
Estiércol de cuy	4500.00

Las dosis de fertilizaciones indicadas en gramos por parcela, se dividieron para las 12 plantas de la parcela neta, para lo cual se empleo un pequeño vaso medidor que facilitó la aplicación de los fertilizantes en cada planta. Las épocas de aplicación y fraccionamiento de los fertilizantes y abono orgánico se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro 11. Épocas y fracciones de aplicación de los fertilizantes y abono orgánico. Ibarra, 2006.

Época de aplicación	N Urea	P₂O₅ Fosfato diamónico	K₂O Muriato de Potasio	Mn Quelato de Manganeseo	Zn Sulfato de Zinc	MO Estiércol de cuy
Plantación	---	1	1/2	1	1	1
60 días	1/2	---	---	---	---	---
120 días	1/2	---	1/2	---	---	---

3.6.4 Plantación

Se utilizó material vegetativo para la propagación de tres morfotipos de jícama, facilitado por el DENAREF-INIAP. Se utilizó para el experimento un total de 432 cormos, se preparó el material vegetativo seleccionándolo y cortando las raíces comestibles inservibles, obteniendo solo los cormos en latencia, se desinfectó con fungicida e insecticida y se procedió a la plantación directa en los surcos, con una separación entre plantas de 0,75m y entre surcos 1m.



Foto 10. Desinfección de los cormos de jícama antes de la plantación.

3.6.5 Labores Culturales

Se realizaron dos aporques, el primero a los 60 días después de la plantación y el segundo a los 120 días, conjuntamente se realizó la fertilización. Se realizaron 4 deshierbas manuales cada dos meses en todo el ciclo del cultivo y los riegos se aplicaron semanalmente.

En cuanto a control fitosanitario, se utilizó insecticida (Thiocyclam-hydrogenoxalato), para el control de mosca blanca.



Foto 11. Riego de las parcelas a los 90 días.

3.6.6 Cosecha

La cosecha se realizó en tres etapas a los 250, 270 y 290 días, fue manual y se utilizaron sacos para el almacenamiento de las raíces tuberosas.



Foto 12. Cosecha manual de jícama.

3.6.7 Sólidos solubles de las raíces tuberosas

Se tomó una muestra al azar de 200g de raíces tuberosas de cada morfotipo, para realizar el análisis de sólidos solubles (Grados Brix).

3.6.8 Análisis bromatológico del follaje

De cada morfotipo, se tomó una muestra al azar de 500g de hojas, a los 100 días del ciclo vegetativo del cultivo y se analizó con un examen bromatológico, con el

propósito de conocer la calidad del follaje para su recomendación en la alimentación animal.

Estos análisis se realizaron en el Laboratorio de Uso Múltiple, FICAYA, de la Universidad Técnica del Norte.



Foto 13. Selección de hojas de los morfotipos de jícama