



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
PROGRAMA RECURSOS GENETICOS NICARAGÜENSES

## TESIS DE GRADO

### TÍTULO

COMPORTAMIENTO DE TRES CULTIVARES CLONALES DE  
QUEQUISQUE (*Xanthosoma sagittifolium* (L) SCHOTT) EN CONDICIONES  
DE PACAYITA, MASAYA, PRIMERA 2000-2001

### AUTORES

BR. FELIPE ALONSO PICADO REYES  
BRA. JOSEFINA DEL CARMEN VELASQUEZ GONZALEZ

### ASESOR

ING. AGR. MSc. GUILLERMO REYES CASTRO

OCTUBRE, 2001  
MANAGUA, NICARAGUA

# INDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
INDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE TABLA .....	iv
INDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	viii
DEDICATORIA .....	x
RESUMEN .....	xi
<b>I INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Objetivos.....	4
Hipótesis .....	4
<b>II MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>5</b>
2.1 Descripción de la zona.....	5
2.2 Diseño Experimental.....	5
2.3 Factores en estudio .....	6
2.4 Variables a evaluar.....	7
2.4.1 Variables morfológicas .....	7
2.4.1.1 Altura de planta (cm) .....	7
2.4.1.2 Diámetro del pseudotallo.(cm) .....	7

2.4.1.3	Números de Hojas.....	7
2.4.1.4	Números de hijos .....	7
2.4.1.5	Área foliar (cm <sup>2</sup> ).....	7
2.4.2	Variables de rendimiento.....	7
2.4.2.1	Número de cormelos por planta.....	7
2.4.2.2	Peso de cormelos por planta (g).....	7
2.4.2.3	Largo del cormelo (cm) .....	8
2.4.2.4	Diámetro de cormelos (cm) .....	8
2.4.2.5	Cormelos con raíces.....	8
2.4.2.6	Cormelos con yemas brotadas .....	8
2.5	Presencia de enfermedades .....	8
2.5.1	Virus del mosaico del quequeisque (D.M.V ) .....	8
2.5.2	Presencia de la bacteria <i>Xanthomona campestris</i> ( <i>Pammel</i> ) <i>Dawson</i> .....	9
2.5.3	...Presencia del hongo <i>Colletotrichum gloesporoides</i> ( <i>Penz</i> ) .....	10
2.6	Eventos fenológicos.....	11
2.6.1	Velocidad de brotación .....	11
2.6.2	Momento de cosecha .....	11
2.7	Análisis estadístico .....	12
2.8	Manejo agronómico .....	12
2.8.1	Establecimiento del cultivo.....	12
2.8.1.1	Limpieza del terreno .....	12
2.8.1.2	Arado .....	12
2.8.1.3	Rastrillado.....	12

2.8.1.4 Surcado .....	12
2.8.1.5 Preparación de la semilla y siembra .....	13
2.8.1.6 Fertilización .....	14
2.8.1.7 Riego .....	14
2.8.1.8 Cosecha .....	14
<b>III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Variables morfológicas.....	15
3.1.1 Altura de planta (cm) .....	15
3.1.2 Grosor del pseudotallo (cm) .....	16
3.1.3 Número de hojas .....	18
3.1.4 Área foliar (cm <sup>2</sup> ) .....	19
3.1.5 Número de hijos .....	20
3.2 Variables de rendimiento .....	21
3.2.1 Número de cormelos por planta.....	21
3.2.2 Peso de cormelos por planta (g).....	22
3.2.3 Largo del cormelo y Diámetro del cormelo (cm) .....	23
3.2.4 Peso promedio del cormelo (g).....	23
3.2.6 porcentaje Cormelo con raíces y yemas brotadas .....	24
3.3 Presencia de enfermedades .....	25
3.3.1 Mancha foliar marginal <i>Xanthomona campestris</i> (Pammel) Dawson .....	25
3.3.2 Mancha por antracnosis <i>Colletotrichum gloesporoides</i> (Penz) .....	26
3.3.3 Virus de mosaico del dasheen (DMV).....	27

3.4	Eventos fenológicos.....	29
3.4.1	Velocidad de brotación.....	29
3.4.2	Área foliar (cm <sup>2</sup> ).....	30
3.4.3	Grosor del pseudotallo (cm.....	31
<b>IV</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
<b>V</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>VI</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>35</b>
<b>VII</b>	<b>ANEXO.....</b>	<b>41</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Pág.</b>
1. Altura promedio (cm) y su respectiva categoría estadística, de plantas de tres cultivares quequisque establecidas en condiciones de pacayita, Masaya, 2000_2001 .....	15
2. Grosor de pseudotallo cm y su respectiva categoría estadística de plantas de tres cultivares de quequisque establecidas en condiciones de Pacayita, Masaya, primera 2000-2001 .....	17
3. Números de hoja y su respectiva categoría estadística de plantas de tres cultivares de quequisque establecidas en condiciones de Pacayita, Masaya, primera 2000-2001, en cinco evaluaciones realizadas.....	18
4. Area foliar en ( cm <sup>2</sup> ) y su respectiva categoría estadística de tres cultivares de quequisque establecidas en condiciones de Pacayita, Masaya 2000-2001 .....	20
5. Número de hijos promedio y su respectiva categoría estadísticas de tres cultivares de quequisque establecidas en condiciones de Pacayita, Masaya, primera 2000-2001 .....	21
6. Promedio del número de cormelos por planta, peso de cormelos (por planta), peso de cormelos en gramos, largo y ancho de cormelos e incidencia de de cormelos con raíces y yemas brotadas de tres cultivares de quequisque, establecidas en condiciones de Pacayita, Masaya, primera 2000-2001 .....	22

## ÍNDICE DE FOTOS

Fotos.....	Pág.
1. Hoja de planta infectada con el virus del mosaico del quequisque (D.M V ). ....	9
2. Hoja de planta de quequisque con síntomas de mancha foliar marginal causada por Xanthomonas Campestris (pammel) Dawson.....	10
3. Selección del material de siembra.....	13
4. Tamaño adecuado de trozos de quequisque para la siembra.....	13

## **DEDICATORIA**

La búsqueda de la superación y de nuestra propia personalidad sólo se logra a través del esfuerzo constante, la voluntad y el dominio de la mente, quien posea el valor para practicar podrá decir que es un triunfador en la vida. La motivación y sacrificio de la culminación de esta tesis fue posible a diferentes personalidades que día a día aportaron un granito de arena durante mi formación profesional a quienes se las dedico de todo corazón.

A Dios le agradezco de todo corazón y devoción, por ser el artífice principal de mi vida, por estar conmigo en todo y cada uno de los momentos más difíciles en mi superación profesional, para culminar con gozo y satisfacción el sueño de mi familia y el mío.

A mis padres. Ana Emérita González Ampie y José Vicente Velásquez Aráuz, por ser los pilares fundamentales en mi formación como mujer y como profesional, siempre me han brindado su amor y su apoyo incondicional cada vez que lo necesito. Dándome animo y fuerza para continuar.

A mis futuros hijos. Les dedico este trabajo de tesis por que gozaran de la riqueza heredada por mis padres, los que estén junto a mí en el momento y el que no que en paz descansen en el reino del cielo.

**Josefina del Carmen Velásquez González**



## **DEDICATORIA**

A Dios le agradezco por darme la vida y por que se que siempre esta conmigo en todos los momentos de mi vida.

A mis padres : Andrea Juliana Reyes de Picado y Felipe Ildfonso Picado Ferrey, por que me han brindado su cariño y su apoyo económico fisco y espiritual en mi formación como ser humano y intelectual.

A mi abuelita : Juanita Tereza Ferrey Bermúdez (q.p.d) una linda persona y ser humano a la cual le debo gran parte de lo que soy y se que donde se encuentre siempre esta cuidándome a mi y a toda la familia.

A mi abuelo: Felipe Lino Picado Jirón; le agradezco por su cariño, consejo y apoyo espiritual.

Al reverendo Omar Cordero por ser mi guía espiritual y buen amigo.

**Felipe Alfonso Picado Reyes**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia. mi madre Ana Emerita González. y José Vicente Velásquez Arauz.

A mis hermanos. Edgar, Jacqueline, Jamileth, José Vicente, Felipe Nery, Jersham Alberto Velásquez González. Por el apoyo económico, moral y espiritual brindado durante esto años.

A mis cuñadós. Gloria Elena Orozco y Alberto Lanuza Zamora.

A Mis sobrinos. Edwin José, Cristhiam Ramón, Kinberlyn Miuriell Velásquez Orozco, Katherine Isamar Lanuza Velásquez, Jamil José Lanuza Velásquez, que son el futuro de la nueva generación.

A los ingenieros. Guillermo Reyes Castro; Miguel Ríos, Vidal Marín, Reinaldo Laguna y Álvaro Benavides, Marbell Aguilar, Sergio Pichardo por la asesoría y disponibilidad intelectual en la resolución del trabajo de tesis presente.

A mis compañeros. Luis Acevedo, Carlos Acuña, Carlos Lenín Lara, Alfredo Woo, Arelys Suárez, Alejandro Maradiaga Parriles, Marco Tulio Murillo; Arlín Mercado, Carlos Méndes por su apoyo incondicional en el desarrollo de mi Tesis.

**Josefina del Carmen Velásquez González**

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y la fuerza para seguir adelante en los momentos más difíciles que me han tocado vivir.

A mi familia:

A mi Mamá : Andrea Juliana Reyes de Picado.

A mi Papá : Felipe Ildefonso Picado Ferrey.

A mis hermanos : Silvio Javier Picado Reyes y Juan José Picado Reyes

(q .p. d)

A mis abuelos : Juanita Tereza Ferrey Bermúdez y Felipe Lino Picado Jirón.

A mi tío: Rene De Jesús Picado Ferrey y su esposa Isabel Navarrete de picado.

A mi primo Rene Ignacio Picado Navarrete.

Al Ingeniero Guillermo Reyes Castro por brindarme la oportunidad de realizar es trabajo y por ser un buen amigo y compañero.

A mis compañeros: Arellys Suárez , Marcos Tulio , Alejandro Maradiaga, Luis Acevedo, Alfredo Woo, Carlos Acuña y Carlos Lara, que de una u otra manera colaboraron en la realización de este trabajo.

**Felipe Alfonso Picado Reyes**

## RESUMEN

EL objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento agronómico de plantas de tres cultivares clonales de quequisque Masaya, Nueva Guinea y Apalí, en la comunidad de Pacayita, Masaya. El ensayo fue establecido siguiendo un arreglo de bloques completos al azar en un diseño unifactorial el cual constó de cuatro bloques y tres tratamientos. La unidad experimental conformada de seis surcos de 13.2 m y 1 m de separación entre los mismos, para un área de 79.2 m<sup>2</sup>. En cada surco se establecieron 22 plantas por surco con una separación de 0.6 m entre ellas, y un total de 132 plantas, 237.6 m<sup>2</sup> por bloques y 1584 m<sup>2</sup> total en el ensayo. La parcela útil la conformaron los dos surcos centrales sin incluir las primeras 5 plantas, para un total de 20 plantas evaluadas. Las variables morfológicas evaluadas (Altura de planta (cm) número de hojas, grosor del pseudotallo (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>) y números de hijos). Los componentes de rendimiento (peso promedio por cormelo (g), diámetro (cm), peso promedio por planta (g), cormelos con raíces y yemas brotadas, eventos fenológicos (velocidad de brotación y momento de cosecha) e incidencia de enfermedades fungosas y bacterianas. Los tres cultivares presentaron valores estadísticamente diferentes en las variables altura de la planta, grosor del pseudotallo, número de hojas y área foliar al menos en una de las 5 evaluaciones. No se encontraron diferencias estadísticas entre los cultivares los componentes número de cormelos por planta, peso de cormelos por planta Masaya (111qq/mz), Apalí (93 qq/mz), y Nueva Guinea (71qq/mz) y diámetros de cormelo. El peso promedio de los cormelos fue superior estadísticamente en el clon Masaya (112 g) con relación a Apalí (87 g) y (55 g) Nueva Guinea. La mayor cantidad de raíces y yemas brotadas las registró el cultivar Nueva Guinea lo que en parte indujo un bajo rendimiento. A los 130 dds el mayor porcentaje de plantas con síntomas de la bacteria *Xanthomona campestris* lo registró el cultivar Apalí con 6.3 %, Nueva Guinea 3 % y Masaya 1.55 %, un leve incremento a los 195 días de 7.99 % Apalí y 4.5% para los cultivares Masaya y Nueva Guinea. Los conteo visuales de *Colletotrichum gloeosporoides* Penz a los 130 dds los cultivares Masaya y Nueva Guinea presentan un 12.36 %, y el cultivar Apalí con un 9 %. A los 195 dds los tres cultivares presentan una reducción de la presencia del hongo el cultivar Masaya con un 5.66 %, Nueva Guinea con 5 % y el cultivar Apalí con un 3 %.

## I. INTRODUCCIÓN

El quequisque (*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott) es un cultivo domesticado por el hombre, originario de Las Antillas y sur de América. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 1995). Pertenece a la familia Aráceas. Es una planta herbácea, suculenta, sin tallos aéreos y con hojas de peciolo largos y flores unisexuales en espádices.

Esta planta por lo general no produce semilla, pero sí un cormelo central comestible grande, esférico y elipsoidal o cónico que se extiende en cormelos laterales (Montaldo, 1983). Existen alrededor de 45 especies y dentro de cada especie existen diferentes clones. Las principales especies son *Xanthosoma sagittifolium* (quequisque blanco) y *Xanthosoma violaceum* (quequisque morado) con un ciclo vegetativo de 8 a 12 meses, aunque son plantas perennes, desde el punto de vista agronómico se consideran anuales.

El género *Xanthosoma* en el país ha sido un cultivo de subsistencia, lo que ha conllevado a su marginación. Pero a partir de la década de los 90 esta situación ha ido cambiando con la apertura de un mercado internacional, que aún no ha sido explorado a fondo para la producción nacional, con ello se presenta la alternativa de ir más allá de la subsistencia y lograr la posibilidad de obtener mayores ingresos a través de su comercialización (Giacometti y León; 1992).

Otra de las limitaciones a las cuales se ha enfrentado la siembra de quequisque, tanto blanco como morado en el país, ha sido la dificultad de obtener semillas libres de enfermedades especialmente las de tipo bacterial y viral. Al no contar con semillas sanas se usan semillas infectadas para la siembra en otras áreas y con ello se han diseminado estas enfermedades (Rojas 1998; citado por Acuña, 2000).

Entre las principales zonas que se dedican a la producción de quequisque se encuentran los departamentos de Río San Juan, Nueva Guinea, y Masaya. Siendo los pequeños y medianos productores los que cultivan la totalidad. Los mayores rendimientos se obtienen

en los meses de octubre y diciembre. En Nueva Guinea se reportan rendimientos de 150 a 200 qq/mz (MAG 1995); el máximo de área sembrada que se reporta fue en 1997 cuando se sembraron 5 mil mz de quequisque. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA 2000). El quequisque posee un grano de almidón de tamaño extremadamente pequeño (3  $\mu\text{m}$ ), lo que le permite que sea recomendable por su alta digestibilidad (Blanco, 1987).

En el mercado internacional el interés por el quequisque fresco ha ido creciendo paulatinamente, siendo los Estados Unidos y Europa los mayores importadores. Según datos estadísticos las importaciones de quequisque en los Estados Unidos se han incrementado, siendo los países de La Cuenca del Caribe los que suministran casi todo el quequisque ha dicho mercado, entre estos República Dominicana ha sido el mayor exportador de quequisque fresco seguido de Costa Rica y Nicaragua Centro de exportación e inversión (CEI, 1994).

El cultivo de quequisque es importante principalmente en las regiones tropicales y subtropicales del mundo que corresponde al trópico húmedo. A pesar de su importancia a nivel mundial, en el istmo centroamericano ha alcanzado un reconocimiento como cultivo de gran potencial para incrementar la disponibilidad de fuentes energéticas, como alimento y generador de divisas (Laguna *et al.*, 1983).

En las plantaciones de quequisque que se cultivan en el país no reporta mayor pérdida causadas por enfermedades, posiblemente por la falta de información en este particular. Entre las enfermedades encontradas en los cormos y cormelos están las pudriciones causadas por *Corticium rolfsii*, *Fusarium oxysporum*, *Pseudomonas solanacearum*, *Erwinia carotovora*, *Xanthomona campestris* y afectaciones causadas por nemátodos del género *Meloidogyne* sp. y *Pratylenchus* sp. (Monterroso, 1996).

En Costa Rica se han identificado algunos insectos que atacan el cultivo, sin embargo, no son plagas ya que su incidencia y daño son muy bajos por lo que no se combaten Así

mismo todas las plantaciones de quequisque son afectadas por el virus del mosaico del quequisque (DMV siglas en inglés del Dasheen Mosaic Virus) el que se transmite a través de la semilla o por algunos áfidos como vectores (Proyecto de capacitación para el desarrollo agroempresarial León y Chinandega (PROCADEA, 2000).

El DMV afecta hasta un 80 % las plantaciones comerciales de Costa Rica. La presencia de este virus reduce entre un 45 a 80 % la producción de quequisque con efecto detrimental de la calidad (Rojas, 1998). Existen métodos actualmente para la detección el virus entre los cuales se incluyen los moleculares e inmunológicos que facilitan en diagnóstico del virus (INTA 2000; citado por Loza y Cruz, 2000).

Debido la problemática que han venido enfrentando los productores de quequisque en Nicaragua, se hace necesario realizar estudios sobre el comportamiento de cultivares existentes en el país con el objetivo de conocer sus comportamientos en diversas zonas del país y así mismo, identificar el o los cultivares que podrían establecerse en cada zona de acuerdo a sus características morfológicas, fenológicas y de rendimiento.

En la actualidad no se han identificado clones de quequisque bajo esta perspectiva, si no que se han conocido por su color externo y por el color interno de la pulpa de los cormos y cormelos. Otra clasificación se ha hecho en base a los gustos populares de los consumidores, es decir en base a la aceptación que tiene en el mercado el producto (MAG, 1995).

Con los resultados de este estudio se pretende obtener información que ayude a identificar cual de los cultivares estudiados presenta los mejores resultados en cuanto rendimiento, y desarrollo morfológico, así mismo, en las características de presencia de enfermedades.

Este estudio forma parte de un esfuerzo mayor encaminado a encontrar la respuesta genotípica de tres cultivares de quequisque en cuatro zonas diferentes (Masaya, Nueva

Guinea, Managua y El Viejo-Chinandega), por lo que en el presente trabajo se pretende cumplir con el siguiente objetivo.

### **Objetivos**

- Determinar el comportamiento agronómico de tres cultivares clonales de quequisque (Masaya, Nueva Guinea y Apalí) establecidos en Pacayita, municipio de Masaya, a través de la evaluación de las variables morfológicas, fenológicas, de rendimiento y presencia de enfermedades.

### **Hipótesis:**

Ho: Los cultivares evaluados no presentan diferencias significativas entre sí una vez realizado el análisis de las variables morfológicas, fenológicas y de rendimiento, reportando similares porcentajes de plantas con síntomas de enfermedades.

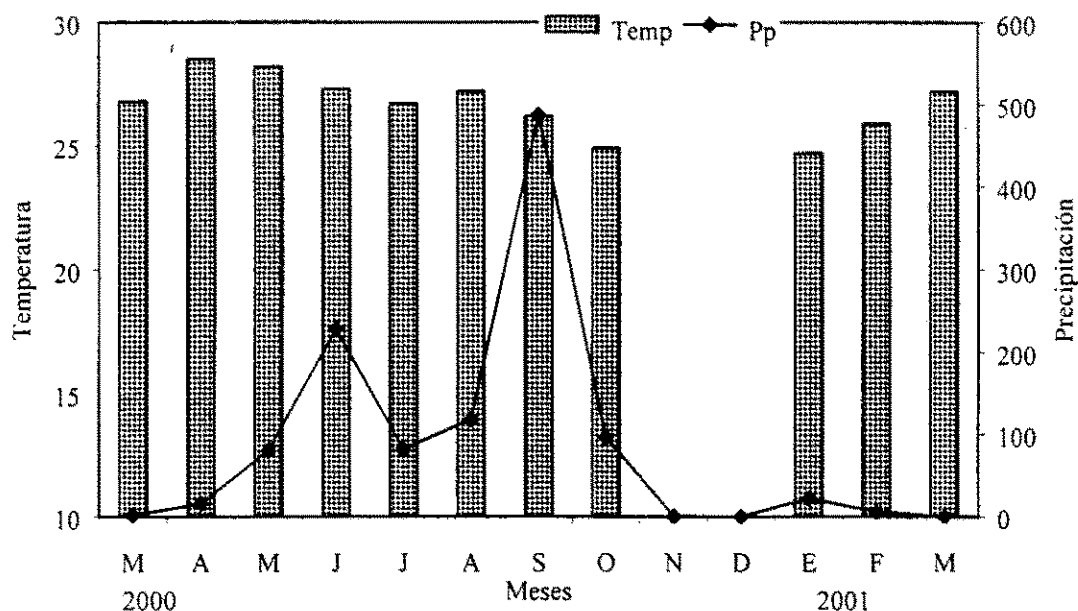
Ha: Los cultivares evaluados presentan diferencias significativas entre sí una vez realizado el análisis de las variables morfológicas, fenológicas y de rendimiento, reportando contrastantes porcentajes de plantas con síntomas de enfermedades.



## II MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Descripción de la zona

EL presente estudio se estableció en la comunidad Pacayita, municipio de Masaya, ubicado a 210 msnm, cuyas coordenadas son 11° 58' latitud norte y 86° 05' longitud oeste. La zona registra temperaturas promedio anual de 27 °C y precipitación de entre 1200 a 1400 mm anuales. Los suelos presentan una textura franco arcillosa a franco limoso.



**Figura 1.** Precipitación (mm) y temperatura (°C) promedio reportadas en la zona, en los meses que duró el ensayo.

### 2.2 Diseño experimental

El ensayo fue establecido siguiendo un arreglo de Bloques Completos al Azar (BCA) en un diseño unifactorial el cual constó de 4 bloques y tres tratamiento. La unidad experimental constó de 6 surcos con una longitud de 13.2 m y 1 m de separación, para un área de 79.2 m<sup>2</sup>. En la parcela se establecieron 22 plantas por surco con una separación de 0.6 m entre

plantas, para un total de 132 plantas. La parcela útil la conformaron los surcos centrales no incluyendo 3 m de los extremos de cada surco. Se comenzó a evaluar a partir de la quinta planta para un total de 10 plantas evaluadas por surco. El área por bloque fue 237.6 m<sup>2</sup> que constó de 396 plantas. El área del ensayo fue 1058.4 m<sup>2</sup> y 1584 plantas totales.

### 2.3.1 Factor en estudio

El factor en estudio fue genotipo, se evaluaron tres grupos de plantas provenientes de los departamentos de Nueva Segovia, Nueva Guinea y Masaya. A continuación se presenta una breve descripción de los cultivares en estudio:

**Cultivar Apalí.** El material vegetal se colectó en áreas de un productor en la comunidad Apalí en el municipio de San Fernando, departamento de Nueva Segovia. Según información entre productores de la zona, se especula que el material fue obtenido en Panamá y que este fue introducido a la zona cuando se ejecutaban proyectos agrícolas a inicio de los años 90. El material presenta una coloración rojiza en la pulpa.

**Nueva Guinea.** El material se colectó en áreas de un productor en la comunidad de Yolaina, 10 km al sur de la comunidad de Nueva Guinea, según informaciones de los productores de la zona se presume que el material vegetal provino de Costa Rica y desde inicio de la década de los 80 fue introducido a la zona. Este material posee coloración rosada-blanca en la pulpa del corno y los cormelos.

**Masaya.** El material vegetal se colectó en áreas de un productor en la comunidad de Pacayita departamento de Masaya. La semilla utilizada en la zona posiblemente de origen endémico. Este material presenta una coloración morada de la pulpa del corno y los cormelo.

## **2.4 Variables evaluadas**

### **2.4.1 Variables morfológicas**

**2.4.1.1 Altura de planta (cm).** Se midió a partir de la base del pseudotallo hasta la parte distal del pecíolo o punto de inserción de la hoja de mayor tamaño en la planta principal.

**2.4.1.2 Diámetro del pseudotallo (cm).** Este parámetro se evaluó en el punto de inserción de las vainas de las hojas en la base del pseudotallo, utilizando para ello un calibrador del grosor (vernier).

**2.4.1.3. Número de hojas.** Se contabilizaron las hojas presentes y bien desarrolladas que presentaba la planta principal.

**2.4.1.4. Número de hijos.** Se realizó el conteo de los vástagos originados de la planta principal.

**2.4.1.4. Área foliar (cm<sup>2</sup>).** Se midió el largo (cm) y el ancho (cm) de la hoja de mayor altura. Ambos valores se multiplicaron y el producto se multiplicó por el factor de corrección 1.48 sugerido por Morales (1987). El largo se registró a partir del punto de inserción del pecíolo de la hoja con la lámina foliar, mientras que el ancho en el punto más largo de una hoja extendida.

### **2.4.2. Variables de rendimiento**

Al momento de la cosecha se evaluaron las siguientes variables:

**2.4.2.1. Número de cormelos por planta.** Se realizó el conteo del número de cormelos que presentaba cada planta de la parcela útil, para luego obtener el promedio por cultivar.

**2.4.2.1. Peso del cormelo por planta (g).** Una vez obtenido el número de cormelos por planta se procedió a calcular el peso que registraban esos cormelos.

**2.4.2.3. Largo del cormelo (cm).** Se midieron de 2 a 3 cormelos representativos por planta.

**2.4.2.4. Diámetro del cormelo (cm).** A los mismos cormelos a los que se les practicó el largo se les evaluó el ancho, el cual se midió en la parte intermedia de los cormelos.

**2.4.2.5. Porcentajes de cormos con raíces.** Fue el conteo de el número de cormelos que presentaron raíces por planta en cada cultivar. Con este dato se calculó luego el porcentaje que representaban considerando el número total de cormelos cosechados en cada cultivar.

**2.4.2.6. Porcentaje de cormos con yemas brotadas.** Se efectuó un conteo del número de cormelos de las plantas ubicadas en la parcela útil que presentaban la yemas laterales y apicales brotadas, las cuales representaban un porcentaje del número total de cormelos cosechados en la parcela útil.

## **2.5. Presencia de enfermedades**

Se realizó una secuencia de conteos visuales a lo largo del ciclo de cultivo, dirigidos a registrar las plantas que presentaban los síntomas de las enfermedades evaluadas; las que representaban un porcentaje del número total de plantas por tratamiento.

### **2.5.1. Virus del mosaico del quequisque (DMV)**

El único virus reportado en las plantaciones de quequisque en El Caribe y Centroamérica es el virus del mosaico del quequisque (Ramírez; 1985 citado por el INTA, 2000). La sintomatología que presenta este virus son clorosis severa de la hoja tomando una apariencia blanca, mosaico que consiste en área levemente cloróticas, clorosis generalizada en las áreas intervenales, acompañadas de frecuentes deformaciones foliares (Foto 1).



Foto 1. Hoja de planta infectada con el virus del mosaico del quequisque (DMV):

Un virus puede afectar un clon en forma permanente . Es importante tomar en cuenta que cualquier clon que ha sido propagado por un largo período de tiempo, con toda probabilidad se ha infestado con uno o mas virus (Hartmann y Kester 1985). El DMV es transmitido por áfidos y no es letal, su principal efecto es que retarda el crecimiento de la planta y reduce el rendimiento

Durante el ciclo del cultivo se realizaron tres evaluaciones de la presencia del DMV a los 90; 180 y 210 días después de la siembra.

### **2.5.2 Presencia de la bacteria *Xanthomona campestris* (Pammel) Dawson**

La lesión foliar marginal causada por la bacteria *Xanthomona campestris* (Pammel) Dawson Los síntomas en el follaje se caracterizan por afectaciones o lesiones necróticas de color marrón y está separada de la parte sana de la hoja por un halo clorótico amarillo brillante (foto 2). En el envés de la hoja se observan exudados con aspecto mucoso de color amarillo ocasionados por esta bacteria (INTA 2000).



Foto 2. Hoja de planta de quequisque con síntomas de mancha foliar marginal causada por *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dawson.

Se realizaron dos conteo visuales para registrar la presencia de la bacteria en las plantas de de la parcela experimental. El total de plantas con síntomas de afectaciones con esta bacteria representaban un porcentaje del total de plantas por parcela experimental y por cultivar. Los datos se presentan en porcentajes.

### 2.5.3 Presencia del hongo (*Colletotrichum gloesporoides* Penz).

Aunque esta enfermedad se presenta en quequisque, hasta el momento no ha sido de importancia económica en Nicaragua, el agente causal del hongo es *Colletotrichum gloesporoides* (Penz). Los principales síntomas que la enfermedad presenta son mancha color marrón, rojizas, ovaladas sobre la lámina foliar con bordes concéntricos. La humedad relativa y la temperaturas bajas favorecen el desarrollo de la enfermedad en la planta. Las estructura reproductivas del hongo se desarrollan en lesiones y pueden ser transportada por el viento e insectos (INTA 2000).

En el ensayo se realizaron dos muestreos visuales de presencias de hongos causante de la enfermedad, se estableció el número de planta que presentaban los síntomas y se realizó una relación porcentual con el número total de plantas por cultivar.

## **2.6 Eventos fenológicos**

Una vez obtenidos los resultados de las variables morfológicas; se dispuso al análisis de algunos eventos que marcaran la fenología de la planta con el objetivo de determinar si algunos de los cultivares desarrolló más rápidamente y obtuvo su producción en menor tiempo.

Para el análisis de los eventos fenológicos se evaluaron la velocidad de brotación y el momento de cosecha.

### **2.6.1.1 Velocidad de brotación**

La velocidad de brotación del material vegetativo utilizado para la siembra puede ser indicativo de precocidad a favor de algún genotipo. No fue posible estar en el momento preciso de la brotación de todos los trozos de cormelos; debido a problemas prácticos, por lo que se dispuso el análisis de la altura que obtuvieron las plantas de los cultivares en la primera evaluación.

### **2.6.2 Momento de cosecha**

Para el análisis del momento de cosecha se consideró el comportamiento de las variables grosor pseudotallo, números de hojas y área foliar en los tres cultivares en las cinco evaluaciones. Los máximos valores de las variables mencionadas y la posterior reducción nos podría indicar el momento de inicio de la traslocación activa de nutrientes desde los órganos aéreos de la planta hacia los cormelos. También se consideró al momento de

realizar la cosecha la presencia de raíces y yemas en brotación en los cormelos por cada cultivar, a fin de corroborar la hipotética precocidad sugerida en las variables morfológicas.

## **2.7 Análisis estadístico**

A los datos numéricos de las variables cuantitativas (morfológicas y de rendimiento) recolectadas periódicamente se les realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de separación de medias a través de la prueba de rango múltiples de Duncan con  $\alpha = 0.05$ , siempre que el ANDEVA encontrara diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos.

A los datos provenientes del conteo de plantas con síntomas de las enfermedades evaluadas se les practicó la relación porcentual existente con la totalidad de plantas en el estudio por cada cultivar.

## **2.8 Manejo agronómico**

### **2.8.1 Establecimiento del cultivo**

**2.8.1.1 Limpieza del terreno.** Se realizó con el fin de eliminar materiales de mayor tamaño presentes en el área a sembrar y con ello facilitar las labores siguientes.

**2.8.1.2 Arado.** Se ejecutaron dos pases de arado, el último de manera perpendicular a la pendiente con el objetivo de disminuir los terrones y mullir el suelo.

**2.8.1.3 Rastrillado.** Con ayuda de rastrillos se eliminaron los rastros dejados por la labor anterior.

**2.8.1.4 Surcado.** El arado egipcio se utilizó para relajar el surcado. Los surcos quedaron con un aproximado de 12 cm de profundidad.



**2.8.215 Preparación de la semilla y siembra.** Los cormos de los cultivares en estudio fueron seccionados con el fin de obtener la cantidad necesaria del material para establecer el ensayo. Los trozos tenían entre 6 a 9 cm de largo y 7 cm de ancho, portando de 2 a 3 yemas con un peso aproximado a los 120 g (fotos 3 y 4)



Foto 3. Selección del material de siembra

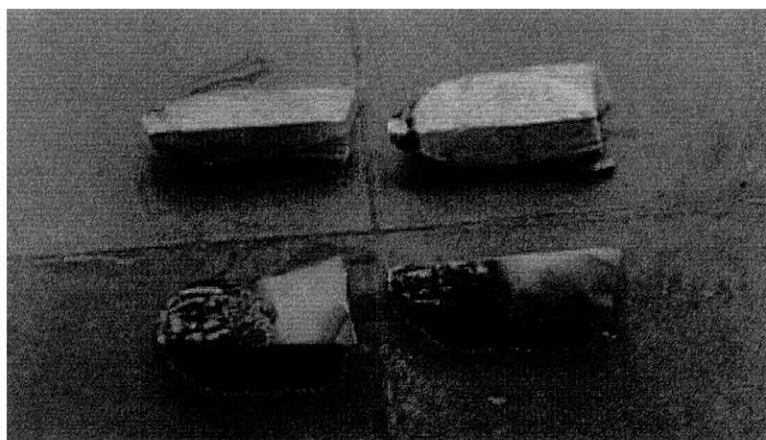


Foto 4. Tamaño adecuado de trozos de quequisque para la siembra

Estas semillas fueron desinfectadas BUSAN (funguicida-bactericida) cuyo producto activo es el TCMTB, a razón de 1 ml/l de agua, lo cual estuvo en dependencia a la cantidad de

semilla total necesaria, para luego sumergirla en la solución por un período de 5 minutos y posteriormente los trozos de cormos fueron secado bajo sombra

La siembra se realizó de manera similar a como lo realizan los campesinos de la zona, ubicando a los trozos a una profundidad de 7-8 cm con la yema hacia abajo, facilitando la emisión de las raíces y mayor anclaje de la planta. De esta forma los cormos y cormelos no profundizan mucho en el suelo y la cosecha es más fácil, según estudios( Karicari 1971).

#### **2.8.1 7 Fertilización**

Se realizaron cuatro fertilizaciones a lo largo del ciclo del cultivo, la primera al momento de la siembra (completo 12-30-10 ), a razón de 2 qq/mz; la segunda, tercera y cuarta fertilización (urea + fertilizante completo) a los 30, 60 y 90 coincidiendo cada una de estas labores con los controles manuales de las malezas.

#### **2.8.1.8 Riego**

Para estos efectos se dependió exclusivamente del régimen de lluvia que la zona presentó la zona en el período que duró el ensayo.

#### **2.8.1 9 Cosecha**

Se realizó de manera manual. Esta actividad se determinó considerando los índices: ciclo vegetativo del cultivo en la producción de cormelos, amarillamiento generalizado del follaje, principalmente las hojas; y el cuarteado y agrietamiento del suelo. También con la ayuda de barra para sacar los cormelos. Esto criterios son válidos y no diferentes para los productores de quequisque en la zona, que consideran que los cormelos ya han alcanzado la madurez agrícola. La cosechas se realizó en un estimado de tiempo de alrededor de los 250 dds (ocho meses).

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 VARIABLES MORFOLÓGICAS

##### 3.1.1 Altura de la planta

Los tres genotipos presentaron durante las cinco evaluaciones un crecimiento continuo y prolongado, esto concuerda con lo reportado en estudios por ( Acuña 2000) con los mismos genotipos y en la misma zona, el ciclo de cultivo 1999-2000. Por su parte ( Wilso1984) afirma que la altura pico en la planta del género *Xanthosoma* se logra a los 7 meses después de la siembra (tabla 1).

Tabla 1. Altura promedio (cm) y su respectiva categoría estadística, de plantas de tres cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Pacayita, Masaya, 2000-2001.

Cultivares	Días después de la siembra				
	50	92	130	165	195
Masaya	26.4 a	48.6 a	72.2 a	99.1 a	114.3 a
Apalí	16.9 b	24.6 c	41.5 b	58.5 b	68.00 c
Nv Guinea	15.5 b	30.8 b	45.2 b	74.0 b	87.70 b
ANDEVA	*	*	*	*	*
CV	15	11.46	15.37	16.78	9.56
R <sup>2</sup>	0.84	0.93	0.89	0.84	0.93

Medias con letra iguales no difieren estadísticamente entre ellas según prueba de rangos múltiples de Duncan,  $\alpha=0.05$

Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, presentando el clon Masaya los mejores resultados, los clones Nueva Guinea y Apalí se ubican en segundo o en tercer lugar de manera alternante. La respuesta del cultivar Masaya en cuanto su crecimiento puede atribuirse a su adaptación a las condiciones de la zona a través de sus años de producción

Los cultivares Nueva Guinea y Apalí obtuvieron resultados discretos, la cantidad de agua es una de los factores determinantes en el comportamiento de estos clones, que se encuentran adaptados a alta disponibilidad de agua en la zonas de producción de donde

proviene. Como es común y frecuente encontrarse que los clones de quequisque, independientemente de su lugar de procedencia, demandan para su desarrollo de importante suministro de agua, fundamentalmente en los 6 primeros meses del cultivo. Los cultivares Nueva Guinea y Apalí pueden pertenecer a ese gran grupo de genotipos exigentes de esa indispensable condición, que en la zona donde se estableció el ensayo no existen, registrando por lo tanto valores considerados discretos

Sobre la altura de planta influye la calidad (tamaño y estado fitosanitario) de material de siembra, es decir, la utilización de buen material de siembra presupone la obtención posterior de plantas con buen estado fitosanitario y excelente comportamiento fenotípico. En el presente estudio este factor pudo haber causado algún efecto pero de ninguna manera determinante, puesto a todos los genotipos se les trató de mantener la misma condición, es decir la misma calidad de semilla.

### **3.1.2...Grosor de pseudotallo(cm)**

Únicamente a los 50 y 165 dds no se registraron diferencias significativas entre los cultivares. Los genotipos Masaya y Nueva Guinea superan al genotipo Apalí en el desarrollo del grosor casi de manera constante. El mayor grosor registrado por el genotipo Masaya corresponde ya sea a su constitución genética; lo cual constituye una efectiva utilización de las sustancias de reservas presentes en el material de siembra, independientemente de la condición climática de la zona

(Tabla 2 Grosor del pseudotallo (cm) y su respectiva categoría estadística, de plantas de tres cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Pacayita Masaya, 2000-2001.

Cultivares	Días después de la siembra				
	50	92	130	165	195
<b>Masaya</b>	1.89 a	3.60 a	5.56 a	8.02 a	8.57 a
<b>Apalí</b>	0.98 a	2.09 b	2.55 b	5.85 a	5.14 b
<b>Nueva Guinea</b>	1.49 a	2.53 b	2.80 b	5.34 a	6.64 b
<b>ANDEVA</b>	Ns	*	*	ns	*
<b>CV%</b>	59.80	18.75	25.88	21.12	16.14
<b>R<sup>2</sup></b>	0.48	0.89	0.81	0.84	0.84

Medias con letra iguales no difieren estadísticamente entre ellas según prueba de rango múltiples de Duncan $\alpha$ =0.05

De los 50 hasta los 165 dds se observó un aumento del grosor de los tres cultivares, sin embargo, a los 195 dds hubo una declinación de grosor en el cultivar Apalí, mientras que en los cultivares Masaya y Nueva Guinea mantuvieron una tendencia al aumento. El comienzo de la disminución del grosor del pseudotallo es uno de los síntomas (señales) del inicio de la traslocación de asimilatos de las partes aéreas hacia los órganos subterráneos de la planta. En el caso del clon Apalí; similar respuesta obtuvo (Acuña 2000) en ensayos con los mismos cultivares en la misma zona; lo que hace superar precocidad como resultado de una respuesta genotípica.

(López *et al* 1985) plantea que la materia seca en pseudotallo de la planta madre aumenta considerablemente hacia los cinco y 6 meses en los pseudotallo en hijos de quequisque blancos.

Según (Castillo 2000) el número de hojas tiene una estrecha relación con la variable diámetro del corno principal, por lo que la cantidad de hojas emitidas durante el desarrollo de las plantas influyen en la formación de entre nudos de tallos verdaderos que es el corno primario lo que garantiza mayor biomasa y áreas para la formación de yemas.

En el estudio de ( Acuña 2000) se reporta que en la quinta evaluación el cultivar Nueva Guinea tiende a declinar lo cual ocurre a los 190 dds. Lo anterior coincide con los resultados obtenidos en presente estudio lo que sugiere que este cultivar en zonas húmedas desarrolla su máximos grosor y follaje .

### 3.1.3..Número de hojas

Los tres cultivares mantuvieron similares resultados en las condiciones a las que fueron sometidas desde el momento de siembra hasta la cosecha. Unicamente a los 92 dds se registran dos categorías estadísticas, los cultivares Nueva Guinea y Masaya tienen el mayor número de hojas seguido del Apali (tabla 3).

Tabla 3. Número de hojas y su respectiva categoría estadística, de plantas de tres cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Pacayita Masaya, 2000-2001, en cinco evaluaciones realizadas.

Cultivares	Días después de la siembra				
	50	92	130	165	195
Masaya	2.95 a	4.40 a	5.43 a	5.09 a	4.90 a
Apali	2.57 a	3.40 b	3.72 a	4.54 a	3.83 a
Nueva Guinea	2.29 a	4.50 a	4.62 a	4.65 a	4.18 a
Andeva	ns	*	ns	ns	Ns
CV%	15.69	5.80	20.20	8.93	15.58
R <sup>2</sup>	0.560	0.90	0.69	0.64	0.63

Medias con letra iguales no difieren estadísticamente entre ellas según la prueba de rangos múltiples de Duncan  $\alpha$  0.05.

En las fechas 130, 165 y 195 dds los tres genotipos se comportaron de manera similar, aunque los mayores valores los presentó el cultivar Masaya. Los tres cultivares responden de manera similar a las condiciones en que fueron sometidas durante el ciclo y manejo agronómico. A los 165 y 195 días hubo una declinación entre uno a dos hojas en la planta principal en los tres genotipos. La declinación ocurre a la finalización del ciclo del cultivo momento cercano a la cosecha cuando ya se hace evidente la declinación generalizada en las partes aéreas de la planta, cuando las hojas se secan finalmente.

El comportamiento del número de hojas en los cultivares Nueva Guinea y Apalí a los resultados reportados por ( López *et al* 1995) quienes determinan que el máximo crecimiento del follaje ocurre ente los 80 y 180 dds, pero en los cultivares de quequisque blanco. En estudios reportados por ( Wilson 1984), citado por ( Marín *et al* 1994) señala que el número de hojas varía entre el tercer y séptimo mes, y que este comportamiento va a estar en dependencia del cultivar y el manejo del mismo.

En presente estudio no se encontraron marcadas diferencias numéricas que favorecieran a algún genotipo en particular, al parecer el número de hojas que pueden estar presente en una planta estará más en dependencia a las condiciones a que ha sido sometida que a su condición genética. Todos las plantas de los cultivares incluidos en este ensayo recibieron, en la medida de lo posible el mismo manejo, a excepción de los imponderables factores difíciles de controlar como la homogeneidad del suelo, la gradiente de fertilidad histórica en el suelo, etc. cuyo efecto es calculado por diseño estadístico utilizado.

#### **3.1.4..Area foliar (cm<sup>2</sup>)**

A los 50, 92, 130 y 165 dds en los tres genotipos se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tres genotipos. El cultivar Masaya fue estadísticamente superior a los cultivares Apalí y Nueva Guinea (tabla 4). El posible factor de mayor influencia en este comportamiento es la adaptación genotípica del clon Masaya a condiciones edafoclimáticas de la zona, contrario a lo registrado en los cultivares Apalí y Nueva Guinea que provienen de zonas de mayor precipitación anual.

Tabla 4. Área foliar (cm<sup>2</sup>) y su respectiva categoría estadística, de plantas de tres cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Pacayita Masaya, 2000-2001.

Cultivares	Días después de la siembra				
	50	92	130	165	195
Masaya	414 a	953 a	1845 a	2634 a	2879 a
Apalí	134 b	243 b	790 b	1324 b	1424 a
<b>Nueva Guinea</b>	165 b	361 b	968 b	1714 b	2952 a
<b>ANDEVA</b>	*	*	*	*	ns
<b>CV %</b>	31.79	20.06	20.28	18.07	38
<b>R<sup>2</sup></b>	0.84	0.95	0.92	0.91	0.68

Medias con letra iguales no difieren estadísticamente entre si según prueba de rangos múltiples de Duncan  $\alpha = 0.05$ .

A los 195 dds los 3 genotipos se comportaron de manera similar, sin embargo es llamativo la ganancia reportada en área foliar en el cultivar Nueva Guinea, que fue superior a los clones Masaya y Apalí. Se debe destacar que los tres genotipos presentaron un crecimiento progresivo de su área foliar desde los 50 hasta los 195dds.

En resultados obtenidos por Loza y Cruz (2000) en la zona de Nueva Guinea la mayor área foliar la obtuvo el cultivar Nueva Guinea posiblemente debido a la adaptación de la zona de origen. El presente estudio coincide con lo antes señalado puesto que el cultivar Nueva Guinea registró al final los más altos valores.

### 3.1.5 Número de hijos

El cultivar Masaya durante las cinco evaluaciones realizadas presentó el mayor número de hijos. A los 50 y 165 dds se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tres genotipos cuando el mayor número de hijos lo reportó el cultivar Masaya, seguido del Apalí y Nueva Guinea. A los 92, 130 y 195 dds los tres genotipos se comportaron de manera similar; de igual manera registraron un ahijamiento constante a lo largo del ciclo del cultivo (tabla 5).



Tabla 5. Número de hijos promedio y su respectiva categoría estadística, de plantas de tres cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Pacayita Masaya, 2000-2001.

Cultivares	Días después de la siembra				
	50	92	130	165	195
Masaya	0.22 a	0.25 a	0.47 a	0.50 a	0.25 a
Apali	0.05 b	0.10 a	0.12 a	0.12 b	0.10 a
Nueva Guinea	0.3 b	0.12 a	0.02 a	0.10 b	0.22 a
ANDEVA	*	Ns	ns	*	ns
CV (%)	50.13	47.61	125.18	76.73	17.06
R <sup>2</sup>	0.70	0.58	0.63	0.68	0.49

Medias con letra iguales no difieren estadísticamente entre si según prueba de rangos múltiples de Duncan  $\alpha = 0.05$ .

En el lapso de 165 y 195 dds se observó una declinación de los valores en cultivares Masaya y Apali debido posiblemente a la traslocación de los nutrientes de la planta madre hacia la base del pseudotallo, lo que también afectó de apariencia y desarrollo de los vástagos, en cultivar Nueva Guinea se experimenta un leve ascenso, aunque significativo.

Según ( López *et al* 1995) las condiciones previas a las que ha sido expuesto el cormo madre influye en la rapidez y evolución de la plantación, es decir, en la inducción de cormos hijos. Esta afirmación tiene coincidencia con lo reportado por ( Blanco1987) y (Acuña 2000) donde se plantea que la cantidad de sustancia tuberizante que aporta el tubérculo (cormo) madre dependen en gran medida de las condiciones en que haya sido almacenado, de la edad que ha sido cosechado y del tiempo de almacenamiento antes de la plantación.

### 3. 2..Variables de rendimiento

#### 3.2.1..Número de cormelos por planta

Entre los tres cultivares no se encontraron diferencias estadísticas significativas. El cultivar Nueva Guinea presentó el mayor número de cormelos por plantas con un 4.54 seguido del cultivar Masaya 3.84, Apali 3.73 respectivamente similar resultado obtuvo ( Acuña 2000 ).

Tabla 6. Promedio de número de cormelos por planta, peso del cormelo por planta (g), peso los cormelos (g) y dimensiones de los cormelos y sus categorías estadísticas, de los tres cultivares de quequisque establecidos en Pacayita, Masaya, 2000-2001.

Genotipo	Cormelos								
	Cormelos por Planta	Peso corm/pt a (g)	Peso promedio corm. (g)	Largo (cm)	Diámetro (cm)	Raíces (%)	Yemas brotadas (%)	Kg/ha	qq/mz
<b>Masaya</b>	3.84 a	417 a	112 a	9.88 a	4.41 a	20.5	15.25	7084	111
Apali	3.73 a	356 a	87 b	9.79 a	4.22 a	42	28	6052	93
<b>Nva Guinea</b>	4.54 a	254 a	55 b	8.13 b	4.17 a	64	37	4658	71
<b>ANDEVA</b>	ns	ns	*	*	ns	---	---	---	---
<b>C.V %</b>	20.67	22.13	28.7	8.18	10	---	---	---	---
<b>R<sup>2</sup></b>	0.63	0.76	0.69	0.90	0.41	---	---	---	---

Medias con letra iguales no difieren estadísticamente entre ellas según la prueba de rangos múltiples de Duncan  $\alpha = 0.05$ .

Sin embargo el número de cormelos por plantas encontradas en los tres cultivares está muy de debajo al máximo valor reportado por ( Yamaguachi 1983), citado por ( Marín *et. al* 1994), quien afirma que el número de cormelos por quequisque puede llegar de 10 o más

### 3.2.2..Peso de cormelos por planta

No se encontraron diferencias estadísticas entre los genotipos evaluados el mayor peso lo obtuvo el cultivar Masaya con 417 gramos, seguido del Apalí y Nueva Guinea con 356 gramos y 274 gramos respectivamente. Resultados similares han sido reportados por (Loza y Cruz 2000) y ( Acuña 2000).

Estos resultados no concuerdan con los reportados por ( Wilson 1984) con pesos de 3 a 4 kg/planta. Este comportamiento es el posible resultado de la influencia de las condiciones ambientales a que fueron sometidos los genotipos evaluados.

### **3.2.3...Largo de cormelo y diámetro de cormelo (cm)**

El largo del cormelo en los clones Masaya y Apalí fue estadísticamente superior a lo encontrado por el clon Nueva Guinea. En cambio, en el diámetro de los cormelos fue similar los tres cultivares. Es importante señalar que la literatura no emite criterios sobre estas dos variables, o muy escasas ocasiones las calculan. Sin embargo, son importantes componentes del rendimiento final.

### **3.2.4...Peso promedio de cormelo (g)**

Se encontraron diferencias estadísticas significativas a favor del clon Masaya que registró 112g seguido de los cultivares Apalí y Nueva Guinea, los que presentan un comportamiento estadísticamente similar. El cultivar Masaya presenta similares resultados en número de cormelos/pta y peso total de cormelos/pta, no obstante, el peso promedio de un cormelo es relativamente mayor, por tres posibles causas: a) la constitución del carbohidrato que forma los cormelos, más compacto y por ende más pesado; b) el largo de los cormelos en el cual hay diferencias a favor de los clones Masaya y Nueva Guinea y c) la combinación de ambos factores. (López *et al* 1995) dice que el contenido de almidón en las diferentes secciones del corno y cormelos están en dependencia del porcentaje del peso seco de cada sección y este a su vez varía según la especie y condición del cultivo.

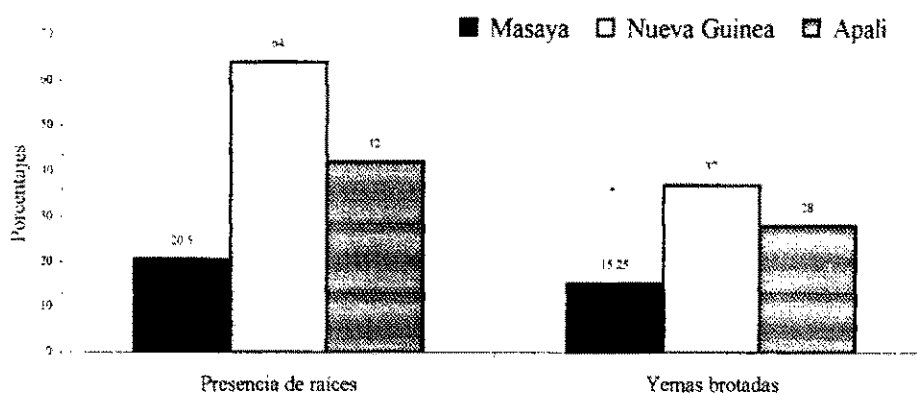
Los mejores resultados en peso y número de cormelos lo obtuvo el cultivar Masaya con rendimientos de 111 qq/mz (7084 kg/ha ). Sin embargo, en estudios en misma zona y con los mismos genotipos, estudios realizados por (Acuña 2000), el mayor rendimiento lo obtuvo el cultivar Nueva Guinea.

El rendimiento es una variable cuantitativa que está determinada genéticamente por muchos genes, son varios sus componentes además los que se integran para obtener el producto final. El rendimiento es influenciado por el ambiente (luz, humedad, temperatura, condiciones de manejo, etc.), el genotipo y la interacción de estos factores. Por lo que

obtener una conclusión tan relevante sobre este particular a partir de un solo estudio, es en cierta medida no recomendable.

### 3.2.6. Porcentaje de cormos con raíces y yemas brotadas.

La cosecha se realizó a los 250 días (8 meses) encontrándose en los cormelos de los tres cultivares la presencia de raíces en crecimiento y yemas brotadas en sus cormelos. El cultivar con mayor porcentaje de raíces y yemas brotadas es el cultivar Nueva Guinea con un 64 % de raíces y yemas brotadas 37 % seguido Apali y Nueva Guinea.



**Figura 2.** Porcentaje de cormos con raíces y yemas brotadas en tres cultivares clonales de quequisque Masaya, Nueva Guinea y Apali, establecidas en condiciones de Pacayita, Masaya. 2000–2001.

Según (Ortiz *et al* 1999) citado por (Acuña 2000) la madurez hortícola es la condición alcanzada por una planta o parte de ella que permiten que sean utilizados por los consumidores con un propósito particular.

El momento de cosecha (250 dds) se hace coincidir con el período de finalización del invierno, puesto que cualquier suministro de agua puede inducir a los órganos subterráneos de la planta a reasumir el desarrollo, o sea la aparición de raíces y la brotación de las yemas en los cormelos. Este fenómeno trae como consecuencia la disminución del peso de los cormelos como producto de la inversión de carbohidratos en los procesos de producción de

raíces y la brotación de las yemas apicales de los cormos. Cualquier diferencia entre los cultivares en este particular puede ser una señal de precosidad, siempre que los cultivares sean sometidos a similares condiciones de estudio.

De manera general se puede acotar que el cultivar Masaya alcanza el punto máximo de desarrollo hacia los 190 días y cosecha 60 días después (2 meses) y se registraron bajos porcentajes de cormelo con raíces y yemas brotadas en crecimiento. En cambio los clones Apalí y Nueva Guinea logran su punto máximo de desarrollo a los 160 días para cosecharse 90 días (3 meses), encontrándose en los cormelos de estos últimos, raíces en crecimiento y yemas brotadas, en consecuencia los órganos tuberizados (cormelos), disminuyeron su crecimiento radial para utilizar las sustancias de reservas en la producción de raíces e iniciar un nuevo ciclo, lo que representa un gasto de energía (carbohidratos) que hace disminuir el rendimiento. en este particular se coincide con los estudios realizados por (Onwueme y Charles 1994).

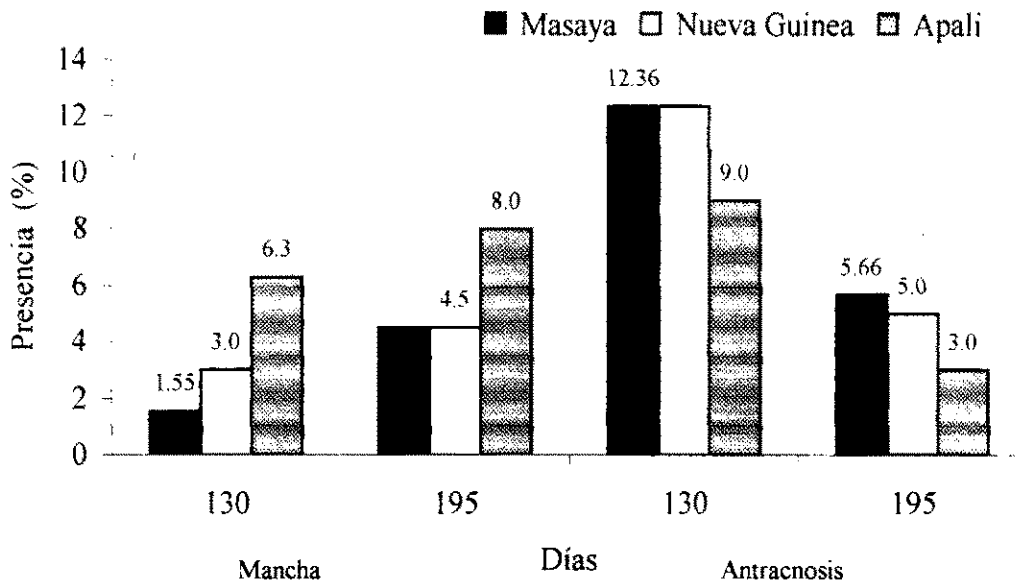
### **3.3 Presencia de enfermedades**

#### **3.3.1 Mancha foliar marginal (*Xanthomona campestris* (Pammel) Dawson).**

A los 130 dds se encontraron manchas en el follaje causadas por la bacteria *Xanthomona campestris* (Pammel) Dawson en los tres genotipos en estudio. El cultivar Apalí obtuvo en las dos evaluaciones el mayor número de plantas afectadas con un 6.3 % y 7.99 % en la segunda evaluación, seguido de los cultivares Nueva Guinea y Masaya. A los 195 dds el aumento del número de plantas afectadas con la bacterianas en los tres cultivares fue leve (figura 2).

En estudios realizados por (Castillo 2000) en Managua las afectaciones por bacteria en los mismos tres genotipos fueron pocas, lo que coincide con los resultados que se han obtenidos en las evaluaciones realizadas

La afectación de la bacteria *Xanthosoma campestri* (PAMMEL) Dawson en el estudio deben ser catalogada como leve en comparación a los estudios reportados por (Laguna *et al* 1983), quien señala que el quequisque blanco y morado se produce una incidencia nunca inferior al 40 % en ambas especies. Otros estudios de (Castillo 2000) y (Loza y Cruz 2000) reportan que la incidencia de la bacteria fue leve en sus respectivos ensayos.



**Figura 3** Porcentaje de plantas de tres genotipos de quequisque (Nueva Guinea, Masaya y Apali) afectadas por *Xanthomona campestris* y *Colletotrichum gloesporioides* en dos evaluaciones, establecidas en condiciones de Pacayita, Masaya, 2000-2001.

### 3.3.2 Mancha por antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides* Penz).

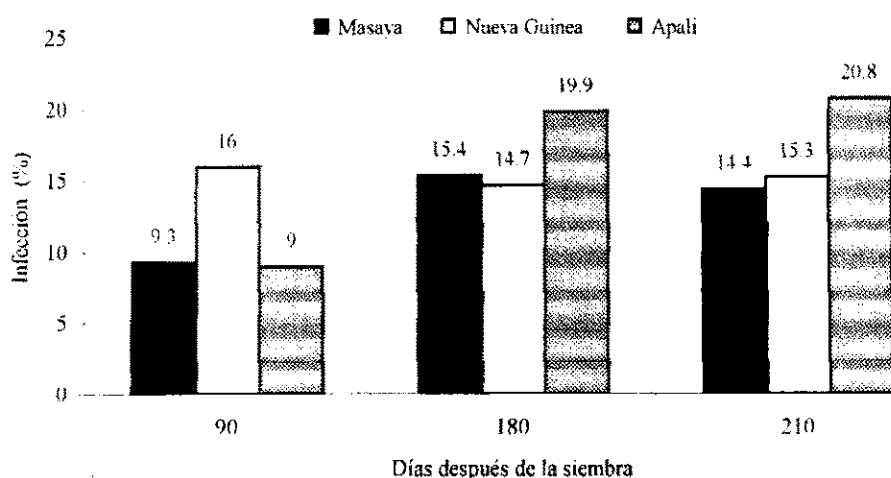
A los 130 dds se encontraron afectaciones fungosas en los tres genotipos de quequisque presentando los mayores valores de afectación el cultivar Nueva Guinea y Masaya con un 12.36 % de plantas con presencia de hongos para ambos, seguido del cultivar Apali con un 9 % de afectación. A los 195 dds se registró una disminución del número de plantas afectadas de hongos en los tres cultivares de quequisque, presentando los mayores valores de afectación los cultivares Masaya y Nueva Guinea con un 5 y 5.6 % respectivamente seguido de Apali.

La disminución del porcentaje de plantas que presentan síntomas de la mancha por antracnosis pudo haber ocurrido por la desaparición de las condiciones ambientales óptimas para la dispersión y expresión de los síntomas del hongo

Los resultados obtenidos en la incidencia de hongos coinciden con estudios reportados por (Loza y Cruz 2000),( Acuña 2000) y (Castillo 2000) quienes reportan mayores incidencias de hongos en las primeras evaluaciones y obteniendo los mayores resultados los cultivares Nueva Guinea y Masaya.

### **3 3.3 Virus del mosaico del quequisque (DMV).**

A los 90 dds la mayor incidencia se presentó en el cultivar Nueva Guinea con un 16 % de plantas infectadas, los cultivares Apalí y Masaya con un 9 y 9.3 % respectivamente A los 180 dds se presentó una menor incidencia del virus en el cultivar Nueva Guinea, aumentando el nivel de incidencia del virus en el cultivar Apalí y Masaya. A los 210 dds la incidencia del virus mantuvo la similar tendencia con respecto a la evaluación anterior (figura 4).



**Figura 4.** Porcentaje de plantas infectadas con el DMV de en tres cultivares de quequisque establecidos en Pacayita, Masaya primera 2000–2001, en tres evaluaciones

El cultivar Apalí reportó la mayor afectación de la plantación con un 20.8 % seguido de los cultivares Nueva Guinea y Masaya, resultados que coinciden con los estudios realizados por (Acuña 2000). Los mayores porcentajes de incidencia del virus fueron encontrados a los 120 dds en estudios realizados por (Castillo 2000), (Acuña 2000) y (Loza y Cruz (2000), tienden a disminuir a los 180 dds y manteniéndose constante a los 210 dds.

En pruebas de ELISA realizados por (Acuña 2000), (Castillo 2000) y (García 2000) a las muestras de hojas de plantas que muestran síntomas de infección con el DMV se pudo determinar que el 95 % de estas plantas estaban infestadas en los tres cultivares. La presencia del virus en plantas infestadas en las tres evaluaciones realizadas está relacionada con la persistencia de las hojas, que presentan síntomas en las plantas y la etiología de ésta; según (López *et al* 1995), el ciclo de vida de la hoja en *Xanthosoma sp.* es de 30 a 62 días.

Según (Rojas 1988) el virus del mosaico del quequisque (DMV) afecta un 80 % de las plantaciones establecidas en Costa Rica, por lo que se puede considerar la incidencia del DMV en nuestro estudio como leve en comparación con esos registros.



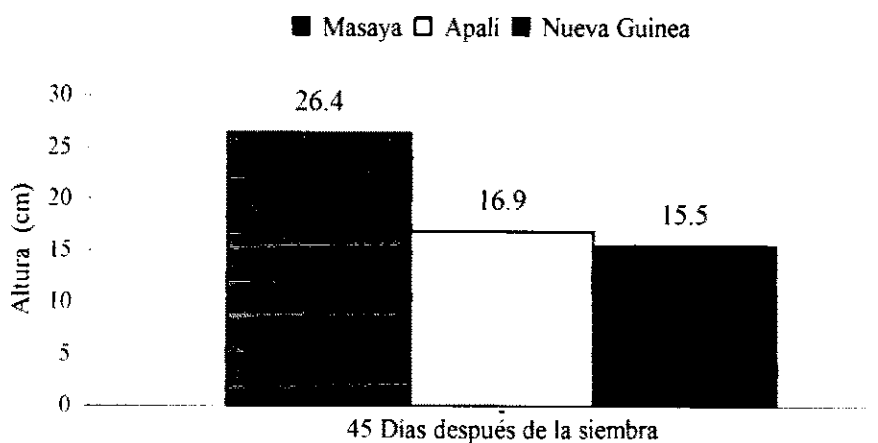
Según (Rojas 1988) el virus del mosaico del quequisque (DMV) afecta un 80 % de las plantaciones establecidas en Costa Rica, por lo que se puede considerar la incidencia del DMV en nuestro estudio como leve en comparación con esos registros.

Por otra parte, la (FAO 1988) establece que los síntomas foliares del DMV son intermitentes expresandos, la severidad y persistencia los síntomas varia de a cuerdo con el genotipo de la planta. Por lo anterior se puede asegurar que los valores acá reportados, son bajos pero que no son por demás definitivos, con seguridad el porcentaje de plantas efectivamente infectadas con el DMV es mayor al número de plantas que presentaron los síntomas.

### **3.4...Eventos fenológicos**

#### **3.4.1...Velocidad de brotación**

Los tres genotipos en estudio a los 50 dds logran alturas que difieren entre sí (figura 5). El cultivar Masaya presentó la mayor altura en todas las evaluaciones realizadas por lo que se puede considerar el cultivar como el mas rápido en brotación. El cultivar Masaya presenta valores estadísticamente superiores a los registrados por los cultivares Apalí' y Nueva Guinea, pudo deberse a la condición genética o en su defecto, a una mejor predisposición fisiológica de las yemas de los trozos de cormos de este clon, la brotación acelerada causada por el manejo de la semilla en la conservación. Esto último se trató de evitar lo más posible y se trabajó para crearles similares condiciones a los trozos de cormos provenientes de los clones evaluados.



**Figura 5.** Altura de plantas de quequisque (cm) de los cultivares clonales Masaya, Nueva Guinea y Apali, establecidos en condiciones de Pacayita, Masaya a los 50 días después de la siembra 2000-2001, a los 50 dds.

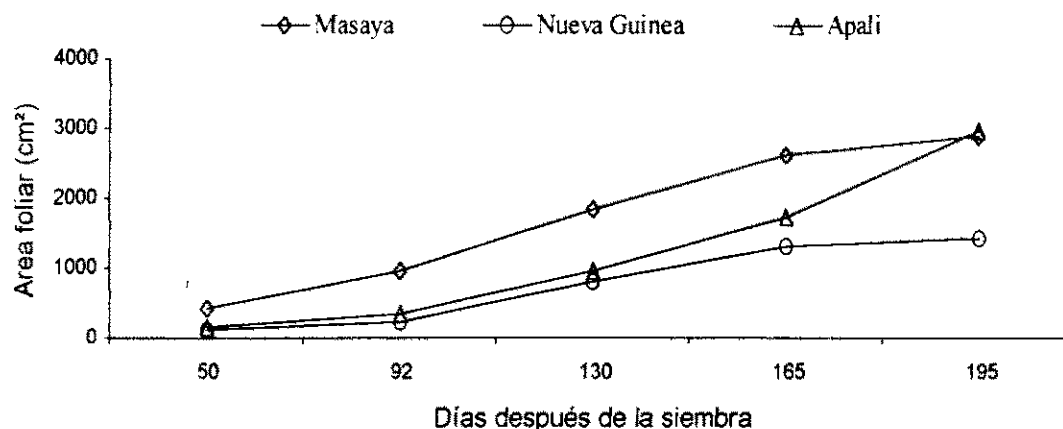
(Loza y Cruz2000) y (Acuña 2000) y (Castillo 2000) reportan al cultivar Nueva Guin como el que sobresalió al momento de la brotación lo que no coincide con los resultados obtenidos en este estudio. .

### 3.4.2 Area foliar

El clon Nueva Guinea inicia la reducción del área foliar a los 165 dds, mientras que los clones Apali y Masaya todavía a los 195 dds no presentan tendencia a reducir el área foliar (figura 6).

(Marín et al 1994) afirma que el área foliar tiene una relación directa y alta con elrendimiento de cormos y cormelos del quequisques.

Estudios reportados por (Castillo 2000) encontró que el clon Nueva Guinea registró la traslocación temprana de nutrientes (reducción del área foliar y número de hojas en menor tiempo en relación al clon Masaya); lo que concuerda con obtenidos en el presente estudio.



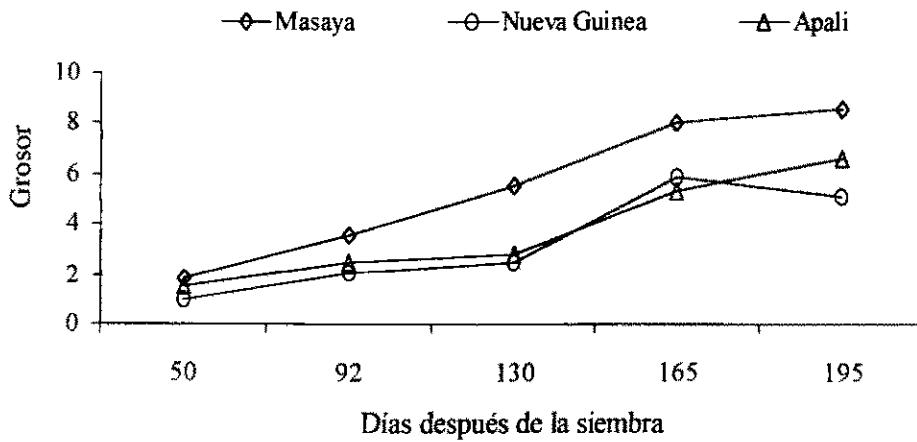
**Figura 6.** Área foliar de plantas de quequisque de los cultivares Masaya, Nueva Guinea y Apali establecidas en las condiciones de Pacayita, 2000-2001.

cm<sup>2</sup>

(Edith et al 1995) en una planta al intervenir los dos tipos de hormonas responsables del crecimiento del follaje y del corno los rendimientos serán mayores al momento de la cosecha. La responsable del crecimiento del follaje es la giberalina y la del tubérculo abscina II.

### 3.4.3 Grosor de pseudotallo

Los tres genotipos presentan un comportamiento de ascendencia continua en la variable del grosor del pseudotallo desde 50 hasta 165 días después de la siembra (figura 7). Los cultivares alcanzan su máxima expresión morfológica en diferentes momentos como respuesta a su genotipo. El cultivar Nueva Guinea inicia el proceso de declinación a los 165 dds lo que señala el momento de traslocación activa de nutrientes desde los órganos aéreos hacia los cormelos, en cambio en el cultivar Masaya y Apali su declinación comenzó a los 195 dds.



**Gráfica 7.** Grosor de pseudotallo cm de plantas de tres cultivares de quequisque establecidas en condiciones de pacayita Masaya; 2000 - 2001

#### IV. CONCLUSIONES

- Los cultivares Masaya, Nueva Guinea y Apalí mostraron diferencias estadísticas significativas entre sí en las variables morfológicas: grosor del pseudotallo, área foliar y número de hijos a favor del cultivar Masaya. No se encontró diferencias estadísticas significativas en la altura de las plantas de los tres cultivares en las cinco evaluaciones realizadas
- El mayor rendimiento de los cultivares en estudio lo presentó el genotipo Masaya, con 111 qq/mz (7084 kg/ha), seguido del cultivar Apalí con 93 qq/mz (6052 kg/ha), finalmente el cultivar Nueva Guinea con 71 qq/mz (4658 kg/ha).
- Los cultivares Masaya, Nueva Guinea y Apalí presentan baja incidencia de la bacteria *Xanthomona campestris* pv *differnbachiae* y el hongo *Colletotrichum gloesporoides*, lo mismo que del DMV
- El cultivar Masaya inicia la brotación y ahijamiento con anticipación en relación al cultivar Nueva Guinea y Apalí. Al momento de cosecha se encontró que los clones Nueva Guinea y Apalí presentan raíces y yemas brotadas en los cormelos e inician primero la traslocación de asimilatos de las partes aéreas hacia los cormos y cormelos lo que se considera que estos cultivares fueron mas precoz en comparación que al cultivar Masaya.

## V. RECOMENDACIONES

- Determinar en próximos estudios el momento exacto de cosecha de cada genotipo para evitar el crecimiento de raíces en los cormelos y un nuevo ahijamiento lo que provoca un gasto de energía y una disminución en el peso de los cormelos.
- Realizar estudios donde se utilicen plantas producidas in vitro y por la técnica Cámara de reproducción acelerada (CRAS), para reducir la presencia de agentes causales de enfermedades aumentando o garantizando así los rendimientos estables.
- Utilizar los resultados obtenidos en el presente con el propósito de confrontarlos con los generados a partir de estudios similares llevados a cabo de manera simultánea y con anterioridad para determinar con mayor precisión el comportamiento morfológico, fenológico, de rendimiento y presencia de enfermedades de los cultivares evaluados.

---

## REFERENCIAS

- Acuña Pérez, M. 2000. Comportamiento de tres cultivares clónales de quequisque (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) en la comunidad de la Poma, Masaya, postrera 99-00. Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. UNA (Universidad Nacional Agraria). 34 p.
- Blanco Navarro, M. 1987. Raíces y tubérculo. Managua, Nic. 112 p
- Castillo Lara, JL. 2000. comportamiento de dos cultivares clónales de quequisque ( (L.) Schott), en condiciones del REGEN-UNA, Managua, postrera, 99-00. Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. UNA (Universidad Nacional Agraria). 34 p.
- CATIE ( Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza). INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 1996. Jengibre y Quequisque cultivos priorizados en el trópico húmedo. Informe de consultoría. 37 p.
- Dávila Villegas, M; Varela Torres, D; Saavedra, MD. 2000. Cultivo del quequisque. Eds. H Obregón O. Managua, Nicaragua. INTA. 23 p. (Guía tecnológica 24 ).
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) / IBPGR (International Board for plant Genetic Resources). 1989. Technical guidelines for the save movement of edible aroid germplasm. (Eds) FW, Zettles; G V H, Jacfson; E A, Frison. 25 P. 11-12 p
- Fontanillo Marino, E; Riesgo Precto, M I. s. f. Diccionario smart español / ingles-ingles / spanish. ed. Oceano. sl. Graficas sigmas. 1,010 p.

- García Altamirano, M; Acuña Ríos, ES. 2000, Comportamiento en condiciones de Masaya de plantas de quequisque (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott), cultivar Masaya, obtenidas de tres técnicas de propagación. Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. UNA (Universidad Nacional Agraria). 39 p.
- Giacometti, D., León , J. 1992. Yatuía o Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*). En cultivos marginados, otras perspectiva de 1942. ed. FAO. Roma, Italia. P 253-258.
- Gómez, YA. 2000. Multiplicación de tres cultivares clonales de quequisque (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) mediante la técnica de propagación acelerada de semilla (CRAS). Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. UNA (Universidad Nacional Agraria). 29 p.
- González-Vidaña, AM. S. F. Diccionario de Sinónimos, antónimos e ideas afines. Ed. Rezza. Juárez. Mex. Panamericana formas e impresos S. A. 661 p.
- Hartman, RD. 1974. Dasheen Mosaic Virus and other phytopat eliminated from caladium, taro and cocoyan by culture or shoot tips. *Phytopathology*, no 64. p 237-240.
- Hartman, HT; Kester, DE. 1992. Propagación de plantas. Ing. Antonio M, Ambrosi. Sexta reimpresión. México .CECSA. 760. p 42-44, 319.
- IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources). 1989 Descriptors for *Xanthosoma*. Rome. 30 p.
- IICA (Instituto interamericano de cooperación para la agricultura) y CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza).1999. Redacción de referencias bibliográficas: normas técnicas. 4 ed. Turrialba, CR. Costa Rica. 40 p.



- INETER.1997.Rev. Amunic.: Región Autónoma Atlántico Sur (RAAS). INIFON (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal).Managua, Nic. 22 p.
- Karikari, S K. 1971. Cocoyam cultivation in Ghana. Pp. 118\_122
- Lacayo, LN. 2000. Rendimientos del quequisque mejoran con nuevas técnica. La Prensa, Managua, Nic. jul p 8 - C.
- Laguna I, G; Salazar L, G; López J, F. 1983. Enfermedades fungosas y bacterianas de las araceas *Xanthosoma* sp. y *Colocasia esculenta* (L) Schott en Costa Rica. Boletín técnico. No. 10. Cr. 28 p.
- López Zada, M; Vásquez Becalli, E; López Fletes, R. 1984. Raíces y tubérculos. ed. A Valdivieso. Habana, Cuba. Cu. Pueblo y Educación. 304 p.
- López Zada, M; Vásquez Becalli, E; López Fletes, R. 1995. Raíces y tubérculos. eds. RM, Ojeda Gonzáles; LJ, Mora Llanos. Cd. La Habana. Pueblo y Educación. p 98-221.
- Loza Silva, JA; Cruz Cardona, RY. 2000. Comportamiento de dos cultivares clonales de quequisque (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) en condiciones de Yolaina, Nueva Guinea, postra 99-00. Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. UNA (Universidad Nacional Agraria). 34 p.
- MAGFOR ( Ministerio de Agricultura y Forestal). 2000. Producción y comercialización de la malanga. Agricultura & Desarrollo. no. 60; 1-11.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería).1995. El quequisque en el mercado internacional. Agricultura & desarrollo. no. 10. p 1-12.

- Marín Fernández, V; Cisne C, JD; Castrillo V, S.1994. Estudio sobre el comportamiento de clones (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) malanga ( *Colocacia esculenta*) y Jengibre ( *Zingiber officinalis*). Eds. Proyecto de desarrollo integral de Río San Juan. Asociación de municipios de Río San Juan (AMUR). Solidaridad integral Cruz Roja Española y C.E.A.R Managua Nicaragua. 18 p.
- Morales C. R.(1987). Manual de laboratorio de fisiología vegetal. 178 p.
- Matthews G, C; Milne S, K; Sforster, R L; y Neilson H F. 1996. Comparison of four Potyvirus Isolates Infecting Aroid especies. 355 Pp.
- Montaldo, A. 1983. Raíces y tubérculo tropicales. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura IICA. 284 p.
- Montaldo, A.1991.Cultivo de raíces y tubérculos.2d. San José. C.R 408 p.
- Monteroso S, D. 1996. Jengibre y quequisque. Cultivos prioridades en el trópico húmedo . Informe de consultoría. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza (CATIE) e instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria. 36. p
- Nororis Armengol, DJ y Duarte, J.2000. Una luz en las montañas. La Prensa. Managua, Nicaragua. Febrero 15: 1D, 6D
- Núñez Salmeron, L. 2000. estudio de la UNA proponen mejoramiento de plantas de quequisque. La Tribuna, Managua, Nic. dic. p 2-B.
- Onwueme, IC; Charles,WB. 1994. Tropical root and tuber crops: Production , perspectives and future prospects. FAO. Rome, Italy. 228 p. 85-86.

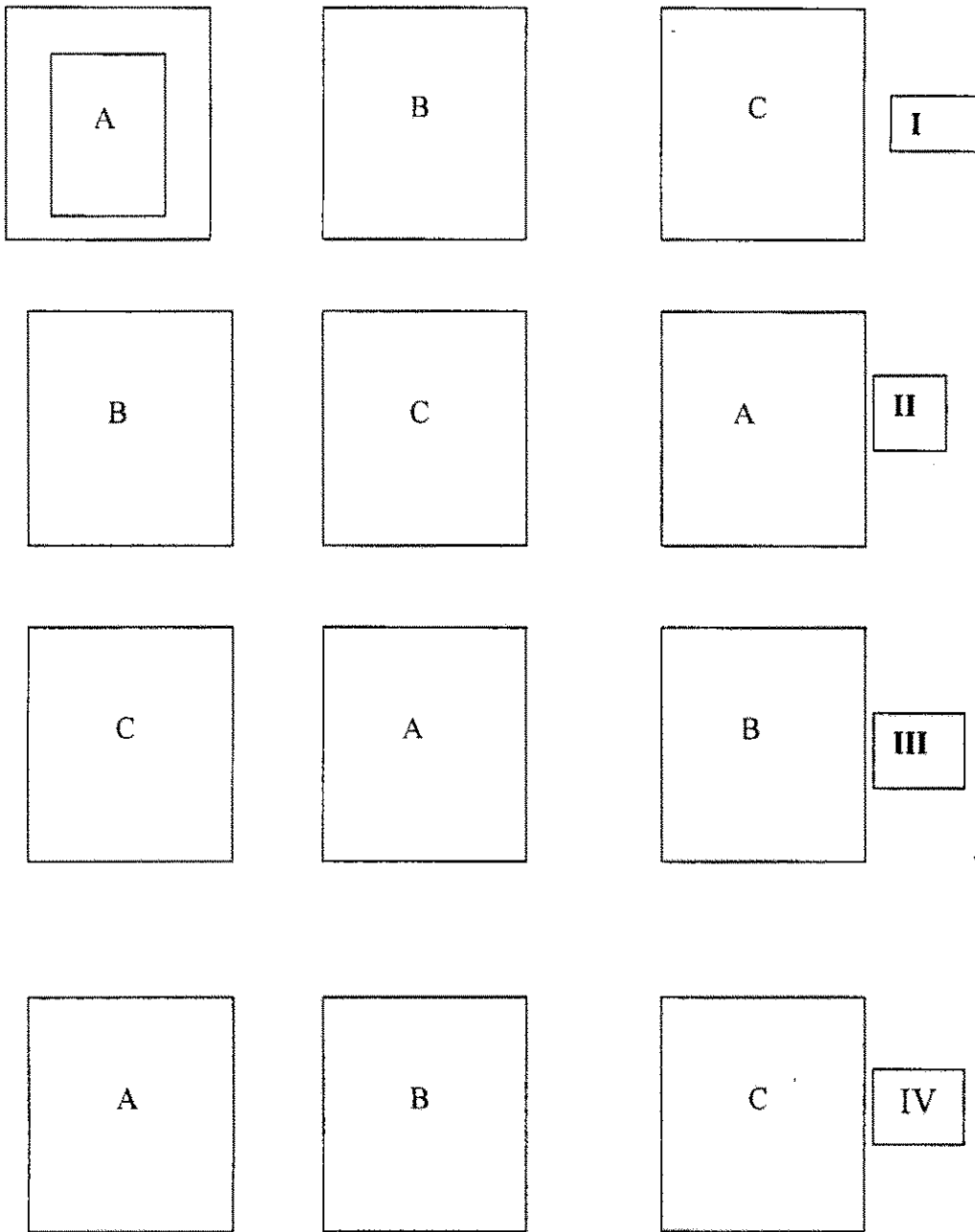
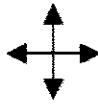
- Ortiz B, L. R, G. Gutiérrez C, C Gómez y H. Lacayo CH. 1999. Fisiología y manejo de postcosecha de frutas y hortalizas. Instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria. INTA. Nicaragua. 134.p
- PROCADEA (Proyecto de capacitación para el desarrollo agroempresarial León\_ Chinandega. 2000)
- PRODES (Programa cultivos diversos).1995. Seminario el cultivo de quequisque (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott), Managua, Nicaragua. 11p.
- Rojas Castro, R. 1998. Reproducción de “semilla limpia” de tiquisque (*Xanthosoma sagittifolium* y *Violaceum*) blanco y morado a partir de plántulas *in Vitro*. Eds. A Silva, M Hernández. Brunca, Cr. La nación. 39 p.
- Rodríguez Fuentes, C; Pérez Ponce, J; Fuchs, A. 1981. Genética y mejoramiento de las plantas. Ed. A. Valdivieso Valdivieso. Habana. 442 p.
- Valverde R; Gómez, L; Saborio, F; Torres, S; Áreas, O; Thorpe, T. 1996. Field evaluation of Dasheen Mosaic Virus-free cocoyam plants produced by *in vitro* techniques. P 37-38
- Soto, JA y Arce, JA. 1986. Variabilidad en las poblaciones de tiquisque morado (*Xanthosoma violaceun*) en relación con el material de propagación. Turrialba. Costa Rica. p 39-49.
- Tapia, A. 1990. Datos básicos sobre la zona de Nueva Guinea. Ed. PRODES. San José. C.R. p 213.

Valverde R; Gómez, L; Saborio, F; Torres, S; Áreas, O; Thorpe, T. 1996. Field evaluation of Dasheen Mosaic Virus-free cocoyam plants produced by *in vitro* techniques. p 37-38. p

Vázquez Becallí Torres García.1995 Fisiología vegetal 391-403 P.

Wilson , JE. 1984. Cocoyam in the physiology of tropical field crops. Ed. Goldworthy,,P and Fisher, N, M. p 589-605.

# ANEXO



A-Masaya

B-Nueva Guinea

=C-Apalí

Area total 1058.4 m<sup>2</sup>

Área parcela 12 m<sup>2</sup>

Area total del ensayo

6 surcos/parcela

arcela útil 3 y 4

79.2 m<sup>2</sup>