



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**TÍTULO :**

**COMPORTAMIENTO DE DOS CULTIVARES CLONALES  
DE QUEQUISQUE (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott)  
EN CONDICIONES DE YOLAINA, NUEVA GUINEA,  
POSTRERA 99-00.**

**AUTORES:**

**BR. JOSÉ ANTONIO LOZA SILVA  
BRA. ROXANA YADIRA CRUZ CARDONA**

**ASESOR:**

**ING.AGR. MSc GUILLERMO REYES CASTRO**

**MANAGUA, OCTUBRE 2000**

## Índice general

	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
	Índice general	i
	Agradecimiento	v
	Dedicatoria	vi
	Resumen	vii
<b>I</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
	Objetivo.	5
	Hipótesis	5
<b>II</b>	<b>Materiales y Métodos</b>	<b>6</b>
2.1	Descripción de la zona.	6
2.2	Diseño Experimental	6
2.3	Factor en estudio	7
2.4	<b>Variables evaluadas</b>	<b>8</b>
2.4.1	<b>Variables morfológicas</b>	<b>8</b>
2.4.1.1	Altura de planta	8
2.4.1.2	Número de hojas	8
2.4.1.3	Grosor de pseudotallo	8
2.4.1.4.	Area foliar.	8
2.4.1.5	Número de hijos.	8
2.4.2	<b>Variables de rendimiento</b>	<b>8-9</b>
2.4.2.1	Número de cormelos	9
2.4.2.2	Dimensiones de cormelo	9
2.4.2.3	Peso de comelos por planta	9
2.4.2.4	Peso promedio de cormelo	9
2.4.3	<b>Incidencia de enfermedades</b>	<b>9</b>
2.4.3.1	<b>Incidencia del DMV</b>	<b>9</b>

2.4.3.1.1	Presencia del DMV	9
2.4.3.1.2	Efecto del DMV sobre el rendimiento	10
2.4.3.2.	Incidencia de la enfermedad Lesión foliar marginal ( <i>Xanthomona campestris</i> pv <i>dieffenbachiae</i> )	10
2.4.3.2	Incidencia de la Mancha por Atracnosis ( <i>Collectotrichum gloeosporoides</i> (Penz)	11
2.4.4	<b>Eventos fenológicos</b>	11
2.4.4.1	Velocidad de brotación y ahijamiento	12
2.4.4.2	Momento de cosecha	12
2.5	Análisis estadístico	12
2.6	Manejo agronómico	13
2.6.1	Preparación del terreno	13
2.6.2	Preparación de la semilla y siembra	13
2.6.3	Fertilización	14
2.6.4	Riego	14
2.6.5	Control de malezas	14
2.6.6	Cosecha	15
<b>III</b>	<b>Resultados y discusión</b>	16
3.1	<b>Variables morfológicas</b>	16
3.1.1	Altura de planta	16-17
3.1.2	Area foliar	17-18
3.1.3	Número de hojas	18-19
3.1.4	Número de hijos	19-20
3.1.5	Grosor de pseudotallo	20-21
3.2	<b>Componentes del rendimiento</b>	21-23
3.3	<b>Incidencia de enfermedades</b>	23
3.3.1	Presencia del DMV en dos cultivares clonales de quequisque (Masaya y Nueva Guinea) en la zona de Nueva Guinea	23-24
3.3.2	Efecto del virus sobre el rendimiento	25-26

3.3.2	<b>Incidencia de la Lesión Foliar Marginal</b> <i>(Xanthomona campestris pv. dieffenbachiae)</i>	26
3.6.2..2	<b>Incidencia de la Mancha por Antracnosis</b> <i>(Collectotrichum gloesporoides (Penz))</i>	27-28
3.4	<b>Eventos fenológicos</b>	28
3.4.1	Velocidad de brotación y ahijamiento	28-29
3.4.2	Momento de cosecha	29-30
<b>IV</b>	<b>Conclusiones</b>	31
<b>V</b>	<b>Recomendaciones</b>	32
<b>VI</b>	<b>Referencias</b>	33-35

## INDICA DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1	Altura promedio (cm) de plantas de dos cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Nueva Guines	16
2	Promedio de área foliar en cm <sup>2</sup> de plantas de dos cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Nueva Guinea.	17
3	Promedio de número de hojas de plantas de dos cultivares de quequisque establecidas en condiciones de Nueva Guinea.	19
4	Promedio de número de hijos de las plantas de dos cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Nueva Guinea.	20
5	Promedio de grosor de pseudotallo de plantas de dos cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Nueva Guinea.	20
6	Promedio de valores de componentes de rendimientos obtenidos de dos cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Nueva Guinea.	22
7	Efecto del virus sobre el rendimiento dentro de dos cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Nueva Guinea.	25

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>1</b>	Precipitación (mm) y temperatura (°C) promedio reportada en la zona, en los meses que duro el ensayo.	<b>6</b>
<b>2</b>	Incidencia del virus de dasheen (DMV) en dos genotipos de quequisque (cv. Masaya y Nueva Guinea) en la zona de Nueva Guinea en época de postrera 99-00.	<b>23</b>
<b>3</b>	Incidencia de Bacteria ( <i>Xanthomona campestris</i> pv. <i>Dieffenbachiae</i> ) y del hongo ( <i>Colletotrichum gloesporoides</i> Penz) sobre dos poblaciones clonales de quequisque (masaya y Nueva Guinea), establecidos en condiciones de Nueva Guinea en época de postrera 99-00.	<b>27</b>
<b>4</b>	Altura de plantas de quequisque de los cultivares de Masaya y Nueva Guinea, establecidos en condiciones de Nueva Guinea, a los 30 días despues de la siembra, postrera 99-00.	<b>28</b>
<b>5</b>	Area foliar (cm <sup>2</sup> ) y número de hojas de plantas de dos cultivares de quequisque, Masaya y Nueva Guinea, establecidas en condiciones de Nueva Guinea, postrera 99-00	<b>30</b>

## **Agradecimiento**

A los ingenieros Guillermo Reyes Castro y Marbel Aguilar Maradiaga por brindarme la oportunidad y su apoyo para la realización de este trabajo.

A mis compañeros de clase Roxana Yadira Cruz Cardona, Maycol Acuña Pérez, Alvaro Mario García Altamirano, Yáder Anibal Gómez Blandon, Eddy Sandro Acuña Ríos, José Lenin Castillo Lara y Jairo Antonio Grío por brindar su colaboración en la ejecución de este trabajo.

**José Antonio Loza Silva**

A Dios por crear la naturaleza y el conocimiento.

A mi padre por el apoyo económico y a mi madre por el apoyo moral y espiritual partes fundamentales para finalizar mis estudios.

A los Ing. Guillermo Reyes Castro y Marbel Aguilar Maradiaga. A doña Esmelda Bobadilla y Urania Ruiz por la confianza que depositaron en mi persona.

A mis compañeros de clases: Eddy Sandro Acuña Ríos, Yáder Anibal Gómez Blandón, José Antonio Loza Silva, Maycol Acuña Pérez, Alvaro García Altamirano, José Lenín Castillo Lara y Jairo Antonio Grío.

A la Licenciada Catalina Torres de Vargas por su constante ayuda.

**Roxana Yadira Cruz Cardona**

## **Dedicatoria**

Dedico mi trabajo de tesis a cada una de las personas que a través de estos años me han brindado su apoyo y su confianza lo que han servido de estímulo para lograr culminar mi primer paso en el largo camino de la vida.

A mis padres:

Domingo Alberto Loza Pérez y Berthalina Silva Choza.

A mis Hermanos:

Richard, Yan Jairo, César Alberto, Silvia Lorena y Lesbia Josefina Loza Silva.

A mis Abuelos:

Raymunda Pérez, Silvia Choza y Guillermo Jiménez como agradecimiento a su experiencia y a su dedicación las mejores cualidades que se encuentra en las personas.

A mis tíos :

Esaúl Loza y Gloria Domínguez.

A mis primos:

Mildred, Lisett, Esaúl y Heinrich Loza.

A mis primitas:

Yery Alejandra y Sherly Carolina símbolos de la nueva generación familiar.

**José Antonio Loza Silva**

## **Dedicatoria**

A mis padres:

Rafael A. Cuadra Romano.  
Alba Emérita Cardona de Cuadra.

A mis hermanos:

Olman Josseph Cruz Cardona.  
Judith Virginia Cuadra Cardona.  
Santa Margarita Cerda.

A mi cuñada:

Johani Rivera de Cruz.

#### iv.- Resumen

Con el objetivo de evaluar el comportamiento morfológico, fenológico y de rendimiento, así como la incidencia de enfermedades virales, fungosas y bacterianas, y su efecto sobre los rendimientos de los cultivares Masaya y Nueva Guinea se estableció un ensayo en condiciones y tecnología de productores de Nueva Guinea. El estudio se estableció en un esquema de bloques completos al azar, con cuatro bloques de dos tratamientos cada uno. Se evaluaron las variables morfológicas: altura de planta (cm), número de hojas, área foliar (cm<sup>2</sup>), número de hijos y grosor de tallo. Las variables de rendimiento evaluadas: número de cormelos, peso de cormelos por planta (g), peso promedio por cormelos (g) y Largo por ancho de cormelos (cm<sup>2</sup>). El ANDEVA a las variables morfológicas demostró que ambos genotipos se comportaron de manera similar, sin embargo, el cultivar Masaya expresó siempre los mejores valores. En los componentes de rendimientos las variables números de cormelos por planta, peso de cormelos por planta y LxA de los cormelos ambos genotipos registraron similares resultados. El clon Masaya expresó los mayores valores en las variables peso de cormelos por planta y dimensión de cormelos, en el caso de la variable número de cormelos por planta lo hizo el cv. Nueva Guinea. La variable peso de cormelos mostró diferencias estadísticas significativas a favor del cultivar Masaya 214.43 qq/mz. y 199.72 qq/mz para el cultivar Nueva Guinea. El primer test de ELISA a las muestras de hojas de plantas que presentaban los síntomas confirmó que 100 % de las muestras evaluadas presentaron el virus en sus estructuras. Cuatro conteos visuales posteriores indicaron que los valores de plantas que presentaban los síntomas varían en cada fecha de evaluación entre un 9.7 y 30 % para el cultivar Nueva Guinea y entre 8.5 y 33.1 % para el cultivar Masaya. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en la variable número de cormelos para los tratamientos MyPU (parcela útil), MyEI (efectivamente infectada), NGPU y NGEI. Las variables peso total de cormelos, peso promedio de cormelos por planta y dimensión de cormelo reportaron diferencias estadísticas significativas entre ellos, el cultivar MyEI se fue superior en dichas variables, el cultivar MyPU obtuvo promedios menores pero a la vez superiores a los obtenidos por los cultivares NGEI y NGPU. Las variables de rendimiento dentro de las plantas de la parcela útil (PU) y las plantas efectivamente infectadas (EI) de cada cultivar mostraron ligeras diferencias, sin embargo las plantas EI presentaron promedios mayores en relación a las plantas PU. Los conteos visuales de los síntomas de la bacteria *Xanthomonas campestris* registran los mayores valores el genotipo Nueva Guinea con 10 % y el genotipo Masaya con 5 % de incidencia a los 150 días. El cv. Masaya inicia la brotación de sus yemas con anticipación, en cambio, el ahijamiento fue similar en ambos genotipos. El cultivar Nueva Guinea alcanza el momento de cosecha en un menor período de tiempo, considerando la reducción prematura del área foliar y el número de hojas en relación al cv Masaya, lo mismo que la presencia de raíces y yemas axilares y apicales brotadas en los cormelos al momento de cosecha.

**Palabras claves:** Quequisque (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott), rendimiento, cultivares, enfermedades, DMV, ELISA, eventos fenológicos, morfología.

## I.- Introducción

El quequisque (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schoot) pertenece a la familia de las *Aráceas* y es originario de América (Montaldo, 1983) es una planta herbácea y su reproducción es a través de órganos vegetativos (cormos) lo cual garantiza la identidad genética de la descendencia; por lo que se espera un buen rendimiento en una población originada a partir de una planta madre, sin embargo, con este método de propagación se corre el riesgo de diseminar plagas y enfermedades sobre todo las de tipo viral (Salazar, 1985).

Este nuevo cultivo prácticamente ha reemplazado a *Colocasia esculenta* conocida en el trópico húmedo de Nicaragua con el nombre común de malanga. Se estima que existen cerca de 40 especies de *Xanthosomas* nativas del trópico americano que se han cultivado desde épocas precolombinas (INTA; 2000).

Los cultivos de raíces y tubérculos aportan alimento energético en gran cantidad, rica en carbohidratos pero con muy pocas proteínas y de inferior calidad que la animal (Marín *et al*., 1994). La presencia de ácido oxálico determina la acritud de la hoja consumida sin cocción (Lopez *et al*., 1995).

El cultivo de quequisque es importante principalmente en las regiones tropicales del mundo que corresponden al trópico húmedo bajo. A pesar de su importancia a nivel mundial, en el istmo centroamericano no ha alcanzado aún reconocimiento como cultivo de gran potencial para incrementar la disponibilidad de fuentes energéticas como alimento animal y generador de divisas (Laguna *et al*., 1983).

Según López *et al*.; (1995) las características agrícolas de la malanga (*Xanthosoma* spp.) han contribuido al desarrollo de su cultivo en Cuba, hasta adquirir importancia económica, en este sentido se destacan los aspectos siguientes: un alto potencial de rendimiento (60

t/ha); resistencia a plagas y enfermedades; tamaño extremadamente pequeño del grano de almidón (1 a 3  $\mu$ ), lo que le permite que sea recomendado como dieta alimenticia por su alta digestibilidad.

En Nicaragua el quequisque ha sido un cultivo de subsistencia lo que ha implicado su marginación, esta situación está cambiando con la apertura de un mercado internacional que aún no ha sido explorado a fondo por la producción nacional; con ello se presenta una alternativa de ir más allá de la subsistencia y lograr la posibilidad de obtener mejores resultados en cuanto a rendimientos y adaptabilidad en condiciones de los productores (Giacometti y León; 1992).

A partir del ciclo 93-94 se iniciaron las primeras exportaciones de quequisque a los Estados Unidos, aunque gran parte de la producción nacional se vende a compradores extranjeros puesto en fincas al precio vigente en el mercado nacional (MAG; 1995 a). La oferta del quequisque de exportación nicaragüense está limitada por los volúmenes producidos en países con mejor tecnología y conocimiento de mercado; esto ocasiona inestabilidad en los precios y por consiguiente en el área cultivada, que en los últimos años se ha reducido a menos de 352.1 ha (500 mz) (INTA; 2000).

Las principales zonas de producción de quequisque en Nicaragua comprenden los departamentos de Río San Juan, Nueva Guinea y Masaya, siendo los pequeños y medianos productores los que producen la mayor parte. El cultivo tiene un ciclo de 8 a 10 meses obteniéndose la cosecha más alta entre los meses de octubre y diciembre. El municipio de Nueva Guinea esta situado al sur de Nicaragua, predomina el clima tropical húmedo. En Nueva Guinea se siembran entre 3000 y 3500 mz de quequisque (Ortega, 1996), donde se han reportado cosechas de 200 quintales por manzana (MAG, 1995 b).

En Costa Rica se han identificado algunos insectos, sin embargo, no son plagas ya que su incidencia y daño son muy bajos por lo que no se combate. Así mismo todas las

plantaciones de quequisque son afectadas por el virus del mosaico del Dasheen (DMV) el que se transmite a través de la semilla o por algunos vectores como los áfidos (PROCADAE, 2000).

El virus del DMV afecta hasta un 80 % las plantaciones comerciales. La presencia de este virus reduce entre un 45 y 89 % la producción de quequisque con efecto detrimental de la calidad (Rojas, 1998).

Existen actualmente métodos para la detección de virus entre los cuales se incluyen los moleculares e inmunológicos que facilitan el diagnóstico del virus (INTA; 2000).

Además de las enfermedades virales se encuentran enfermedades causadas por hongos y bacterias. Pohronezny (1990) señala que la bacteria *Xanthomonas campestris pv dieffenbachiae* es la causante de la lesión marginal de la hoja. Esta enfermedad se ha observado en todas las áreas sembradas de quequisque blanco y lila en las zonas del Rama y Nueva Guinea.

Entre las enfermedades fungosas que se reportan en el país se encuentra la mancha por antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum floesporoides* Penz. El INTA (2000) señala que esta enfermedad aunque se presenta en el cultivo hasta el momento no es de importancia económica en el país.

Según el MAG (1995 b) en el país no se han identificado variedades, sino que éstas se han venido clasificando por su color externo e interno de la pulpa, diferenciados según la zona de producción de la que provienen.

A pesar de dicha diferenciación (color externo e interno) la literatura no reporta información que demuestre cual de los cultivares clonales producidos en el país presenta el mejor

comportamiento en rendimiento, incidencia de plagas y enfermedades lo mismo que la calidad de su producción.

Por lo anterior se hace necesario la realización de estudios de comportamiento de cultivares en las diversas zonas productoras y relacionar el efecto de sus características morfológicas y fenológicas en el rendimiento de cada cultivar.

El presente estudio permitirá obtener resultados que ayudarán a definir cual de los cultivares existentes presenta las mejores características en cuanto a rendimiento y adaptabilidad, lo que se establecerá como parámetro para lograr definir el mejor material vegetal en el país.

Con este trabajo de investigación se pretende a través de los resultados lograr caracterizar cada uno de los cultivares bajo las condiciones de producción del cultivo y demostrar la importancia que tiene la práctica de selección del mejor material vegetal, que garantice la obtención de mejores rendimientos e ingresos a los productores.

Es importante destacar que este estudio forma parte de un esfuerzo de mayor envergadura que trata de encontrar la respuesta genotípica de tres cultivares de quequisque en cuatro ambientes o zonas: Nueva Guinea, Masaya, Nueva Segovia y Managua en dos épocas de siembra, primera (Mayo y Junio) y postrera (agosto y septiembre).

Con la realización del presente estudio se pretende cumplir con el siguiente objetivo e hipótesis:

**Objetivo:**

- Evaluar el comportamiento agronómico de dos cultivares clonales de quequisque (Masaya y Nueva Guinea) en la localidad de Nueva Guinea en cuanto a las variables morfológicas, fenológicas, incidencia de enfermedades y de rendimiento.

**Hipótesis:**

- Ha: Los cultivares clonales de quequisque evaluados presentan diferencias estadísticas significativas en cuanto a morfología, fenología, incidencia de enfermedades y su efecto sobre el rendimiento.
- Ho: Los cultivares clonales de quequisque evaluados no presentan diferencias estadísticas significativas en cuanto a morfología, fenología, incidencia de enfermedades y su efecto sobre el rendimiento.

## II.- Materiales y métodos

### 2.1- Descripción de la zona

El presente estudio se estableció en la comunidad de Yolaina, 10 km al sur de Nueva Guinea, departamento de la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS). El municipio de Nueva Guinea está ubicado a 150 metros sobre el nivel del mar con coordenadas de 11° 84' lat N y 84° 25' long O. Esta zona presenta una temperatura de 23 °C como promedio a lo largo del año y una precipitación de 2000 a 3000 mm anuales. Los suelos presentan una textura franco arcillo limoso. El ensayo se estableció en la última semana de agosto de 1999.

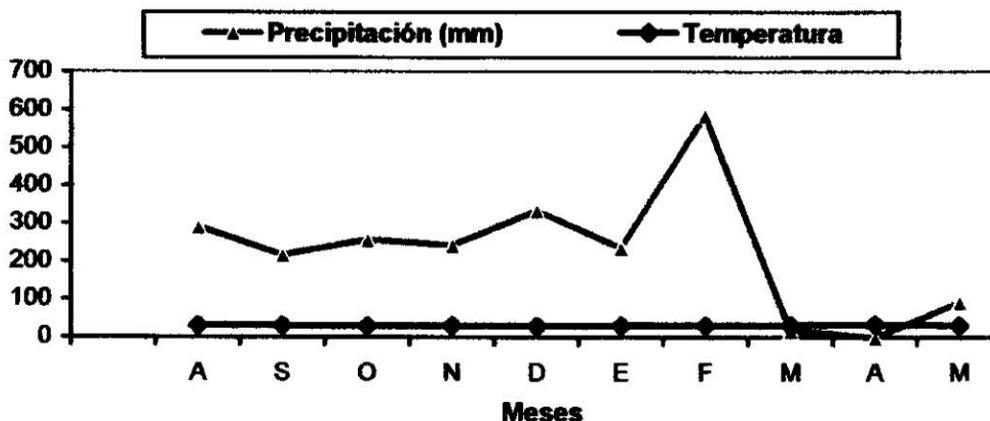


Figura 1.- Precipitación (mm) y temperatura (°C) promedio reportada en la zona, en los meses que duró el ensayo.

### 2.2 Diseño experimental

El ensayo se arregló utilizando el esquema del diseño experimental bloque completo al azar, con 4 bloques y 2 repeticiones por bloque. La parcela experimental estuvo conformada de 6 surcos, cada surco con una longitud de 12 m . La distancia de siembra fue de 1 m entre surco y 0.6 m entre planta para un total de 20 ptas/surco y 110 plantas por parcela y 880

plantas totales. La parcela útil la conformaron los 2 surcos centrales de cada parcela evaluando a partir de las 5 primeras plantas de cada surco.

### **2.3 Factor en estudio**

El factor en estudio es genotipo, para lo cual se evaluaron dos grupos de plantas provenientes de dos zonas productoras del país, los cuales se describen a continuación:

*Cultivar Nueva Guinea:* El material se colectó en áreas de un productor, seleccionado al azar en la comunidad de Yolaina, 10 km al sur del municipio de Nueva Guinea, departamento de la Región del Atlántico Sur (RAAS). Se presume que el material utilizado por los productores en la zona es proveniente de Costa Rica y fue introducido al país a finales de la década de los años 80. Este material presenta coloración blanca del corno y pulpa de los cornelos. Los rendimientos promedios reportados por el cultivo en la zona es de 200 qq/mz.

*Cultivar Masaya:* El material fue colectado en áreas de un productor seleccionado al azar en la comunidad de La Poma en el departamento de Masaya. La procedencia de la semilla utilizada en la zona es de carácter endémico. Según los productores este cultivar clonal ha sido utilizado de manera tradicional desde hace más de 60 años. Este material presenta coloración morada o lila en la pulpa de los cornos y cornelos. El rendimiento promedio del cultivar en la zona es de alrededor 150-180 qq/mz.

## **2.4 Variables evaluadas**

### **2.4.1 Variables morfológicas**

**2.4.1.1** *Altura de planta.* Se midió en centímetros desde la base del pseudotallo hasta la parte de inserción del pecíolo en la lámina de la hoja de mayor altura tanto en la planta principal como en las plantas hijas.

**2.4.1.2** *Número de hojas.* Fue el conteo total de hojas presentes tanto de las plantas principal como en las plantas hijas.

**2.4.1.3** *Area foliar.* Se tomó midiendo el largo de la hoja desde su inserción con el pecíolo hasta su ápice y el ancho de la misma el que fue medido tomando los lados de la parte más ancha de la hoja de mayor altura tanto de la planta principal como de los vástagos. Esta se registró en cm<sup>2</sup>.

**2.4.1.4** *Diámetro del pseudotallo.* Este parámetro se evaluó en centímetros, con la utilización de vernieres (calibradores de grosor) midiendo el diámetro de intersección de las vainas de las hojas en la base de la planta.

**2.4.1.5** *Número de hijos.* Se realizó el conteo de número de vástagos existentes en la planta principal.

### **2.4.2 Componentes de rendimiento**

**2.4.2.1** *Número de cormelos por planta.* Se registró el conteo de números de cormelo por planta en la parcela útil.

**2.4.2.2** *Peso de cormelos totales/planta* Se tomó el peso de cormelos por parcela útil. La unidad de medida se efectuó en gramos.

**2.4.2.3** *Peso de cormelos.* Una vez obtenido el número de cormelos por planta se procedió a tomar el peso correspondiente a cada cormelo. La unidad de medida se registró en gramos.

**2.4.2.4** *Largo y ancho de cormelos.* Para este parámetro se midieron de 2 a 3 cormelos representativos por planta evaluada. La unidad de medida utilizada se registro en centímetros.

### **2.4.3 Incidencia de enfermedades**

#### **2.4.3.1 Incidencia del DMV**

##### **2.4.3.1.1 Presencia del DMV**

El virus reportado en las plantaciones de quequisque en la región de Centro América y El Caribe es el virus del mosaico del Dasheen (DMV). Según Ramírez (1985), citado por INTA (2000) el virus manifiesta diferentes sintomatologías:

- Virosis severa de las hojas que toman una apariencia de plumas blancas.
- Mosaico que consiste en grandes áreas levemente cloróticas.
- Clorosis generalizada en las áreas intervenales, acompañadas frecuentemente de deformación foliar.

Se realizó un primer test de ELISA (Enyme Linked Immunosorbent Assay, siglas en inglés) con kit específico para detectar la presencia del Virus del Mosaico del Dasheen, a muestras de hojas de las plantas que presentaban los síntomas del virus, con el objetivo de corroborar

que los síntomas presentes en las plantas correspondían con la presencia efectiva del virus. Posteriormente se realizaron 4 conteos visuales de la presencia del virus a los 60, 90, 150 y 180 dds, para ello se consideraron las plantas que presentaban los síntomas de la enfermedad y se procedió a calcular el porcentaje en relación al total de plantas de la parcela útil y por genotipo.

#### **2.4.3.1.2 Efecto del DMV sobre el rendimiento**

Para evaluar el efecto del virus sobre el rendimiento se realizó una segunda prueba de ELISA a muestras de hojas de plantas de ambos clones seleccionadas al azar. Las plantas que el test de ELISA demostró que estaban infestadas con el virus fueron cosechadas de manera individual y comparadas luego con el rendimiento obtenido por las plantas de la parcela útil, donde también se encontraban plantas con y sin síntomas de la presencia del virus. Algunas de las plantas seleccionadas para realizarles el test de ELISA formaban parte de la parcela útil, para efectos de cálculos, sus valores se incluyeron en las medias de la parcela útil y en la medias de las plantas efectivamente infectadas.

#### **2.4.3.2 Incidencia de la enfermedad Lesión marginal de la hoja (*Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae*)**

Los síntomas de la enfermedad reportada y observada en la parcela es la lesión marginal causada por la bacteria *Xanthomonas campestris* pv *dieffenbachiae*. Esta enfermedad comienza con una necrosis marginal en la lámina que puede abarcar todo el margen o porción de ella (INTA, 2000).

Para detectar la presencia de la bacteria se realizaron dos conteos visuales de las plantas que presentaban los síntomas de la bacteria en la parcela experimental. La incidencia se calculó en porcentaje de acuerdo al número de plantas afectadas por cultivar.

### **2.4.3.3 Incidencia de la Mancha por antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides* Penz).**

Mancha por antracnosis es la enfermedad que aunque se presenta en quequisque, hasta el momento no ha mostrado ser de importancia económica en Nicaragua. El agente causal es el hongo *Colletotrichum gloesporoides* Penz.

Entre los síntomas que la enfermedad presenta se encuentran manchas de color marrón rojizo ovaladas, sobrehendidas sobre la lámina foliar con bordes concéntricos. La humedad relativa y temperaturas bajas favorecen el desarrollo de la enfermedad en la planta. Las estructuras reproductivas del hongo se desarrollan en la lesión y pueden ser transportadas por el viento, la lluvia e insectos (INTA; 2000). Se realizaron dos muestreos visuales de presencia del hongo causante de la enfermedad mancha por antracnosis en la parcela experimental, contabilizando el número de plantas que presentaban los síntomas y haciendo una relación porcentual con el número total de plantas por cultivar.

### **2.4.4 Eventos fenológicos**

Las plantas en general presentan un ciclo de vida que incluye el nacimiento (germinación-brotación), juventud (crecimiento activo), estado adulto (fase de multiplicación) y la senescencia. En el caso de las plantas anuales utilizadas para la alimentación, el ciclo de vida va desde establecimiento hasta la cosecha. En el género *Xanthosoma* sp el ciclo de vida se completa, según varios autores, entre los nueve y once meses, en dependencia a las especies o cultivares.

Una vez finalizado el ensayo y analizado el comportamiento de las variables morfológicas se dispuso al estudio de los eventos fenológicos más importantes con el objetivo de determinar cual de los cultivares desarrolló más rápidamente y obtuvo su producción en menor tiempo.

#### **2.4.4.1 Velocidad de brotación y ahijamiento**

Para determinar la velocidad de brotación se utilizó el promedio de altura de las plantas obtenido en el primer mes de evaluación, en ambos genotipos, de tal manera que el cultivar que presentó la mayor altura de planta fue el cultivar que en teoría brotó sus trozos de corno en menor período de tiempo. Además se evaluó el comportamiento de número de hijos en ambos genotipos con el objetivo de determinar su papel en la ontogenia de los genotipos evaluados.

#### **2.4.4.2 Momento de cosecha**

Para estos efectos se consideraron las características morfológicas: área foliar, número de hojas y grosor de pseudotallo que sirvieron como parámetro de diferenciación y ayudaron a definir el momento de cosecha para cada cultivar.

### **2.5 Análisis estadístico**

Una vez tomados los datos correspondientes de las variables morfológicas y de los componentes del rendimiento se procedió a realizar el análisis de varianza (ANDEVA) a fin de determinar posibles diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio y la separación de medias a través de la prueba de rangos múltiples de DUNCAN para clasificar los tratamientos cuando se registraron diferencias estadística significativas.

Para las variables presencia de enfermedades fungosas y bacterianas se realizaron promedios y se calcularon los porcentajes de infección. En la presencia del virus (DMV) se realizaron dos pruebas de ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay, siglas en inglés de Reacción Enzimática Absorbente) en la primera y última muestras evaluadas (al momento de la cosecha) así como un análisis numérico en el efecto del virus sobre el rendimiento, donde se

comparó el rendimiento de las plantas efectivamente infestadas (EI) con el rendimiento de las plantas de la parcela útil (PU).

## **2.6 Manejo agronómico**

### **2.6.1 Preparación del terreno**

Las actividades se ejecutaron de manera tradicional empleando una yunta de bueyes, estas actividades de presiembra realizadas fueron:

- Limpieza del terreno. Se eliminaron los materiales de mayor tamaño presentes en el área, para facilitar las labores siguientes:
- Arado. Se realizaron dos pases de arado cada uno de manera perpendicular con el objeto de disminuir los terrones y mullir el suelo.

Rastrillado: Esta labor se realizó para eliminar rastros dejados por la labor anterior, además de darle uniformidad al suelo.

- Surcado: Esta actividad se ejecutó con apoyo del arado egipcio.

### **2.6.2 Preparación de la semilla y siembra**

Los cormos seleccionados de los dos cultivares fueron seccionados a fin de obtener la semilla necesaria para establecer el ensayo. Los trozos tuvieron entre 6 a 9 centímetros de largo y 7 centímetros de ancho, portando de 2 a 3 yemas. Estas semillas fueron desinfectadas con el producto fungicida-bactericida BUSAN, cuyo producto activo es el TCMTB, a razón de 1 ml (cc) por litro de agua. El volumen de solución utilizada dependió

de la cantidad de semilla utilizada, la que se sumergió en la solución por un período de 1 minuto y posteriormente secado bajo sombra.

El método de siembra se realizó de manera similar al empleado en la zona, donde la semilla se ubicó con las yemas invertidas al suelo; con ello se pretendió acelerar la emisión de raíces y mejorar el anclaje de la planta. Sobre la semilla se dispuso una capa de suelo de 2 a 3 centímetros de espesor.

### **2.6.3 Fertilización**

Se ejecutaron 3 fertilizaciones a lo largo del ciclo del cultivo; la primera al momento de la siembra (12-30-10); una segunda y tercera fertilización (Urea + 12-30-10), al primer y segundo mes después de la siembra coincidiendo con los aporques y desmalezados según lo requirió el cultivo.

### **2.6.4 Riego**

La zona en la que se ubicó el ensayo presenta lluvias en la mayor parte del año por lo que no hubo la necesidad de la implementar el riego.

### **2.6.5 Control de maleza**

Se realizó de manera manual, caseo al machete y aporque con azadón, cuando se incrementaba la incidencia de maleza en el campo.

### **2.6.6 Cosecha**

Se realizó de forma manual a los 9 meses después de la siembra, como tradicionalmente lo realizan los productores y lo sugiere la literatura. Se cosecharon ambos los cultivares al mismo tiempo.

### III.- Resultados y discusión

#### 3.1 Variables morfológicas

Una vez realizada el ANDEVA y la separación de medias según la prueba de Duncan al 5 % de confianza se presentan los promedios de altura de planta (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>), número de hojas, grosor de tallo (cm) y número de hijos, además de las categorías estadísticas asignadas en las tablas 1, 2, 3, 4 y 5, los datos de los componentes de rendimiento en la tabla 6 ; en las tablas 7, 8 y 9 la presencia de virus y su efecto sobre el rendimiento; y en la tabla 10 la incidencia de hongos y bacterias.

##### 3.1.1 Altura de planta

Tabla 1. Altura promedio (cm) de plantas de dos cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Nueva Guinea, postrera 99-00.

Genotipos	Días después de la siembra					
	30	60	90	120	150	180
Masaya	37.9 a	60.9 a	68.7 a	87.2 a	88.37 a	89.5 a
N Guinea	32.7 a	51.6 a	58.5 a	72.2 a	77.83 a	83.5 a
ANDEVA	ns	ns	ns	ns	ns	ns
% C.V	7.73	13.69	8.68	10.95	8.66	6.37

\*Medias con igual letra no tienen diferencias estadísticas significativas entre ellas, según la prueba de rangos múltiples de Duncan,  $\alpha=0.05$

El ANDEVA realizado indica que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los 2 genotipos evaluados en cuanto a la variable altura de planta; sin embargo, el cultivar Masaya mantuvo en todas las evaluaciones realizadas los mayores valores numéricos.

Se encontró una tendencia creciente y sostenida de aumentar la altura de planta en ambos cultivares hasta la última evaluación. Este resultado coincide con lo expresado por López *et al*; (1995) quienes expresan que la mayor altura de planta se alcanzan en las hojas que

oscilan de la posición 16 a la 20 en un período de crecimiento de entre los 180 y 250 días después de la siembra.

López *et al* (1995) señalan además que la planta principal de un plantón de quequisque puede emitir en un año de 25 a 35 hojas aproximadamente y que la duración de cada hoja puede prolongarse en los meses en que se producen bajas temperaturas y mayor humedad del suelo.

Este comportamiento de mantener un aumento en la altura de planta en ambos clones fue posiblemente a causa de las condiciones de humedad y temperatura predominante en la zona de Nueva Guinea y esto favoreció entonces a que la duración y la emisión de las hojas en las plantas se incrementaran resultando en consecuencia a que la altura de planta expresada mantuviera esa tendencia.

### 3.1.2 Area foliar

El análisis de varianza realizado a la variable área foliar en los 2 genotipos en estudio no demostró diferencias estadísticas significativas en las primeras 3 evaluaciones realizadas.

Tabla 2. Promedio de área foliar en cm<sup>2</sup> de plantas de dos cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Nueva Guinea, postrera 99-00.

Genotipo	Días después de la siembra					
	30	60	90	120	150	180
Masaya	468 a	916 a	950 a	1643 a	1457 a	1550 a
N. Guinea	360 a	548 a	719 a	1140 b	1166 a	1127.5 a
ANDEVA	ns	ns	ns	*	ns	ns
C.V	27.14	25.45	20.02	28.54	22.5	25.53

\*Medias con igual letra no tienen diferencias estadísticas significativas entre ellas, según la prueba de rangos múltiples de Duncan,  $\alpha=0.05$

La prueba de DUNCAN encontró en la cuarta evaluación diferencia significativas donde el cultivar Masaya demostró ser estadísticamente superior al cultivar Nueva Guinea. Esta diferencia no se mantuvo en la quinta y sexta fecha de evaluación.

El máximo valor de área foliar expresado a los 120 días después de la siembra en el cultivar Masaya se anticipa a un período de tiempo contrario a lo planteado por Wilson (1984), quien afirma que la máxima área foliar ocurre entre el quinto y sexto mes después de la siembra. Después del máximo desarrollo, el área foliar decrece hasta el momento de la cosecha.

Sin embargo López *et al* (1995) señalan que el ritmo de emisión de las hojas es de 5 a 8 días aproximadamente en los meses de alta humedad del suelo y temperaturas promedios de 27 °c y que este ritmo se prolonga a medida que disminuyen estos factores. Es entonces posible atribuir dicha anticipación de área foliar indicada por el cultivar Masaya a la presencia de la alta humedad que presentó el medio lo que pudo favorecer a una rápida emisión de hojas y a un aumento del área foliar visualizada alrededor de los 120 días.

Esta característica expresada por parte de este cultivar puede ser considerada un efecto genético al expresar su potencial al estar establecido en condiciones distintas a las que normalmente es establecido.

Marín *et al* (1994) afirman que el área foliar tiene una relación directa y alta (correlación significativas altas y positivas) con el rendimiento de cormos y cormelos en quequisque.

### **3.1.3 Número de hojas**

El análisis estadístico realizado a la variable número de hojas no encontró diferencias significativas en las evaluaciones realizadas. En la primera evaluación el cultivar Masaya obtuvo un valor numérico superior que el cultivar Nueva Guinea, no siendo así en la segunda, tercera, cuarta, y quinta fecha de evaluación en donde el cultivar Nueva Guinea reflejó valores superiores que el cultivar Masaya; sin embargo, en la sexta evaluación el cultivar Masaya sobrepasó el valor obtenido por el cultivar Nueva Guinea.

**Tabla 3.- Promedio de número de hojas de plantas de dos cultivares de quequisque establecidas en condiciones de Nueva Guinea, postrera 99-00.**

Genotipo	Días después de la siembra					
	30	60	90	120	150	180
<b>Masaya</b>	4.15 a	4.15 a	3.95 a	3.66 a	3.97 a	4.28 a
<b>N. Guinea</b>	3.78 a	4.25 a	4.30 a	4.07 a	4.14 a	4.21 a
ANDEVA	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V	5.98	11.42	9.88	7.49	5.12	2.75

\*Medias con igual letra no tienen diferencias estadísticas significativas entre ellas, según la prueba de rangos múltiples de Duncan,  $\alpha=0.05$

El resultado obtenido en la variable número de hojas se atribuye a lo planteado por Wilson (1984) quien menciona que el número de hojas es variable, alcanzando su máximo a partir del tercero al séptimo mes después de la siembra dependiendo del cultivar y del manejo de las condiciones.

Esta característica en la variable número de hojas en los cultivares pudo ser a que tanto la emisión como la duración de cada hoja varían en todo el ciclo de la planta según algunos autores en las variables morfológicas antes mencionadas.

### 3.1.4 Número de hijos

El ANDEVA realizado no reportó diferencias estadísticas significativas entre los dos genotipos para la variable número de hijos en las 5 evaluaciones realizadas; sin embargo, el genotipo Masaya mantuvo los mejores valores en comparación con el cultivar Nueva Guinea. Este comportamiento expresado por el clon Masaya pudo deberse a que el material de siembra utilizado pasó un largo período de almacenamiento, lo que pudo estimular la brotación de yemas o bien un efecto genético al expresar ese carácter en esas condiciones.

Esto se reafirma con lo expresado por López *et al*, (1995) quienes señalan que las condiciones previas a que a sido expuesto el cormo madre influye en la rapidez y evolución

de la plantación; es decir, la fase de incubación del corno madre influye en la inducción de cormos hijos.

**Tabla 4. Promedio de número de hijos de las plantas de dos cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Nueva Guinea, postrera 99-00.**

Genotipos	Días después de la siembra					
	30	60	90	120	150	180
<b>Masaya</b>	0.650 a	0.612 a	0.523 a	0.592 a	0.52 a	0.525 a
<b>N. Guinea</b>	0.425 a	0.425 a	0.400 a	0.418 a	0.38 a	0.338 a
ANDEVA	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V	23.94	29.9	19.05	37.14	41.17	45.21

\*Medias con igual letra no tienen diferencias estadísticas significativas entre ellas, según la prueba de rangos múltiples de Duncan,  $\alpha=0.05$ .

López *et al*; (1995) también apunta: dos tipos de ahijamiento pueden ocurrir en el plantón de este cultivo; el primero, por la presencia de más de una yema en el material de siembra, y el segundo ocurre como consecuencia del corno secundario.

### 3.1.5 Grosor del pseudotallo.

El ANDEVA realizado demostró que no hubo diferencias estadísticas entre los genotipos en la variable grosor de pseudotallo en las diferentes fechas de evaluación.

**Tabla 5. Promedio de grosor de pseudotallo de plantas de dos cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Nueva Guinea, postrera 99-00.**

Genotipo	Días después de la siembra					
	30	60	90	120	150	180
<b>Masaya</b>	1.97 a	3.77 a	3.75 a	5.22 a	6.40 a	5.96 a
<b>N. Guinea</b>	1.47 a	2.64 a	3.25 a	4.30 a	5.40 a	4.84 a
ANDEVA	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V	24.66	18.43	7.40	11.30	14.33	10.29

\*Medias con igual letra no tienen diferencias estadísticas significativas entre ellas, según la prueba de rangos múltiples de Duncan  $\alpha=0.05$ .

Las plantas del cultivar Masaya presentaron siempre los mayores valores en todas las evaluaciones y siempre se mantuvo una tendencia creciente en los valores los que

aumentaron hasta la quinta fecha de evaluación para luego disminuir levemente en la última evaluación.

Los resultados obtenidos en la variable grosor de pseudotallo se asemeja a lo planteado por López *et al*; (1995) quienes aseguran que la materia seca en los pseudotallos de la planta madre aumenta considerablemente hasta los 5 meses y hasta los 6 en los pseudotallos de los hijos. A partir de esta edad comienza a disminuir a causa del traslado de las sustancias de reserva hacia los cormos.

Wilson (1984) por su parte, expresa que la tasa de área foliar y la altura de planta declina después de su máximo alcanzado y esta declinación es menor bajo condiciones de alta humedad que bajo condiciones de una baja humedad.

Conociendo que el pseudotallo se origina a partir del conjunto de hojas envainadoras de las hojas actuando como reservorio intermedio entre estas y el cormo y que una alta humedad disminuye el periodo de declinación del área foliar es posible afirmar que la tendencia creciente expresada por la variable grosor de pseudotallo se debió entonces a la condición de alta humedad que se presenta en la zona de Nueva Guinea.

### **3.2.6 Componentes de rendimiento**

El análisis de varianza realizado a las variables número de cormelos por planta, peso de cormelos/pta y largo por ancho de cormelos mostraron similitud estadísticas entre los dos genotipos en estudio. Se encontró diferencia significativa en la variable peso promedio de cormelos donde el cultivar Masaya fue superior estadísticamente en comparación con el cultivar Nueva Guinea.

El cultivar Nueva Guinea reflejó mayores valores numéricos (3.95) que el cultivar Masaya (3.25) en la variables número de cormelos/pta, aunque ambos fueron estadísticamente

similares. Según Yamaguchi (1983), citado por Marín *et al*; (1994) señala que el número de cormelos en quequisque puede llegar a 10 o más.

**Tabla 6. Promedio de valores de componentes de rendimientos obtenidos de dos cultivares de quequisque establecidos en condiciones de Nueva Guinea, postrera 99-00.**

Genotipo	# de cormelos/planta	Peso (g) cormelos/planta	kg/ha	qq/mz	LxA (cm <sup>2</sup> )	Peso de cormelo (g)
Masaya	3.25 a	612 a	138.69	214.43	155 a	188.30 a
N. Guinea	3.95 a	570 a	129.18	199.72	122 a	144.3 b
ANDEVA	ns	ns	-	-	ns	*
C.V	10.93	13.30	-	-	16.27	14.32

\*Medias con igual letra no tienen diferencias estadísticas significativas entre ellas, según la prueba de rangos múltiples de Duncan,  $\alpha=0.05$ .

Conforme a la variable peso de cormelos por planta ambos genotipos se mostraron estadísticamente similares y donde el cultivar Masaya obtuvo mejores valores en relación al cultivar Nueva Guinea.

El componente peso de cormelos reflejó diferencias estadísticas significativas. El genotipo Masaya (188.30) se mostró superior al cultivar Nueva Guinea (144.3). Al ser esta variable la única en la que se encontró diferencias significativas es importante señalar que el cultivar Masaya resulta de más peso que el cultivar Nueva Guinea. Resultados similares fueron encontrados en ensayos paralelos y simultáneos en las zonas de Masaya y Managua.

Esto puede atribuirse a que el contenido y tamaño del grano de almidón es diferente para cada cultivar; esto según lo afirmado por López *et al* (1995) quienes señalan que el contenido de almidón en las diferentes secciones de corno y cormelos están en dependencia del porcentaje de peso seco de cada sección y este variará según la especie y las condiciones del cultivo.

El peso promedio obtenidos en los dos cultivares fue superior a la clasificación reportada por Valverde *et al*; (1996) quienes establecen un peso promedio de entre 30-100 g para cormelos comerciales y no exportables.

### 3.3 Incidencia de enfermedades

#### 3.3.1 Presencia del DMV en dos cultivares clonales de quequisque (Masaya y Nueva Guinea) en la zona de Nueva Guinea.

Con el objetivo de determinar la presencia del DMV en las plantas de los genotipos en estudio, se realizaron cuatro evaluaciones visuales distribuidas a lo largo del ciclo del cultivo cuyos resultados se presentan a continuación.

La primera prueba de ELISA realizada a las muestras de las plantas seleccionadas por presentar los síntomas del DMV en cada genotipo, demostró que el 100 % de ellas reportaron en sus estructuras partículas virales del DMV. Estas plantas (47 para el clon NG y 41 para el clon My) representaron el primer conteo visual.

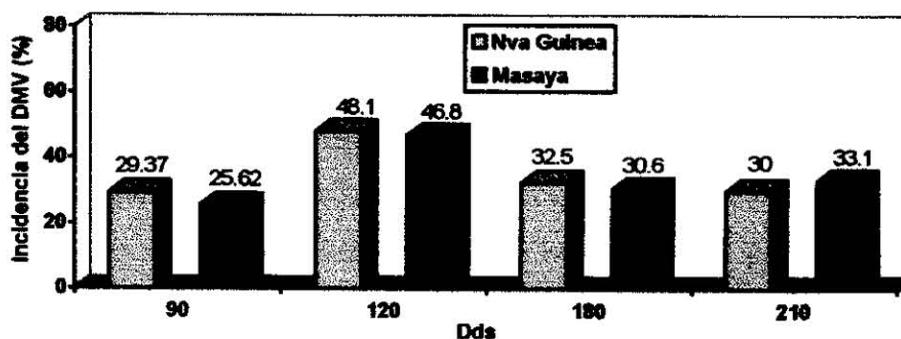


Figura 2.- Incidencia del virus del Dasheen (DMV) en dos genotipos de quequisque (cv. Masaya y Nueva Guinea) en la zona de Nueva Guinea en época de postrera 99-00.

Según los resultados, el porcentaje de plantas que presentaron los síntomas no tuvo una tendencia a bajar o subir de manera sostenida considerando las fechas de evaluación.

En la primera evaluación se obtuvo un bajo porcentaje de infección. El cultivar Masaya reportó 25.62 % de plantas afectadas contra un 29.37 % en el cultivar Nueva Guinea. El mas alto porcentaje de incidencia del virus se encontró en la segunda fecha de evaluación para los 2 genotipos, con valores de 48.1 % de infección para el cultivar Masaya y 46.8 % para el cultivar Nueva Guinea.

Los valores disminuyeron en la tercera y cuarta fecha de evaluación. El cultivar Masaya registró porcentaje de 32.5 % y 30 % de incidencia en las ultimas 2 evaluaciones, mientras que el cultivar Nueva Guinea obtuvo valores de infección de 30.6 y 33.1 % respectivamente.

De manera general el porcentaje de plantas con síntomas de virus fueron similares en cada evaluación en ambos genotipos. El cultivar Masaya presentó los mayores valores de infección en las primeras tres evaluaciones, no así en la cuarta evaluación donde el cultivar Nueva Guinea resultó ser el más afectado.

El hecho de aparezcan valores diferentes en conteos diferentes se explica con lo planteado por FAO (1989) que dice que el DMV no es letal; su principal efecto es que retarda el crecimiento de la planta y reduce el rendimiento. Los plantas pueden no presentar los síntomas, pero súbitamente pueden aparecer un llamativo mosaico foliar y los síntomas se hacen visibles. Los síntomas foliares son intermitentemente expresados; la severidad y persistencia de los síntomas expresados varían de acuerdo con el genotipo de la planta.

Hartman y Kester (1985) señalan que la intensidad con que un virus afecta a un clon depende de las características del virus, de la tolerancia de un clon específico al mismo y a veces de las circunstancias concurrentes.

Según Agrios (1996) a pesar de que el patógeno entra en contacto con la planta hospedera, hace falta un conjunto de condiciones ambientales para que se desarrollen las enfermedades

### 3.3.2 Efecto del virus del DMV sobre el rendimiento

Las variables peso total de cormelos, peso promedio de cormelos por planta y dimensión de cormelo reportaron diferencias entre los tratamientos, resultando que el cultivar MyEI se mostró superior en dichas variables, seguido por el cultivar MyPU con promedios menores pero a la vez superiores a los obtenidos por los cultivares NGEI y NGPU.

El análisis realizado a las variables de rendimiento dentro de los cultivares indica que las plantas PU y las EI mostraron leves diferencias entre ellos, sin embargo las plantas EI presentaron promedios mayores en relación a las plantas PU (tabla 9).

**Tabla 8. Efecto del virus sobre el rendimiento dentro dos cultivares clonales de quequisque establecidos en la zona de Nueva Guinea, postrera 99-00.**

Genotipo	No. de cormelos	Reducción (%)	Peso total (g)	Reducción (%)	Peso promedio (g)	Reducción (%)	LxA (cm <sup>2</sup> )	Reducción (%)
MyPU	3.25	-	612	-	188	-	155.5	-
MyEI	3.51	+ 8	701	+ 12.0	203	+ 7.38	163.6	+ 4.95
NGPU	3.95	-	570	-	144.5	-	122.4	-
NGEI	3.72	- 6.18	571	+ .017	152.3		134.9	+ 9.26

MyPU: Cv. Masaya Parcela Util.

NGPU: Nueva Guinea Parcela Util

MyEI: Cv. Masaya Efectivamente Infestada.

NGEI: Nueva Guinea Efectivamente Infestada

En el caso de las plantas del cultivar NGPU y NGEI registraron en las variables número de cormelos, peso total de cormelos y peso promedio por cormelo valores similares, no siendo así en la variable dimensión de cormelos donde las plantas NGEI presentaron un valor superior (134.9 cm<sup>2</sup>) en relación a las plantas NGPU (122.4 cm<sup>2</sup>)

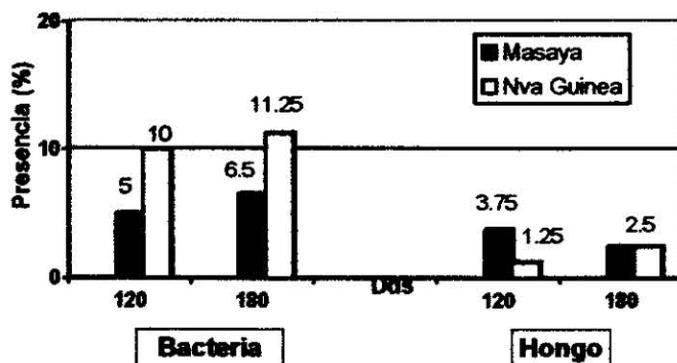
El comportamiento similar encontrado entre las plantas de la parcela útil y las efectivamente infectadas puede explicarse a través de posibles causas: a) a las plantas EI les haya sido transmitido el virus en estadios tardíos de desarrollo de la planta, lo que evitó el efecto reductor que tiene el virus sobre del rendimiento; b) el número de plantas EI evaluadas en la

muestra no hayan sido suficientes y por lo tanto no representativas de la población, lo que sesgaría los resultados hacia un pequeño grupo de plantas con buenas características; c) la mayoría o todas las plantas de la PU se encuentran infectadas con el DMV, conviviendo en la misma parcela plantas con diferentes niveles y momentos de infección, lo que condujo a un rendimiento discreto, a veces inferior al obtenido por las plantas sometidas a la prueba de ELISA.

### **3.3.2 Incidencia de la Lesión Foliar Marginal (*Xanthomona campestris* pv. *diaffenbachiae*).**

Se realizaron dos registros visuales de presencia de la bacteria para determinar su incidencia en las parcelas de estudio. El porcentaje de plantas afectadas se comportó de manera constante considerando las dos fechas de evaluación realizados y con bajo valor en relación al total de plantas evaluadas posiblemente a que la época en la que se estableció el ensayo no favoreció a la diseminación de las enfermedades.

El cultivar Nueva Guinea fue el más afectado con 10 y 11.25 % en los registros realizados en comparación con el cultivar Masaya que reportó 5 y 6.25 % de plantas afectadas respectivamente.



**Figura 3.-** Incidencia la bacteria (*Xanthomona campestris pv. dieffenbachiae*) y del hongo (*Colletotrichum gloesporoides* Penz) sobre dos poblaciones clonales de quequisque (Masaya y Nueva Guinea), establecidas en condiciones del Nueva Guinea en época de postrera 99-00.

Según Laguna *et al* (1983) en la región Atlántica de Costa Rica, la bacteria se presentó en tiquisque (quequisque) blanco y morado y se ha determinado una incidencia nunca inferior al 40 % en ambas especies, alcanzando valores de hasta el 90 % para tiquisque morado.

### 3.3.3 Incidencia de la Mancha por Antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides* Penz.).

La presencia de hongo fue escasa y estable según los resultados de registros visuales realizados en las parcelas de evaluación. El cultivar Masaya resultó ser el más afectado presentando 3.75 y 2.5 % en los dos registros realizados. El cultivar Nueva Guinea registró 1.25 y 2.5 % de afectación en ambos registros y presentó el porcentaje de menor valor entre los genotipos bajo estudio.

La incidencia de las enfermedades Lesión Marginal de la hoja y Mancha por Antracnosis causadas por las bacterias y hongos referidos, no fue severa, por el contrario, el porcentaje

encontrado en el presente estudio es considerablemente más bajo que los reportados por otros investigadores, por lo que se valoró innecesario el cálculo de sus efectos sobre el rendimiento.

#### 4. Eventos fenológicos

##### 4.1 Velocidad de brotación y ahijamiento

El genotipo Masaya presentó el mejor promedio de altura de planta en la primera evaluación, superior al cultivar Nueva Guinea aunque estadísticamente no difieren entre sí. Dicho comportamiento indica efectivamente que el cultivar Masaya inicia la brotación en menor período de tiempo en relación al genotipo Nueva Guinea.

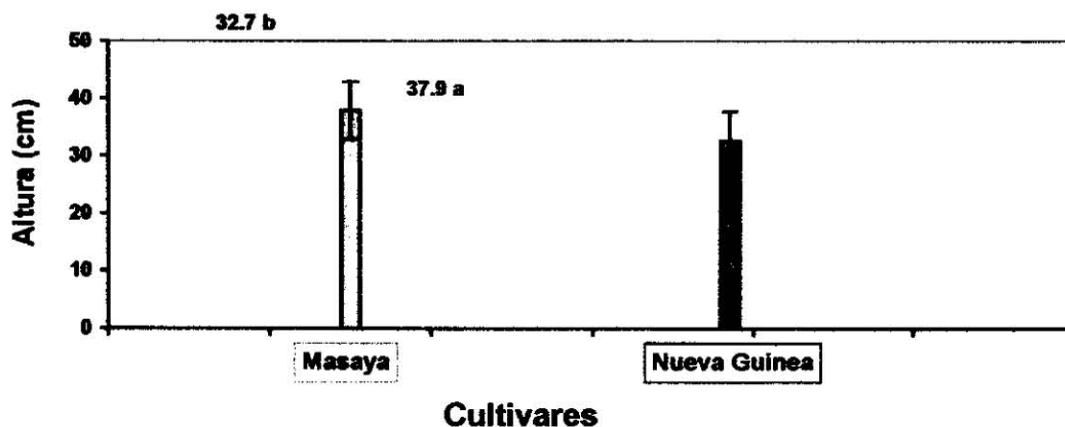


Figura 4.- Altura de plantas de quequisque de los cultivares Masaya y Nueva Guinea, establecidas en condiciones de Nueva Guinea, a los 30 días después de la siembra, postrera 1999-2000.

Este fenómeno pudo haberse debido a: a) el material Masaya utilizado para la siembra del ensayo fue sometido a un período largo de almacenamiento que pudo provocar el estímulo de brotación de las yemas, previo al establecimiento del ensayo y siembra en la parcela experimental, lo que no sucedió con el genotipo Nueva Guinea. En esto se coincide con lo

planteado por Soto y Arze (1986) quienes señalan que sobre la emergencia influye directamente el número y estado fisiológico de las yemas de los cormos.

La otra posible explicación b), un efecto genotípico por parte del cv. Masaya expresado por la influencia de las condiciones de la zona. El cultivar Masaya expresó su potencial al ser establecido en condiciones distintas (lluvia constante) a las que normalmente se desarrolla (poca precipitación y distinto tipo de suelo).

La variable número de hijos se caracterizó por no expresar variaciones en su comportamiento en ambos clones, por lo que esta no fue considerada como evento fenológico en la diferenciación de los cultivares.

#### **4.2 Momento de cosecha**

Los eventos más importantes para analizar el momento de cosecha en los genotipos fueron el área foliar y número de hojas, caracterizados por una marcada reducción de los valores a partir del cuarto mes para ambos genotipos. El promedio de la variable grosor de pseudotallo mantuvo un constante aumento a causa de las condiciones de humedad; por lo que no se utilizó como parámetro que ayudase a discernir sobre el momento de cosecha entre los clones.

El área foliar y número de hojas expresaron para ambos genotipos un aumento hasta aproximadamente el cuarto mes después de la siembra, aumento que coincide con el periodo de crecimiento del cultivo, a partir de esa fecha se procede a una disminución del área y número de hojas a causa posiblemente al traslado de asimilatos que el cultivo realiza hacia los cormelos.

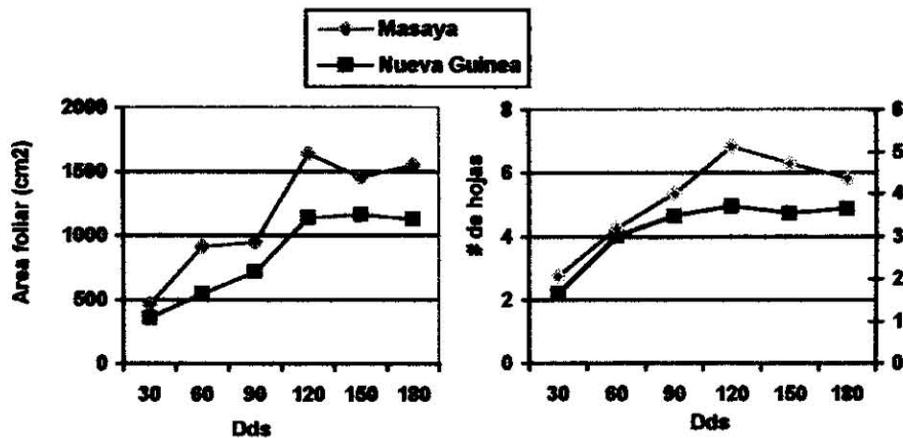


Figura 5.- Area foliar (cm<sup>2</sup>) y número de hojas de plantas de dos cultivares de quequisque, Masaya y Nueva Guinea, establecidas en condiciones de Nueva Guinea, postrera 99-00.

El cultivar Nueva Guinea presentó al momento de la cosecha cormelos con las yemas apicales y axilares brotadas y una marcada presencia de raíces a diferencia del cultivar Masaya que no presentó estas características, esto sugiere precocidad en el genotipo Nueva Guinea, por lo que este cultivar debió cosecharse con anticipación con relación al genotipo Masaya, de tal manera que la humedad no indujera en los cormelos la emisión de nuevas raíces y la brotación de sus yemas.

Este comportamiento en el clon Nueva Guinea coincide con lo afirmado por Onwueme (1994) quien señala que si las lluvias ocurren después de la maduración o durante la cosecha, el crecimiento se reasume, resultando en la producción de nuevas raíces lo cual puede dificultar mas la cosecha. Por su parte, López *et al*, (1995) asegura que si se produce un período de lluvia al momento de la madurez fisiológica, éste ocasiona el crecimiento del follaje, así como la hidrólisis de los almidones de los cormelos favoreciendo el rebrote de nuevos hijos.

## V Conclusiones

- Los cultivares Nueva Guinea y Masaya no mostraron diferencias estadísticas significativas entre sí en comportamiento de las variables morfológicas: altura de planta, número de hojas, número de hijos, área foliar y grosor de pseudotallo, en las seis evaluaciones realizadas.
- Los clones estudiados mostraron similitud estadística en los componentes de rendimiento: peso de cormelos por planta, dimensión de cormelos y número de cormelos por planta y se comportaron estadísticamente diferentes en la variable peso promedio de cormelo a favor del cv. Masaya.
- Los cultivares Masaya y Nueva Guinea presentaron baja incidencia de la *bacteria Xanthomona campestris* y del hongo *Colletotrichum gloesporoides*; y un alto porcentaje de incidencia del DMV.
- El rendimiento similar o a favor de las plantas efectivamente infestadas encontrado en relación a las plantas de la parcela útil puede explicarse por tres posibles causas:
  - a) A las plantas EI les fue transmitido el virus en estadios tardíos de su desarrollo.
  - b) Las plantas evaluadas EI hayan sido no representativas de la población.
  - c) Las plantas PU estaban infestadas con un alto porcentaje de infección del DMV, aún mayor a lo presentado por las plantas EI.
- El cv. Masaya inicia la brotación de sus yemas con anticipación, en cambio, el ahijamiento fue similar en ambos genotipos. El cultivar Nueva Guinea alcanza el momento de cosecha en un período de tiempo menor en relación al cultivar Masaya considerando la marcada presencia de raíces así como yemas axilares y apicales brotadas en los cormelos al momento de cosecha.

## **VI Recomendaciones**

- Emplear métodos de saneamiento y de selección del material de siembra, así como la utilización de plantas provenientes de las técnicas de cultivo *in vitro* o de reproducción acelerada de semilla para producir plantas libres de las principales enfermedades sistémicas, que registren mejores rendimientos, lo mismo que buen material a utilizar para futuras siembras.
- Determinar el efecto que sobre el rendimiento de cultivares de quequisque tiene el DMV a través de ensayos específicos empleando plantas de las técnicas CRAS e *in vitro* en combinación con las técnicas serológicas de detección e identificación de esta enfermedad.
- Repetir el ensayo de comportamiento de cultivares en la comunidad de Yolaina, Nueva Guinea, en diferente época de siembra, con el objetivo de comprobar los resultados obtenidos en el presente estudio.

#### IV Referencias

- Agrios, G. N. 1996. Fitopatología. Chapingo, México, segunda Ed. 838 p.
- FAO/ IBPGR. 1989. Technical Guidelines for the Safe Movement of Edible Aroid Germoplasm. Roma, Italy. 24 p.
- Giacometti, D. y León J. 1992. Yautía o Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en cultivos marginados. Ed. FAO. pp 253-258.
- Hartman, J. E. y D. E. Kester. 1985. Propagación de plantas. Principios y prácticas. 807 p.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2000. Cultivo de quequisque. Guía tecnológica. No. 24. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. INTA. Nicaragua. 21 p.
- Laguna, I. G.; L. G. Salazar y J. F. López. 1983. Enfermedades fungosas y bacterianas de las Aráceas en Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. 32 p.
- López Z.; E. Vásquez B. ; López F. 1995. Raíces y tubérculos. 312 p.
- Marín F. V.; J. D. Cisne C. y S. Castillo V. 1994. Estudio sobre el comportamiento de clones de quequisque (*Xanthosoma sagittifolium*), malanga (*Colocasia esculenta*) y jengibre (*Zingiber officinalis*). Proyecto de Desarrollo Integral de Rio San Juan. 47 p.
- MAG (a). 1995. El quequisque en el mercado internacional. Agricultura y Desarrollo. Rev. No. 10. Dirección General de Información y Apoyo al Productor. 12 p.

- MAG (b). Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1995. El cultivo de quequisque. Seminario. Programa Cultivos Diversos. 27 p.
- Montaldo, A. 1983. Raíces y tubérculos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA. 284 p.
- Onwueme, I. C. y W. B. Charles. 1994. Tropical root and tuber crops. Food and Agriculture Organization. FAO. pp.144-161.'
- Ortega, A. 1996. Quequisque y jengibre en Nueva Guinea. Rev. No. 2. Desarrollo Agropecuario. PARA-DC. 11p.
- PROCADAE (Proyecto de capacitación para el desarrollo agroempresarial León-Chinadega). 2000. Concepto de la futura experiencia de tubérculos y raíces. 7 pp.
- Ramírez, P. 1985. Aislamiento y Caracterización del Virus del Mosaico del Dasheen (DMV) en Costa Rica. Vol. 35. No. 3. pp. 279-283.
- Reyes C, G. 1998. Diagnóstico, saneamiento y propagación *in vitro* de clones de quequisque (*Xanthosoma sagittifolium*) utilizados en Río San Juan y Nueva Guinea. 10 p.
- Rojas, C., R. 1998. Reproducción de semilla limpia de tiquisque blanco y morado a partir de plántulas *in vitro*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. MAG. Costa Rica. 39 p.
- Salazar, S. 1985. Cultivos de meristemas en cormos, raíces y tubérculos tropicales. En : Sistemas de producción basados en raíces y tubérculos tropicales. Taller Regional.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica.

- Soto, J. A. y J. A. Arze. 1986. Variabilidad en las poblaciones de tiquisque morado (*Xanthosoma violaceum*) en relación con el material de propagación. Turrialba, Costa Rica. Vol. 36. No. 1. pp. 39-46.
- Valverde, R.; L. Gómez; F. Saborío; S. Torres; O. Arias y T. Thorpe. 1996. Field evaluation of Dasheen Mosaic Virus-Free Cocoyam plants produced by In vitro techniques. pp. 37-47.
- Wilson, J. E. 1984. Cocoyam In the Physiology of Tropical Field Crops. Ed. Goldsworthy R. P. and Fisher N. M. Pag. 589-605.