



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

TRABAJO DE DIPLOMA

**COMPORTAMIENTO DE TRES CULTIVARES CLONALES
DE QUEQUISQUE (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Scott) EN
LA COMUNIDAD DE LA POMA, MASAYA,
POSTRERA 99-00**

**AUTOR
MAYCOL ACUÑA PEREZ**

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

MANAGUA, NOVIEMBRE 2000

i.- Índice general

Contenido	Pág.
Índice general	<i>i</i>
Índice de tablas	<i>ii</i>
Índice de figuras	<i>iii</i>
Resumen	<i>iv</i>
I.- Introducción	1
Objetivo	3
Hipótesis	3
II.-Materiales y métodos	4
2.1 Descripción del lugar	4
2.2 Diseño experimental	4
2.3 Factor en estudio	5
2.4 Variables evaluadas	6
2.4.1 Variables morfológicas	6
2.4.1.1 <i>Altura de planta</i>	6
2.4.1.2 <i>Diámetro del seudotallo:</i>	6
2.4.1.3 <i>Número de hojas</i>	6
2.4.1.4 <i>Area foliar</i>	6
2.4.1.5 <i>Número de hijos</i>	6
2.4.2 Variables de rendimiento	6
2.4.2.1 <i>Número de cormelos por planta</i>	6
2.4.2.2 <i>Peso de cormelos por planta</i>	7
2.4.2.3 <i>Peso del cormelo</i>	7
2.4.2.4 <i>Largo y ancho de cormelos</i>	7
2.5 Incidencia de enfermedades	7
2.5.1 Incidencia de virus	7
2.5.2 Incidencia de la bacteria <i>Xanthomona campestris</i> (Pammel) Dowson.	8
2.5.3 Incidencia de hongo <i>Colletotrichum gloesporoides</i> (Penz)	9
2.6 Eventos fenológicos	9
2.6.1 Velocidad de brotación	10
2.6.2 Momento de cosecha	10
2.7 Análisis estadístico	10
2.8 Actividades agronómicas	11
2.8.1 Establecimiento del cultivo	11
2.8.2 Preparación de la semilla y siembra	12
2.8.3 Fertilización	12

2.8.4	Deshije	12
2.8.5	Riego	12
2.8.6	Cosecha	13
III.	Resultados y discusión	14
3.1	Variables morfológicas	14
3.1.1	Altura de planta	14
3.1.2	Grosor de pseudotallo	15
3.1.3	Número de hojas	17
3.1.4	Area foliar	18
3.1.5	Número de hijos	20
3.2	Variables de rendimiento	21
3.2.1	Número de cormelos por planta	22
3.2.2	Peso de cormelos por planta	22
3.2.3	Peso de cormelo	22
3.2.4	Dimensiones del cormelo	23
3.3	Incidencia de enfermedades	24
3.3.1	Incidencia del virus del mosaico del dasheen (DMV)	24
3.3.1.1	Presencia del DMV	24
3.3.1.2	Efecto del virus del mosaico del dasheen (DMV) sobre el rendimiento	26
3.3.2.	Incidencia de Bacterias y Hongos	28
3.3.2.1	Bacterias	28
3.3.2.2	Hongos	29
3.4	Eventos fenológicos	30
3.4.1	Velocidad de brotación	30
3.4.2	Momento de cosecha	31
IV.	Conclusiones	34
V.-	Recomendaciones	35
VI.-	Referencias	36

ii. Índice de tablas

Tabla	Contenido	Página
1	Altura promedio en cm)de tres cultivares de quequisque NG, Ap y My establecidas en la Poma, Masaya, Postrera 99-00, en seis evaluaciones	14
2	Grosor de pseudotallo promedio en cm) de tres cultivares de quequisque NG , Ap y My) establecidas en la Poma, Masaya, postrera 99-00, en seis evaluaciones.	16
3	Promedio del número de hojas de tres cultivares de quequisque establecidas en la Poma, Masaya, postrera 99-00.	17
4	Promedio de área foliar en cm ²) de tres cultivares de quequisque establecidos en la Poma, Masaya, postrera 99-00.	18
5	Número promedio de hijos de tres cultivares de quequisque establecidos en la Poma, Masaya , postrera 99-00.	20
6	Promedio del número de cormelos por planta, peso de cormelos por planta g), peso de cormelo g) y dimensiones de tres cultivares de quequisque, establecidos en la Poma, Masaya, postrera 99-00	21
7	Promedio del número de cormelos por planta, peso de cormelo por planta (g) peso de cormelos g) y dimensiones de cormelos dentro de tres cultivares de quequisque.	26

iii. Índice de figuras

Figura	Contenido	Página
1	Precipitación (mm) y temperatura (°C) promedio reportada en la zona, en los meses que duró el ensayo.	4
2	Porcentaje de plantas infectadas con el DMV en tres cultivares de quequisque establecidos en la Poma, postrera 99-00, en cuatro evaluaciones.	24
3	Porcentaje del número de plantas afectadas por <i>Xanthomona campestris</i> y <i>Colletrotichum gloeosporoides</i> en tres cultivares de quequisque (NG, Ap y My) en dos evaluaciones.	29
4	Altura de plantas de quequisque (en cm) de los cultivares Nueva Guinea, Apalí y Masaya, establecidas en condiciones de la Poma, Masaya a los 45 días después de la siembra, postrera 99-00.	30
5	Número de hijos de plantas de quequisque de los cultivares Masaya, Nueva Guinea y Apalí establecidos en condiciones de la Poma, Masaya a los 45 días después de la siembra, postrera 99-00.	31
6	Grosor de pseudotallo (en cm) de plantas de tres cultivares clonales de quequisque, establecidos en condiciones de La Poma municipio de Masaya, postrera 99-00.	32
7	Número de hojas promedio de plantas de tres cultivares clonales de quequisque, establecidos en la Poma, municipio de Masaya, postrera 99-00.	32
8	Area foliar (cm ²) de plantas de tres cultivares clonales de quequisque, establecidos en La Poma, municipio de Masaya, postrera 99-00.	33

Agradecimiento

A mi familia:

Lidia Pérez Escalante, Santiago Acuña Carrasco, Ellieth Yocasta Acuña Pérez, Rosa Argentina Acuña Pérez y Roberto Antonio Acuña Pérez por el apoyo moral, espiritual brindado durante estos años.

A los ingenieros:

Guillermo Reyes Castro y Marbell Aguilar por la asesoría y disponibilidad intelectual y material en la resolución de la temática presente.

A mis compañeros:

José Antonio Loza, Roxana Cruz Cardona , José Lenin Castillo Lara, Alvaro García Altamirano, Eddy Acuña Ríos, Yáder Anibal Gómez y Jairo Antonio Grío por la colaboración física e intelectual para la realización del presente estudio.

Dedicatoria

Deseo expresar mi aprecio y estimación a cada una de los amigos y familiares que de alguna manera directa o indirectamente han contribuido en la formación integral, tanto material como ideal, hacia mi persona lográndose la responsabilidad necesaria para cuyo trabajo lo amerita. También deseo dedicar el presente estudio a todos aquellos investigadores en el ámbito agrícola que buscan diversas perspectivas científicas para la formulación de alternativas tecnológicas de fácil acceso y entendimiento en apoyo a la resolución de inconvenientes que se presentan en el transcurso y desarrollo de la agricultura.

Maycol Acuña Pérez

iv. Resumen

El objetivo del presente estudio fue el determinar el rendimiento y adaptabilidad de tres cultivares clonales de quequisque Masaya (MY), Nueva Guinea (NG) y Apalí (AP), en la comunidad de La Poma, Masaya, establecidas en época de postrera. El ensayo se estableció siguiendo arreglo del diseño de bloque completos al azar, unifactorial, con tres tratamientos y tres bloques. La parcela experimental estuvo conformada de 4 surcos de 13 m y 1 m de separación entre ellos, para un área de 52 m². En cada surco se establecieron 22 plantas y una separación de 0.6 m entre las mismas, para un total de 88 plantas por parcela, 264 por bloque y 792 totales en el ensayo. La parcela útil la conformaron los 2 surcos centrales sin incluir las primeras 5 plantas, para un total de 20 plantas evaluadas. El área del bloque fue de 156 m² y el área total del ensayo de 468 m². Las variables evaluadas fueron: las morfológicas (altura de planta en cm, número de hojas, grosor delseudotallo en cm, área foliar en cm² y número de hijos), los componentes del rendimiento (peso promedio por cormelo en g, peso promedio de cormelos por planta en g, dimensión de cormelo en cm² y número de cormelos); los eventos morfológicos (velocidad de brotación y ahijamiento, momento de cosecha), incidencia de enfermedades virales, fungosas y bacterianas y el efecto del DMV sobre el rendimiento. El análisis de varianza realizado a las variables morfológicas indica que: los 3 genotipos presentaron valores estadísticamente similares en las variables altura de planta, grosor delseudotallo, número de hojas y área foliar al menos en las 6 primeras evaluaciones, únicamente en variable número de hijos el clon NG obtuvo resultados estadísticamente superiores a los otros clones en estudio. El ANDEVA de los datos de los componentes del rendimiento señala que no hubo diferencias estadísticas entre los cultivares en cuanto a peso de los cormelos por planta: NG (75.26 qq/mz), AP (53,67 qq/mz) y MY (64.98 qq/mz) y dimensiones del cormelo; sin embargo, el número de cormelos por planta las plantas NG reportaron valores promedios superiores estadísticamente a los reportados por el clon MY (2.94) y AP (3.28). El peso promedio de los cormos fue superior estadísticamente en el clon MY (79.16 g) con relación a los reportados por NG (58.35g) y AP (79.16 g). Se realizó un primer test de ELISA a las muestras de hojas de plantas que presentaban los síntomas, se encontró un 96 % de incidencia del DMV en las muestras. Considerando el total de plantas por cultivar en el ensayo, la mayor incidencia la presentó el clon NG con 47 %. Tres conteos visuales posteriores indican que los valores de plantas que presentan los síntomas varían en cada fecha de evaluación encontrándose el cv. Apalí con los mayores valores de infección. Los conteos visuales de los síntomas de la bacteria *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson registran los mayores valores al cultivar AP con valores de 6 %, seguido del cultivar NG con 3.33 % y MY con 1.66 % a los 150 dds y un leve incremento a los 210 dds de 8.33 % para el AP y 5 % para los cultivares NG y MY. Los conteos visuales de los síntomas de *Collectotrichum gloeosporioides* (Penz) indican que los valores de reportados a los 150 dds redujeron a los 210 dds en todos los genotipos. En el caso del cultivar NG de 13.33 % en la primera fecha a 5 % en la segunda, de 10 a 3.33 % en el cultivar AP, y de 13.33 a 6.66 % en el caso del clon MY.

I. Introducción

El quequisque (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) es una planta herbácea, suculenta, sin tallo aéreos y con hojas de pecíolos largos, flores unisexuales en espádice. Esta planta por lo general no produce semillas pero si un corno central comestible, grande, esférico, elipsoidal o cónico que se extiende en cormelos laterales (Montaldo, 1983).

Es uno de los cultivos domesticados por el hombre; originario de Las Antillas y de Sur América (MAG, 1995). Pertenece a la familia Aráceas, posee 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.

Este cultivo es de importancia principalmente en las regiones tropicales y subtropicales del mundo; se puede sembrar durante todo el año. Además tiene un alto potencial de rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, y un alto poder de conservación en condiciones naturales. 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.

Los cultivos de raíces y tubérculos aportan alimento energético en gran cantidad, ricos en carbohidratos pero con muy pocas proteínas y de inferior calidad que la animal; no obstante, la producción de raíces es barata.

En Nicaragua, el quequisque es la base de la dieta alimenticia de gran parte de la población, por el contenido de carbohidratos y de almidón. De acuerdo con López *et al* (1995) el quequisque posee un grano de almidón de tamaño extremadamente pequeño (3 μm), lo que permite que sea recomendado por su alta digestibilidad.

Entre las principales zonas del país 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 mayor parte. Se obtiene la cosecha más alta entre los meses de octubre y diciembre. En Nueva Guinea se reportan rendimientos hasta de 200 qq/mz (MAG, 1995), en 1997 se establecieron 5,000 mz de quequisque (INTA, 2000).

El genero *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's (Giacometti y León, 1992), esta situación ha estado cambiando con la apertura de un mercado internacional, que aún no ha sido explorado a fondo por la producción nacional; con ello se presenta la alternativa de ir más allá de la subsistencia y lograr la posibilidad de obtener mayores ingresos. Según el MAG (1995) las primeras exportaciones de quequisque hacia los Estados Unidos se iniciaron partir del ciclo 93-94, aunque gran parte de la producción nacional se vende a compradores extranjeros puesto en finca, al precio vigente en el mercado nacional

La forma de propagación de este cultivo es a través del cormo de donde se obtienen los trozos de la corona, parte media y basal. El uso de semilla de diferente origen provoca una brotación desuniforme, así como diferencias en el vigor y la producción de las futuras plantas. Al mismo tiempo que a través de la propagación vegetativa se logra reproducir la información genética del progenitor, se corre el riesgo de transmitir y propagar enfermedades tales como el virus del mosaico del dasheen (DMV), así como enfermedades bacterianas y fungosas de mayor importancia en el quequisque.

En la actualidad las variedades de quequisque existentes en el país no se han clasificado desde el punto de vista agronómico, sino que se han clasificado por el color interno de la pulpa y según la zona de producción de la que provienen. La literatura expone poca información respecto al comportamiento de clones de quequisque en lo que refiere a

incidencia de plagas y enfermedades, y la calidad de mismo en las zonas específicas del país. En esto radica la importancia de realizar investigaciones encaminadas a contribuir con elementos científicos a la tecnología empleada en la producción de quequisque a través del análisis sistemático de las principales variables en los cultivares de mayor uso a nivel nacional.

El presente trabajo forma parte de un esfuerzo de mayor cobertura, que trata de encontrar la respuesta genotípica de tres clones de quequisque establecidos en cuatro ambientes o zonas de país en dos épocas de siembra (primera y postrera).

Objetivo del estudio:

- Determinar el comportamiento de tres cultivares clonales de quequisque (Masaya, Nueva Guinea y Apali) en la comunidad de La Poma, municipio de Masaya, establecidas en época de postrera; a través del análisis de las variables morfológicas, fenológicas, de rendimiento e incidencia de enfermedades.

Prueba de hipótesis:

- H_0 : Los cultivares evaluados no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, una vez realizado el análisis de las variables morfológicas, de rendimiento e incidencia de enfermedades.
- H_a : Los cultivares evaluados presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, una vez realizado el análisis de las variables morfológicas, de rendimiento e incidencia de enfermedades.

II.- Materiales y métodos

2.1 Descripción del lugar

El presente estudio se estableció en la comunidad de La Poma, departamento de Masaya; cuyas coordenadas son 11° 58' latitud norte y 86° 05' longitud oeste, ubicada a 234 m.s.n.m. Esta zona presenta una temperatura de 27 °C como promedio a lo largo del año y una precipitación de 1200 a 1400 mm anuales. Los suelos tienen una textura franco arcilloso a limoso.

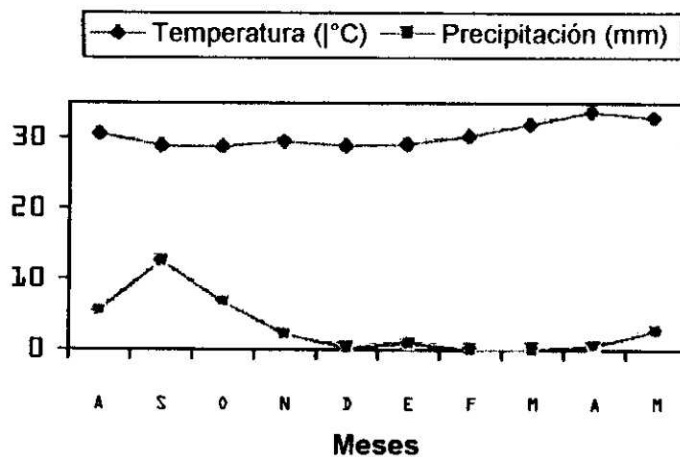


Figura 1- Precipitación (mm) y temperatura (°C) promedio reportada en la zona, en los meses que duró el ensayo.

2.2 Diseño experimental

El ensayo fue establecido siguiendo un arreglo de bloques completos al azar en un diseño experimental unifactorial con tres tratamientos y tres bloques. La unidad experimental estuvo conformada de cuatro surcos con una longitud de 13 m y 1 m de separación entre los mismos, lo que representa un área de 52 m². En dichas parcelas se establecieron 22 plantas por surco con una separación de 0.6 m entre plantas, para un total de 88 plantas.

La parcela útil la conformaron los dos surcos centrales no incluyendo 3 m de los extremos de cada surco (5 primeras plantas), se evaluaron 20 plantas. El área por bloque fue de 156 m² dando cobertura a 264 plantas. El área del ensayo fue de 468 m², para un total de 792 plantas.

2.3 Factor en estudio

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

Cultivar Apalí: El material vegetativo se colectó en áreas de un productor seleccionado al azar en la comunidad de Apalí, en el municipio de San Fernando, departamento de Nueva Segovia. Según información de los productores de la zona se especula que el material procede de Panamá y que éste fue introducido a la zona cuando se ejecutaban proyectos agrícolas a inicios de 1990. Dicho material presenta una coloración rojiza-blanca en la pulpa.

Cultivar Nueva Guinea. El material vegetativo se colectó en áreas de un productor seleccionado al azar en la comunidad de Yolaina, 10 km al sur de la ciudad de Nueva Guinea. Según información de los productores de la zona se presume que el material procede de Costa Rica desde inicios de la década de los 80's. Este material posee una coloración rosada en la pulpa del corno y los cormelos.

Cultivar Masaya. El material vegetativo se colectó en áreas de un productor seleccionado al azar en la comunidad La Poma del departamento de Masaya. La semilla agrícola utilizada en la zona es de origen endémico, es decir, producida de manera tradicional desde hace más de 60 años. Este material presenta una coloración morada de la pulpa del corno y los cormelos.

2.4 Variables evaluadas

2.4.1 Variables morfológicas

Altura de planta. En centímetros (cm). Se midió a partir de la base del pseudotallo hasta la parte distal del pecíolo de la hoja de mayor tamaño de la planta principal y de los hijuelos.

Diámetro del seudotallo: En cm. Este parámetro se tomó en el punto de inserción de las vainas de las hojas en la base del seudotallo, utilizando un calibrador de grosor (vernier).

Número de hojas: Se contabilizaron las hojas presentes y bien desarrolladas tanto de la planta principal como de las plantas hijas.

Area foliar: En cm^2 . Se midió considerando el ancho y el largo de la hoja. La longitud se calculó midiendo la nervadura central de la hoja; y el ancho de la hoja se midió en la parte más amplia de la misma.

Número de hijos: Se realizó el conteo del número de hijos originados en la base de la planta principal.

El registro de las variables mencionadas se realizó cada 35 días aproximadamente a lo largo del ciclo vegetativo del cultivo, lo que permitió realizar registros secuenciales de las variables de importancia.

2.4.2 Variables de rendimiento

Número de cormelos por planta: Se realizó el conteo del número de cormelos por planta en cada parcela útil para luego obtener un promedio para cada cultivar.

Peso de cormelos por planta: En gramos. Luego de contabilizar el número de cormelos por planta se procedió a obtener su peso correspondiente, resultando en un promedio para cada cultivar.

Peso del cormelo: En g: Una vez obtenido el peso de cormelos y el número de cormelos por parcela útil se procedió a obtener el peso promedio a cada cormelo por cultivar.

Largo y ancho de cormelos: En cm². Este parámetro se realizó en dos cormelos representativos por planta evaluada. El ancho se midió en la parte intermedia del largo de los cormelos.

2.5 Incidencia de enfermedades

2.5.1 Incidencia de virus

El virus reportado en las plantaciones de quequisque de la región de Centroamérica y El Caribe es el virus del mosaico del dasheen (DMV). Los síntomas de la presencia de este virus son: clorosis severa, las nervaduras de las hojas toman la apariencia de plumas blancas; mosaico que consiste en grandes áreas levemente cloróticas y clorosis generalizada en las áreas intervenales acompañada frecuentemente de deformación foliar.

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 más virus. Un virus puede afectar un clon en forma permanentes (Hartmann y Kester, 1985). El DMV es portado por áfidos y no es letal, su principal efecto es que retarda el crecimiento de la planta y reduce el rendimiento.

Se ejecutaron cinco evaluaciones durante el ciclo del cultivo. En la primera evaluación se tomó una población de plantas seleccionadas de acuerdo a los síntomas descritos, cuyas

muestras foliares se llevaron al laboratorio y se les realizó el test de ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay, siglas en inglés), para definir si efectivamente estaban infectadas con el virus. Los resultados se determinaron en porcentajes de infección dentro de toda la población en cada genotipo. Los valores reportados a partir del test de ELISA se consideraron el primer conteo visual (presencia) en base al número total de plantas de los clones evaluados.

En la segunda, tercera y cuarta evaluación se registraron 40 plantas por parcela experimental, lo que equivale a dos surcos, para un total de 120 plantas por genotipo. Se determinó, de manera visual el porcentaje de incidencia del virus del mosaico del dasheen (DMV) en cada cultivar según los síntomas foliares.

La quinta evaluación se realizó al momento de la cosecha; se tomaron muestras foliares de 10 plantas seleccionadas al azar en cada parcela experimental con y sin síntomas foliares del virus por cultivar. A las muestras se les realizó el test de ELISA para determinar la presencia del virus y el posible efecto sobre el rendimiento en cada genotipo. Los resultados se presentan en porcentajes de infección.

2.5.2 Incidencia de la lesión marginal (*Xanthomonas campestris* (Pammel) Dawson)

La bacteria de mayor importancia que se reporta atacando las poblaciones de quequisque es la *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dawson. Los síntomas en el follaje se caracterizan por afectaciones o lesiones necróticas de color marrón en forma de "V" en los bordes de las hojas y en la parte central afectaciones de color amarillo en los estadios posteriores.

En la localidad del Recreo, municipio de El Rama, se asocia la distribución de la mancha a presencia de una avispa que se alimenta de la hoja candela, de tal manera que cuando la hoja se abre ya lleva una serie de lesiones con la bacteria (Monterroso, 1996). Esta enfermedad se

ha observado en todas las áreas sembradas de quequisque blanco y morado, entre las cuales se incluyen El Rama y Nueva Guinea (INTA, 2000).

Para la detección de la presencia de la bacteria en el ensayo, se realizaron dos evaluaciones durante el ciclo del cultivo. En la primera evaluación (a los 150 días) se tomó en cuenta solamente las plantas que se encontraban en la parcela útil, dando como resultado un total de 60 plantas por genotipo. La segunda evaluación se realizó a los 210 días, de igual manera, se tomaron en cuenta sólo las plantas de la parcela útil. Los resultados se reportan en porcentajes de afectaciones por genotipo.

2.5.3 Incidencia de Mancha por antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides* Penz).

La mancha por antracnosis es la enfermedad, aunque se presenta en quequisque hasta el momento no ha mostrado ser de importancia económica en Nicaragua. El agente causal es *Colletotrichum gloesporoides* Penz. Los síntomas se presentan como manchas de color marrón rojizo sobre la lámina foliar con bordes concéntricos. La humedad relativa y las 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, lluvia e insectos.

Las evaluaciones de este hongo se realizaron paralelamente a las evaluaciones de las afectaciones de la bacteria; por tanto se tomó la misma población de plantas.

2.6 Eventos fenológicos

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. Con el estudio de los eventos fenológicos se pretende determinar dos aspectos relevantes del

cultivo como son: por un lado, la velocidad de brotación y el ahijamiento, y por otro lado, el momento de cosecha.

2.6.1 Velocidad de brotación y ahijamiento

A partir del análisis estadístico realizado en los tres cultivares durante la primera evaluación a la variable altura de planta, reconocer la mayor altura alcanzada así como el número de hijos para cada genotipo en ese momento.

2.6.2 Momento de cosecha

Para establecer el momento de cosecha se consideró el análisis estadístico realizado a las variables grosor de pseudotallo, número de hojas y área foliar en los tres cultivares en seis evaluaciones. Con ello determinar el comportamiento de los clones de quequisque, en lo que se refiere al tiempo de alcance del punto máximo de las variables mencionadas, lo que indicaría el momento de traslocación activa de nutrientes desde los órganos aéreos de la planta hacia los cormelos. También se tomó en cuenta, en la cosecha, la presencia de raíces y la brotación de las yemas en los cormelos por cultivar, a fin de corroborar la precocidad señalada en las variables morfológicas.

La identificación de las características fenológicas conlleva a una visión general de la adaptación de los cultivares de quequisque en sus distintas etapas de desarrollo bajo las condiciones edafoclimáticas de La Poma en época de prostrera.

2.7 Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) y la separación de medias a través de la prueba de rangos múltiples de Duncan con un α de 5 %; para los datos de las variables morfológicas y de rendimiento por cada cultivar.

En cuanto a la variable incidencia de enfermedades se realizó un análisis comparativo a través de datos estadísticos obtenidos de informes y estudios dirigidos en diferentes países referentes al comportamiento del quequisque como cultivar.

2.8 Actividades agronómicas

2.8.1 Establecimiento del cultivo

Las actividades de presiembra se realizaron de manera tradicional empleando una yunta de bueyes. Las actividades fueron:

a-Limpieza del terreno. Se eliminaron los materiales de mayor tamaño presentes en el área sean estos rastrojos y con ello se facilitó las labores siguientes:

b- Arado: Se ejecutaron dos pases de arado, ambos de manera perpendicular con el objetivo de disminuir los terrones y mullir el suelo.

c.- Rastrillado: Se realizó un pase de rastrillo; se eliminó los rastrojos dejados por la actividad anterior.

d.- Nivelado. Esta labor se ejecutó arrastrando una barra a lo largo del área y asegurar así la uniformidad del terreno

e.- Surcado. Se realizaron surcos de mas o menos 12 cm de profundidad con apoyo del arado egipcio.

2.8.2 Preparación de la semilla y siembra

Los cormos seleccionados de los tres cultivares (Nueva Guinea, Apali y Masaya) fueron seccionados a fin de obtener la semilla necesaria para establecer el ensayo. Los trozos tenían entre 6 a 9 cm de largo y alrededor de 7 cm de ancho, portando de dos a tres yemas. Estas semillas fueron desinfectadas con el producto fungicida-bactericida Busán a razón de 1 ml/l de agua. Esto según la cantidad de semilla utilizada, luego se sumergieron en la solución por un periodo de un minuto y se secaron bajo sombra.

La siembra se realizó el 25 de agosto del 1999, se empleó el método similar al utilizado en la zona, donde los trozos se ubicaron a una profundidad entre 7 a 12 cm y una capa de suelo de entre 5 a 8 cm, y principalmente con las yemas hacia abajo; con ello facilitar la emisión de raíces y mejorar el anclaje de la planta. También, en esta forma los cormos y cormelos no se profundizan mucho en el suelo y la cosecha es más fácil; esto según estudios realizados por Karikari (1971) en plantaciones de quequisque en Ghana.

2.8.3 Fertilización

Se ejecutaron tres fertilizaciones al cultivo, deducibles de la dosis de 2 qq/mz (129.36 kg/ha) según el área a cubrir; la primera de fondo, al momento de la siembra (completo 12-30-10), una segunda y tercera fertilización (urea + completo) entre plantas al primer y segundo mes después de la siembra, coincidiendo con los aporques y desmalezados realizados respectivamente.

2.8.4 Deshije

Se realizó una labor de deshije a los tres meses después de la siembra de manera manual, empleando machetes. Se eliminaron en su base (del seudotallo) y se dejó como máximo dos

hijos por planta madre. Esta actividad no es común entre los productores de la zona y tiene como objetivo estimular el crecimiento y desarrollo del cultivo.

2.8.4 Riego

El riego artificial se estableció a los dos meses después de la siembra (culminación del período lluvioso). Sin embargo se presentó el inconveniente de la escasez del líquido vital en la zona. Aún así se trató de suministrar la mayor cantidad de agua cuando ésta se presentaba y lograba dar cobertura al área.

2.8.5 Cosecha

La cosecha se realizó el 20 de mayo del 2000 (9 meses después de la siembra) de manera manual. Esta actividad se determinó considerando los índices: ciclo vegetativo de 9 meses en la producción de cormelos, amarillamiento generalizado del follaje principalmente las hojas basales y el cuarteado o agrietamiento del suelo. Estos criterios son válidos y no indiferentes para los productores de quequisque en la zona, que consideran que los cormelos han alcanzado la madurez agrícola.

III. Resultados y discusión

3.1-VARIABLES MORFOLÓGICAS

3.1.1-Altura de planta

Al realizar el análisis de varianza a los datos de la variable altura de planta y la respectiva separación de medias a los tres cultivares de quequisque, se obtuvo los siguientes resultados (tabla 1).

Tabla 1. Altura promedio (en cm) de tres cultivares de quequisque (NG, Ap y My) establecidas en La Poma, Masaya, postrera 99-00, en seis evaluaciones.

Genotipo	Días después de la siembra					
	45	90	115	160	190	220
NG	33.83 a	50.52 a	69.72 a	75.16 a	76.33 a	76.61 b
Ap	30.10 b	45.70 b	61.09 a	70.54 a	68.98 a	72.22 b
My	23.68 c	40.54 c	64.33 a	64.79 a	81.49 a	89.16 a
ANDEVA	*	*	ns	ns	ns	*
C.V. (%)	4.79	4.70	7.73	12.58	7.25	5.93

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre ellas según la prueba de rangos múltiples de Duncan, $\alpha=5\%$.

*N.G = Nueva Guinea *Ap = Apalí *My = Masaya

A los 45 y 90 días se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los cultivares bajo estudio. El clon Nueva Guinea presenta los mayores resultados en la altura, superando a los clones Apalí y Masaya que se ubican en segundo y tercer lugar respectivamente, con los menores resultados.

La efectiva respuesta del cv. Nueva Guinea en cuanto a su crecimiento puede deberse a dos causas: una a su condición genética de cada cultivar y dos el tiempo de conservación de los cormos recolectados para la siembra, cuya condición estableció una predisposición de las yemas al brote efectivo cuando estas estuvieron en contacto con la humedad del suelo. La cantidad de agua parece ser un factor determinante en el comportamiento del clon Nueva Guinea; pues éste se encuentra adaptado a la alta disponibilidad de agua en el terreno, según la zona de su procedencia.

Esta última posibilidad concuerda en parte con lo planteado por Soto y Arze (1986) quienes aseguran que sobre la emergencia influye directamente el número y estado fisiológico de las yemas en los cormos.

A los 115, 160 y 190 dds los cultivares no reportaron diferencias estadísticas significativas en su altura. Los clones presentan un ritmo de crecimiento similar. En este periodo la disponibilidad de agua al ensayo, en lo posible, a través de riego por aspersión.

Para los 220 días, se encontraron diferencias estadísticas significativas; los mayores valores los reporta el cultivar Masaya. Esto puede deberse a su adaptación a la zona, a través de los años de producción, creando un nivel de tolerancia del genotipo a la climatología de la zona.

Es importante señalar, que los tres genotipos de quequisque a lo largo de las seis evaluaciones efectuadas, presentan un crecimiento continuo y prolongado. Lo que puede corresponder con lo reportado por Wilson (1984), el afirma que la altura pico en la planta del género *Xanthosoma*, se logra a los siete meses después de la siembra. Para López *et al*; (1995) la altura máxima de las plantas de quequisque se alcanza en las hojas que oscilan de la posición 16 a la 20 con un periodo de crecimiento entre los 180 y 250 dds.

3.1.2 Grosor de pseudotallo

Una vez realizado el análisis de varianza y la separación de medias a los datos de la variable grosor de pseudotallo, en los tres clones de quequisque, se obtuvieron los resultados presentados en la tabla 2.

Tabla 2. Grosor de pseudotallo (en cm) promedio de tres cultivares de quequisque (NG, Ap y My) establecidas en La Poma, Masaya, Postrera 99-00, en seis evaluaciones.

Genotipo	Días después de la siembra					
	45	90	115	160	190	220
NG.	2.61 a	3.46 a	4.33 a	5.33 a	5.10 b	5.11 b
Ap.	2.46 a	3.63 a	4.48 a	6.24 a	5.67 b	5.42 b
My.	1.62 b	3.29 a	4.53 a	5.65 a	7.13 a	6.64 a
ANDEVA	*	ns	ns	ns	*	*
C.V. (%)	14.87	13.55	17.00	22.03	9.03	8.95

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre ellas según la prueba de rangos múltiples de Duncan. $\alpha=5\%$.

*N.G = Nueva Guinea *Ap = Apalí *My = Masaya

A los 45 días se presentan diferencias estadísticas significativas, los cv. Nueva Guinea y Apalí superaron al genotipo Masaya en el desarrollo de su grosor. Esta rápida respuesta por los cultivares mencionados corresponde a su constitución genética en relación al estímulo de la disposición de agua en el terreno, lo cual contribuyó a una efectiva utilización de las sustancias de reserva presentes en el material de siembra.

Hacia los 90, 115 y 160 días, los tres cultivares muestran un desarrollo similar en su grosor. Contrariamente para los 190 y 220 días en donde los genotipos presentan diferencias estadísticas significativas. Los mayores resultados los presenta el cv. Masaya, seguido de los cv. Nueva Guinea y Apalí cuyos resultados fueron similares entre sí.

Por otra parte, es importante destacar que a partir de los 190 días se disminuyó la frecuencia de riego por la cercanía al momento de cosecha. Esto pudo haber contribuido a la disminución del grosor del seudotallo de los cultivares; sin embargo, los clones Nueva Guinea y Apalí inician su declinación alrededor de los 190 días y el cultivar Masaya a partir de los 220 días. Lo que indica que tal comportamiento de aumento y decrecimiento en el grosor del seudotallo en los tres cultivares corresponde a una respuesta genotípica, en relación a la coloración del corno y cormelos, inducida por las condiciones externas (edafoclimáticas).

Según estudios realizados por Lopez *et al.*; (1995) la materia seca en los seudotallos de la planta madre aumenta considerablemente hacia los 5 meses; y hasta los 6 meses en los seudotallos de los hijos en el quequisque blanco.

3.1.3 Número de hojas

En la tabla 3., se presentan los resultados del análisis de varianza y la separación de medias, realizadas a los datos de la variable número de hojas en los tres cultivares de quequisque.

Tabla 3.- Promedio del número de hojas de tres cultivares de quequisque establecidas en La Poma, Masaya, postrera 99-00.

Genotipo	Días después de la siembra					
	45	90	115	160	190	220
NG.	2.68 a	3.67 a	3.69 a	4.46 a	3.67 a	4.86 a
Ap.	3.06 a	3.28 ab	3.46 a	4.70 a	3.67 a	3.68 a
My.	2.41 a	3.02 b	3.56 a	4.35 a	4.54 a	3.92 a
ANDEVA	ns	*	ns	ns	ns	ns
C. V. (%)	9.03	7.37	14.28	11.33	13.36	33.47

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre ellas según la prueba de rangos múltiples de Duncan, $\alpha=5\%$.

*N.G = Nueva Guinea

*Ap = Apalí

*My = Masaya

El análisis de la variable número de hojas en la planta indica que los tres cultivares responden estadísticamente similar bajo las condiciones que estuvieron sometidas, culminación del período lluvioso, bajo riego por aspersión y estrés hídrico. Aunque a los 90 días se encuentran tres categorías estadísticas que señalan que el cv. Nueva Guinea presentó el mayor número de hojas, seguido del clon Apalí y Masaya, en segundo y tercer lugar respectivamente.

Por otra parte, en el período comprendido entre los 45 y los 160 días se registró un aumento de 2 a 5 hojas en la planta principal como en los hijuelos en los tres genotipos de quequisque. A los 190 días declinó el número de hojas en los cultivares Nueva Guinea y

Apalí, mientras que el cv. Masaya inició su declinación hacia los 220 días. Lo que representa una prolongación en el tiempo para la síntesis de carbohidratos en provecho de los cormelos.

El comportamiento del número de hojas en los cv. Nueva Guinea y Apalí corresponden con los resultados reportados por López *et al*; (1995), que determina que el máximo número y crecimiento de follaje ocurre entre los 80 a 180 días en la variedad blanca. Por lo que el cv. Masaya no entra en ese rango de tiempo establecido atendiendo a la coloración del cormo. Este comportamiento se atribuye a su condición genética, en comparación con los genotipos anteriores.

En cuanto a la diversidad en el número de hojas por clon durante su desarrollo, no corresponden con lo reportado por Wilson (1984), citado por Marín *et al*; (1994), quien afirma que el número de hojas es más variable entre el tercero y el séptimo mes; además establece que dicho comportamiento va a estar en dependencia del cultivar y el manejo del mismo.

3.1.4 Area foliar

En la tabla 4 se presentan los resultados del análisis de varianza y de la separación de medias realizado a los datos de la variable área foliar, obtenidos en seis evaluaciones en tres cultivares de quequisque.

Tabla 4. Promedio de área foliar (en cm²) de tres cultivares de quequisque establecidos en La Poma, Masaya, postrera 99-00.

Genotipo	Días después de la siembra					
	45	90	115	160	190	220
NG.	391.2 a	576.47 a	782.38 a	879.70 a	829.17 a	674.46 b
Ap.	344.83 ab	502.98 a	737.74 a	959.79 a	823.53 a	769.82 b
My.	302.91 b	490.47 a	817.21 a	944.88 a	1128.36 a	1067.78 a
ANDEVA	*	ns	ns	ns	ns	*
CV(%)	9.57	10.57	16.06	26.74	16.88	11.63

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre ellas según la prueba de rangos múltiples de Duncan, $\alpha=5\%$.

*N.G = Nueva Guinea

*Ap = Apalí

*My = Masaya

A los 45 dds se encontraron deferencias estadísticas significativas entre los genotipos, el cv. Nueva Guinea superó a los cv. Apalí y Masaya en el desarrollo del área foliar. El mayor área foliar a los 90 días lo presentó el genotipo Nueva Guinea en relación a los clones Apali y Masaya, aunque estadísticamente no significativa entre los tres cultivares, puede deberse a la velocidad de adaptación.

A los 115, 160 y 190 dds los tres genotipos se comportaron de manera similar, aunque los mejores resultados los presentó el cv. Masaya. A los 220 días se reportaron diferencias estadísticas significativas en el área foliar a favor del cv. Masaya seguido de los cv. Apalí y Nueva Guinea.

También, se debe destacar, que los tres genotipos en estudio presentan un crecimiento progresivo de su área foliar desde los 45 hasta los 160 días. A los 190 días se observa una declinación del área foliar en los cv. Nueva Guinea y Apalí, en cambio el cv. Masaya declina alrededor de los 220 días. Esto parece indicar el momento de traslocación activa de nutrientes en la planta y como se conoce: a mayor área foliar y una prolongación de esta en el tiempo en correspondencia con la producción de hojas, habrá una mayor influencia sobre los rendimientos.

Según Wilson (1984), citado por Marín *et al;* (1994), reporta que existe una correlación altamente significativa entre el área foliar y rendimiento de cormos y cormelos en *Xanthosoma* sp. de plantas desarrolladas en zonas húmedas y secas. Similar aseveración concluye Rojas (1998) quien afirma que la cantidad de área foliar tiene una relación directa con la producción de cormelos, debido a su acción en el proceso de fotosíntesis.

Por otra parte, el comportamiento de clon Masaya en su área foliar no corresponde con los resultados presentados por López *et al;* (1995) quienes afirman que los valores máximos de área foliar se registran a los 180 días en la variedad blanca y morada en plantaciones de secano. Sin embargo, el comportamiento del cv. Masaya, si corresponde con lo reportado

por Wilson (1984); quien establece que el máximo índice de área foliar ocurre al quinto y medio o sexto y medio mes, y que la máxima tasa foliar declina en mayor grado en condiciones de baja humedad para el género *Xanthosoma*.

3.1.5 Número de hijos

En tabla 5. se encuentran los resultados del análisis estadístico efectuado a la variable número de hijos en las seis evaluaciones realizadas a los tres genotipos de quequisque.

Tabla 5- Número promedio de hijos de tres cultivares de quequisque establecidos en La Poma, Masaya, postrera 99-00.

Genotipo	Días después de la siembra					
	45dds	90dds	115dds	160dds	190dds	220dds
NG.	1.10 a	1.09 a	0.93 a	1.16 a	1.05 a	1.05 a
Ap.	0.28 b	0.26 b	0.30 b	0.43 b	0.30 b	0.28 b
My.	0.26 b	0.26 b	0.23b	0.43 b	0.27 b	0.40 b
ANDEVA	*	*	*	*	*	*
C.V.(%)	26.18	26.68	20.83	14.92	18.51	14.67

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre ellas según la prueba de rangos múltiples de Duncan, $\alpha=5\%$.

*N.G = Nueva Guinea

*Ap = Apalí

*My = Masaya

Las seis evaluaciones reportan diferencias estadísticas significativas a favor del cv. Nueva Guinea. Dos parecen ser las causas de este fenómeno: una, como respuesta genotípica del material vegetativo; otra, en respuesta al estímulo que fueron sometidas las yemas laterales de los cormos del clon Nueva Guinea durante su almacenamiento postcosecha.

Los cormos del cv. Nueva Guinea pudieron haber permanecido un mayor período de tiempo en estado de conservación luego de la cosecha, en relación a los cultivares Apalí y Masaya. Esto es normal cuando se busca semilla agámica y los productores difieren en cuanto a las condiciones de producción. Esta situación pudo provocar cambios en la relación de hormonas a lo interno del corno principal, la eliminación de la dominancia apical,

estimulando así la brotación de yemas laterales o una predisposición de estas hacia un brote efectivo al momento de la siembra.

Según López *et al*; (1995) las condiciones previas a la que ha sido expuesto el cormo madre influye en la rapidez y evolución de la plantación; es decir, la fase de incubación del cormo madre influye en la inducción de cormos hijos. Tal afirmación encuentra correspondencia con lo detallado por Blanco (1987); quien reporta que la cantidad de sustancias tuberizantes que aporta el tubérculo (cormo) madre depende en gran medida de las condiciones en que haya sido almacenado, de la edad en que ha sido cosechado y el tiempo de almacenamiento antes de la plantación.

3.2 Variables de rendimiento

En la tabla 6, se encuentran los resultados del análisis estadístico realizado a los componentes de rendimiento de los tres genotipos de quequisque.

Tabla 6. Promedios de número de cormelos por planta, peso de cormelo por planta (g), peso de cormelo (g) y dimensiones de cormelo de tres cultivares de quequisque, establecidas en La Poma, Masaya, postrera 99-00.

Genotipo	Componentes del rendimiento					
	Número de cormos/pta	Peso cormos/pta (g)	Peso kg/ha	qq/mz	Peso/corm (g)	LxA del cormelo (cm ²)
NG	4.39 a	261.52 a	4,446.10	137	58.35 b	31.72 a
Ap	3.28 b	196.72 a	3,344.43	103	59.77 b	29.94 a
My	2.94 b	236.17 a	4,015.13	124	79.16 a	36.06 a
ANDEVA	*	ns	-	-	*	ns
C.V.(%)	11.64	24.25	-	-	12.76	14.50

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre ellas según la prueba de rangos múltiples de Duncan, $\alpha=5\%$.

*N.G = Nueva Guinea

*Ap = Apali

*My = Masaya

3.2.1 Número de cormelos por planta

El análisis estadístico realizado a los datos del número de cormelos por planta, demuestra que hubo diferencias estadísticas significativas entre los cultivares bajo estudio. El cv. Nueva Guinea presenta el mayor número de cormelos por planta con un 4.39 seguido de los cv. Apalí y Masaya, con 3.28 y 2.94 respectivamente, los que se comportaron estadísticamente similar.

Así mismo el número de cormelos por planta encontrado en los tres cultivares no está en correspondencia con lo reportado por Yamaguchi (1983), citado por Marin *et al*; (1994), quien afirma que el número de cormelos en quequisque puede ser de 10 o más.

3.2.2 Peso de cormelos por planta

El análisis de varianza realizado a los datos de peso de cormelos por planta, no presenta diferencias estadísticas entre los tres genotipos evaluados. En efecto, los resultados indican la inexistencia de una relación inversa entre el número de cormelos y su peso por planta por cultivar, es decir, que el cv. Nueva Guinea con mayor número de cormelos por planta presenta similar valor en peso en comparación con los cv. Masaya y Apalí de menor número de cormelos por planta.

3.2.3 Peso de cormelo

En el caso del peso promedio de cormelo, se encontraron diferencias estadísticas significativas a favor del cv. Masaya con 79.16 g seguido de los cv. Nueva Guinea y Apalí, los que presentaron similar comportamiento entre sí. Una de las razones que de seguro contribuyeron a disminuir el peso de los cormelos en los cultivares Nueva Guinea y Apalí, fueron las raíces y las yemas apicales brotadas en su cormelos al momento de la cosecha. Lo anterior concuerda con los estudios realizados por Onwueme y Charles (1994) quienes establecen que en una cosecha tardía, el desarrollo puede reasumirse, resultando en la

producción de nuevas raíces lo que representa un gasto de sustancias de reserva en el cormo y cormelos que tiende por tanto a reducir el rendimiento.

El cv. Masaya alcanza el punto máximo de desarrollo hacia los 190 días para cosecharse 60 días después (2 meses) y no se encontraron cormelos con raíces en crecimiento o indicios de estas. En cambio los cv. Nueva Guinea y Apalí logran su punto máximo de desarrollo hacia los 160 días, para cosecharse entonces 90 días después (3 meses después). Los cormelos de los últimos clones mencionados presentaban raíces en crecimiento; en consecuencia los órganos tuberizados (cormelos) tuvieron que disminuir su crecimiento radial y utilizar las sustancias de reserva en la producción de raíces para iniciar un nuevo ciclo vegetativo. Así pues, los cv. Nueva Guinea y Apalí llegaron a la madurez fisiológica prematuramente como respuesta de su genotipo a las condiciones estresantes (ausencia de humedad) de la zona.

También se reporta que el peso promedio de los cormelos obtenidos de los tres cultivares, se encuentran dentro de la clasificación como producto comercial. Según Valverde *et al*; (1996) el peso está entre 30 a 100 g para los cormelos comerciales y no de exportación con un peso mínimo de 100 g.

3.2.4 Dimensiones del cormelo

El análisis de varianza realizado a los datos de las dimensiones de cormelo (largo y ancho) indican que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tres cultivares, sin embargo, los mayores resultados los reporta el genotipo Masaya seguido del genotipo Nueva Guinea. Los menores resultados los presenta el cv. Apalí.

3.3 Incidencia de enfermedades.

3.3.1 Virus del mosaico del Dasheen (DMV).

3.3.1.1 Presencia del DMV

En la figura 2; se representa el registro el número de plantas infectadas y no infectadas por el DMV y su equivalente en porcentaje a lo largo de las cuatro evaluaciones visuales realizadas en los tres clones de quequisque.

A los 90 días se constató la presencia del DMV en los tres cultivares a través del primer test de ELISA realizado a las muestras de hojas de las plantas que presentaban síntomas, con lo que se determinó que 100 % de estas plantas estaban efectivamente infectadas, para todos los cultivares.

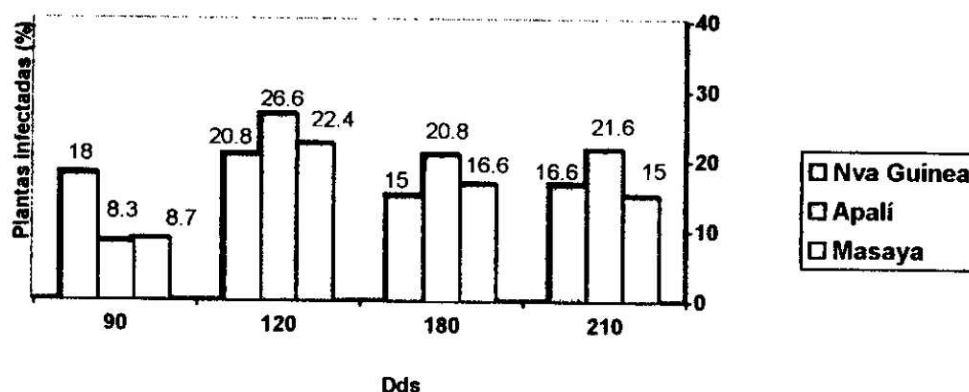


Figura 2.- Porcentaje de plantas infectadas con el DMV en tres cultivares de quequisque establecidas en la Poma, postrera 99-00, en cuatro evaluaciones.

Número de plantas que presentaron los síntomas (evaluadas con el test ELISA) constituyeron el primer conteo visual a los 90 días, la mayor incidencia se presentó en el cv. Nueva Guinea con un 18 % de infección. Los cv Apalí y Masaya presentaron el menor número de plantas infectadas con el virus con 8.3 y 8.7 % respectivamente.

En los 120 días posteriores a la siembra se encontró una mayor incidencia del DMV en los tres clones de quequisque. EL cv Apali presentó el mayor valor con un 26.6 % de afectación con el virus seguido de los cv Nueva Guinea y Masaya.

A los 180 días se presentó una menor incidencia del virus, en los tres genotipos. El cv Apali presenta los mayores valores de afectación del DMV con un 20.8 %, seguido de los cv Masaya y Nueva Guinea.

En los 210 días, la incidencia del virus se mantuvo en la población de plantas seleccionadas respecto a la evaluación anterior. El cv Apali reportó la mayor afectación de plantas , con un 21.6 % seguido de los cv Nueva Guinea y Masaya.

Es importante señalar el comportamiento del virus en las cuatro evaluaciones del cultivo, el número de plantas afectadas aumentó hacia los 120 días en los tres genotipos para luego disminuir a los 180 días. En la cuarta evaluación, a los 210 días, la población de plantas seleccionadas por cultivar mantuvo el número de afectación. También se encuentra que a los 120, 180 y 210 días el cv Apali presentó el mayor número de plantas infectadas con el DMV respecto a los cv Nueva Guinea y Masaya.

El comportamiento del virus en las plantas infectadas en las distintas etapas del cultivo, está relacionado con el grado de persistencia de la hoja, que presenta el síntoma, en la planta y la etiología de éste. Según López *et al*; (1995) el ciclo de la hoja en *Xanthosoma* sp. es de 30 a 62 días.

Por otra parte, la FAO (1988) establece que los síntomas foliares del DMV son intermitentemente expresados; la severidad y persistencia de los síntomas varían de acuerdo con el genotipo de la planta.

Tales afirmaciones aclaran y sirven de base a los resultados obtenidos en los genotipos evaluados; en primera instancia se presenta que el síntoma en las hojas de quequisque, sostiene la evidencia del virus y su ciclo. Los síntomas foliares se ven interrumpidos por la senescencia de la hoja para luego manifestarse en la siguiente o nueva emisión foliar o simplemente no aparecer de acuerdo al desarrollo de la planta.

En cuanto al porcentaje de incidencia del DMV en el cultivar; este se considera leve en comparación con estudios hechos en Costa Rica y reportados por Ramírez (1984) que demuestran que la incidencia del DMV en las plantaciones de tiquisque (quequisque), es de por lo menos del 80 %.

3.3.1.2 Rendimiento de las plantas con el DMV

En la tabla 7. se presentan los resultados del cálculo y proyecciones realizado a los datos correspondientes a los componentes de rendimiento de las plantas infectadas y plantas de la parcela útil en cada cultivar.

Tabla 7.- Promedio del número de cormelos por planta, peso de cormelos por planta (g), peso de cormelos (g) y dimensiones de cormelos dentro de los tres cultivares de quequisque.

Genotipos	Componentes del rendimiento							
	# de cormelos por planta	Reducción (%)	Peso de cormelos por planta (g)	Reducción (%)	Peso de cormelos (g)	Reducción (%)	Dimensiones de cormelo (cm ²)	Reducción (%)
NG-I	4.67	(+) 6.38	330.00	(+) 26.19	71.00	(+) 21.67	36.7	(+) 15.59
NG-PU	4.39	-	261.52	-	58.35	-	31.72	-
Ap-I	3.06	(-) 6.70	207.3	(+) 5.38	68.30	(+) 14.27	30.50	(+) 1.87
Ap-PU	3.28	-	196.72	-	59.77	-	29.94	-
My-I	2.82	(-) 4.08	260.00	(+) 10.09	90.80	(+) 14.70	33.10	(-) 8.23
My-PU	2.94	-	236.17	-	79.16	-	36.07	-

*Ap-PU = Apali Parcela útil *

*My -PU = Masaya Parcela útil

* NG-I= Nueva Guinea- Infectada

Ap-I = Apali Infectada

My-I = Masaya Infectada

* NG-PU= Nueva Guinea- Parcela Util

Los resultados obtenidos del test de ELISA demostraron que tanto las plantas sin síntomas como las que los manifestaban, se encontraron infectadas con el virus en un 98 % aproximadamente en cada cultivar. Lo que indica que posiblemente la parcela útil se encontraba en similar proporción de infección con el virus; por lo que las diferencias entre plantas infectadas del borde de la parcela experimental y plantas de la parcela útil son en la mayoría de casos pocas.

De manera general se concluye que los tres genotipos de quequisque estaban infectados en casi su totalidad con el DMV (98 %).

Por otro lado, en ensayos paralelos al presente estudio reportan una infección con el DMV en un 75 % (al momento de la cosecha) cuyos cultivares proceden del mismo material vegetativo al empleado en el ensayo establecido en La Poma. De tal manera que se puede asegurar que el 98 % de infección del DMV encontrado, se debió a la diseminación del virus a través de áfidos y el roce de las hojas entre plantas sanas y plantas infectadas que constituyeron las principales fuentes de inóculo.

También debe señalarse que la población de plantas presentaba los síntomas en un promedio de 25 % aproximadamente durante su ciclo vegetativo en cada cultivar.

Según Agrios (1996) a pesar de que el patógeno entre en contacto con la planta hospedante, hace falta un conjunto de condiciones ambientales para que se desarrollen las enfermedades. También Hartman y Kester (1985) reportan que la intensidad con que un virus afecte a un clon depende de las características del virus, de la tolerancia de un clon específico al mismo, y a veces, de las circunstancias ambientales concurrentes.

Por otro lado, Nyland (1968) señala que las especies multiplicadas vegetativamente durante muchos años se infestan sistemáticamente con uno o varios patógenos en especial virus o agentes similares. Como sucede con el DMV el cual esta asociado con todas las aráceas

(Zettler y Hartman, 1987). En especial en las aráceas comestibles del CATIE, ha sido el responsable de la pérdida de más del 50 % de los cultivares de *Xanthosoma* y *Colocasia* (Salazar, 1985).

No obstante, se encontró que alrededor de un 75 % de las plantas por cultivar no exponen los síntomas de la infección por lo que sus rendimientos no fueron seriamente afectados. De acuerdo a estudios conducidos por Monge y Arias (1984), citados por Valverde *et al.*, (1996), el rendimiento y calidad de las variedades blanca y morada de quequisque mostraron que las plantas con síntomas del DMV rendían 25 % y 51 % menos, respectivamente que las plantas sin síntomas, aun cuando estas estuvieron posiblemente infectadas.

3.3.2 Lesión foliar marginal (*Xanthomona campestris*) y Mancha por antracnosis (*Colletrotichum gloesporoides*).

En la figura 4 se encuentra el registro del número de plantas afectadas por bacterias y hongos en dos evaluaciones realizadas a los tres genotipos de quequisque.

A.- Bacteria

A los 150 días se encontraron afectaciones causadas por la bacteria *Xanthomona campestris*, de manera esporádica en los tres genotipos. El cv Apalí presentó los mayores valores con un 6.6 % de plantas afectadas seguido de los cv Nueva Guinea y Masaya.

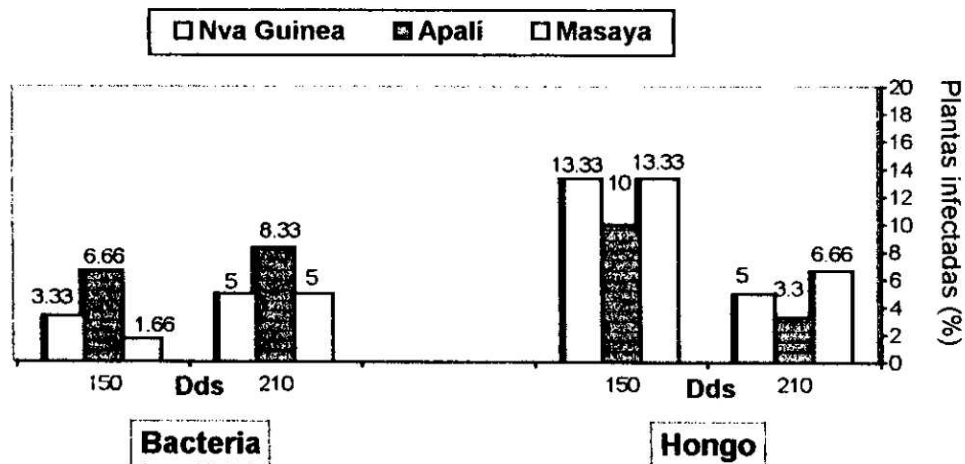


Figura 3. Porcentaje del número de plantas afectadas por *Xanthomona campestris* y *Colletotrichum gloeosporoides* en tres cv. de quequisque (NG, Ap y My) en dos evaluaciones.

En los 210 días se encontró un leve aumento en el número de afectaciones bacterianas en los tres cultivares. El cv Apali presentó el mayor número de plantas afectadas con un 8.33 % seguido de los cv Nueva Guinea y Masaya.

La afectación de la bacteria *Xanthomona campestris*, se cataloga como leve en comparación con estudios reportados por Laguna *et al.*; (1983) quienes señalan que el quequisque blanco y morado se produce una incidencia nunca inferior al 40 % en ambas especies (de quequisque), alcanzando valores de hasta el 90 %.

B.- Hongo

A los 150 días se encontraron afectaciones fungosas en los tres genotipos de quequisque. Los cv Nueva Guinea y Masaya presentaron los mayores valores con un 13.3 % de incidencia de hongos respectivamente seguido del cv Apali con un 10 % de afectación.

A los 210 días, se reportó una disminución del número de plantas afectadas de hongos en los tres clones de quequisque. Sin embargo, los mayores valores los presentaron los cv Masaya y Nueva Guinea con 6.6 % y 5 % respectivamente seguido del cv Apalí.

3.4 Eventos fenológicos

3.4.1 Velocidad de brotación

Los tres genotipos, a los 45 días logran alturas que difieren entre sí. El cv. Nueva Guinea presentó la mayor altura y diferente estadísticamente de los cv. Apalí y Masaya, por lo que se puede considerar al cv. Nueva Guinea como el de más rápida brotación como se observa en el gráfico 5 y de un mayor ahijamiento en la primera etapa del cultivo.

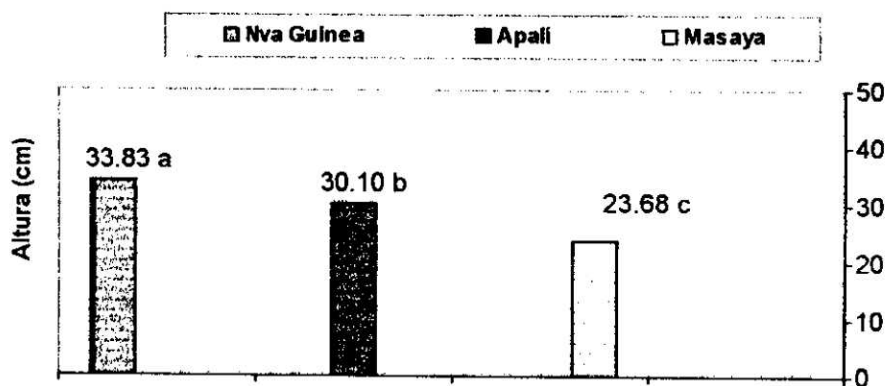


Figura 4.- Altura de plantas (en cm) de quequisque de los cultivares Masaya ,Nueva Guinea y Apalí establecidas en condiciones La Poma, Masaya a los 45 días después de la siembra, postrera 99-00.

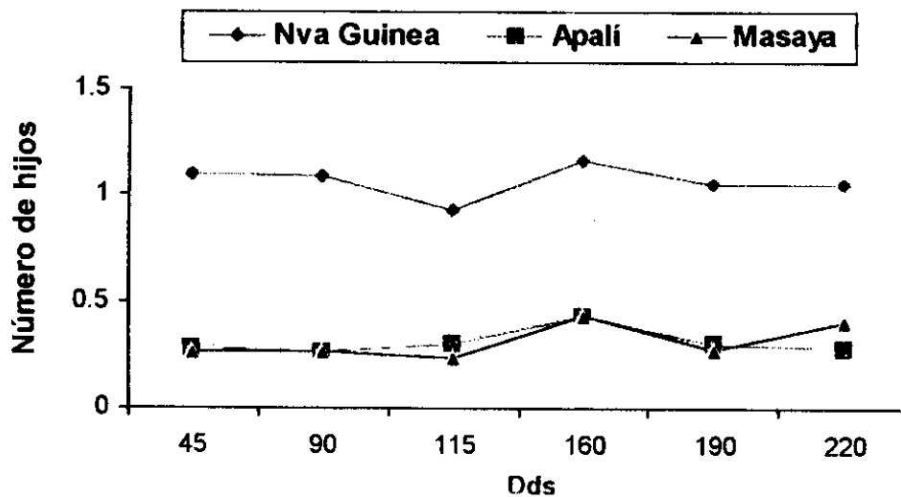


Figura 5.- Número de hijos de plantas de quequisque de los cultivares Masaya, Nueva Guinea y Apalí establecidas en condiciones La Poma, Masaya a los 45 días después de la siembra, postrera 99-00.

En tal caso los cultivares de rápida brotación y mayor ahijamiento (figura 6) responden así, según su genotipo y a las condiciones de conservación del material vegetativo, circunscritos a las condiciones edafoclimáticas de la zona.

3.4.2 Momento de cosecha

Los tres genotipos presentan un comportamiento de ascendencia continua en las variables grosor de pseudotallo, número de hojas, y área foliar desde los 45 días hasta los 160 días. Sin embargo, en el cv. Masaya se prolonga hacia los 190 días. Los cultivares alcanzan su máxima expresión morfológica en diferentes momentos como respuesta a su aspecto genotípico, esto se representa en el figura 7.

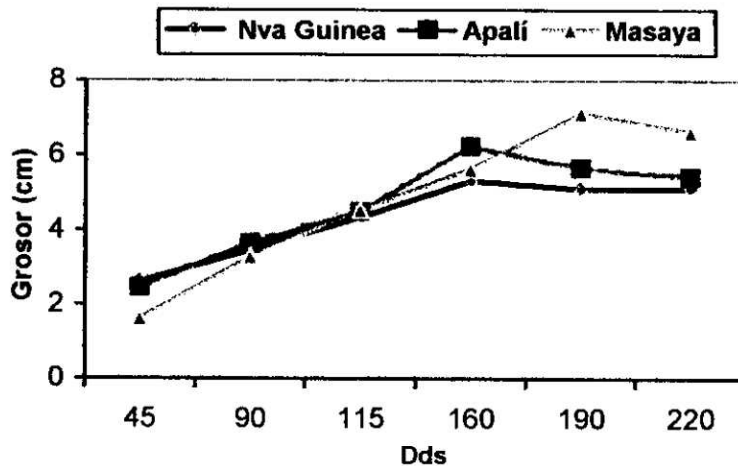


Figura 6.- Grosor de pseudotallo promedio de plantas de tres cultivares clonales de quequisque, establecidas en condiciones de La Poma, municipio de Masaya, postrera 99-00

También se observa que las variables mencionadas en los cv. Nueva Guinea y Apalí inician el proceso de declinación en valor después de los 190 días, lo que señala el momento de traslocación activa de nutrientes desde los órganos aéreos hacia los cormelos. En cambio, para el cv. Masaya este momento se inicia a los 220 días.

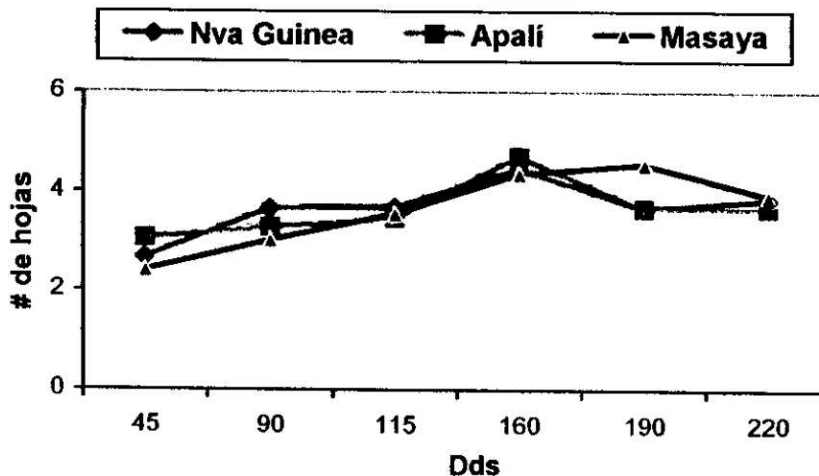


Figura 7.- Número de hojas promedio de plantas de tres cultivares clonales de quequisque, establecidas en La Poma, municipio de Masaya, postrera 99-00.

La cosecha se realizó a los 270 días (9 meses) encontrando en los cv. Nueva Guinea y Apali la presencia de raíces en crecimiento y yemas brotadas en sus cormelos. A diferencia del cv. Masaya que presentó cormelos limpios (libre de raíces y de yemas brotadas). Por lo anterior se afirma que los cv. Nueva Guinea y Apali se comportan de manera precoz en comparación al cv. Masaya obedeciendo a la constitución genética, por lo que debieron ser cosechadas en diferentes momentos

Según Ortiz *et al;* (1999) la madurez hortícola es la condición alcanzada por una planta o parte de ella que permite que sea utilizada por los consumidores con un propósito particular. Por su parte Hashad *et al;* (1956), citado por Onwueme y Charles (1994), reportan que aparentemente no hay un cambio morfológico indicativo de madurez, pero fisiológicamente ésta corresponde al tiempo cuando el azúcar en el cormo disminuye.

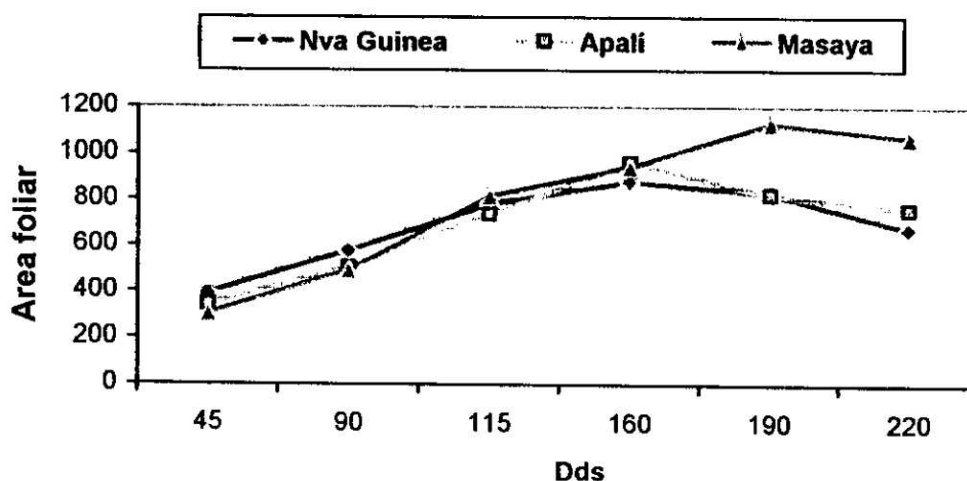


Figura 8.- Area foliar promedio (cm²) de plantas de tres cultivares clonales de quequisque, establecidas en La Poma, municipio de Masaya, postrera 99-00.

Esta aseveración apoya nuestros resultados, que indican que la condición ambiental, como la escasez de agua para riego en la zona, pudo haber influido en el amarillamiento del follaje y agrietamiento del suelo. Por otro lado no se ha establecido un modelo práctico a seguir para determinar la reducción del azúcar en el cormo (madurez fisiológica).

IV. Conclusiones

- Los cultivares Nueva Guinea, Apalí y Masaya mostraron diferencias estadísticas significativas entre sí en las variables morfológicas: altura de planta, grosor de pseudotallo, área foliar y número de hijuelos a favor del cv. Nueva Guinea, en los primeros meses y para el cv. Masaya en las últimas evaluaciones. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en el número de hojas de los tres cultivares en las seis evaluaciones.
- Los cv. Nueva Guinea, Apalí y Masaya, en el rendimiento, mostraron similitud en los componentes: peso de cormelos por planta y dimensiones de cormelo; y diferencias estadísticas en los componentes: número de cormelos por planta, a favor del cv. Nueva Guinea, y en peso de cormelo para el cv. Masaya.
- Los tres cultivares de quequisque (NG, Ap y My) presentaron un alto porcentaje de incidencia del DMV y la sintomatología de éste en las plantas no evidencia la infección real en los cultivares de quequisque con plantas aparentemente sanas.
- La incidencia de la bacteria *Xanthomona campestris* y el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* reportó una menor proporción en los tres cultivares.
- Las variables fenológicas como velocidad de brotación y ahijamiento reportaron una rápida respuesta genotípica por parte del cv. Nueva Guinea. En lo referente al momento de cosecha se encontró que los cv. Nueva Guinea y Apalí, lo alcanzan en menor tiempo considerando la declinación del grosor de pseudotallo, del área foliar y del número de hojas que señala la existencia de un proceso de traslocación de nutrientes desde las partes aéreas hacia los cormos y cormelos en la planta. Unido a esto está el hecho que los cultivares mencionados presentaron al momento de cosecha sus cormelos con las yemas apicales y laterales brotadas y con presencia de raíces. En cambio para el cv. Masaya este momento se ve retardado respecto de los cultivares mencionados.

V. Recomendaciones

- Emplear métodos de saneamiento y producción de materiales vegetativos de quequisque, sea a través de cultivo *in vitro* o cámara de reproducción acelerada.
- Determinar el rendimiento de cultivares de quequisque, de mayor uso a nivel nacional, procedentes de plantas infectadas y plantas libres de virus a través de ensayos aislados y/o comparativos.
- Repetir el ensayo en la comunidad La Poma, bajo diferentes épocas de siembra con el objetivo de ratificar o modificar los resultados obtenidos en el presente estudio.

- Referencias

- Agrios, G. N. 1996. Fitopatología. Chapingo, México, segunda Ed. 838 p.
- Blanco N.,M. 1987. Raíces y tubérculos. Managua, Nicaragua. Primera Ed. 112 p.
- Dávila B., M.; D. Varela T. y D. Saavedra, M. 2000. Cultivo de quequisque. Guía tecnológica. No. 24. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. INTA. Nicaragua. 21 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 practicas. 807 p.
- Jirón, P. y K. Stubbert. 1995. Quequisque o Malanga blanca. FOR EXPORT. Rev. APPEN. 8 p.
- Karikari, S. K. 1971. Cocoyam cultivation in Ghana. pp. 118-122.
- 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. y López F. 1995. Raíces y tubérculos. 312 p.

- Marín F. V.; J. D. Cisne C. y S. Castrillo V. 1994. Estudio sobre el comportamiento de clones de quequisque (*Xanthosoma sagittifolium*), malanga (*Colocasia esculenta*) y jengibre (*Zingiber officinalis*). Proyecto de Desarrollo Integral de Río San Juan. 47 p.
- MAG 1995. El quequisque en el mercado internacional. Agricultura y Desarrollo. Rev. No. 10. Dirección General de Información y Apoyo al Productor. 12 p.
- MAG 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.
- Monterroso S., D. 1996. Jengibre y Quequisque. Cultivos priorizados en el Trópico Húmedo. Informe de Consultoría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) e Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 36 p.
- Nyland, G. 1968. Development and maintenance of virus-free propagating material. Proceedings of the International Plant Propagators Society Annual Meeting.
- 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.

- Ortiz B., L. R.; G. Gutiérrez C.; C. Gómez C. y M. Lacayo Ch. 1999. Fisiología y Manejo Postcosecha de Frutas y Hortalizas. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. INTA. Managua, Nicaragua. 134 p.
- 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. y A. Rojas. 199. Diagnostico, saneamiento y propagación *in vitro* de clones de quequisque (*Xanthosoma sagittifolium*) utilizados en Río San Juan y Nueva Guinea. 10 p.
- Rodríguez F., C.; J. Pérez P. y A. Fuchs. 1981 Genética y Mejoramiento de las plantas. 434 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 meristemos 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.

Vásquez B., E. y S. Torres G. 1995. Fisiología vegetal. La Habana. pp. 441-442.

Wilson, J. E. 1984. Cocoyam In the Physiology of Tropical Field Crops. Ed. Goldsworthy R. P. and Fisher N. M.