



***Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y
Conglomerado Agrícola***

**GUIA TECNICA PARA EL CULTIVO DEL QUEQUISQUE
(XANTHOSOMA SPP)**



INDICE DE CONTENIDO.

INTRODUCCION.

COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVO DEL QUEQUISQUE.

REQUERIMIENTOS CLIMATICOS.

ESCOGENCIA Y PREPARACIÓN DE SUELOS.

SIEMBRA.

PROPAGACION.

TÉCNICA DE REPRODUCCION ACELERADA DE SEMILLAS (TRAS).

LABORES CULTURALES.

CONTROL DE MALEZAS.

PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN.

APORQUE.

DESHIJE.

IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES Y PLAGAS.

COSECHA.

ANEXOS.

Anexo 1. Cronograma de actividades en el cultivo del quequisque.

Anexo 2. Coeficientes técnicos para una manzana de quequisque.

INTRODUCCION.

El quequisque es originario de la zona tropical de América, probablemente de las Antillas donde existe el mayor número de tipos. Es una planta herbácea, sin tallo aéreo y puede alcanzar hasta 2 m de altura. Las hojas provienen directamente de un tallo subterráneo llamado cormo, en el cual se forman los cormos secundarios laterales y horizontales llamados cormelos, que son comestibles.

El quequisque es, entre los cultivos ricos en almidón, el tercero más consumido en Nicaragua después de la papa y la yuca y segundo en relación al área total sembrada después de la yuca. De acuerdo con el CEI, en el año 2004, el quequisque registró el mayor volumen de exportación de entre todas las raíces y tubérculos, con 5,120 toneladas. A pesar de la importancia actual y potencial, el área total de siembra del quequisque ha decrecido de manera constante, a tal grado que su área de siembra de pasó de 30 000 ha en 2001, a 6 450 ha en 2004. El rendimiento nacional promedio también declinó de 20 t/ha en 1999, a 7.2 t/ ha en 2004. Aún así, es un cultivo muy prometedor, sobre todo cuando se tecnifica.

COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVO DEL QUEQUISQUE.

El quequisque es un producto rico en carbohidratos, siendo éstos su principal componente, tal como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química proximal promedio (%) del quequisque (*X. Sagittifolium*), comparada con la de la papa (*S. tuberosum*).

	Tubérculo fresco	Tubérculo fresco pelado	Peladuras (cáscaras) frescas	Papa fresca
Agua	70.0	75.9	70.5	76.7
Materia seca	30.0	24.1	29.5	23.3
Proteína cruda	2.1	1.4	2.4	2.3
Extracto etéreo	0.2	<0.1	0.4	0.1
Fibra cruda	0.9	0.3	3.4	0.7
ELN	25.8	21.1	20.8	19.1
Cenizas	1.0	1.2	2.5	1.1

Calcio	0.04	-	-	0.02
Fósforo	0.06	-	-	0.05

Fuente: Bendaña, G.

Tal como se observa, el contenido de humedad de este producto es elevado, distinguiéndose en todo el perfil de su composición química el considerable contenido de carbohidratos. La proteína cruda presenta valores bajos (2.1%) y, como en varias raíces y tubérculos, se encuentra siempre cerca de la cáscara, a eso se debe que las peladuras presenten valores de proteína mayores que el tubérculo entero; el contenido de lípidos (EE) es casi nulo; la fibra cruda es un valor casi exclusivo de las peladuras o cáscaras. Los valores de calcio y fósforo son bajos, más aún que los de la malanga.

El quequisque es un alimento altamente energético, el cual puede compararse con la papa en cuanto a valor nutritivo, superándola ligeramente en cuanto al contenido de carbohidratos y minerales (calcio y fósforo); además de su bajo contenido de proteínas, este tubérculo es deficiente en los aminoácidos esenciales lisina, metionina y cistina; su aporte de minerales no es despreciable. Ya procesado (cocción) es un alimento muy palatable y fácil de digerir; el *X. violaceum* (quequisque lila) es más rico en carotenos (provitamina A) que el *X. sagittifolium* (quequisque blanco).

Las hojas del quequisque poseen valores más altos que el tubérculo en proteínas, vitaminas y minerales.

Factores Anti nutricionales. Esta planta posee oxalatos de calcio y ácido oxálico en las hojas, pecíolos y en los cormos. El proceso de cocción y el uso de sosas anulan el factor anti nutricional.

REQUERIMIENTOS CLIMATICOS..

Esta planta se adapta bien a zonas que alternan períodos secos con períodos de lluvias, aunque deben prevalecer o ser de mayor duración estos últimos (zonas como Nueva Guinea con 8-9 meses de lluvias y 3-4 meses secos, aunque no completamente). Sus requerimientos agroecológicos se muestran a continuación:

Cuadro 2. Requerimientos agroecológicos del quequisque (Santísima sp.)

Suelos	Prefiere suelos sueltos, de textura franco arcillosa hasta arenosa, ricos en materia orgánica, bien drenados.
pH	El pH ideal va de 6.0 a 6.5, aunque se adapta a suelos con pH de 5.0 a 7.0

Precipitación	800 a 3000 mm anuales.
Temperatura	Desde 25 a 32 °C.
Altitud	Desde 0 a 1500 msnm

Fuente: Bendaña G.

Como se puede observar, es una planta con un amplio rango de adaptación y es por ello que se siembra en zonas con diferentes condiciones climáticas como Masaya o Carazo (en la temporada de lluvias o siembra de primera), así como en Nueva Guinea o Jinotega.

ESCOGENCIA Y PREPARACIÓN DE SUELOS.

El quequisque prefiere suelos profundos, bien drenados, bien estructurados y de textura media (desde arenosos, franco arenosos, francos, hasta franco arcillosos). Los suelos que sufren anegamiento o inundaciones no son convenientes para la siembra de este cultivo, a menos que se realicen obras de drenaje. Respecto a pH, los mejores rendimientos han ocurrido en suelos con valores de pH de 5 a 7.

SIEMBRA.

La siembra de quequisque puede realizarse con maquinaria o con tracción animal, dependiendo del tipo de suelo y la explotación (comercial o subsistencia). En el primer caso, si el suelo permite el uso de maquinaria (caso de occidente), se puede realizar un pase de arado y dos de grada; en cultivos de subsistencia se puede usar el arado de bueyes o mano de obra solamente

La mejor época de siembra es al inicio de la época de lluvias (fines de mayo o principios de junio). La "semilla" debe plantarse a una profundidad entre 5 y 7 cm, lo cual es importante ya que la siembra superficial promueve el desarrollo de muchos hijos laterales que disminuyen el rendimiento. Se siembra a una distancias de 70-80 cm entre surcos o hileras y entre 50-60 cm entre plantas, dependiendo de la fertilidad de los suelos.

PROPAGACION DEL QUEQUISQUE.

El material de siembra del quequisque proviene de la cepa o tubérculo principal (que no es comestible), de los tubérculos secundarios, y si es necesario, pueden utilizarse los hijos.

- a) Cepa: es la parte de la planta que más se utiliza como material de siembra. De la cepa obtienen dos partes principales:
 - La corona: es la sección superior o apical y se obtiene aplicando un corte transversal en la cepa, después de haber eliminado el falso tallo y las raíces. Esta sección debe tener de 2.5 a 3.5 cm de espesor, un peso promedio de 100 a 130 gr y conservar la yema terminal o apical. Esta parte de la cepa emite un solo brote, lo cual es una característica muy deseable ya que se obtiene una planta vigorosa, sin emitir hijos o brotes y por lo tanto de alto rendimiento.

- El centro de la cepa: esta parte de la cepa se obtiene realizando un segundo corte transversal, eliminando la base; del centro de la cepa se pueden obtener 2 a 4 secciones, con un peso promedio de 70 a 100 gr; casi siempre posee más de una yema lo que ocasiona que broten varios hijos, lo que no es conveniente desde el punto de vista productivo, ya que obliga a realizar la labor de deshije y a mayor número de hijos, menor tamaño de los cormelos.
- b) Los tubérculos secundarios: deben usarse solo cuando escasea la semilla (cepa), destinándose los que tienen un peso inferior a 100 gr. Igual que la corona de cepa, los tubérculos emiten una sola planta, sin brote de hijos, por lo que se consideran un buen material de siembra.
- c) Los hijos (hijuelos): este material es útil para la práctica de resiembra; se obtienen de las plantas provenientes del centro de la cepa, las cuales “ahijan” mucho.

Cualquiera que sea la parte de la planta que se usa como semilla, se debe proceder a desinfectarlas para evitar la penetración de patógenos en los cortes. Una buena desinfección es sinónimo de buena germinación, poca incidencia de enfermedades fungosas y/o bacterianas durante todo el ciclo del cultivo y asegura buenos rendimientos.

Se recomienda el siguiente tipo de desinfección:

- Sumergir el material por un tiempo de 10 a 15 minutos en una solución a base de fungicidas.
- El fungicida que más se recomiendan es él: Vitavax 300 (Carboxin 300), en dosis de 10 gr por litro de agua; se puede agregar alumbre para sellar los cortes.

TÉCNICA DE REPRODUCCIÓN ACELERADA DE SEMILLA (TRAS)

Esta técnica Universidad Nacional Agraria, UNA) consiste en la extracción individual de las yemas (axilares y apicales) del cormo y cormelos, su desinfección y establecimiento en un sustrato adecuado para el ulterior desarrollo de una nueva planta (Figura 3) que irá al campo nuevamente. El quequisque y malanga son fácilmente propagados utilizando este método, por la posibilidad de reproducirse por pequeñas fracciones de tejidos siempre y cuando éstos contengan al menos una yema.

Ventajas de la TRAS

- Las afectaciones del material de siembra por insectos, hongos y bacterias se ven disminuidas significativamente.
- Incrementa la cantidad de semilla obtenida por planta. Puesto que las yemas de los cormos y cormelos son escindidas individualmente, se pueden obtener de entre 40-60 fracciones (yemas) por planta madre.
- La semilla puede ser establecida en almácigos o viveros donde puede ser manejada fácilmente.
- Reduce el tiempo del cultivo en el campo. La permanencia en canteros o en sustratos (1-2 meses) donde las plantas desarrollan sus primeras 4-5 hojas y un sistema radicular inicial, es tiempo descontado a la planta en las plantaciones comerciales. Por esto mismo las plantas TRAS deben ser cosechadas al menos 1 mes antes que las plantas obtenidas de manera convencional.

- La competencia con las malezas en los estadios iniciales de la planta es menor puesto que las plantas son trasladadas en bolsas o a raíz desnuda y llevan desarrolladas las primeras hojas y raíces.
- Facilita la multiplicación rápida de nuevos materiales de siembra o clones.
- La resiembra se reduce hasta un 30%.
- Aumento del potencial de rendimiento.
- Recuperación de la calidad genética.

Inconvenientes

- Es una técnica de propagación que de acuerdo condiciones ambientales requiere de una inversión en infraestructura.
- Demanda mano de obra extra.

Selección del material a ser multiplicado

Lotes de plantas que presenten más de 5% de plantas afectadas por enfermedades deben ser descartados para la producción de semilla. Si el lote escogido para semilla es un lote comercial, el productor deberá realizar una selección rigurosa de plantas, escogiendo las sanas, las cuales deberán estar alejadas de plantas afectadas. Plantas acamadas y enfermas deben ser descartadas, así como plantas sospechosas de tener síntomas de mal seco y DsMV.

Al momento de la siembra no se debe mezclar semilla que provenga de diferentes tipos (cormos pequeños y cormelos), ya que éstos dan como resultado plantíos no uniformes en cuanto a germinación, crecimiento, cosecha y rendimiento.

- Se seleccionan cormos que presenten buenas características tanto fitosanitarias como morfológicas que comprenden desde la calidad, tamaño y producción de cormelos
- Se deben eliminar los residuos de tierra, restos de hojas y raíces que estos traen del campo.

Se seleccionan cormos con un diámetro mayor de 10 cm y un peso aproximado de 5 libras (Figura 4A yB). Es recomendable hacer una rigurosa selección de la semilla, esto es que proceda de plantas de apariencia sanas. La desinfección de la semilla tiene mucha importancia, puesto que reducir las afectaciones con plagas y enfermedades, la protege, acelera su brotación y el enraizamiento.

PROCEDIMIENTO “TRAS”

- **Limpieza y lavado del material de siembra.** Tierra, restos de raíces y material seco presentes en los cormos y cormelos deben eliminarse, previo al lavado de los cormos con agua y detergente con el objetivo de facilitar la extracción de las yemas. Es aconsejable dejar la semilla en un sitio fresco por dos o tres semanas para favorecer la brotación de las yemas axilares (Figura 4C). La eliminación de la yema apical o principal favorecerá este proceso. La brotación de las yemas facilitará la extracción de las yemas individuales, una mayor brotación y un desarrollo más rápido de las plantas en los substratos.
- **Extracción de las yemas.** Para esta actividad puede utilizarse un sacabocados de 2.5 cm de diámetro o bien un cuchillos o navajas, con el que se extraen las

fracciones de tejido del cormo o cormelos conteniendo una yema axilar (Figura 5A-C). Cada fracción debe tener un tamaño aproximado de 2 x 2 cm (largo por ancho) x 1 cm de material de reserva. Se pueden extraer de entre 15 a 20 yemas axilares de un cormo y entre 4-7 yemas por cormelo. El peso aproximado de cada yema individual es de 20 – 50 gramos (1-2 onzas).



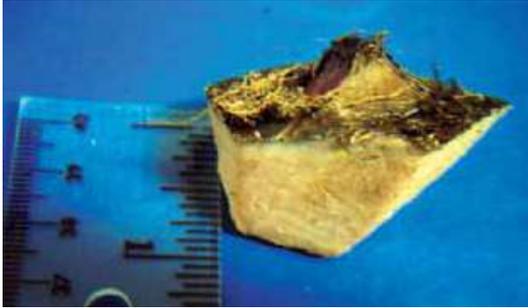
Figura 1. Esquema de aplicación de la TRAS.

Fuente: Universidad Nacional Agraria, UNA.

- **Desinfección de las yemas.** La desinfección de las yemas con las dimensiones mencionadas es mucho más efectiva que la que se realizaría durante la siembra convencional del quequisque y la malanga donde se utilizan trozos de cormos mucho más grandes. Existen varios desinfectantes (bactericidas-fungicidas) que se pueden utilizar. Aquí es importante mencionar que el volumen final de desinfectante a utilizar deberá ser el doble del volumen total que utilizan las yemas en el recipiente. Hipoclorito de sodio (cloro comercial) al 2 % es una alternativa efectiva, relativamente barata y de fácil consecución. Las yemas

deben sumergirse entre 5 - 10 minutos en el desinfectante y luego se ponen a secar al sol. Entre mayor sea el tamaño de las yemas menos efectividad se tendrá en la desinfección.

- **Siembra de las yemas.** Previo a la siembra deberá regarse el cantero o el sustrato donde se establecerán las yemas. Las yemas deben sembrarse con la punta hacia abajo a una profundidad de 1-2 cm. Sembrar las yemas con su punta hacia arriba retarda la brotación de plantas y el enraizamiento (Cáceres y Gutiérrez, 2002). Cuando se siembra en canteros, distancias de 10 x 10 cm son suficientes para desarrollar buenas plantas.\
- **Control de malezas.** El control de malezas en los canteros y sustratos debe realizarse periódicamente de manera manual o de acuerdo a la incidencia de éstas. Para efectos de abaratar los costos, no se recomienda el uso de sustratos estériles, sin embargo los sustratos deberán estar limpios y con la menor cantidad de semillas de malezas posibles
- **Riego.** La aplicación de riegos de 15 minutos de duración en las primeras horas de la mañana y últimas de la tarde favorecen el desarrollo normal de las plantas. Estos pueden aplicarse forma manual, con manguera o con aspersores.
- **Fertilización.** Se recomienda la aplicación de dos fertilizaciones, la primera a los 30 días después de siembra y la segunda a los 45 dds (Cáceres y Gutiérrez, 2002). En ambos casos debe realizarse diluida en agua a razón de 5 g (0.17 onza) de fertilizante completo (15-15-15 ó 12-30-10) en 4 litros de agua (galón) por m². Se requieren 30 g (1 onza) de completo en 18 litros de agua para fertilizar un cantero con dimensiones de 5 m de largo por 1.2 m de ancho, o para fertilizar 450-500 plantas establecidas en bolsas.
- **Trasplante.** Las plantas de los canteros pueden ser trasladadas a nuevo sustrato contenido en bolsa de polietileno y mantenidas por 1 mes más, en dependencia del tamaño, o trasladadas directamente al campo a raíz desnuda. Debe mantenerse el régimen de riego y se fertilizará cada 15 días de la misma forma que en los canteros. Las plantas deben tener una altura de 25 cm y presentar de 4 a 5 hojas para ser trasladadas. El trasplante debe realizarse en horas de la mañana o por la tarde. Previo al trasplante suministrar un riego a las bolsas para facilitar la extracción de las plantas. Antes y después del establecimiento de las plantas al campo se debe suministrar riego. El trasplante a raíz desnuda es una opción también factible. Tiene el inconveniente de que al realizar la extracción de las plantas de los sustratos que las contienen, alguna parte de las raíces son cercenadas, lo que causará algún grado de estrés a las plantas cuando éstas sean establecidas en el área definitiva. El trasplante a raíz desnuda se recomienda realizarlo cuando es cerca la distancia entre el lugar donde está establecido el vivero y donde se realizará la plantación.



Yemas extraídas de cormos y cormelos (ver tamaño de las yemas).



Cormos con 15 días de haberseles eliminado la dominancia apical, al momento de extraerles las yemas axilares.

RENDIMIENTO Y APLICACIONES DE LAS PLANTAS “TRAS”.

Rendimiento. El comportamiento agronómico de las plantas de quequisque generadas a través de TRAS ha sido evaluado en tres zonas productoras del país. Para esos efectos se citan los trabajos realizados en El Viejo, Chinandega (Maradiaga, 2002), en Masaya (García y Acuña, (2000) y en Nueva Guinea (Acevedo, 2001). En las zonas evaluadas las plantas TRAS reportan mayores rendimientos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) que la plantas propagadas convencionalmente, como producto del mayor número de cormelos y peso total por planta en las plantas TRAS. El estado sanitario, relacionada con la desinfección de yemas de pequeño tamaño; y la utilización de yemas individuales juveniles para generar las plantas TRAS puede explicar estos resultados.



Plantas de quequisque reproducidas en bolsa.

Usos. El estado de plantas de quequisque y malanga totalmente libres de plagas y enfermedades solo puede ser garantizado si éstas fuesen originadas a partir de plantas sanas o producidas a través del cultivo in vitro y diagnosticadas estar libres de enfermedades, especialmente virales, utilizando cualquier técnica de detección (ELISA, microscopía electrónica, PCR, etc.). Debido a la ausencia de patógenos, las vitroplantas reportan rendimientos superiores a las plantas propagadas convencionalmente. Sin embargo el precio de producción-adquisición de una planta in vitro hace prohibitivo su uso directo para los productores. La técnica de reproducción acelerada de semilla (TRAS) complementa las bondades ofrecidas por las vitroplantas al potenciar cada yema individual contenida en los cormos y cormelos, y las convierte en poco tiempo en nuevas plantas con idénticas condiciones genéticas y fitosanitarias de las vitroplantas madres.

La propuesta consiste en iniciar el proceso con plantas libres de patógenos generadas in vitro, y su establecimiento en zona sin antecedentes de mal seco y el DsMV, generalmente zonas no tradicionales del cultivo, pero donde se disponga de riego. La totalidad de cormos y cormelos obtenidos de esas plantas se utilizarían para la multiplicación exponencial 1:40 (40 plantas TRAS por vitroplanta), cuando se extraigan todas la yemas individuales. Esta labor podrían realizarla productores individuales y o seleccionados en las zonas productoras. Las plantas así generadas serán destinadas a la producción para el comercio. Investigaciones realizadas estiman que estas plantas comienzan a disminuir su rendimiento después de 4 generaciones o ciclos. Lo que es lo mismo decir, se garantizan rendimientos superiores que las plantas convencionalmente reproducidas en al menos 4 cosechas. Las plantas TRAS pueden ser utilizada de igual Manera en la reproducción rápida de plantas élites seleccionadas en el campo por los productores o cuando se ha introducido un nuevo clon y se dispone de pocos cormos y cormelos como fuente inicial de semilla.

LABORES CULTURALES EN EL QUEQUISQUE.

Las principales prácticas agronómicas para un cultivo eficiente de esta planta, son las siguientes:

- a) Control de malezas.
- b) Fertilización...
- c) Aporque.
- d) Deshije.
- e) Control de enfermedades y plagas.

CONTROL DE MALEZAS.

El quequisque es una planta altamente susceptible a la competencia de nutrientes por parte de las malas hierbas, sobre todo en los primeros 90 días después de su germinación. El control de malezas puede ser manual (machete, azadón) o químico puede ser pre o post emergente.

PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN.

Al quequisque se le considera como un cultivo exigente en nutrientes y los niveles de fertilizante a aplicar deben basarse en un previo análisis de suelos. Un buen plan de fertilización debe iniciarse 30 días después de la siembra y luego se realizan dos o tres aplicaciones fraccionadas, con intervalos de 30 a 45 días cada una, con fórmulas completas como 12-24-12, 10-30-10 o 15-15-15, con adiciones de potasio (0-0-60) y Urea al 46%. En el Cuadro 3 se muestra un plan de fertilización para la zona de Nueva Guinea (RAAS), sitio donde se siembran las mayores áreas de quequisque en Nicaragua.

Debe recordarse que el análisis de fertilidad de suelos es el mejor indicador para llevar a cabo un buen plan de fertilización.

Cuadro 3. Plan de fertilización para el cultivo de quequisque.

Tipo fertilizante	Momento aplicación	Dosis	Forma aplicación
Completo (10-30-10, 15-15-15, 12-24-12).	30 DDS	2.0 qq/mz	En banda
Completo 15-15-15 + Urea	70 DDS	2.0 qq/mz + 1.00 qq/mz	En banda (mezclados).
Solo Urea (46%)	110 DDS	2.0 qq/mz	En banda
Completo 0-0-60	150 DDS	1.5 qq/mz	En banda.

DDS: días después de la siembra.

Fuente: INTA, Centro Experimental El Recreo (RAAS).

APORQUE.

Se requieren dos o tres aporques en todo el ciclo del cultivo, los que deben hacerse conjuntamente con las labores de limpia. El aporque evita la formación de gran cantidad de hijuelos que luego macollan (la planta se va en vicio), asegurando la formación de un mayor número de tubérculos, es decir mayor producción.

DESHIJE.

Esta práctica elimina los brotes aéreos que proliferan en buen número cuando se utiliza como fuente de semilla la sección central de la cepa. Estos brotes aéreos o hijuelos salen a la superficie y deben eliminarse ya que de lo contrario se disminuye el número

de tubérculos y disminuyen los rendimientos. Si solo se usa como semilla la corona de cepa o los tubérculos e hijuelos, se puede evitar el deshije.

IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES.

En el siguiente Cuadro se muestran las enfermedades más comunes que sufre el quequisque en Nicaragua, sobre todo en la zona de Nueva Guinea y Rama, zonas de trópico húmedo.

Cuadro 4. Enfermedades del Quequisque más comunes en Nicaragua.

Enfermedad	Agente causal	Zona afectada	Síntomas	Trat. preventivo
Pudrición	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Follaje, tubérculos	Pudrición suave, acuosa, color marrón.	Selección de semilla de lotes sanos. Rotación de cultivos con maíz. Tratamiento preventivo a la semilla con Carboxin.
Pudrición seca	<i>Fusarium oxysporum</i>	Tubérculos	Pudrición esponjosa, blanca grisácea, puede ocasionar marchitez del follaje.	Selección de semilla de lotes sanos. Rotación de cultivos con maíz.
Pudrición blanda	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	Tubérculos	Amarillamiento del follaje, marchitez y pudrición del tubérculo.	Selección de semilla de lotes sanos. Rotación. Selección de suelos con buen drenaje interno. Desinfección de herramientas con cloro al momento de seleccionar la semilla. Eliminación de plantas enfermas en el campo.
Pudrición blanda	<i>Erwinia carotovora pv atroseptica</i>	Tubérculos	Pudrición suave del tubérculo	IDEM
Lesión foliar marginal	<i>Xanthomonas campestris</i>	Follaje	Necrosis marginal de la lámina que avanza por el pecíolo	Selección de semilla de lotes sanos.
Agallas	<i>Meloydogine</i> spp. (nematodo)	Raíces	Formación de tumores o agallas.	Rotación con leguminosas de cobertura.
Nematodo lesionador	<i>Pratylnchus</i> spp.	Raíces	Lesiones en raíces.	IDEM

Fuente: DGPSA (MAG-FOR), 1999.

Como se observa, hay enfermedades propias de las hojas, enfermedades fungosas de las raíces, enfermedades fungosas del tubérculo, enfermedades bacterianas del tubérculo y también ataques de nematodos.

A continuación una breve descripción de cada una de ellas.

ENFERMEDADES DE LAS HOJAS.

Lesión marginal foliar. Es ocasionada por la bacteria *Xanthomonas campestris*. Los síntomas de la enfermedad se inician con una necrosis marginal en la lámina; la franja necrótica es de color marrón y está separada de la parte sana de la hoja por un halo clorótico amarillo brillante. En el envés de la hoja pueden observarse exudados de aspecto mucoso de color amarillo producidos por la *Xanthomonas campestris*.

La bacteria puede penetrar a la hoja por aberturas naturales localizadas en las partes marginales de la hoja, o por las estomas. Las lesiones avanzan con el tiempo hacia las partes internas de la hoja, hasta que destruyen toda la lámina. La propagación de esta enfermedad se facilita con el contacto entre hojas de plantas enfermas y plantas sanas.

Medidas a tomar para minimizar la enfermedad:

- a) Seleccionar semillas provenientes de plantas sanas.
- b) Desinfección de la semilla con fungicidas a base de cobre.
- c) Evitar altas densidades de población en los plantíos para reducir la capacidad de propagación de la *Xanthomonas* c.
- d) El uso de la técnica TRAS o de plantas provenientes de cultivo de tejidos, aunque esto último es bastante caro para el productor.
- e) Eliminación de plantas voluntarias en los plantíos, ya que son la mayor fuente de propagación de esta enfermedad.

Mancha por antracnosis. Es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* y no se considera de importancia económica en nuestro país. Síntomas: manchas de color marrón rojizo ovalada, sobre hendidas sobre la lámina foliar, con bordes concéntricos. Esta enfermedad prospera más en zonas con alta humedad relativa y temperaturas bajas. Las estructuras reproductivas del hongo se desarrollan en la lesión y pueden ser transportadas por la lluvia, el viento o insectos. Como medida de precaución, deben destruirse las plantas voluntarias en el plantío u otras plantas de la misma familia del quequisque, que puedan servir como hospederas.

ENFERMEDADES FUNGOSAS DE LAS RAÍCES.

Pudrición seca de las raíces. Aún no es de importancia económica en Nicaragua. Esta enfermedad es generada por un complejo de hongos propios del suelo como el *Rhizoctonia solani*, *Phyitium* y *Fusarium solani*, los cuales pueden actuar individualmente o en complejo. Invaden los tejidos de las raíces ocasionando necrosis y pudrición; al quedar la planya sin un sistema de absorción de nutrientes y agua, comienza a manifestar clorosis en las hojas la que avanza hacia los peciolos. Con el avance de la infección la planta puede morir o afectar su crecimiento; las plantas sobrevivientes a la enfermedad desarrollan escasos y pequeños tubérculos. Existen diferentes factores que propician la presencia de esta enfermedad, tales como:

- a) Suelos mal drenados y con altos contenido de arcilla.
- b) Uso continuo de las mismas áreas de siembra, sin implementar rotación de cultivos.
- c) Semillas de siembra infestadas o de origen desconocido.
- d) Deficiencia marcada de potasio en los suelos.
- e) Presencia en el plantío de plantas voluntarias.

ENFERMEDADES FUNGOSAS DEL TUBERCULO.

Pudrición del tubérculo. Causada por el agente *Sclerotium rolfsii*, hongo del suelo el cual puede ser llevado en los tubérculos cosechados al sitio de almacenamiento. A ello se debe que haya sido encontrado en bodegas de almacenamiento en Nueva Guinea (RAAS). La afectación ocasionada por *Sclerotium* en el tubérculo se presenta como una lesión suave de aspecto acuoso, de color oscuro a marrón.

Para prevenir su daño pueden tomarse las siguientes precauciones:

- a) Uso de semilla sana, que no provenga de campos donde se haya presentado la enfermedad.
- b) Hacer rotación de cultivos.
- c) Desinfección de la semilla con fungicidas de contacto.
- d) Adecuada preparación de suelos afecta la presencia del hongo.
- e) Desinfectar los tubérculos después de lavarlos.
- f) Destrucción de plantas voluntarias en los campos de cultivo.

Pudrición seca del tubérculo. El agente causal es el *Fusarium oxysporum*, hongo del suelo, el cual sobrevive gracias a la presencia de semillas infestadas en los plantíos; se favorece por humedad relativa alta y temperaturas cercanas a los 25 C°. Las lesiones se presentan en forma seca, de color café oscuro y bordes bien definidos. Para minimizar la pudrición por *Fusarium* se recomiendan las siguientes medidas de precaución:

- a) Utilizar semillas sanas, libres de esta u otra enfermedad.
- b) No sembrar en suelos arcillosos con mal drenaje.
- c) Rotación de cultivo alternándolo con gramíneas.
- d) Tratar la semilla con fungicidas.
- e) Eliminación de plantas voluntarias.

ENFERMEDADES BACTERIANAS DEL TUBERCULO.

De importancia económica en Nicaragua, hay dos organismos que ocasionan enfermedades en el tubérculo: *Pseudomonas solanacearum* y *Erwinia carotovora*. Ambas enfermedades se han detectado en centros de acopio y el daño se caracteriza por la penetración de la bacteria al tejido del tubérculo, desorganizándolo y desarrollando una pudrición suave y húmeda, que es además fétida. Las lesiones que ocasionan son de color café oscuro con bordes claros, y llegan a invadir todo el tejido. Si se usa semilla contaminada con cualquiera de estos organismos, la planta germina sin vigor y tiende a morir, ocasionando una alta reducción de población en el campo. Las bacterias sobreviven en los rastrojos, en el suelo, en plantas voluntarias y su persistencia dependerá del uso de semilla contaminada, igual que al uso de herramientas sin desinfectar al momento de partir el tubérculo central o cepa que se usará como semilla. Para disminuir el daño causado por estos organismos se recomienda:

- a) Desinfecciones la semilla.
- b) Desinfección de las herramientas.
- c) Selección de plantas sanas como proveedoras de semillas.
- d) Usar la técnica TRAS para obtener semillas sanas.

- e) Eliminar en el sitio de almacenamiento todos los tubérculos que muestren síntomas de bacteriosis.

ATAQUES DE NEMATODOS EN QUEQUISQUE.

En Nicaragua se han reportado daños ocasionados por nematodos en quequisque, principalmente del género *Pratylenchus* y *Meloidogyne*. Afectan al sistema radicular y se cree que pueden interactuar con bacterias y hongos. Se han reportado reducciones de hasta un 26% de tubérculos comerciales por efecto de nematodos. Las precauciones que deben tomarse para evitar el ataque de nematodos son:

- a) Usar semillas que no estén contaminadas con nematodos; para ello deben muestrearse los suelos y hacer análisis de la presencia de estos organismos en el laboratorio.
- b) Uso de nematicidas en la semilla de siembra.
- c) Rotación de cultivos, usando leguminosas de cobertura.
- d) Eliminación de plantas voluntarias.

COSECHA.

El quequisque se cosecha entre los ocho y doce meses después de plantado, cuando las hojas aún presentes se tornan amarillentas. Sin embargo, este cultivo puede mantenerse sin cosechar hasta 6 a 8 meses más, lo cual es una gran ventaja ya que permite cosechar en el momento de mayor demanda o de mejores precios. La recolección manual es el método más usado en nuestro medio y se realiza con una macana o un palan con la que se cava para extraer el cormo.

En el campo se hace la primera clasificación de los cormos, eliminando los dañados y pequeños, luego viene el lavado para eliminar la tierra adherida y se someten a una segunda selección

ANEXO 1. Cronograma de actividades en el cultivo del quequisque.

ACTIVIDAD	Nº	Mr.	A	M	J	Jl	Ag	S	O	N	D	E	F	Mr.
Roza, barrida, quema	1	X												
Arado	1		X											
Gradeo	2		X											
Trazo curvas nivel	1		A											
Selección y desinfección semilla	1			X										
Raya de siembra	1			X										
Siembra	1				X									
Control malezas	1				X									
Aplicar pesticidas	2					X		X						
Deshierba	3						X		X			X		
Fertilización	3				X		X		X					
Aporque	2							X		X				
Deshije	2					X		X						
Cosecha	1												X	X
Lavado	1													X
Secado	1													X
Empaque														X

Fuente: INTA, Centro Experimental El Recreo (RAAS).

ANEXO 2. Coeficientes técnicos para una manzana de quequisque.

Actividad	Secuencia (días)	Cantidad	U. de Medida
Roza, barrida y quema.	-45	20	D/H
Arado	-35	1	Pase
Grada I	-30	1	Pase
Grada II	-25	1	Pase
Trazo curvas de nivel	-20	1	Pase
Obtención de semilla	-11	2	D/H
Preparación semilla	-09	2	D/H
Desinfestar semilla	-08	1	D/H
Acarreo semilla	-06	2	D/H
Rayado de siembra	0	1	Pase
Siembra	0	16	D/H
Aplicar herbicida	21	2	D/H
Fertilización I	30	2	D/H
Aplicación fitosanit. I	35	2	D/H
Deshije I	50	2	D/H
Deshierba	85	16	D/H
Fertilización II	90	2	D/H
Aporque I	92	8	D/H
Aplicación fitosanit. II	95	2	D/H
Deshierba II	110	16	D/H
Fertilización III	120	2	D/H

Aporque II	122	8	D/H
Deshierba III	240	16	D/H
Cosecha	300	16	D/H

Fuente: INTA, Centro Experimental El Recreo (RAAS).

BIBLIOGRAFIA.

1. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. 1991. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.
2. Bendaña. G. G. 2009. Potencial Agroalimentario y Agroindustrial del Trópico Húmedo de Nicaragua. Libro en prensa. 210 p.
3. Díaz R. M. 1997.El Cultivo de la Yautía en Pto. Rico. Servicio de Extensión Agrícola.
4. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2004. El Cultivo del Quequisque. Guía Tecnológica 24. 22 p.
5. Universidad Nacional Agraria. 2005. Guía Técnica N° 8. Reproducción acelerada de quequisque y malanga. 12 p.