Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

INATEC
Tecnológico Nacional

MANUAL DEL PROTAGONISTA

RAICES Y TUBÉRCULOS

NIVEL DE FORMACIÓN Y ESPECIALIDAD
TÉCNICO GENERAL AGROPECUARIO

RAICES Y TUBÉRCULOS

Créditos

Esta es una publicación del Instituto Nacional Tecnológico INATEC, con el apoyo técnico de las instituciones INTA, MAG, IPSA, UNA, UNAN, URACCAN, Y BICU CIUM, y el apoyo técnico y financiero del proyecto de Mejoramiento de Formación Técnico Profesional para el sector agropecuario de la Republica de Nicaragua (MEFOTEC) ejecutado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

Los contenidos de este manual son una recopilación de diversos autores. Se han realizado todos los esfuerzos para que este material de estudio muestre información fiable, por tanto, su contenido está en constante revisión y actualización, sin embargo, INATEC no asumirá responsabilidad por la validación de todo el material o por las consecuencias de su uso.

Se autoriza la reproducción y difusión del contenido de este manual para fines educativos u otros no comerciales sin previa autorización escrita, siempre que se especifique claramente la fuente.

Presentación

El manual de “Raíces y Tubérculos” está asociado a la unidad de competencia: Establecer los diferentes cultivos agrícolas, tomando en cuenta sus etapas fenológicas, las técnicas de manejo para incrementar la producción, preservando el medio ambiente y sus recursos.

Este manual está dirigido a los Protagonistas que cursan la especialidad del Técnico General Agropecuario con el único fin de facilitar el proceso enseñanza aprendizaje durante su formación.

El propósito de este manual es proporcionar al Protagonista una fuente de información técnica que le ayudará a mejorar su proceso de enseñanza aprendizaje.

Este manual está conformado por cinco unidades didácticas:

1. Establecimiento del cultivo de papa.
2. Establecimiento del cultivo de malanga.
3. Establecimiento del cultivo de quequisque.
4. Establecimiento del cultivo de yuca.
5. Establecimiento del cultivo de batata.

En los contenidos se presenta la información general, científica y técnica, que necesita saber el protagonista para el desarrollo de las unidades.

Al final de todas las unidades encontrará:

- Anexos
- Glosario
- Índice de tablas y figuras
- Para saber más
- Bibliografía

Esperamos que logres con éxito culminar esta formación, que te convertirá en un profesional Técnico en Raíces y Tubérculos y así contribuir al desarrollo del país.

ABREVIATURAS

msnm	Metros sobre el nivel del mar
Kc	Coeficiente del cultivo
dds	Días después de la siembra
ddg	Días después de la germinación
ddc	Días después de la cosecha
EC	Emulsión Concentrada
pH	Potencial de Hidrógeno

ÍNDICE

UNIDAD I: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA 1
1. Generalidades de la papa 1
2. Manejo agronómico del cultivo de la papa 2
2.1. Preparación del suelo 2
2.2. Siembra 3
2.3. Riego 5
2.4. Fertilización 5
2.5. Aporque 6
2.6. Control de malezas 6
2.7. Control de plagas y enfermedades 7
3. Cosecha y post-cosecha 8
3.1. Cosecha 8
3.2. Postcosecha 8

UNIDAD II: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE MALANGA 10
1. Generalidades de la malanga 10
2. Manejo agronómico del cultivo de la malanga 11
2.1. Preparación del suelo 11
2.2. Siembra 11
2.3. Riego 12
2.4. Fertilización 12
2.5. Aporque 12
2.6. Deshije 13
2.7. Control de malezas 13
2.8. Control de plagas y enfermedades 13
3. Cosecha y postcosecha 14
3.1. Cosecha 14
3.2. Postcosecha 14

UNIDAD III: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE QUEQUISQUE 16
1. Generalidades del quequisque 16
2. Manejo agronómico del cultivo de quequisque 17
2.1. Preparación del suelo 17
2.2. Siembra 17
2.3. Riego 18
2.4. Fertilización 18
2.5. Aporque 18
2.6. Deshije 18
2.7. Control de las malezas 19
2.8. Manejo de plagas y enfermedades 19
3. Cosecha y postcosecha 20
3.1. Cosecha 20
3.2. Postcosecha 20

UNIDAD IV: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE YUCA 21
1. Generalidades de la yuca 21
2. Manejo agronómico del cultivo de la yuca 22
2.1. Preparación del suelo 22
2.2. Preparación del material de siembra 22
2.3. Siembra 23
2.4. Riego 24
2.5. Fertilización 24
2.6. Aporque 24
2.7. Control de malezas 24
2.8. Control de plagas y enfermedades 25
3. Cosecha y post-cosecha 27
3.1. Cosecha 27
3.2. Almacenamiento 27

UNIDAD V: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE BATATA 28
1. Generalidades de batata 28
2. Manejo agronómico del cultivo de la batata 29
2.1. Preparación del material de siembra 29
2.2. Preparación del suelo 30
2.3. Siembra 30
2.4. Riego 31
2.5. Fertilización 32
2.6. Control de maleza, aporque y poda de guías 32
3. Cosecha y postcosecha 34
3.1. Cosecha 34
3.2. Almacenamiento 34

GLOSARIO 35
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS 36
PARA SABER MÁS 38
BIBLIOGRAFÍA 38

UNIDAD I: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA

1. Generalidades de la papa

El cultivo de la papa es originario de la cordillera andina en América del Sur. En Nicaragua se siembran aproximadamente 1,500 ha. que representa el 40 y 60 % de la demanda nacional, cultivándose en zonas con alturas de 800 a 1,500 msnm. en los departamentos de Matagalpa, Jinotega, Madriz, Nueva Segovia y Estelí.

Raíz: superficial, formada por raíces que parten de la base del tallo, los cuales son largos y débiles, aunque las raíces derivadas de tubérculos (raíces verdaderas) pueden alcanzar hasta 1 m de profundidad.

Tallo: aéreo, erecto, anguloso, poco velloso y ramificado, además, con estolones[1] terminados en tubérculos. Puede alcanzar una altura de 40 a 80 cm.

Hoja: compuesta, con 3 o 4 partes de folíolos o hijuelos laterales opuestos a un folíolo terminal grande.

Flor: hermafrodita (con estructura masculina y femenina) reunidas en inflorescencia de tipo cima con pedúnculos largos de 5 pétalos que se unen formando un tubo floral, éstos pueden ser de color blanco, púrpura o rosado.

Fruto: baya de forma redonda, ovalada o cónica, su diámetro es de 1 a 3 cm, su color puede variar de verde a amarillento o de castaño rojizo a violeta.

Semilla: aplanada, de forma arriñonada, de color blanca amarilla o castaña amarillenta. Un fruto puede producir de 200 a 400 semillas.

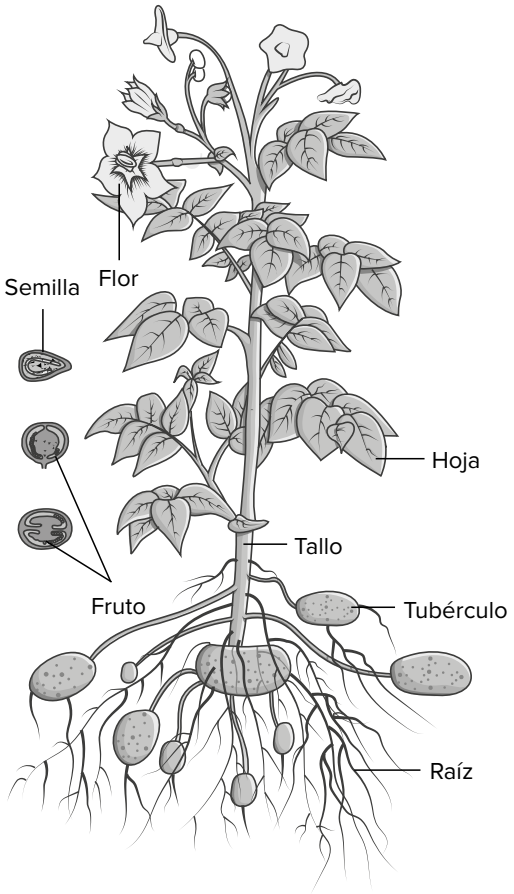


Figura 1. Morfología del cultivo de la papa

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de la papa

Familia	*Solanaceae*
Género	*Solanum*
Especies	*tuberosum L.*

Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la papa

Temperatura (°C)	18 - 25
Precipitaciones (mm)	500
Humedad relativa (%)	70 - 80
Suelo	Francos
pH	6.5
Pendiente del terreno	< 5%

[1] Es una extensión del tallo de algunas plantas herbáceas que crece horizontalmente y que puede generar una nueva planta.

2. Manejo agronómico del cultivo de la papa

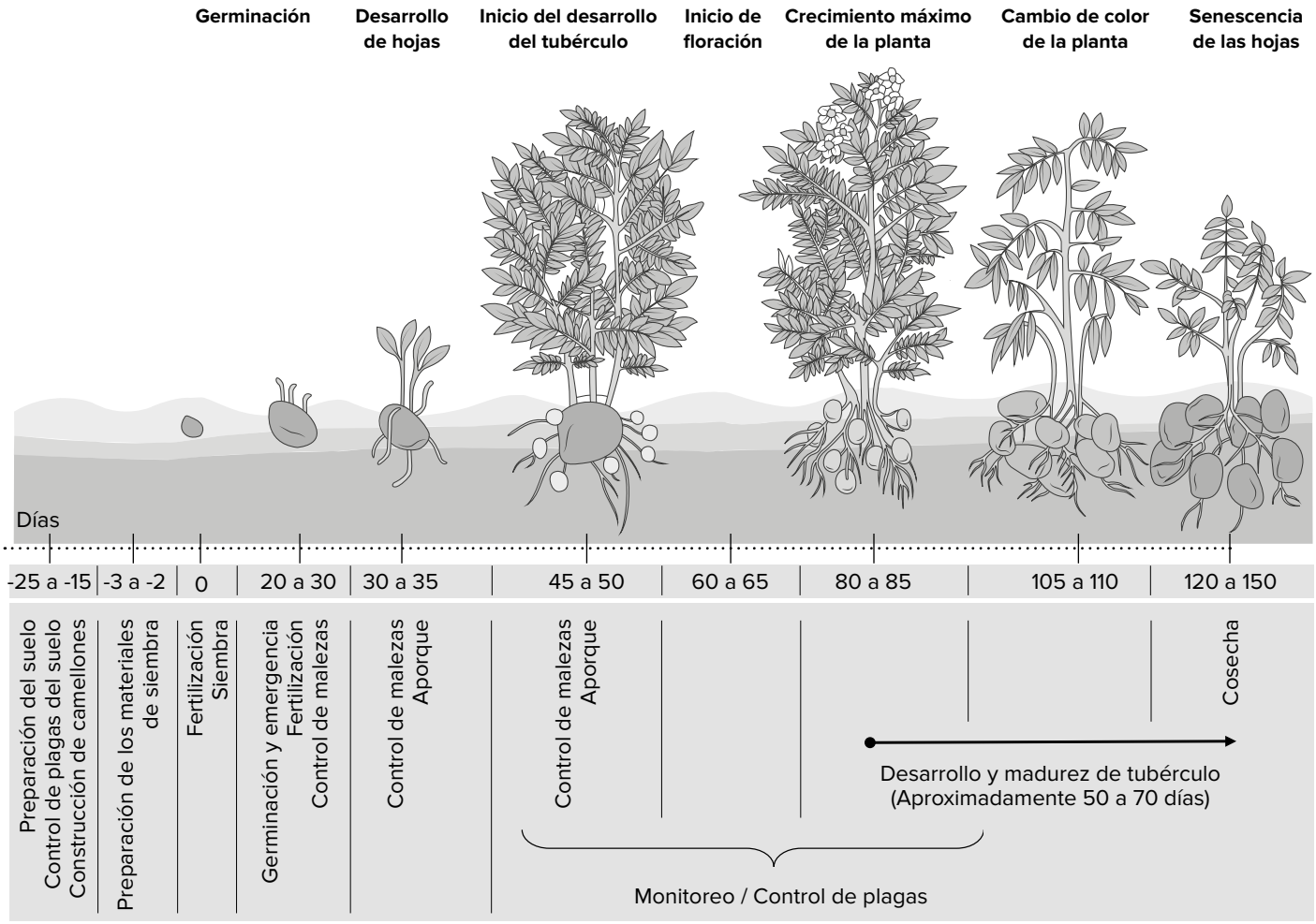


Figura 2. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la papa

2.1. Preparación del suelo

(1) Muestreo de plaga

Se toman 5 muestras al azar, en cada una excavar un hoyo de 30 x 30 x 30 cm con un palín, se revisa el material extraído y se anotan las plagas encontradas en el formato de registro.

Tabla 3. Principales plagas del suelo

Plaga	Nivel crítico (larva/muestra)
Gallina ciega *(Phyllophaga spp)*	0.5
Falso Gusano Alambre *(Epitragus sallei)*	1
Coralillo *(Elasmopalpus lignosellus)*	0.5
Gusano Alambre *(Aeolus spp)*	1
Gusano Cuerudo *(Feltia subterránea)*	1

(2) Acondicionamiento del suelo

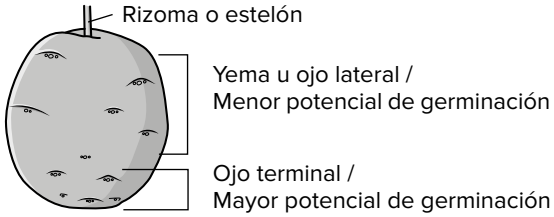
Se realiza manualmente con tracción animal o mecanizada.

Se recomienda primero arar a una profundidad de 30 cm, 2 pases de gradas cruzados, luego nivelar y surcar con el objetivo de lograr una buena cama de siembra, incorporar materia orgánica y control de maleza.

(3) Preparación del material de siembra

i) Selección de semilla

Se utiliza como semilla una papa germinada, pequeña con un peso mínimo de 40 a 60 g. La semilla botánica de la papa y el cultivo de tejido se utiliza con fines de investigación y desarrollo de nuevas variedades.



Nota: cuando el caso amerite y no se tenga semilla con el peso indicado se pueden utilizar tubérculos con mayor peso, seccionandolo. (Ubicar la nota entre la primera y segunda papa).

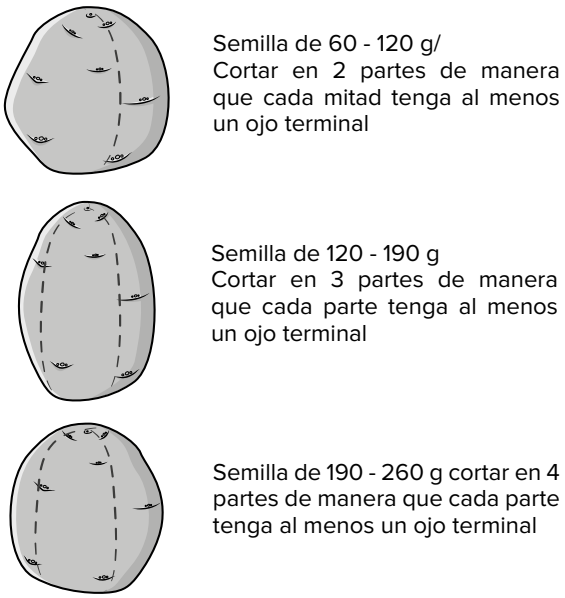


Figura 3. Criterio para preparar el material de siembra del cultivo de la papa

ii) Desinfección de tubérculos

Para evitar la penetración de patógenos[2] por los cortes realizados en los tubérculos se debe aplicar el siguiente proceso de desinfección:

1. Sumergir el material contenido en un saco, por un período de 10 a 15 min en solución a base de fungicida, se recomienda el Trichoderma en 40 g/20 L de agua.
2. Sacar el material y aplicar cal o ceniza a los cortes para sellar y disminuir efectos nocivos de los microorganismos.

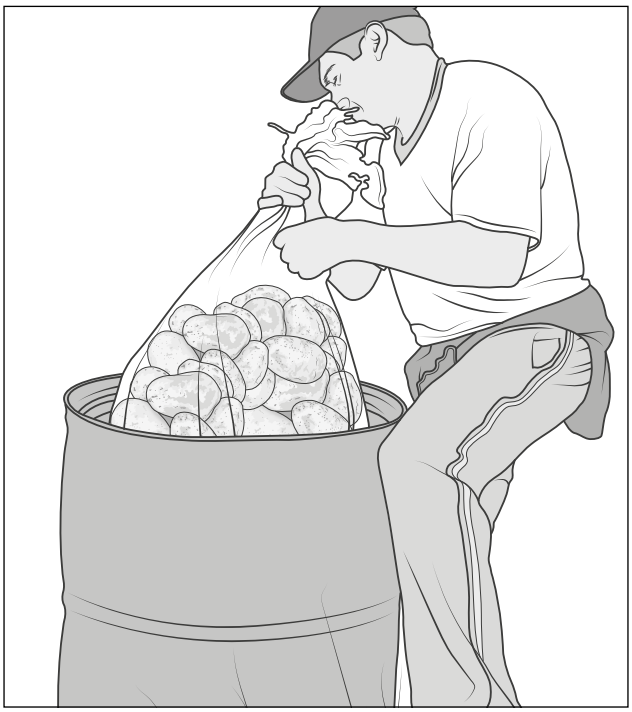


Figura 4. Desinfección del material de siembra del cultivo de la papa

2.2. Siembra

El método manual es el más usado, se abren surcos, luego se coloca a mano la semilla y posteriormente se tapa con ayuda de un azadón, formando un camellón por encima de la semilla, a una profundidad de 10 a 15 cm en suelos arcillosos y de 15 a 20 cm en suelos francos.

La cantidad de semillas a utilizar es de 2,000 a 2,500 kg/ha para una población aproximada de 25,000 a 33,000 plantas/ha. Los tubérculos que se emplean como semilla representan el 60% de los costos totales del cultivo.

[2] Es todo agente externo que provoca una alteración metabólica anormal en al planta.

Tabla 4. Distancias y época de siembra del cultivo de la papa

Distancias de siembra (cm)			Época de siembra
Entre planta	Entre surco	Profundidad	
30 - 40	90 – 100	15 - 20	Postrera y Apante.

(1) Selección de variedades

Para seleccionar los tubérculos, se debe considerar la duración de su ciclo: precoz (menor a 120 días), semitardía (entre 120 a 150 días) y tardía (mayor a 150 días).

Tabla 5. Variedades del cultivo de la papa cultivadas en Nicaragua

Variedad	Características
La Atzimba	Flor blanca, tallo erecto, forma del tubérculo redondo – alargado, moderadamente susceptible al tizón. Fase vegetativa: 90 – 150 días.
Sante	Desarrollo rápido, tallos: suculentos y robustos. Las flores son de color lila, tubérculos: forma redonda, piel de color morado. Fase vegetativa: 90 – 120 días.
Desiree	Cáscara roja, forma del tubérculo: Oval-alargado. Fases vegetativa: 90 - 130 días.
Floresta	Tubérculo grande, forma oval-alargado, piel lisa blanca clara, pulpa clara cremosa y ojos superficiales. Fase vegetativa: 90 – 150 días.
Patrona	Tubérculo grande, forma redondeada, color blanco crema. Fase vegetativa: 85 – 10 días.
INTA KARÚ	Color de la piel rojo, forma del tubérculo ovalado y alargado. Color de la pulpa amarillo claro. Fase vegetativa: 110 días.
INTA ONA	Color de la piel crema, forma del tubérculo ovalado aplanado. Color de la pulpa rosado intermedio. Duración del ciclo de 90 días.
Arnova	Variedad con dormancia corta, tubérculos grandes de forma ovalada, piel amarilla y lisa, carne amarilla clara, ojos superficiales, rendimiento muy alto, materia seca muy baja, susceptible a tizón tardío, resistente al virus del enrollamiento de la hoja, sensible al virus A, sarna común, medianamente resistente a PVX y PVYN. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
Picasso	Variedad con dormancia larga, tubérculos de grandes a muy grandes de forma ovalado, piel amarilla, ojos rojos y superficiales, rendimiento alto, materia seca baja, susceptible a Tizón tardío, resistente a PVX, PVYN y sarna común. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
Granola	Variedad con dormacia muy larga, tubérculos medianos de forma ovalada, piel amarilla clara y áspera, carne amarrilla clara, ojos superficiales, rendimiento alto, materia seca mediano, resistente a tizon tardío y a enrollamiento de la hoja,PVX y PVY. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
Monte Carlo	Tubérculos rojo claro de forma oval , grandes, ojos superficiales, carne blanca, resistente a los virus PLRV, PVX, PVY y sarna común. Fase vegetativa: (90 - 120 días).
Silvana	Variedad con dormancia larga, tubérculos color de piel amarilla, carne amarilla, forma ovalada, ojos superficiales, tubérculos grandes, rendimiento alto, materia seca alto, resistente para PVYN, sarna verrugosa y medianamente resistente para sarna común. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
Faluka	Variedad con dormancia semilarga, tubérculos grandes de forma ovalada uniformes, piel amarilla y lisa, carne amarilla clara y ojos superficiales, sensible a tizón tardío, resistencia a PVX y PVYN, medianamente resistente a sarna común. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
INTA Pampeana	Tubérculos redondos, medianos de forma ovalada, piel blanca casposa, carne blanca, ojos superficiales, rendimiento alto, Muy alta materia seca. Fase vegetativa: (90 - 120 días).

2.3. Riego

Debe mantenerse a una capacidad adecuada, debido a que los niveles bajos de humedad afectan negativamente el rendimiento, tamaño y calidad de la papa.

La papa es sensible al déficit de agua, especialmente durante la formación y crecimiento de los tubérculos.

Se puede realizar de tres formas: por gravedad, aspersión y goteo, siendo el último el más recomendado. Se debe determinar la demanda hídrica del cultivo y el área a regar.

Se utilizarán los siguientes índices:

Tabla 6. Rango de temperatura y precipitación según zonificación en Nicaragua

Zona climáticas	Precipitación (mm)	Temperatura promedio de cada día °C		
		< 15	15 - 25	> 25
Árido	100 - 400	4 - 6	7 - 8	9 - 10
Semiárido	400 - 600	4 - 5	6 - 7	8 - 9
Sub húmedo	600 - 1,200	3 - 4	5 - 6	7 - 8
Húmedo	> 1,200	1 - 2	3 - 4	5 - 6

Tabla 7. Coeficiente del cultivo (Kc) de la papa en sus diferentes estadíos de desarrollo.

Cultivo	Fase			
	Inicial	Desarrollo	Media estación	Última estación
Papa	0.45	0.60	0.83	0.60

El siguiente ejemplo refleja el cálculo de la Evapotranspiración para un cultivo:

En una parcela de 10 m de largo por 10 m de ancho, con papa en fase de desarrollo. ¿Qué cantidad de agua necesita para satisfacer su demanda hídrica si la zona es semiárida?

Según la **tabla 6**, en zona climática semiárida y temperatura mayor a 25°C la ETo = 8 – 9 mm/día.

Según la **tabla 7**, el coeficiente del cultivo de la papa en su fase de media estación, con período de 40 días es de 0.83.

Se multiplica el Kc x ETo

= 0.83 x 8 mm/día

= 6.64 mm/día.

Resultado:

La evapotranspiración del cultivo de la papa es de 6.64 mm/día.

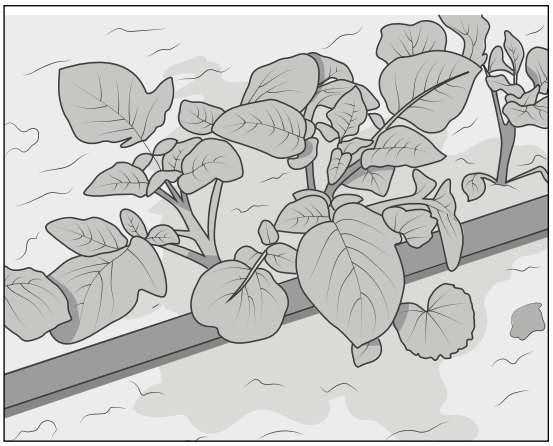


Figura 5. Riego por goteo

2.4. Fertilización

Al momento de la siembra aplicar Nitrógeno y Potasio, y todos los elementos como Fosforo en su totalidad.

Aplicación	Momento	Producto	Dosis (kg/mz)
1ra	Siembra	Urea: 46 - 0 - 0 Formula completa: 18 - 46 - 0 Muriato de potasio: 0 - 0 - 60	91 227 68
2da	25 dds	Urea: 46 - 0 - 0 Muriato de potasio: 0 - 0 - 60	91 68

En caso de deficiente de micronutrientes hacer aplicación foliares.

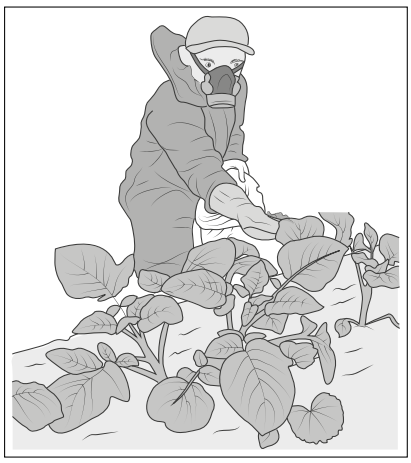


Figura 6. Fertilización granulada.
Se aplica a 20 cm de la base del tallo sobre el callejón

2.5. Aporque

Esta actividad consiste en acercar tierra desde la entre hilera hasta la base de la planta.

La profundidad de aradura es de 20 cm en promedio y debe realizarse teniendo cuidado de no dañar las plantas y tubérculos. El primer aporque se recomienda al momento de la segunda fertilización. No es conveniente atrasar esta actividad porque se destruye el sistema radicular, además los estolones logran salir del suelo y se convierten en otra planta en lugar de formar tubérculo, cuando el tubérculo se expone a la luz solar durante la etapa de brotación, produce una toxina llamada solanina, sustancia toxica que produce la solanáceas.

Existen dos formas de realizar el aporque:

- Forma manual: utilizando el azadón.
- Forma mecanizada: con implementos de discos o doble vertedera, tirados por animales o acoplados al tractor.

2.6. Control de malezas

Se presentan dos períodos críticos en el cultivo que debe estar libre de malezas.

- En los primeros 20 días mientras se establece el cultivo.
- En la madurez del cultivo, en el que los tallos tienden a caerse y abrirse, lo que permite entrada de luz, influyendo en la germinación y crecimiento de las malezas.

Métodos de control de malezas

- Control cultural: consiste en realizar buenas labores de cultivo para crear ambiente desfavorable a las malezas. Entre estas prácticas están: buena preparación de suelos, fertilización adecuada, rotación de cultivos, estado de brotación múltiple de los tubérculos, semilla certificada y buen manejo del riego.
- Control manual - mecánico: consiste en cortar las malezas con maquinaria especializada y en otros casos con machete, azadón o bien eliminándola de forma manual.
- Control químico: se hace utilizando herbicidas el cual se puede hacer en pre-siembra, pre-emergencia y post-emergencia al cultivo.

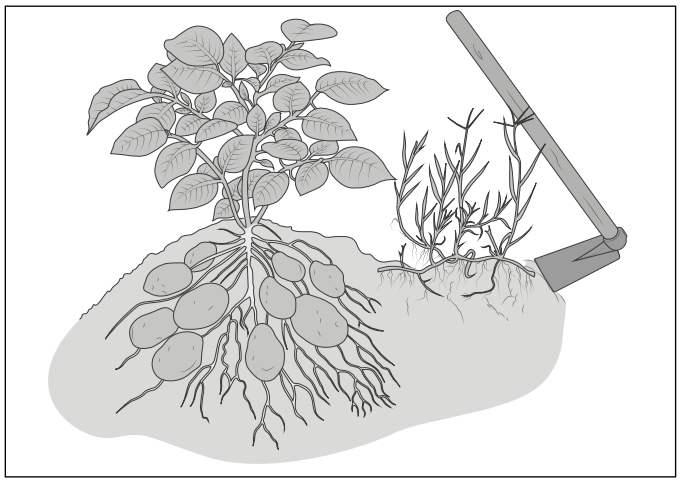


Figura 7. Control manual de malezas con azadón

Tabla 8. Herbicidas que se aplican en las zonas paperas de Nicaragua

Genérico	Comercial	Momento de Aplicación	Tipo de Malezas	Dosis
Glifosato	Glifosato, Randa up	Pre-emergencia	Gramineas y hoja ancha	2 lt/mz
Metribuzina	Sencor	Pre y Post-emergencia	Gramineas y Hoja ancha	0.5 kg/mz
Fluazifop Butil	Fusilade, Herbalade	Pre y Post-emergencia	Gramineas	0.7 lt/mz

2.7. Control de plagas y enfermedades

Tabla 9. Principales plagas del cultivo de la papa

Plagas	Daños	Control
Salta hoja *(Empoasca spp.)*	Hojas - inyecta toxina cuando está chupando las hojas. Transmite microplasma de escoba de bruja.	Se recomienda utilizar productos alternativos. Dipel: dosis 0.5 - 1 kg/ha. VPN: virus de la poliehidrosis nuclear: 1 - 2 kg/ mz. Bauberia basiana: dosis 0.5 - 1 kg/ha. Trichoderma: 25 g/20 L agua Metarhizium: 1) Aplicar al follaje 2 a 5 mL/L de agua. 2) Aplicar a la semilla 500 mL a 1 L/ 100 kg de semilla. 3) Aplicar al suelo 2 a 4 L/ ha asperjado al suelo, en el riego (surco, aspersión o goteo) aplicándose preferentemente al inicio al momento de la incorporación de los residuos de la cosecha anterior, o al inicio de ciclo agrícola.
Mosca Blanca *(Bemisia tabaci)*	Hojas - transmite virosis de enrollamiento de las hojas y otros mosaicos.	
Afidos y pulgones (*Myzus persicae Macrosiphum euphorbiae*)	Hojas - transmite virosis de enrollamiento de las hojas y otros mosaico.	
Polilla de la Papa (*Phthorimaea operculella)*	Forma galerías en las hojas. Los tubérculos perforan los hoyos.	
Chinches *(Euschistus spp.)*	Succionan savia e introducen toxinas y enzimas que producen necrosis.	
Minador de las hojas *(Lyriomiza spp.)*	Depositan los huevos en la epidermis de las hojas y las larvas cuando nacen se alimentan de las hojas, produciendo grandes lesiones.	

Tabla 10. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la papa

Enfermedades	Daños	Control
Pudrición mojada de la papa *(Phythophothora erythroseoptica)*	Pudrición mojada que comienza desde afuera hacia adentro. El aspecto de papa es mojada y con mal olor.	Trichoderma: es un biofungicida. Dosis 1 L/bomba 20 L. Caldo bordelés: dosis 2 L/bomba 20 L. Caldo sulfocálcico: dosis 300 - 350 mL/bomba 20 L. Insectos vectores, salta hojas, áfidos y diabrótica. Uso de variedades resistentes.
Tizón temprano *(Alternaria solani)*	Hojas con lesiones circulares color marrón en pocas partes, arrugadas y brilloso.	
Moho gris *(Botrytis cinerea)*	Las lesiones son suaves, húmedas y oscurecidas. Se desarrolla una putrefacción seca.	
Rhizoctonia *(Rhizoctonia solani)*	Lesiones de color café por el tallo abajo la tierra. Estrangulamiento del tallo.	
Pudrición blanda *(Erwinia carotovora)*	Lesiones húmedas y acuosas con mal olor, daña frutos, tallos y hojas.	

3. Cosecha y post-cosecha

3.1. Cosecha

En dependencia de la variedad, la cosecha se realiza cuando el tubérculo ha alcanzado su madurez fisiológica, aproximadamente de los 90 a 150 dds o cuando el follaje empieza a amarillarse.

La cosecha se inicia con la defoliación 15 - 20 antes de la recolección, tiene como objetivos la maduración uniforme de todo el cultivo, bajar la contaminación de virus y tizón tardío en los tubérculos y facilitar la cosecha.

La actividad se puede realizar de forma manual o química.

Defoliación Manual: consiste en cortar el follaje a 10 cm del suelo para evitar daños al tubérculo.

Defoliación Química: consiste aplicar herbicida de contacto, se recomienda porque inhibe la generación de brote en las plantas, ya que la manual corre el riesgo de provocar la transmisión del virus por medio de los implementos utilizados de las plantas enfermas a las sanas.

Para cosechar se debe voltear el surco o camellón con azadón o arado de bueyes.

La recolección se debe efectuar de 15 a 20 días después de la defoliación o bien cuando la piel del tubérculo esté bien suberizada, lo que se comprueba al frotar un tubérculo con los dedos o frotar dos tubérculos entre sí, sin que la piel se desprenda.

Al realizar la recolección se deben tomar en cuenta lo siguiente:

- Ligera humedad del suelo para que los terrones no causen daño al tubérculo.
- Trabajar en horas frescas. No dejar la semilla por más de dos horas en el campo.

Figura 8. Cosecha del cultivo de la papa

- No dejar tubérculos sin recolectar en el campo.

Una cosecha anticipada o tardía conduce a:

- Aumento de la susceptibilidad a daños de los tubérculos-semilla
- Disminuye la calidad de los tubérculos.
- Pérdida de peso, del 10% al 20%.
- Sensibilidad a daños físicos y mecánicos, ya que la cáscara está más tierna.
- Reducción del periodo de almacenamiento (brotación temprana).
- Susceptibilidad a enfermedades.

3.2. Postcosecha

(1) Secado

Después de la cosecha, los tubérculos se deben dejar en el suelo, expuestos al sol, por un período de 2 horas para que se aireen y

se sequen bien, lo que ayuda a terminar de suberizar[3] la piel del tubérculo. Esto contribuye a evitar daños durante la manipulación, transporte y almacenamiento.

(2) Selección

Deben presentarse en su totalidad un buen estado sanitario (sin enfermedades fungosas y daños mecánicos). Deberán llegar limpios al almacén para su tratamiento.

(3) Almacenamiento de la papa para consumo

Se almacena en locales con poca luz, buena ventilación, temperaturas frescas y previamente desinfectado, estas condiciones aseguran un mayor tiempo de conservación del tubérculo. Las condiciones óptimas para el almacenaje prolongado (3 a 4 meses) deben ser temperaturas mínimas de 16 a 22 °C y humedad relativa cerca del 85 a 90%.

El tubérculo puede estar almacenado en sacos de henequén (yute) o fibra sintética con capacidad aproximada de 100 lb. Se recomienda dejar estibas[4] bajas de 6 a 8 sacos sobre polines y 1 m de separación de las paredes. Los tubérculos almacenados deben revisarse semanalmente y eliminar los dañados para evitar la aparición de enfermedades (hongos, virus y bacterias).

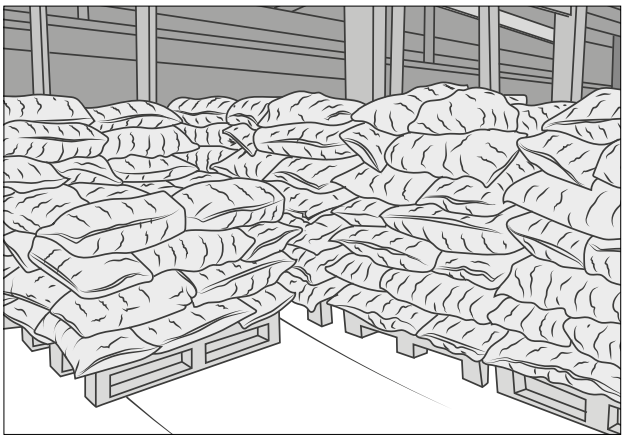


Figura 9. Estibas con sacos de papas

(4) Almacenamiento de la papa para semilla

Los tubérculos para semilla se pueden manejar en cajas germinadoras, bodegas rústicas de madera, sacos de yute o a granel. Se debe evitar colocar estibas mayores de 7 cajas.

- Facilita la manipulación.
- Se mejora la ventilación.
- Brotes fuertes y vigorosos.
- Se conserva la calidad de la semilla.
- Permite una emergencia uniforme, mayor número de tallos por planta y por consiguiente mayores rendimientos del cultivo.

Cuando se almacena en sacos, formar estibas no mayores de cuatro sacos, dejar áreas libres (calles) que faciliten la buena ventilación, sanear y voltear la semilla. Este tipo de almacenamiento es más barato, pero tiene sus desventajas.

- La semilla no se torna verde, provocando el desarrollo de brotes alargados y débiles.
- Se dificulta la revisión constante y cada vez que se hace se ocasionan daños a los tubérculos.
- Los brotes crecen débiles y propensos a pudriciones.

La semilla de papa almacenada a granel debe estar completamente seca y se coloca en montones no mayores de 20 cm de altura. Este sistema también tiene sus desventajas.

- La aireación es deficiente, lo que puede provocar el desarrollo de enfermedades.
- La semilla no se torna verde, desarrollando brotes alargados y débiles.
- Dificulta las revisiones periódicas para controlar el estado fitosanitario de la semilla.

[3] Actividad del tejido del tubérculo para cicatrizar las heridas y terminar de formar la piel del mismo durante el periodo de almacenamiento.

[4] Es la técnica de colocar la carga a bordo para ser transportada con un máximo de seguridad para el medio de transporte, ocupando el mínimo espacio posible, evitando averías en la misma.

UNIDAD II: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE MALANGA

1. Generalidades de la malanga

La malanga es una planta tropical y subtropical, herbácea, perenne sin tallos aéreos con hojas grandes provenientes de un cormo[5] subterráneo primario siendo este el producto comercial. Su ciclo de cultivo dura de 8 a 10 meses.

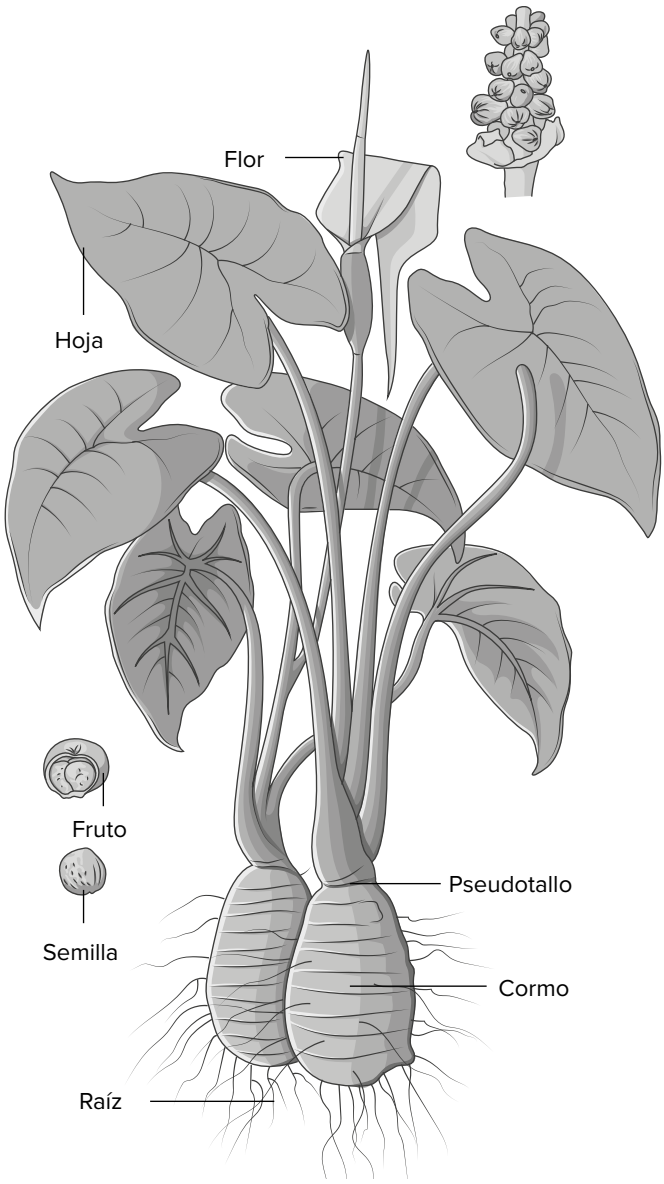


Figura 10. Morfología del cultivo de la malanga

Raíz: múltiples, con unos 0.80 a 1.20 m de largo y un grosor de 3 a 5 mm de diámetro.

Cormo: elipsoidal, subterráneo.

Pseudotallo: es un conjunto de vainas foliares superpuestas que se asemejan a un tallo.

Hoja: de forma peltada aparecen arrolladas por la base formando un pseudotallo corto.

Flor: axilar, con pedúnculo de 9 a 80 cm de largo y un ancho de hasta 43 cm.

Fruto: baya subglobosa a oblongas de 3.5 a 5 cm de largo y de 2.5 a 2.9 cm de diámetro.

Semilla: elipsoide, de color café claro.

Tabla 11. Taxonomía del cultivo de la malanga

Familia:	*Araceae*
Género:	*Colocasia*
Especies:	*esculenta (L.) Schott*

Tabla 12. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la malanga

Temperatura (°C)	20 - 30
Precipitaciones (mm)	1,500 - 2,500
Humedad relativa (%)	70 - 80
Suelo	Francos arenosos Francos arcillosos
pH	4.5 - 7.5
Pendiente del terreno	< 5%

[5] Tallo engrosado subterráneo, de base hinchada y crecimiento vertical. Contiene nudos y abultamientos de los que salen yemas.

2. Manejo agronómico del cultivo de la malanga

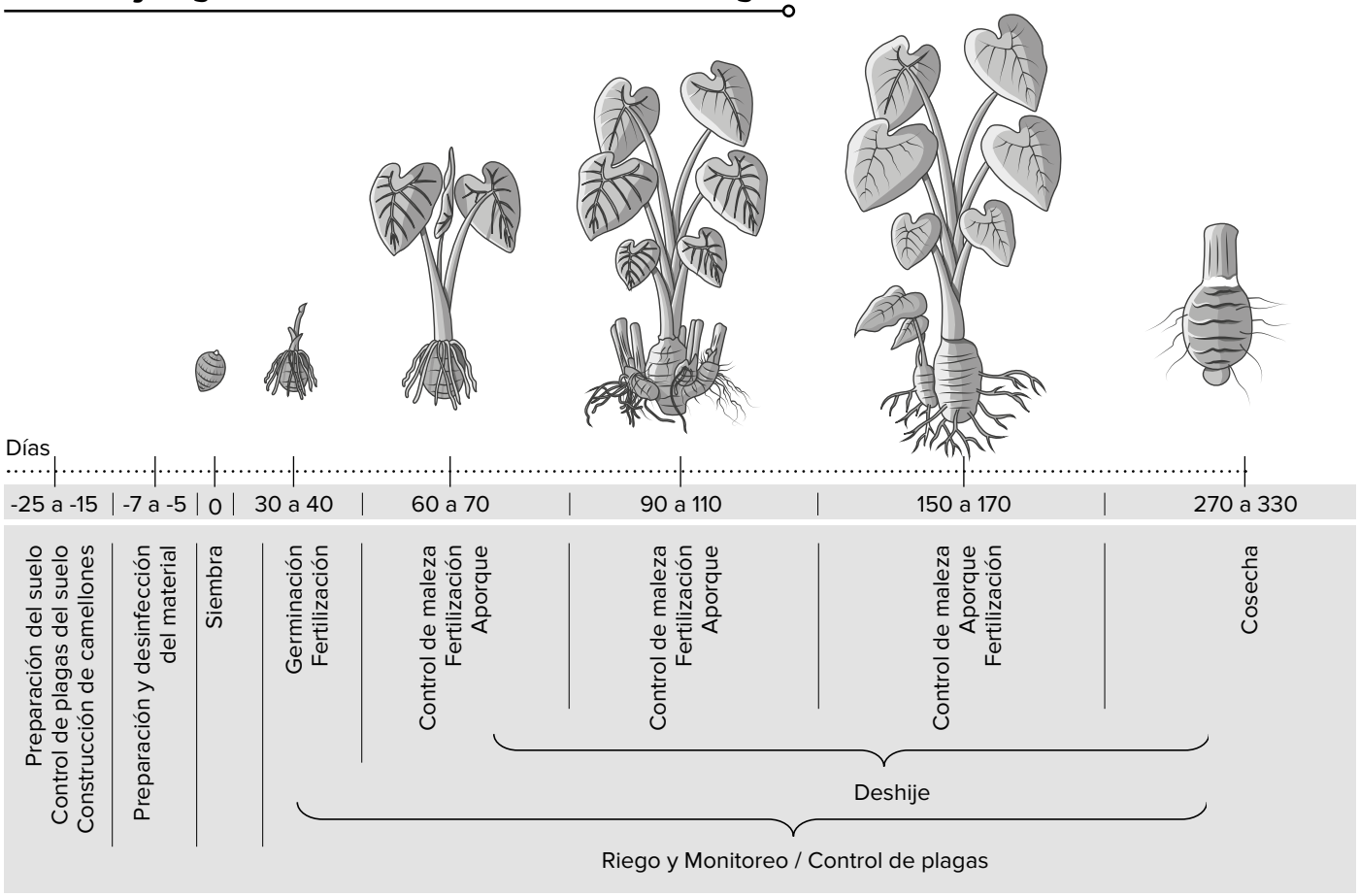


Figura 11. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la malanga

2.1. Preparación del suelo

Se realiza muestreo de plagas del suelo según el cultivo de la papa.

Para el acondicionamiento del suelo, se realizan las siguientes actividades:

1. **Limpieza:** realizar la chapoda y eliminación de rastrojos en el área de siembra.
2. **Gradeo:** realizar dos pases de grada para garantizar un suelo suelto hasta una profundidad de 25 a 35 cm.
3. **Nivelación:** consiste en lograr una superficie lo más plano posible.
4. **Trazado de surco:** consiste en trazar una raya de siembra para depositar la semilla. Se puede realizar la siembra en camellones de 20 a 30 cm de altura.

2.2. Siembra

(1) Variedades de la malanga

Tabla 13. Variedades de la malanga cultivadas en Nicaragua

Variedades	Características
Malanga coco	Corteza fibrosa de color marrón o grisácea, pulpa color blanco. Forma semi-esférica.
Malanga china	Cormo grande esférico, cónico o elipsoidal, pulpa de color blanco, amarillo o morado.
Malanga blanca	Corteza de color marrón, pulpa de color blanco y de forma ovalada.

(2) Preparación y desinfección del material de siembra

i) Preparación

Pueden utilizarse dos partes de la planta: los cormos o las plántulas nuevas (hijuelos), dependiendo de la disponibilidad de material de siembra.

hijuelos: se deben acondicionar lavando, podando las hojas y cortando parte de su cormo; si está muy desarrollado, dejar de 1 a 2 cm de grosor.

Cormos: se pueden utilizar aquellos con peso de 200 g limpios, enteros y sanos.

ii) Desinfección

Para evitar la penetración de patógenos por los cortes realizados, desinfectar con los productos y siguiendo el procedimiento utilizado con la semilla de papa.

(3) Época de siembra

Realizarse a finales de la época seca, si se cuenta con riego se puede efectuar en cualquier época del año.

(4) Método de siembra

Los cormos seccionados se colocan a una profundidad de 10 a 15 cm y los hijuelos a 7 cm.

Tabla 14. Distancia de siembra del cultivo de la malanga

Distancias de siembra (cm)		
Entre planta	**Entre surco**	**Densidad poblacional (plantas/mz)**
70 - 80	90 - 100	8,820 - 11,200

2.3. Riego

Puede ser por inundación, surco, goteo y aspersión. La planta es altamente demandante de agua durante todo su ciclo. En época seca al aplicar riego por inundación se recomienda aplicar 2 riegos por semana, garantizando una lámina de agua, hasta una profundidad entre 25 a 40 cm. Esto dependerá de la edad del cultivo y tipo del suelo.

Figura 12. Riego por goteo

2.4. Fertilización

Se aplica en forma circular evitando el contacto con el tallo.

Tabla 15. Programa de fertilización del cultivo de la malanga

Aplicaciones	Formulación	Cantidad a aplicar (lb/mz)	Momento de aplicación
1ra	12 - 24 - 12, 10 - 30 - 10 o 15 - 15 - 15	200	30 dds
2da	15 - 15 - 15 + Urea 46%	200 + 100	70 dds
3ra	Urea 46%	200	110 dds
4ta	0 - 0 - 60	150	150 dds

2.5. Aporque

Se realiza simultáneamente con las fertilizaciones, tiene doble finalidad: retarda el desarrollo de hijuelos y aumenta el desarrollo del cormo, eliminando la competencia de malezas.

2.6. Deshije

El primer deshije se realiza a los 60 dds, consiste en cortar con machete (previamente desinfectado) los brotes de hijuelos que emergen del cormo, repitiendo esta actividad al aparecer nuevos hijos y luego se aporca, para evitar la disminución del tamaño y rendimiento del cormo.

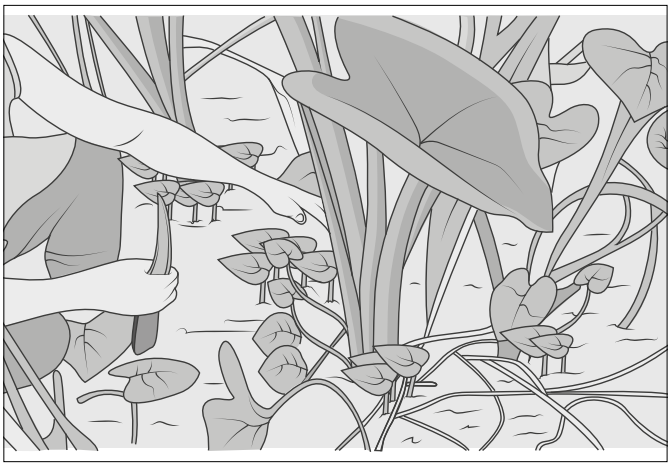


Figura 13. Corte de los hijuelos de malanga con machete.

2.7. Control de malezas

Se realiza de acuerdo a la incidencia en los callejones durante los primeros cinco meses. Puede ser cultural (utilizando machete o azadón) y químico (Glifosato pre-emergente o Fusilade post-emergente a razón de 1.5 L/mz), aplicar con pantallas protectoras en las boquillas para evitar afectar la planta.

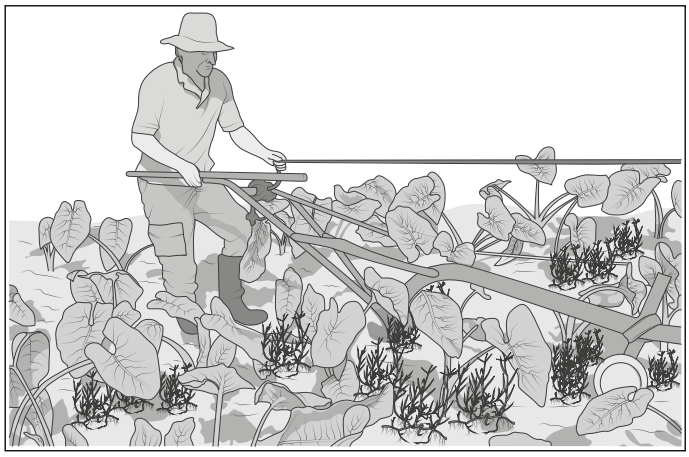


Figura 14. Control de maleza con escadillo

2.8. Control de plagas y enfermedades

La malanga es una planta rústica, a pesar de esto y del interés de tecnificar, siempre se debe de tomar en cuenta el control de plagas y enfermedades.

Tabla 16. Principales plagas del cultivo de la malanga

Plagas	Daño	Control
Gallina ciega *(Phyllophaga spp.)*	Se alimentan de las raíces de la planta.	Buena preparación del suelo con anticipación. Recolectar y destruir manualmente los adultos que salen del suelo. Eliminar malezas hospederas que pueden servir de refugio a la plaga. Desinfección del material de siembra con insecticidas. Trampas caída libre y atrayentes (aromáticos)
Gusano alambre *(Aeolus spp.)*	Cortan los brotes tiernos a ras del suelo y deterioran los tubérculos.	
Termitas *(Reticulitermes lucifugus)*	Ocasionan galerías en el tallo y los cormos en formación.	

Tabla 17. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la malanga

Enfermedad	Zona afectada	Síntomas	Control
Pudrición *(Sclerotium rolfsii)*	Follaje, cormo	Pudrición suave, acuosa, color marrón.	Selección de semilla de lotes sanos. Rotación de cultivos con maíz. Tratamiento preventivo a la semilla con Trichoderma 25 g/20 L de agua.
Pudrición seca *(Fusarium oxisporum)*	Cormo	Pudrición esponjosa, blanca grisácea, puede ocasionar marchitez en el follaje.	
Pudrición blanda *(Pseudomona solanacearum)*	Cormo	Amarillamiento del follaje, marchitez y pudrición del cormo.	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. Selección de semilla de lotes sanos.
Pudrición blanda *(Erwinia carotovora pv atropsetica)*	Cormo	Pudrición suave del cormo.	
Lesión foliar marginal *(Xanthomonas campestris)*	Follaje	Necrosis marginal de la lámina que avanza por el peciolo.	
Nemátodos *(Meloidogyne spp.)*	Raíces	Formación de tumores y agallas.	Rotación con leguminosas de cobertura.
Nemátodo lesionador *(Pratylenchus spp.)*	Raíces	Lesiones severas.	

3. Cosecha y postcosecha

3.1. Cosecha

La cosecha se lleva a cabo 10 meses (270 a 330 días que dura su ciclo vegetativo) después de la siembra. La planta estará lista para ser cosechada cuando las hojas inferiores se observen amarillentas.

La recolección puede hacerse en forma paulatina, de acuerdo a la demanda del mercado. La cosecha se realiza manualmente, halando con fuerza la planta y se extrae el cormo y se selecciona. Es conveniente dejar al sol por uno o dos días los cormos recién cosechados para facilitar la limpieza de la tierra que pueden llevar adhesivos.

Figura 15. Cosecha de la malanga

3.2. Postcosecha

(1) Selección

Se descartan todos aquellos cormos que presenten daños mecánicos, daños por plagas, pudriciones y mal formaciones.

(2) Lavado

Los cormos se lavan con agua limpia procurando eliminar todo rastro o suciedad, se sumergen en agua con cloro (al 5%) y se dejan por 15 segundos para su desinfección.

(3) Secado

Los cormos se colocan en tarimas de madera en la sombra y a temperatura ambiente, con una adecuada ventilación.

(4) Almacenamiento

Una vez cosechada, se almacena en locales con luz difusa, buena ventilación y temperaturas frescas. El producto se conserva bien al ambiente natural y mejor aún a bajas temperaturas de 25ºC y 75% de humedad relativa. Garantizar la limpieza y desinfección de piso y paredes de las bodegas. Utilizando cloro al 5%. Los cormos, una vez cosechados, inician el proceso de germinación a las 6 semanas.

En refrigeración el período de vida útil del cormo es de 2.5 a 3 meses.

UNIDAD III: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE QUEQUISQUE

1. Generalidades del quequisque

El quequisque es una planta tropical y subtropical, herbácea, perenne sin tallos aéreos con hojas grandes provenientes de un cormo subterráneo primario, siendo el producto comercial los cormelos.

Cormo: elipsoidal, subterráneo.

Cormelo: ramificaciones secundarias, laterales, horizontales y engrosadas que salen del cormo.

Pseudotallo: es un conjunto de vainas foliares superpuestas que se asemeja a un tallo.

Hoja: sagitada[6], de forma lanceolada y con un largo peciolo acanalado.

Flor: tiene forma de espádices, de una bráctea, que por lo general es de color blanco o amarillenta y de textura pegajosa.

Fruto: baya subglobosa a oblongas[7].

Semilla: las flores rara vez son fértiles y producen pocas semillas viables.

Tabla 18. Taxonomía del cultivo del quequisque

Familia:	*Araceae*
Género:	*Xanthosoma*
Especies:	*sagittifolium, violaceum*

Tabla 19. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del quequisque

Temperatura (°C)	20 - 35
Precipitaciones (mm)	1,800 - 2,500
Humedad relativa (%)	70 - 80
Suelo	Franco, franco arcilloso
pH	4.5 - 7.5
Pendiente del terreno	< 5%

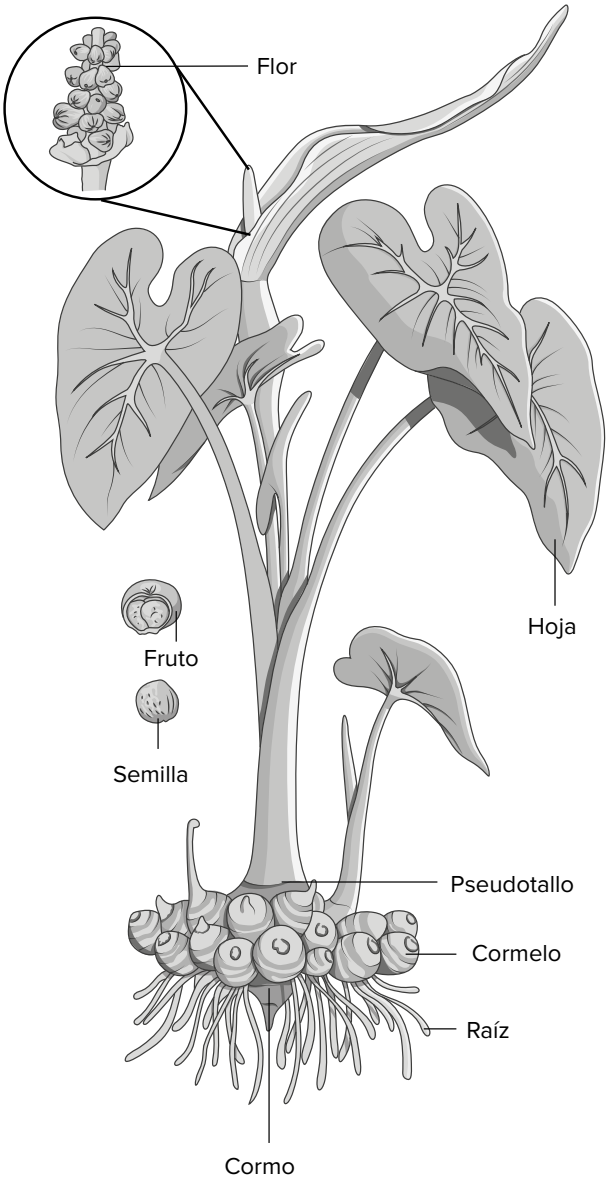


Figura 16. Morfología del cultivo del quequisque

[6] Tiene forma de saeta o flecha, especialmente referido a hojas de plantas.

[7] Fruto más largo que ancho.

2. Manejo agronómico del cultivo de quequisque

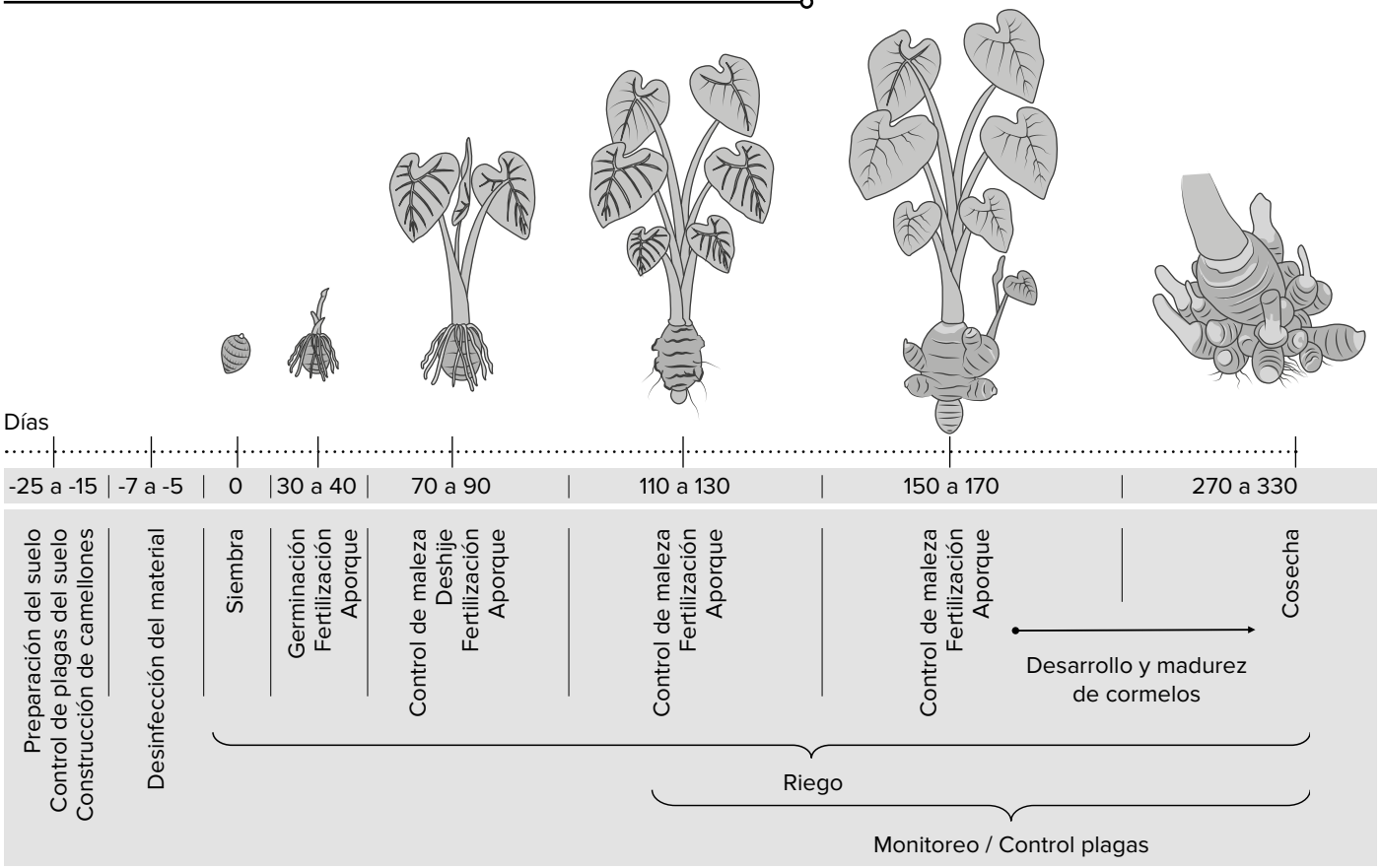


Figura 17. Cronograma de trabajo según el ciclo de cultivo del quequisque

2.1. Preparación del suelo

Se realiza muestreo de plagas según el cultivo de la papa y el acondicionamiento del suelo es similar al cultivo de la malanga.

2.2. Siembra

(1) Selección del material de siembra

La semilla ideal para la siembra debe provenir de plantas vigorosas y sanas con un peso de 4 a 6 oz, garantizando 2 yemas del cormo por cada sección.

Es recomendable:

- Tener un lote de semillero para asegurar la calidad del material de siembra.
- Que provenga del cormo principal.

Tabla 20. Variedades del quequisque cultivadas en Nicaragua

Variedades	Características
Violeta	Corteza de color marrón, pulpa violeta, ciclo vegetativo de 270 - 300 días.
Blanco	Corteza de color marrón oscuro, pulpa blanca o amarilla, ciclo vegetativo de 270 – 300 días.

(2) Desinfección del material de siembra

Sumergir el material de siembra en una solución a base de fungicida Trichoderma en dosis de 25 g/20 L agua, en un saco de malla por un período de 10 a 15 min. Se recomienda agregar 5 ml de aceite comestible a la solución como adherente.

(3) Época de siembra

Se establece al inicio de la estación lluviosa.

(4) Método de siembra

El cormo 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.

Tabla 21. Distancia de siembra del cultivo del quequisque

Entre planta (cm)	Entre surco (cm)	Densidad poblacional (plantas/mz)
80 - 90	90 – 100	7.840 - 9,800

2.3. Riego

El cultivo requiere humedad durante los primeros siete meses de crecimiento. Si se dispone de agua (riego por aspersión o por goteo), se logra extender el período de cosecha de la planta. Un déficit de agua retarda el desarrollo de los cormelos y reduce la producción. Sin embargo, en los sistemas de producción tradicional no se aplica riego.

2.4. Fertilización

Se recomiendan las siguientes cantidades de fertilizantes. Se debe depositar alrededor de la planta y luego taparse evitando el contacto con la misma.

Tabla 22. Programa de fertilización del cultivo del quequisque

Aplicaciones	Formulación	Cantidad a aplicar (lb/mz)	Momento de aplicación
1ra	12 - 24 - 12, 10 - 30 - 10 o 15 - 15 - 15	200	30 dds
2da	15 - 15 - 15 + Urea 46%	200 + 100	70 dds
3ra	Urea 46%	200	110 dds
4ta	0 - 0 - 60	150	150 dds

2.5. Aporque

El primer aporque se realiza a los 30 dds y el segundo a los 70 dds. A veces se combina con el control de malezas.

2.6. Deshije

El deshije se realiza de los 60 a 90 días según vayan apareciendo. La importancia radica en la eliminación de brotes, ya que disminuye el número de cormelos y por tanto los rendimientos.

2.7. Control de las malezas

Es una práctica cultural muy beneficiosa en los primeros estadios de crecimiento de la planta. Se realiza de acuerdo a las condiciones en que se observa la plantación.

La aparición de las malezas disminuye a medida en que las hojas se entrelazan, tratando de mantener libre los primeros 5 meses después de la siembra.

Puede ser cultural (utilizando machete o azadón) y químico (Glifosato pre-emergente o Fusilade post-emergente a razón de 1.5 L/mz), aplicar con pantallas protectoras en las boquillas para evitar afectar la planta.

2.8. Manejo de plagas y enfermedades

El quequisque es una planta rústica a pesar de esto, siempre se debe de tomar en cuenta el control de plagas y enfermedades.

Tabla 23. Principales plagas del cultivo del quequisque

Plaga	Daño	Control
Gallina Ciega *(Phyllophaga spp.)*	Se alimentan de las raíces.	Antes de la siembra se controla a través del uso de trampas lumínicas para capturar a los adultos chocorrones. Arar el suelo para exponer las larvas al ataque de pájaros y hormigas.
Ratas *(Rattus norvegicus)*	Causan daño en los cormelos al alimentarse de ellos.	Hacer rondas de 5 m de ancho alrededor del cultivo y mantener la parcela libre de malezas usando cebos como: Leche de javillo (750 mL) mezclado con 10 lb de maíz cocido y molido. Maíz tostado y molido con cemento, 2 oz de cemento/L de maíz.
Barrenador *(Cacographi osteolalis)*	La hembra deposita sus huevos en el pseudotallo, al eclosionar las larvas se alimentan del pseudotallo y el cormo.	Antes de la siembra se controla a través del uso de trampas lumínicas para capturar a los adultos chocorrones. Arar el suelo para exponer las larvas al ataque de pájaros y hormigas.
Gusano alambre *(Aeolus spp.)*	Cortan los brotes tiernos a ras del suelo y deterioran los tubérculos.	Buena preparación del suelo con anticipación. Recolectar y destruir manualmente los adultos que salen del suelo. Eliminar malezas hospederas que pueden servir de refugio a la plaga. Desinfección del material de siembra con insecticidas. Trampas atrayentes (aromáticos)
Termitas *(Reticulitermes lucifugus)*	Ocasionan galerías en el tallo.	

Tabla 24. Principales enfermedades que afectan al cultivo del quequisque

Enfermedades	Daño	Control
Pudrición seca *(Fusarium oxisporum)*	Cormelos afectados causada por un hongo. Los síntomas son pudrición esponjosa, blanca grisácea del cormo y marchitez de las hojas.	Utilice semilla sana desinfectando la semilla con fungicidas de contacto. Rotación de cultivos y destruir las plantas que nazcan de cosechas anteriores desinfectando los cormelos después del lavado en el almacenamiento y luego siembre en suelo con buen drenaje. Mancozeb 40% 2 - 2.5 kg/ha. Caldo sulfocálcico 300 - 350 mL/20 L agua.
Pudrición de cormelos *(Phytophthora spp.)*	Hojas y raíces dañadas causada por un hongo y los síntomas son necrosis, pudrición de raíces y clorosis o decoloración de las hojas.	Seleccione suelos ricos en materia orgánica y con buen drenaje, rotación de cultivos utilizando semillas sanas proveniente de campos libres de las enfermedades. Mancozeb 40% 2 - 2.5 kg/ha. Caldo sulfocalcico 300 - 350 mL/20 L agua.
Antracnósis *(Colletotrichum spp.)*	En la parte aérea de la planta se desarrollan lesiones necróticas[8] evidentes en tallos y hojas.	Semillas sanas y desinfectadas. Desinfección de suelos. Caldo sulfocalcico 300 - 350 mL/20 L agua.
Mal seco *(Pythium myriotylum)*	Hojas y cormelos dañados causados por un hongo, el síntoma característico es una pudrición suave y acuosa, color marrón en los cormelos.	Utilizar semillas sanas y desinfectarlas con fungicidas de contacto, rotación de cultivos y destruir las plantas que nazcan de cosechas anteriores. Desinfectar los cormelos después del lavado en el almacenamiento.

3. Cosecha y postcosecha

3.1. Cosecha

Se cosecha cuando las hojas se observan amarillentas. La cosecha es manual, utilizando macanas o palines con cuidado de no dañar o herir los cormelos. Seguidamente se realiza la selección de cormelos en el campo para separarlos por tamaño y eliminar los enfermos y los que presenten daños mecánicos. Preferiblemente el traslado de los cormelos desde el campo al lugar de lavado, debe realizarse en cajas de madera o plástico.

3.2. Postcosecha

Una vez cosechada, se almacena en sacos de nylon con pesos de 50 lb en estibas no mayores a 6 sacos de alto, en locales con luz difusa, buena ventilación y temperaturas frescas.

En las bodegas de almacenamiento se debe garantizar la limpieza y desinfección de pisos y paredes, se puede utilizar cloro al 5%. El producto se conserva bien al ambiente natural y mejor aún a bajas temperaturas (20 a 30 °C) y 75% de humedad relativa.

[8] Muerte local del tejido. Es el material seco, negro, correoso que resulta de la destrucción de las células.

UNIDAD IV: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE YUCA

1. Generalidades de la yuca

La yuca es una especie de origen americano, que se ha extendido en una amplia área de los trópicos americanos, desde Venezuela y Colombia hasta el Noroeste de Brasil, con predominio de los tipos de yuca dulce en el norte y en la zona de Brasil los amargos. Tiene dos centros de origen: uno en México y América Central y el otro en el noroeste de Brasil.

Raíz: tuberosa, alargada de longitud variable de 20 a 50 cm y diámetro de 5 a 10 cm. Pueden ser raíces de pulpa amarilla, crema y blanca. Tienen capacidad de almacenamiento de almidón de alto valor comercial.

Tallo: consta de uno o más tallos de 2 a 3 cm de diámetro. Cada tallo se divide normalmente en 3 ramas y ésta se divide a su vez en 3 subramas, dependiendo de la variedad. Si alcanza una altura de 1.5 a 2.5 m. Se considera un arbusto.

Hoja: compuesta por varios lóbulos profundos, entre 3, 5 y 7 lóbulos variados. Tienen un largo pecíolo y pueden ser verdes o rojos.

Flor: de color rojo, amarillo o verde. En el racimo existen flores de ambos sexos.

Fruto: es una cápsula que mide de 1 a 1.5 cm de largo, con 6 aristas longitudinales prominentes; contiene 3 celdas normalmente con una semilla en cada una.

Semilla: de forma ovoide-elipsoidal y mide aproximadamente 10 mm de largo, 6 mm de ancho y 4 mm de espesor. La testa es lisa, de color café con moteado gris.

Tabla 25. Taxonomía del cultivo de la yuca

Familia:	*Euphorbiaceae*
Género:	*Manihot*
Especie:	*esculenta*

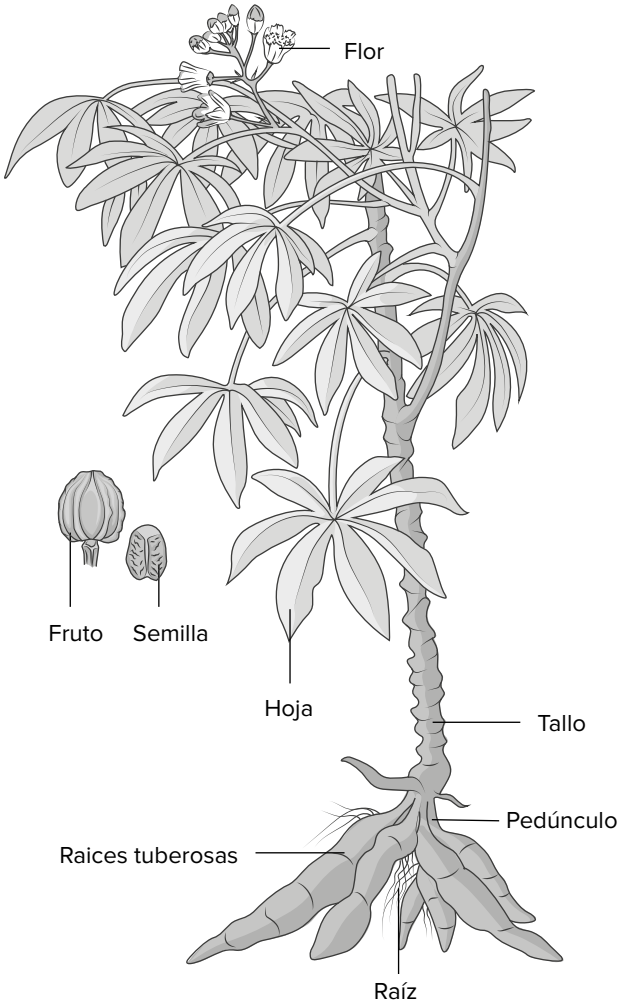


Figura 18. Morfología del cultivo de la yuca

Tabla 26. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la yuca

Temperatura (°C)	25 - 29
Precipitaciones (mm)	1,000 - 2,500
Humedad relativa (%)	60 - 80
Suelo	Francos
pH	6 - 7
Altitud (msnm)	0 - 1000
Pendiente	<5%

2. Manejo agronómico del cultivo de la yuca

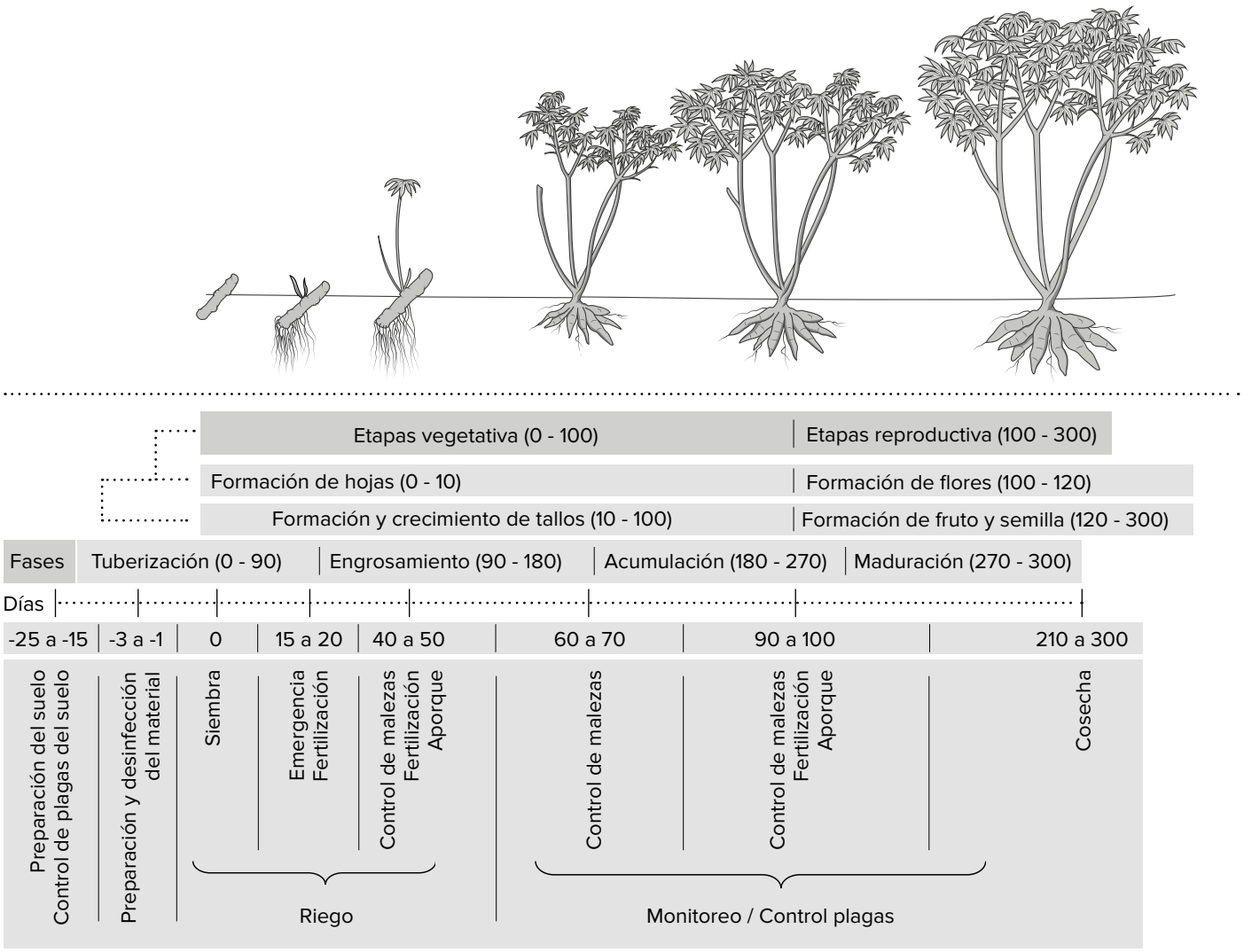


Figura 19. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la yuca

2.1. Preparación del suelo

Se realiza muestreo de plagas según el cultivo de la papa, y para el acondicionamiento del suelo, se realiza un pase de arado a una profundidad de 30 cm, dos pases de grada liviana y se nivela. Se puede sembrar con raya de siembra o construir camellones.

2.2. Preparación del material de siembra

(1) Selección del material de siembra

El material debe provenir de plantaciones sanas, que poseen entre 9 a 10 meses de edad. Se elimina la parte basal y apical del tallo, aproximadamente 25 cm a ambos extremos.

Debe asegurarse que la estaca tenga entre 4 a 6 yemas, para siembra inclinada a 45° es de 10 a 15 cm y para siembra horizontal de 20 a 25 cm.

(2) Conservación del material

Una vez cortado, se debe desinfectar con una mezcla de Trichoderma similar a la desinfección en el cultivo de quequisque y sumergirlas por el mismo tiempo. Protegerlas del sol para evitar la deshidratación.

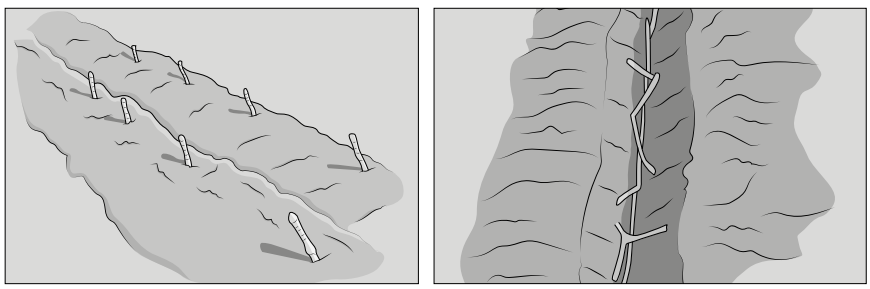
Tabla 27. Variedades de la yuca cultivadas en Nicaragua

Variedad	Características								
	Altura (m)	Hábito de ramificación	Forma de la raíz	Corteza de la raíz	Color brotes tiernos	Raíces / planta	Fase vegetativa (meses)	Tolerancia	Cosecha estimada (ton/mz)
Dorada	1.83	No ramifica	Cónica cilíndrica	Amarillo	Verde claro	7 - 10	10	Intermedia: Bacteriosis, Cercospora y Antracnosis	22
Amarilla	2.8	Dicotómico	Cónica	Amarillo y textura lisa	Morado	7 - 14	10	Resistente: Trips y cuero de sapo. Tolerante: Cercospora, Bacteriosis y Antracnósis	22.4
Perla	2.68	Dicotómico	Cilíndrica	Rosado, textura lisa	Verde claro	8 - 10	6 - 8	Resistente: cuero de sapo. Tolerante: Cercospora, Bacteriosis y Antracnósis	40
Reyna	2.24	No ramifica	Cónica cilíndrica	Marrón oscuro, textura rugosa	Verde	8 - 10	10 -11	Resistente: cuero de sapo. Intermedia: Bacteriosis, cercospora y antracnosis	57.3
Yuca Masaya	2.4	Dicotómica	Irregular	Blanco	Verde	4-5	10 - 12	Tolerancia intermedia: Bacteriosis	12.24
Arbolito	2.94	Tricotómica	Cónica cilíndrica	Rosado, textura lisa	Verde claro	4.13	10 - 11	Trips y ácaros	27

Nota: en Nicaragua también se cultivan variedades acriolladas como pochota, algodón y valencia.

2.3. Siembra

Se realiza de forma manual, las estacas de 15 cm de largo, se colocan en el suelo en un ángulo de 45° dejando de 4 a 5 yemas enterradas. Para la siembra horizontal, colocar a una profundidad de 10 a 15 cm.



Siembra en angulo de 45º Siembra horizontal

Figura 20. Formas de colocar las estacas según el sistema de siembra

(1) Época de siembra

La siembra se debe realizar cuando se establezca el invierno para garantizar una buena humedad en el terreno.

Tabla 28. Distancias de siembra del cultivo de la yuca

Distancia de siembra (cm)		Población de plantas / mz
Entre planta	Entre surco	
100	100	7,056
80	100	8,820

2.4. Riego

La yuca es sensible al déficit de agua por lo que no debe agotarse por debajo del 30% del total disponible, especialmente durante la formación y crecimiento de las raíces tuberosas[9] (30 a 120 dds). Durante ese período demanda 3 aplicaciones.

Generalmente este cultivo se maneja como secano en época lluviosa. Si se requiere suministro de riego puede hacerse de 2 formas: por aspersión y por goteo.

Para determinar la demanda hídrica del cultivo y el área a regar, se utilizarán los siguientes índices**:**

Tabla 29. Coeficiente del cultivo (Kc) de la yuca en sus diferentes estadios de desarrollo

Cultivo	Fase			
	Inicial	Desarrollo	Media estación	Última estación
Yuca	0.45	0.75	1.05	0.9

El siguiente ejemplo refleja el cálculo de la Evapotranspiración para el cultivo de la yuca:

En una parcela de 10 m de largo por 10 m de ancho, con yuca, en fase de desarrollo. ¿Qué cantidad de agua necesita para satisfacer su demanda hídrica si la zona es semiárida?

Según la Tabla 6, en zona climática semiárida y temperatura mayor de 25°C, la ETo = 8 – 9 mm/día.

Según la Tabla 28, el coeficiente del cultivo de la yuca en su fase de media estación, con período de 40 días, es de 1.05.

Se multiplica el Kc x ETo = 1.05 x 8 mm/día.

Resultado: la evotranspiración del cultivo de la yuca es de 8.4 mm/día.

2.5. Fertilización

Se realiza al mismo tiempo que el aporque, depositando el fertilizante al contorno de la planta. Se recomienda aplicaciones de formulaciones completas (12 - 24 - 12, 15 - 15 - 15, 10 - 30 - 10) y se fraccionan en tres momentos. Complementar con una aplicación foliar.

Aplicación	Formulación	Relación a aplicar (lb/mz)	Momento de aplicación (dds)
1ra	12 - 24 - 12 15 - 15 - 15 + urea	2+1	15 - 20
2da	18 - 46 - 0 + urea		45
3ra	0 - 0 - 60	2	90

2.6. Aporque

Se realiza a los 45 y a los 90 dds, en cultivos no mecanizados. El objetivo de esta práctica es lograr que las raíces reservantes o tuberosas se desarrollen bien y evitar el ataque de roedores u otros animales.

2.7. Control de malezas

Se realiza de acuerdo a la incidencia de las mismas, de forma manual o química. El uso de herbicidas pre emergentes resulta bastante eficiente, también se pueden utilizar pantalla en la boquilla para proteger las plantas.

[9] Es un tipo de órgano subterráneo de acumulación de nutrientes tal como los rizomas, cormos, bulbos y tubérculos.

2.8. Control de plagas y enfermedades

Tabla 30. Principales plagas del cultivo de la yuca

Plagas	Daños	Control	Dosis
Taladrador de tallos y ramas *(Coelostermus spp.)*	Las larvas forman galerías en las raíces que pueden llegar a los 13 mm.	El mejor método es la rotación de cultivos y la utilización de material de propagación sano.	Dipel: dosis 0.5 - 1 kg/ha. VPN virus de la poliehidrosis nuclear: 1 - 2 kg/mz. Bauberia basiana: dosis 0.5 - 1 kg/ha. Trichoderma: 25 g/20 L agua. Metarhizium: 1) Aplicar al follaje 2 a 5 mL por L de agua. 2) Aplicar a la semilla 500 mL a 1.0 L por cada 100 kg de semilla. 3) Aplicar al suelo 2 a 4 L/ ha asperjado al suelo, en el riego (surco, aspersión o goteo) aplicándose preferiblemente al inicio al momento de la incorporación de los residuos de la cosecha anterior, o al inicio del ciclo agrícola.
Gusano de la hoja *(Erinnyis ello)*	Se alimenta del follaje de la yuca provocando la muerte de las mismas.	Control biológico: se han indicado las especies *Trichogramma spp, Telenomus dilopphonotae y Telenomus monolicornis; Apanteles americanus, Apanteles flaviventris y Belvosia williamsi.*	
Ácaros *(Tetranychus telarius)*	Provoca decoloración y deformación de las hojas, llegando a la caída de las mismas. Provoca la muerte en los extremos apicales..	Son enemigos naturales: *Somatium spp, Karschomia spp de Tetranychus bimaculatus.*	
Mosca blanca *(Bemisia Tabaci)*	Succiona savia de la planta y transmite el virus del mosaico de la yuca y el rayado marrón.	Buen control de malezas hospederas. Uso de trampas amarillas.	Bauberia basiana: dosis 10 g/ 20 L de agua, agregar 10 gotas de aceite como adherente.
Termita *(Reticulitermes lucifugus)*	Ocasiona galerías en las partes principales de las plantas, provocando pérdidas en el rendimiento cuando ataca las raíces.	Buena preparación del terreno con anticipación y eliminación de rastrojos.	
Gusano cachón *(Manduca sexta)*	Ataca el área foliar y tallos de la planta, y reduce la fotosíntesis. Las larvas pueden alcanzar hasta 10 cm de longitud.	Uso de trampas lumínicas, olorosas, eliminación de malezas.	Bacillus Thuringiensis: dosis 1 g / L de agua.
Trips *(Frankiniella occidentalis)*	Mayores daños en los primeros 5 meses. Ataca las hojas más tiernas succionando la savia y provoca el arrugamiento de las hojas.	Uso de trampas amarillas.	Bauberia basiana: dosis 10 g/ 20 L de agua, agregar 10 gotas de aceite como adherente.

Tabla 31. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la yuca

Enfermedad	Síntomas	Control
Mancha parda de la hoja *(Cercospora spp.)*	Provoca manchas marrones, más definidas en el haz y menos en el envés. Las venas cercanas a las lesiones circulares pueden aparecer de color negro.	Fungicidas a base de óxido de cobre y oxicloruro de cobre suspendidos en aceite mineral.
Mancha foliar de la hoja *(Phyllosticta spp.)*	Amarillamiento en la hoja, en el centro aparece un color pardo en cuyo borde en ocasiones aparece una línea irregular pardo-violeta.	
Ceniza o mildiu *(Mycosphaerella hennings)*	Ataca a las hojas más desarrolladas. Provoca lesiones amarillentas en las que en ocasiones aparecen áreas necróticas, provoca la defoliación de la planta.	Siembra de variedades resistentes. Aplicar producto a base de azufre por aspersión en dosis de 1 a 2 kg/ha suspendidos en aceite mineral.
Añublo pardo fungoso *(Botrytis spp.)*	Manchas grandes de color marrón, siendo marrón grisáceo en el envés. Puede ocasionar defoliaciones severas en variedades susceptibles.	Evitar el exceso de humedad en el suelo y siembra de variedades resistentes. Aplicar productos a base de azufre por aspersión en dosis de 1 a 2 kg/ha suspendidos en aceite mineral.
Bacteriosis *(Pseudomonas syringae)*	Provoca el marchitamiento de las hojas y la exudación de goma. La enfermedad a veces aparece el extremo de las ramas, secándose las hojas nuevas.	Uso de variedades resistentes a la enfermedad. Siembra de estacas sanas.
Super alargamiento, *Mycoplasma*[10] (organismo procariótico)	Pérdida de hasta 80% de la producción. Causa distorsión o enroscamiento de las hojas jóvenes, chancros en las nervaduras, tallos y pecíolos, y alargamiento exagerado de los entrenudos.	Uso de variedades resistentes a la enfermedad. Utilizar semillas de lotes sanos. Rotación de cultivos. Uso de caldo sulfocálcico.
Mancha angular de la hoja *(Xanthomonas campestris pv cassavae)*	Presencia de puntos pequeños, protuberantes, acuosos y de color marrón rojizo.	No usar estacas de plantaciones afectadas. Desinfección del material. Rotación de cultivos.
Cuero de sapo *(Xanthomonas axonopodis vp manihotis)*	Las raíces permanecen más delgadas, no acumulan almidón y se tornan fibrosas. La epidermis se vuelve corchosa y aparecen fisuras longitudinales.	Uso de variedades resistentes a la enfermedad. No utilizar semillas de lotes infestados. Rotación de cultivos.
Pudrición bacteriana del tallo *(Erwinia carotovora)*	Manchas angulares acuosas en lóbulos foliares. A veces, se presenta también en las ramas del tallo y ramas jóvenes.	Uso de variedades resistentes a la enfermedad. No utilizar semillas de lotes infestados. Rotación de cultivos.

[10] Tipo de microorganismo unicelular que puede adaptar gran variedad de formas y cuya pared celular no está definida.

3. Cosecha y post-cosecha

3.1. Cosecha

Un indicador de que la yuca está próxima a la madurez fisiológica es el requebramiento del suelo alrededor del tallo de la planta. Esto suele ocurrir entre los 7 y los 10 meses, en función de la variedad. Se recomiendan no adelantar el proceso de cosecha, pues la raíz tuberosa contendrá mayor contenido de látex y no es apta para consumo humano.

La cosecha se realiza manual o mecánica. La cosecha manual es la más común y resulta más sencilla, los tallos se cortan con un machete a una altura de 15 a 30 cm, con movimientos oscilatorios, halar los tallos para extraer las raíces tuberosas.

La cosecha semimecanizada se lleva a cabo con un arado de vertedera que abre los surcos a ambos lados del camellón, con el objetivo de que sea más fácil el arranque de las raíces.

Una vez arrancadas las raíces, es necesario cortar con un machete el pedúnculo para separarlas del esqueje[11] plantado originalmente, al igual que en la cosecha manual.

Figura 21. Cosecha manual del cultivo de la yuca

3.2. Almacenamiento

La raíces tuberosas, una vez cosechadas, pueden ser llevadas al mercado en sacos tratando de que los rayos solares no den directamente a las estibas. Deben transportarse en horas tempranas en camiones con toldos.

Si se va a almacenar, se requiere de un método de conservación según el mercado de destino:

- Envasar en bolsas de polietileno (5% de humedad relativa y a una temperatura de 30 a 40 ºC). Su período de conservación es menor a 24 horas.
- Tratamiento con parafina[12] derretida a 90 ºC. Antes del encerado, las yucas recibidas en la empacadora deben lavarse con un cepillo de cerdas suaves y secarse, dentro de las primeras 24 horas después de la cosecha. Posteriormente, recubrirla con una capa fina de parafina que se seca al contacto del ambiente. El tratamiento con parafina evita la oxidación de la raíz tuberosa, el ataque de microorganismos y aumenta su período de conservación hasta 35 ddc.
- Congelación a temperatura de 5 a 7 ºC en cuartos fríos y su período de conservación es de 35 a 45 ddc.

Si su destino es la planta de procesamiento de harinas o de almidón, las raíces tuberosas pueden ser trasladadas a granel. Puede ser utilizada por la industria alimenticia humana y animal (pan, pasteles, mermeladas, salsas, embutidos y alimentos balanceados) y no alimenticia (plástico y talcos).

[11] Es un tallo, rama o retoño de una planta que se injerta en otra o se introduce en la tierra para reproducir o multiplicar la planta.

[12] Sustancia sólida, blanca, translúcida, inodora y que funde fácilmente, que se obtiene de la destilación del petróleo o de materias bituminosas naturales y se emplea para fabricar velas y para otros usos.

UNIDAD V: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE BATATA

1. Generalidades de batata

La batata es una planta anual herbácea[13] originario de los trópicos de Sur América y América Central. La FAO la reconoce como un alimento eficaz contra la desnutrición por sus características nutritivas y fácil cultivo y rápida producción. En algunas zonas se le conoce como camote.

Raíz: axial tuberosa reservante, de donde se generan los tubérculos y raíces fibrosas que sostienen la planta con geotropismo[14] positivo. Son ricas en almidón, alto contenido nutricional y existen variedades de colores.

Tallo: delgado, rastrero o trepador, posee nudos situados a distancias diversas. Varían en colores, desde verde a morado o la combinación de éstos. Se utilizan como material de siembra.

Hoja: simple acorazonada, dispuestas en forma de espiral. Las nervaduras y los pecíolos son verdes o rojos.

Flor: de color violeta o blanco, se encuentra agrupada en inflorescencias de tipo cima bíparas[15], con raquis de hasta 20 cm de longitud, en las axilas de las hojas.

Fruto: es una cápsula globosa, generalmente bilocular y castaña.

Semilla: angulosa, plana por un lado y convexa por el otro.

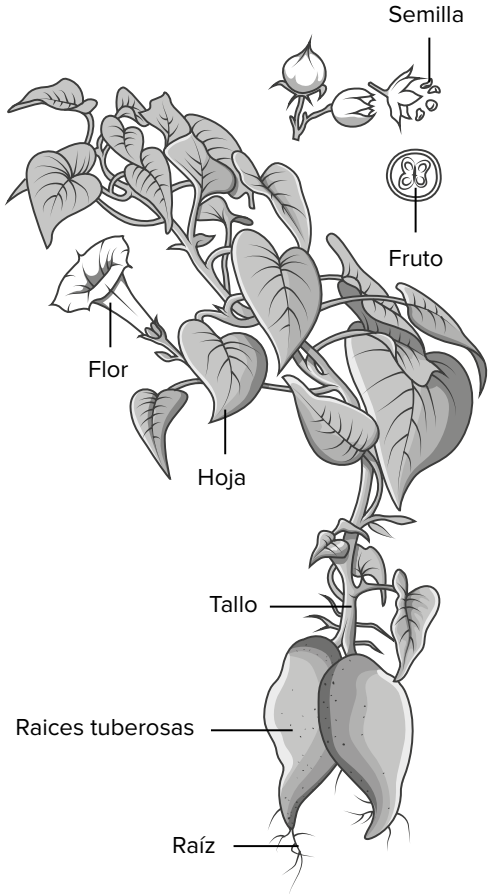


Figura 22. Morfología del cultivo de la batata

Tabla 32. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la batata

Temperatura (°C)	16 - 35
Precipitaciones (mm)	500 - 800
Suelo	Franco arcilloso, franco limoso
pH	4.2 – 7.0
Humedad relativa (%)	80 - 85
Pendiente	<5%

Tabla 33. Taxonomía del cultivo de la batata

Familia:	*Convolvulaceae*
Género:	*Ipomoea*
Especie:	*batatas L.*

[13] Plantas cuyas características es, no desarrollar tallos leñosos, sino, que tienen una estructura jugosa, tierna y flexible.

[14] Crecimiento de las diferentes partes de la planta mediante el estímulos de la gravedad: Ej: el tallo crece hacia arriba y las raíces hacia abajo.

[15] Es el crecimiento del eje principal definido por el desarrollo de la primera flor originándose dos ramificaciones que cumplen el mismo proceso.

2. Manejo agronómico del cultivo de la batata

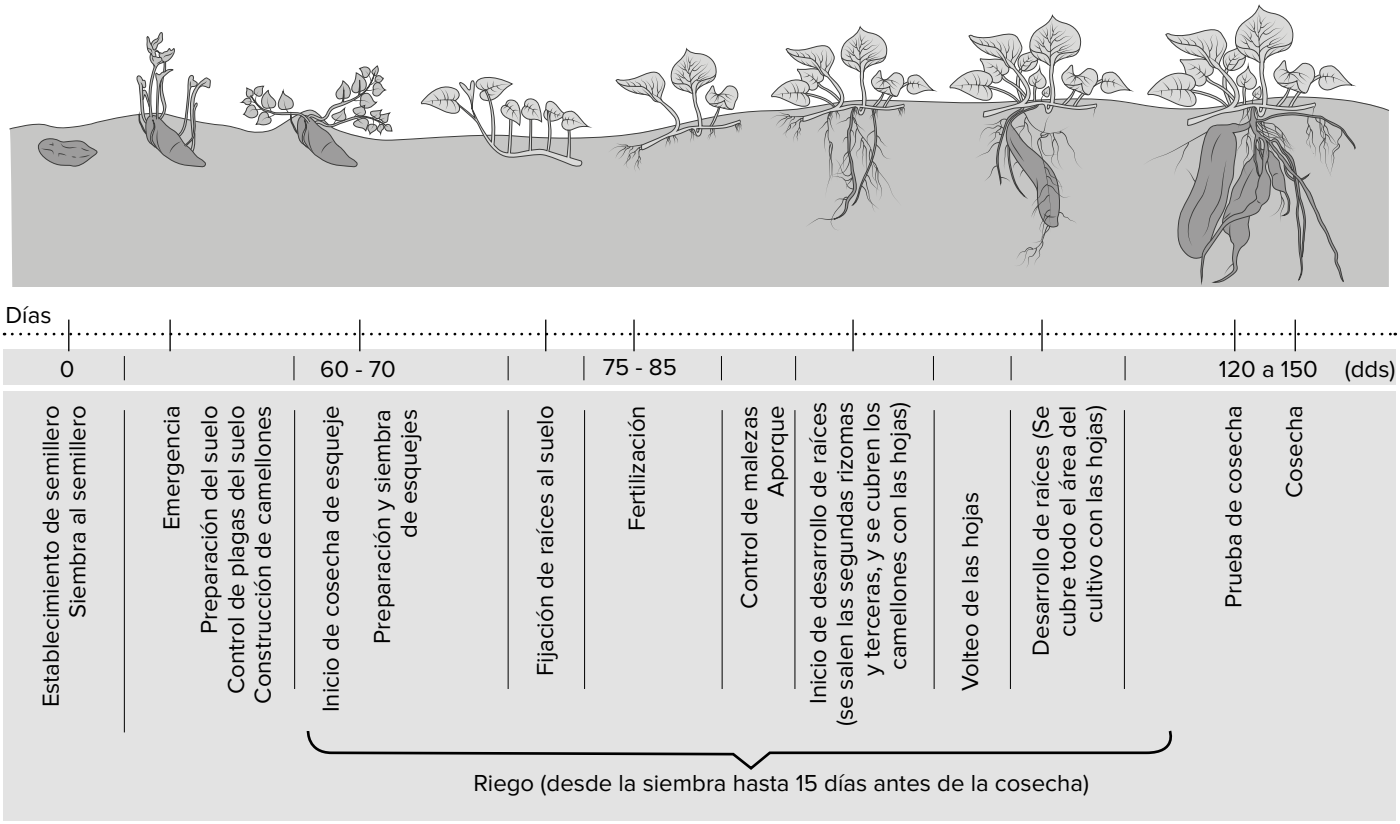


Figura 23. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la batata

2.1. Preparación del material de siembra

(1) Formas de multiplicación del material de siembra

Existen dos formas para obtener material de siembra ya que la reproducción por medio de semilla no se practica:

Por raíces tuberosas: es el medio para la obtención de esquejes para la siembra, los cuales son manejados en un semillero tipo banco, entre los 45 y 50 días ya se obtiene el material de siembra. Se puede sembrar de forma vertical y horizontal.

Por tallos rastreros: es el método más conocido y más económico, consiste en la utilización de porciones de tallos con una longitud de 20 a 30 cm. Estos deben proceder de plantas que hayan alcanzado los 100 días de edad. Se puede sembrar de forma horizontal.

Figura 24. Siembra vertical del cultivo de la batata

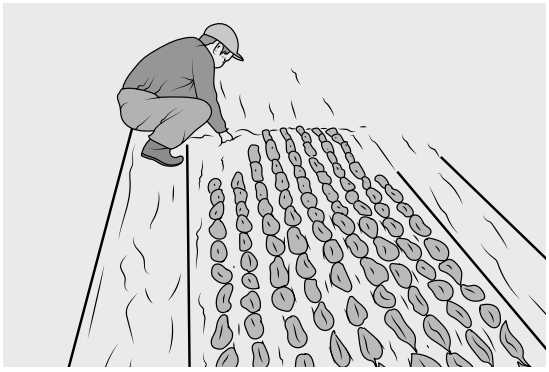


Figura 25. Siembra horizontal del cultivo de la batata

(2) Selección de material

Después de haber cosechado las raíces tuberosas se hace necesario seleccionar el material vegetativo, libre de plagas y enfermedades, para utilizarlo como plantas madres que darán orígenes a esquejes productivos.

Se seleccionan los esquejes apicales provenientes de plantaciones o viveros con una longitud de 20 a 30 cm, procurando que tengan entre 5 a 8 nudos y el corte debe hacerse ligeramente por debajo de un nudo.

Tabla 34. Variedades del cultivo de la batata cultivadas en Nicaragua

Variedad	Características		
	Rendimiento de raíces tuberosas (ton/ha)	Tolerancia	Cosecha (días)
María Angola	27	Poco afectada por plagas y enfermedades. Tolerante a nemátodos y sequía.	130
Zapallo	31	Tolerante a sequía. Resistente a plagas y enfermedades.	120
INTA Batatanica	26	Tolerante a sequía. Resistente a plagas y enfermedades.	150
INIA 100	25 - 35	Tolerante a sequias, ataque a nematodos.	120
INTA Nutritivo	25	Tolerante a sequias. Resistente a plagas y enfermedades.	120

Se clasifica por la duración de su ciclo: precoz (menor a 120 días), semitardía (entre 120 a 150 días) y tardía (mayor a 150 días).

(3) Manejo del material de siembra

Las porciones cortadas se amarran en mazos de 100 unidades, apilarlos de tal forma que no exceda 1 m de altura y 2 m de ancho, tanto en el área de corte como en el de plantación. El máximo de días que deben transcurrir entre la corta y la siembra no debe ser mayor de 5 días y mantenerlos protegidos del sol.

Desinfectar con una solución a base de benomilo en dosis de 25-30 gramos en 20 litros de agua, sumergiendo los esquejes durante 10 segundos.

2.2. Preparación del suelo

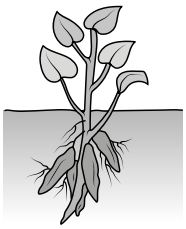
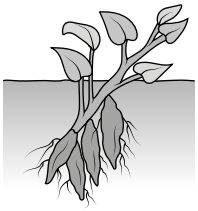
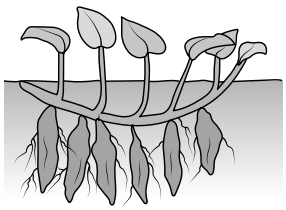
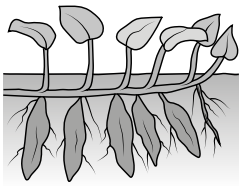
Se realiza muestreo de plagas según el cultivo de la papa, y para el acondicionamiento del suelo se realiza un pase de arado a una profundidad de 30 cm, dos pases de grada liviana, nivelar y levantar camellones de 20 a 30 cm de altura.

2.3. Siembra

Se realiza por medio de esquejes y/o tubérculos en campo abierto. Es la colocación del tubérculo en el surco a una profundidad de 15 a 20 cm y tapar para asegurar su proceso de emergencia.

La distancia de siembra es de 70 a 90 cm entre surcos y de 25 a 60 cm entre plantas.

Tabla 35. Métodos de siembra del cultivo de la batata en esquejes

	Material de siembra corta		Material de siembra larga	
Forma de siembra	 Siembra vertical	 Siembra inclinada	 Siembra de barco	 Siembra horizontal
Número de tubérculos				
Tamaño de tubérculos				
Rendimiento de cosecha				
Resistente a sequia				
Otros	Mejor sabor. El tubérculo crece rápido.	Menos trabajo en la siembra.	Forma de siembra segura para obtener cosecha. Mayor cantidad de trabajo. Diferentes tamaños de tubérculos.	Tamaño de tubérculos uniforme

2.4. Riego

La batata es relativamente sensible a la sequía, en lo general se siembra en zonas con poca disponibilidad de agua, siendo el sistema de riego por goteo el que puede suplir las demandas hídricas del cultivo por lo que se recomienda riegos ligeros y frecuentes.

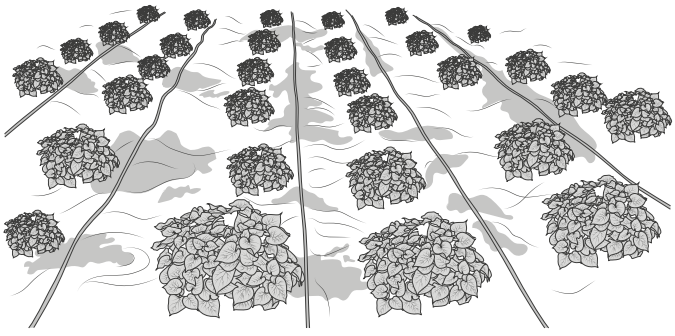


Figura 26. Riego por goteo

- En un primer período, que va desde la siembra de esqueje hasta los 45 días, se recomiendan frecuencias de 3 riegos por semana.
- En un segundo período, que va de los 45 hasta 15 días antes de la cosecha, se recomiendan frecuencias de 2 riegos por semana.

Pueden utilizar riego por surco.

2.5. Fertilización

Se recomienda la fertilización con abono orgánico (compost, bokashi) aplicando al fondo del surco al momento de la siembra. A partir de los 45 dds, se pueden hacer 3 aplicaciones con biofertilizantes cada 15 días.

2.6. Control de maleza, aporque y poda de guías

(1) Control de malezas

Se realiza de acuerdo a la incidencia de las mismas para evitar la competencia de malezas con el cultivo. Se puede realizar de forma manual y químico.

- Manual: se utiliza escardillo, machetes, azadón, palas y otros.
- Control químico: se puede utilizar Glifosato pre emergente en dosis de 1 a 1.5 L/ha.

Figura 27. Control manual de malezas utilizando azadón

(2) Aporque

Se realiza de los 30 a 40 dds para garantizar el buen desarrollo de los tubérculos.

(3) Poda de guías

Consiste en selección y corte de guías para garantizar la concentración de nutrientes en las raíces tuberosas.

Control de plagas y enfermedades

Tabla 36. Principales plagas que afectan el cultivo de la batata

Nombre	Daño	Control
Gallina ciega *(Phyllophaga spp.)*	Perfora las raíces y provoca la muerte de la planta.	Buena preparación del suelo y rotación de cultivos. Colocar trampas de luces.
Gusano alambre *(Aeolus spp.)*	Daños a las raíces tuberosas, formando galerías, lo que vuelve no comerciable el producto.	Buena preparación del suelo. Colocar trampas de luces.
Gorgojo de la raíz *(Euscepes postfaciatus)*	Perfora los tubérculos formando galerías.	Uso de semilla sana. Rotación de cultivo. Aporque alto. Cosecha temprana.
Defoliador de la hoja *(Spodoptera spp.)*	Cortadores de las hojas	Rotación de cultivo. Eliminación de malezas. Dipel: dosis 0.5 - 1 kg/ha. Bauberia basiana: dosis 0.5 - 1 kg/ha.

Nombre	Daño	Control
Mosca Blanca *(Bemisia tabaci)*	Hojas - transmite virus de enrollamiento de las hojas y otros mosaicos	Dipel: dosis 0.5 - 1 kg/ha. VPN: virus de la poliehidrosis nuclear: 1 - 2 kg/ mz. Bauberia basiana: dosis 0.5 - 1 kg/ha. Trichoderma: 25 g/20 L agua. Metarhizium: 1) Aplicar al follaje 2 a 5 mL/L de agua. 2) Aplicar a la semilla 500 mL a 1.0 L/cada 100 kg de semilla. 3) Aplicar al suelo 2 a 4 L/ ha asperjado al suelo, en el riego (surco, aspersión o goteo) aplicándose referentemente al inicio al momento de la incorporación de los residuos de la cosecha anterior, o al inicio de ciclo agrícola.
Polilla *(Phthorimaea operculella)*	Forman galerías en las hojas perforando los tubérculos.	
Cotorrita *(Diabrotica spp.)*	Perforan hojas	
Ratas de campo *(Rattus norvegicus)*	Consumen los tubérculos.	Hacer rondas de 5 m de ancho alrededor del cultivo y mantener la parcela libre de malezas usando cebos como: Leche de javillo (750 mL) mezclado con 10 lb de maíz cocido y molido. Maíz tostado y molido con cemento, 2 oz de cemento/L de maíz.

Tabla 37. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la batata

Nombre	Daño	Control
Pudrición mojada de la batata *(Phythophothora erythroseoptica)*	Pudrición mojada que comienza desde afuera hacia adentro. Parece que la batata está mojada. Tiene mal olor.	Caldo bordelés: dosis 2 L/ bomba 20 L. Caldo sulfocálcico: dosis 300 - 350 mL/bomba 20 L. Insectos vectores, salta hojas, áfidos y diabrótica. Uso de variedades resistentes
Mosaico *(PVY - PVX - PVS)*	Hojas con partes amarillas, arrugadas y brillosas.	
Enrollamiento de las hojas *(PLRV)*	Plantas con hojas enrolladas hacia arriba. Plantas amarillas y pequeñas.	
Rhizoctonia *(Rhizoctonia solani)*	Lesiones de color café por el tallo abajo de la tierra. Estrangulamiento del tallo.	
Pudrición bacteriana *(Erwinia chrizanthemi)*	Marchitamiento y muerte del área afectada. Lesiones húmedas y suaves en tallos y raíces.	Uso de material de lotes libres de la enfermedad. Rotación de cultivos. Buena preparación del suelo, con buen drenaje y buen control de malezas.

3. Cosecha y postcosecha

3.1. Cosecha

Se realiza a partir de los 120 a 150 días, cuando el follaje empieza a amarillarse.

Para cosechar debe voltear el surco o camellón con azadón o arado de bueyes y recolectar las batatas. Éstas deben ser puestas a un lado del camellón para que otro operario las deposite en saco o cajas plásticas para su transporte.

Los rendimientos varían entre 25 y 40 toneladas por hectáreas.

Figura 28. Recolección de batatas

3.2. Almacenamiento

Una vez cosechado el tubérculo, se almacena en locales con poca luz, buena ventilación y temperaturas frescas.

Se deben disponer en capas, garantizando una humedad relativa entre 80 y 85%, humedades inferiores a estas provocan pérdida de calidad del producto cosechado haciendo que la cáscara del mismo se arrugue. El material cosechado debe ser llevado inmediatamente a los lugares de distribución o venta ya que este producto no permite almacenaje.

La clasificación y selección de los tubérculos son factores muy importantes, el éxito depende de la fitosanidad y calidad de la semilla almacenada.

Generalmente, su peso varía entre 150 a 250 g. Para el almacenamiento de tubérculos cuando se almacena para semilla se debe realizar el curado, con productos como cotoran 80%. Las condiciones de almacenamiento deben ser lo más idóneas posibles, donde exista buena penetración de aire, lugar oscuro, seco y fresco.

GLOSARIO

Bíparas 28

Cormo..... 10

Estolones 1

Estiba.....9

Esqueje.....27

Geotropismo.....28

Herbácea.....28

Mycoplasma 26

Necrótica..... 20

Oblongo/a..... 16

Patógeno.....3

Parafina.....27

Sagitada..... 16

Suberizar.....9

Tuberosas 23

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Morfología del cultivo de la papa....1
Figura 2. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la papa....2
Figura 3. Criterio para preparar el material de siembra del cultivo de la papa....3
Figura 4. Desinfección del material de siembra del cultivo de la papa....3
Figura 5. Riego por goteo....5
Figura 6. Fertilización granulada. 6
Figura 7. Control manual de malezas con azadón 6
Figura 8. Cosecha del cultivo de la papa 8
Figura 9. Estibas con sacos de papas 9
Figura 10. Morfología del cultivo de la malanga 10
Figura 11. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la malanga 11
Figura 12. Riego por goteo 12
Figura 13. Corte de los hijuelos de malanga con machete.....13
Figura 14. Control de maleza con escadillo 13
Figura 15. Cosecha de la malanga....14
Figura 16. Morfología del cultivo del quequisque 16
Figura 17. Cronograma de trabajo según el ciclo de cultivo del quequisque 17
Figura 18. Morfología del cultivo de la yuca....21
Figura 19. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la yuca....22
Figura 20. Formas de colocar las estacas según el sistema de siembra....23
Figura 21. Cosecha manual del cultivo de la yuca 27
Figura 22. Morfología del cultivo de la batata....28
Figura 23. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la batata....29
Figura 25. Siembra horizontal del cultivo de la batata 29
Tabla 1. Taxonomía del cultivo de la papa....1
Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la papa....1
Tabla 3. Principales plagas del suelo....2
Tabla 4. Distancias y época de siembra del cultivo de la papa....4
Tabla 5. Variedades del cultivo de la papa cultivadas en Nicaragua....4
Tabla 6. Rango de temperatura y precipitación según zonificación en Nicaragua....5
Tabla 7. Coeficiente del cultivo (Kc) de la papa en sus diferentes estadíos de desarrollo. 5
Tabla 8. Herbicidas que se aplican en las zonas paperas de Nicaragua 7
Tabla 9. Principales plagas del cultivo de la papa....7
Tabla 10. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la papa....7
Tabla 11. Taxonomía del cultivo de la malanga 10
Tabla 12. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la malanga 10
Tabla 13. Variedades de la malanga cultivadas en Nicaragua....11
Tabla 14. Distancia de siembra del cultivo de la malanga....12
Tabla 15. Programa de fertilización del cultivo de la malanga 12
Tabla 16. Principales plagas del cultivo de la malanga 13
Tabla 17. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la malanga....14
Tabla 18. Taxonomía del cultivo del quequisque 16
Tabla 19. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del quequisque 16
Tabla 20. Variedades del quequisque cultivadas en Nicaragua....17

Figura 24. Siembra vertical del cultivo de la batata.....29
Figura 26. Riego por goteo 31
Figura 27. Control manual de malezas utilizando azadón 32
Figura 28. Recolección de batatas.....34

Tabla 21. Distancia de siembra del cultivo del quequisque 18
Tabla 22. Programa de fertilización del cultivo del quequisque 18
Tabla 23. Principales plagas del cultivo del quequisque 19
Tabla 24. Principales enfermedades que afectan al cultivo del quequisque 20
Tabla 25. Taxonomía del cultivo de la yuca 21
Tabla 26. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la yuca.....21
Tabla 27. Variedades de la yuca cultivadas en Nicaragua 23
Tabla 28. Distancias de siembra del cultivo de la yuca 24
Tabla 29. Coeficiente del cultivo (Kc) de la yuca en sus diferentes estadios de desarrollo 24
Tabla 30. Principales plagas del cultivo de la yuca.....25
Tabla 31. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la yuca 26
Tabla 32. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la batata.....28
Tabla 33. Taxonomía del cultivo de la batata.....28
Tabla 34. Variedades del cultivo de la batata cultivadas en Nicaragua 30
Tabla 35. Métodos de siembra del cultivo de la batata en esquejes 31
Tabla 36. Principales plagas que afectan el cultivo de la batata.....32
Tabla 37. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la batata 33

PARA SABER MÁS

En esta sección se relacionan los textos, sitios webs, blogs o portales de Internet, de tal manera que los Protagonistas puedan realizar consultas para ampliar información, ratificar o investigar nuevos elementos relacionados con la temática.

Otros instrumentos de medida directa e indirecta:

http:// www.fagro.edu.uy/pdf/alimentos_en_la_huerta.

www.tierramor.org/PDF-Docs/ManualHuertoBiointensivo.

www.fundacite-zulia.gob.ve/download/Manual_hortalizas.

www.programaecoclima.org ...Producción hortalizas.

https://es.slideshare.net/INGPAKOWPN/cultivo-de-la-papa-china-y-pelma-ecuador-provincia-de-morona-santiago-mts-ingfrancisco-martin-armas

BIBLIOGRAFÍA

- Barahona, M. Fruticultura General. Editorial estatal a distancia. San José, Costa Rica. 1984.
- Berlín, B. D. Manual para la Educación Agropecuaria en Fruticultura.
- Cáceres, E. Producción de hortalizas. Primera edición, 1996.
- CATIE. Práctica y recuento para la etapa pre siembra / siembra en el cultivo del fríjol. Nicaragua, 2001.
- Editorial Trilla, México. Segunda edición, 1990.
- INTA. Guía integral de patio. Nicarágua, 1999.
- INTA. Guia tecnológica Nº 20. “Viveros Forestales”. Nicaragua, 1998.
- Guía para el cultivo de Hortalizas, Estación experimental. González Raúl.” Valle de Sébaco.
- Horticultura para Nicarágua, FNI-AMPROSA, SAREC.
- Manuales de Machete Verde. Gagno Daniel.

PLAGAS INSECTILES EN RAÍCES Y TUBÉRCULOS

Acaro
(Tetranychus spp)

Fuente: fightinsect.ru

Cochinilla
(Phenacoccus manihoti)

Fuente: TTDI

Gusano cortadora
(Agrotis subterránea)

Fuente: Natasha Wright, Cook's Pest Control, Bugwood.org

Áfidos
(Pentalonia nigronervosa)

Fuente: https://www.pref.saitama.lg.jp/b0916/bojo/documents/395853.pdf

Gallina Ciega
(Phyllophaga sp.)

Fuente: Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org

Fuente: Steven Katovich, USDA Forest Service, Bugwood.org

Crisomélidos
(Diabrotica spp adelpha - Diabrotica spp balteata - Diabrotica spp undecimpunctata howardi)

Fuente: Alexander Derunkov, Diabrotica ID, USDA APHIS ITP, Bugwood.org

Fuente: Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org

Fuente: J.P. Michaud, Kansas State University, Bugwood.org

Gusano alambre
(Aeolus spp)

Mosca Blanca
(Bemisia tabaci)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Gusano cachón
(Erinnyis ello)

Fuente: Frank Peairs, Colorado State University, Bugwood.org

Fuente: Soroush Parsa, CIAT, Bugwood.org

Fuente: Stephanie Sanchez, Bugwood.org

Gusano cachudo
(Manduca sexta)

Fuente: Robert L. Anderson, USDA Forest Service, Bugwood.org

Fuente: Nancy Hinkle, University of Georgia, Bugwood.org

Minador de la hoja
(Liriomyza sativae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Nemátodo
(Meloidogyne spp)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Mosca de las agallas
(Iatrophobia brasiliensis)

Fuente: Walter Peraza Padilla, National University Of Costa Rica, Bugwood.org

Polilla de la papa
(Phthorimaea operculella)

Pulgones
(Myzus persicae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Pulgones
(Macrosiphum euphorbiae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Salta hoja
(Empoasca spp.)

Fuente: Frank Peairs, Colorado State University, Bugwood.org

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Pulgones
(Aphis gossypii)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Trip
(Frankliniella occidentalis)

Fuente: Frank Peairs, Colorado State University, Bugwood.org

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Zompopo
(Atta spp)

Fuente: Scott Bauer, USDA Agricultural Research Service, Bugwood.org

Fuente: Susan Ellis, Bugwood.org

Termitas
(Reticulitermes lucifugus)

Fuente: EL CULTIVO DE MALANGA COCO (Colocasia esculenta), Proyecto de Desarrollo de la Caneda de Valor y Conglomerado Agricol, CHEMONICS INTERNACIONAL INC, Nicaragua

Nemátodo
(Meloidogyne incognita, Ditylenchus destructor, Globodera spp.)

Enfermedades del cultivo de la papa

Pie negro
(Erwinia spp.)

Pudrición Blanda
(Erwinia spp.)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

Pudrición seca
(Fusarium spp.)

Pudrición acuosa
(Pythium spp.)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Marchitez bacteriana
(Ralstonia solanacearum)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

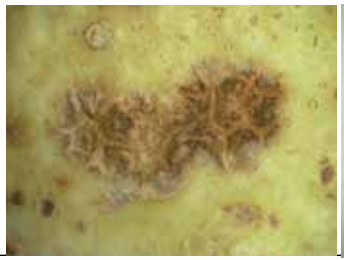
Mosaico
(PVA, PVM, PVS, PVX, PVY, CMV)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Moho gris
(Botrytis cinerea)

Verticilosis
(Verticillium spp.)

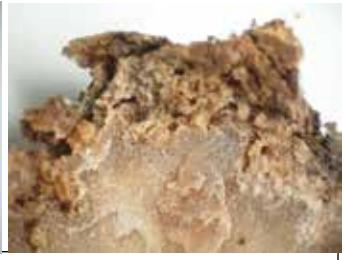
Rhizoctonia
(Rhizoctonia solani)



Sarna polvorienta
(Spongospora subterránea)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)



Sarna común o acido
(tomyces spp)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Pudrición mojada de la papa
(Phytophthora erythroseptica)

Tizón tardío
(Phytophthora infestans)

Tizón temprano
(Alternaria solani)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

Enfermedades del cultivo de la malanga y quequisque

Mosaico
(Dasheen mosaic virus, Cucumber mosaic virus)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Pudricion blanda
(Erwinia carotovora pv atropsetica)

Fuente: Yuan-Min Shen, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Bugwood.org

Pudrición
(Sclerotium rolfsii)

Fuente: Yuan-Min Shen, Taichung District Agricultural R arch and Extension Station, Bugwood.org

Pudrición seca
(Fusarium oxysporum)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Quemadura de la hoja
(Phytophthora colocasiae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Sawada
(Cladosporium colocasiae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Enfermedades del cultivo de la yuca

Bacteriosis vascular
(Xanthomonas axonopodis pv.)

Fuente: A.A.Seif, icipe

Fusariosis
(Fusarium spp.)

Fuente: flickr

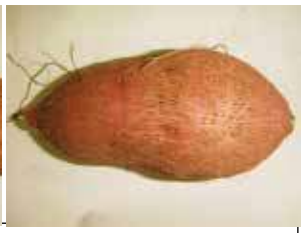
Enfermedades de la planta de la batata

Marchitez
(Fusarium oxisporum)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Fuente: Charles Averre, North Carolina State University, Bugwood.org

Fuente: Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org



Mosaico
(Sweet potato feathery mottle virus, SPFMV)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Podredumbre blanda
(Prhizopus stolonifer)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Podredumbre negra
(Ceratocystis fimbriata)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Podredumbre superficial
(Fusarium oxisporum)

Fuente: Gerald Holmes, California Polytechnic State University at San Luis Obispo, Bugwood.org

INATEC
Tecnológico Nacional

Segunda Edición, Enero 2018
TECNOLÓGICO NACIONAL
www.tecnacional.edu.ni / Tel: 2253-8888

RAICES Y TUBÉRCULOS

Créditos

Esta es una publicación del Instituto Nacional Tecnológico INATEC, con el apoyo técnico de las instituciones INTA, MAG, IPSA, UNA, UNAN, URACCAN, Y BICU CIUM, y el apoyo técnico y financiero del proyecto de Mejoramiento de Formación Técnico Profesional para el sector agropecuario de la Republica de Nicaragua (MEFOTEC) ejecutado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

Los contenidos de este manual son una recopilación de diversos autores. Se han realizado todos los esfuerzos para que este material de estudio muestre información fiable, por tanto, su contenido está en constante revisión y actualización, sin embargo, INATEC no asumirá responsabilidad por la validación de todo el material o por las consecuencias de su uso.

Se autoriza la reproducción y difusión del contenido de este manual para fines educativos u otros no comerciales sin previa autorización escrita, siempre que se especifique claramente la fuente.

Presentación

El manual de “Raíces y Tubérculos” está asociado a la unidad de competencia: Establecer los diferentes cultivos agrícolas, tomando en cuenta sus etapas fenológicas, las técnicas de manejo para incrementar la producción, preservando el medio ambiente y sus recursos.

Este manual está dirigido a los Protagonistas que cursan la especialidad del Técnico General Agropecuario con el único fin de facilitar el proceso enseñanza aprendizaje durante su formación.

El propósito de este manual es proporcionar al Protagonista una fuente de información técnica que le ayudará a mejorar su proceso de enseñanza aprendizaje.

Este manual está conformado por cinco unidades didácticas:

1. Establecimiento del cultivo de papa.
2. Establecimiento del cultivo de malanga.
3. Establecimiento del cultivo de quequisque.
4. Establecimiento del cultivo de yuca.
5. Establecimiento del cultivo de batata.

En los contenidos se presenta la información general, científica y técnica, que necesita saber el protagonista para el desarrollo de las unidades.

Las palabras desconocidas o términos técticos de uso poco común, se definen a lo largo del texto en forma de notas al pie y se indican mediante un número.

Al final de todas las unidades encontrará:

- Anexos
- Glosario
- Índice de tablas y figuras
- Para saber más
- Bibliografía

Esperamos que logres con éxito culminar esta formación, que te convertirá en un profesional Técnico en Raíces y Tubérculos y así contribuir al desarrollo del país.

SIGLAS

msnm	Metros sobre el nivel del mar
Kc	Coeficiente del cultivo
dds	Días después de la siembra
ddg	Días después de la germinación
ddc	Días después de la cosecha
EC	Emulsión Concentrada
pH	Potencial de Hidrógeno

ÍNDICE

UNIDAD I: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA 1
1. Generalidades de la papa 1
2. Manejo agronómico del cultivo de la papa 2
2.1. Preparación del suelo 2
2.2. Siembra 3
2.3. Riego 5
2.4. Fertilización 5
2.5. Aporque 6
2.6. Control de malezas 6
2.7. Control de plagas y enfermedades 7
3. Cosecha y post-cosecha 8
3.1. Cosecha 8
3.2. Postcosecha 8

UNIDAD II: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE MALANGA 10
1. Generalidades de la malanga 10
2. Manejo agronómico del cultivo de la malanga 11
2.1. Preparación del suelo 11
2.2. Siembra 11
2.3. Riego 12
2.4. Fertilización 12
2.5. Aporque 12
2.6. Deshije 13
2.7. Control de malezas 13
2.8. Control de plagas y enfermedades 13
3. Cosecha y postcosecha 14
3.1. Cosecha 14
3.2. Postcosecha 14

UNIDAD III: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE QUEQUISQUE 16
1. Generalidades del quequisque 16
2. Manejo agronómico del cultivo de quequisque 17
2.1. Preparación del suelo 17
2.2. Siembra 17
2.3. Riego 18
2.4. Fertilización 18
2.5. Aporque 18
2.6. Deshije 18
2.7. Control de las malezas 19
2.8. Manejo de plagas y enfermedades 19
3. Cosecha y postcosecha 20
3.1. Cosecha 20
3.2. Postcosecha 20

UNIDAD IV: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE YUCA 21
1. Generalidades de la yuca 21
2. Manejo agronómico del cultivo de la yuca 22
2.1. Preparación del suelo 22
2.2. Preparación del material de siembra 22
2.3. Siembra 23
2.4. Riego 24
2.5. Fertilización 24
2.6. Aporque 24
2.7. Control de malezas 24
2.8. Control de plagas y enfermedades 25
3. Cosecha y post-cosecha 27
3.1. Cosecha 27
3.2. Almacenamiento 27

UNIDAD V: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE BATATA 28
1. Generalidades de batata 28
2. Manejo agronómico del cultivo de la batata 29
2.1. Preparación del material de siembra 29
2.2. Preparación del suelo 30
2.3. Siembra 30
2.4. Riego 31
2.5. Fertilización 32
2.6. Control de maleza, aporque y poda de guías 32
2.7. Control de plagas y enfermedades 32
3. Cosecha y postcosecha 34
3.1. Cosecha 34
3.2. Almacenamiento 34

GLOSARIO 35
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS 36
PARA SABER MÁS 38
BIBLIOGRAFÍA 38

UNIDAD I: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA

1. Generalidades de la papa

El cultivo de la papa es originario de la cordillera andina en América del Sur. En Nicaragua se siembran aproximadamente 1,500 ha. que representa el 40 y 60 % de la demanda nacional, cultivándose en zonas con alturas de 800 a 1,500 msnm. en los departamentos de Matagalpa, Jinotega, Madriz, Nueva Segovia y Estelí.

Raíz: superficial, formada por raíces que parten de la base del tallo, los cuales son largos y débiles, aunque las raíces derivadas de tubérculos (raíces verdaderas) pueden alcanzar hasta 1 m de profundidad.

Tallo: aéreo, erecto, anguloso, poco velloso y ramificado, además, con estolones[1] terminados en tubérculos. Puede alcanzar una altura de 40 a 80 cm.

Hoja: compuesta, con 3 o 4 partes de folíolos o hijuelos laterales opuestos a un folíolo terminal grande.

Flor: hermafrodita (con estructura masculina y femenina) reunidas en inflorescencia de tipo cima con pedúnculos largos de 5 pétalos que se unen formando un tubo floral, éstos pueden ser de color blanco, púrpura o rosado.

Fruto: baya de forma redonda, ovalada o cónica, su diámetro es de 1 a 3 cm, su color puede variar de verde a amarillento o de castaño rojizo a violeta.

Semilla: aplanada, de forma arriñonada, de color blanca amarilla o castaña amarillenta. Un fruto puede producir de 200 a 400 semillas.

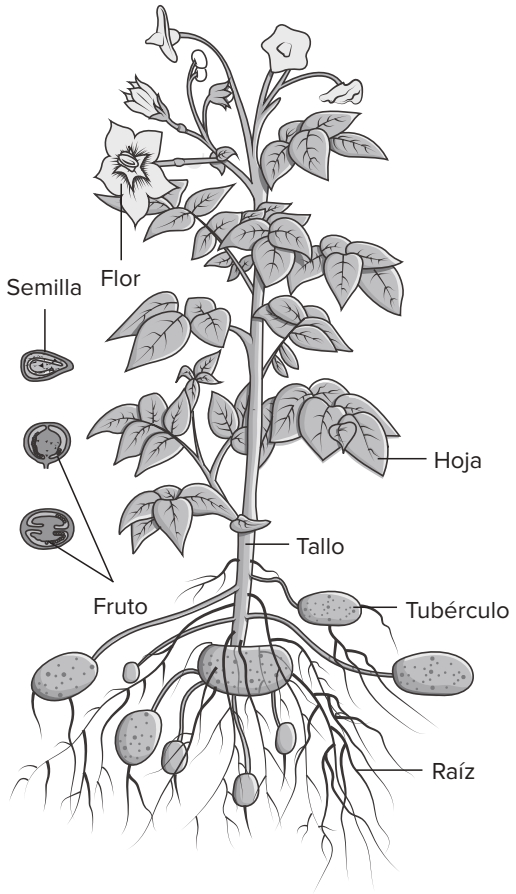


Figura 1. Morfología del cultivo de la papa

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de la papa

Familia	*Solanaceae*
Género	*Solanum*
Especies	*tuberosum L.*

Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la papa

Temperatura (°C)	18 - 25
Precipitaciones (mm)	500
Humedad relativa (%)	70 - 80
Suelo	Francos
pH	6.5
Pendiente del terreno	< 5%

[1] Es una extensión del tallo de algunas plantas herbáceas que crece horizontalmente y que puede generar una nueva planta.

2. Manejo agronómico del cultivo de la papa

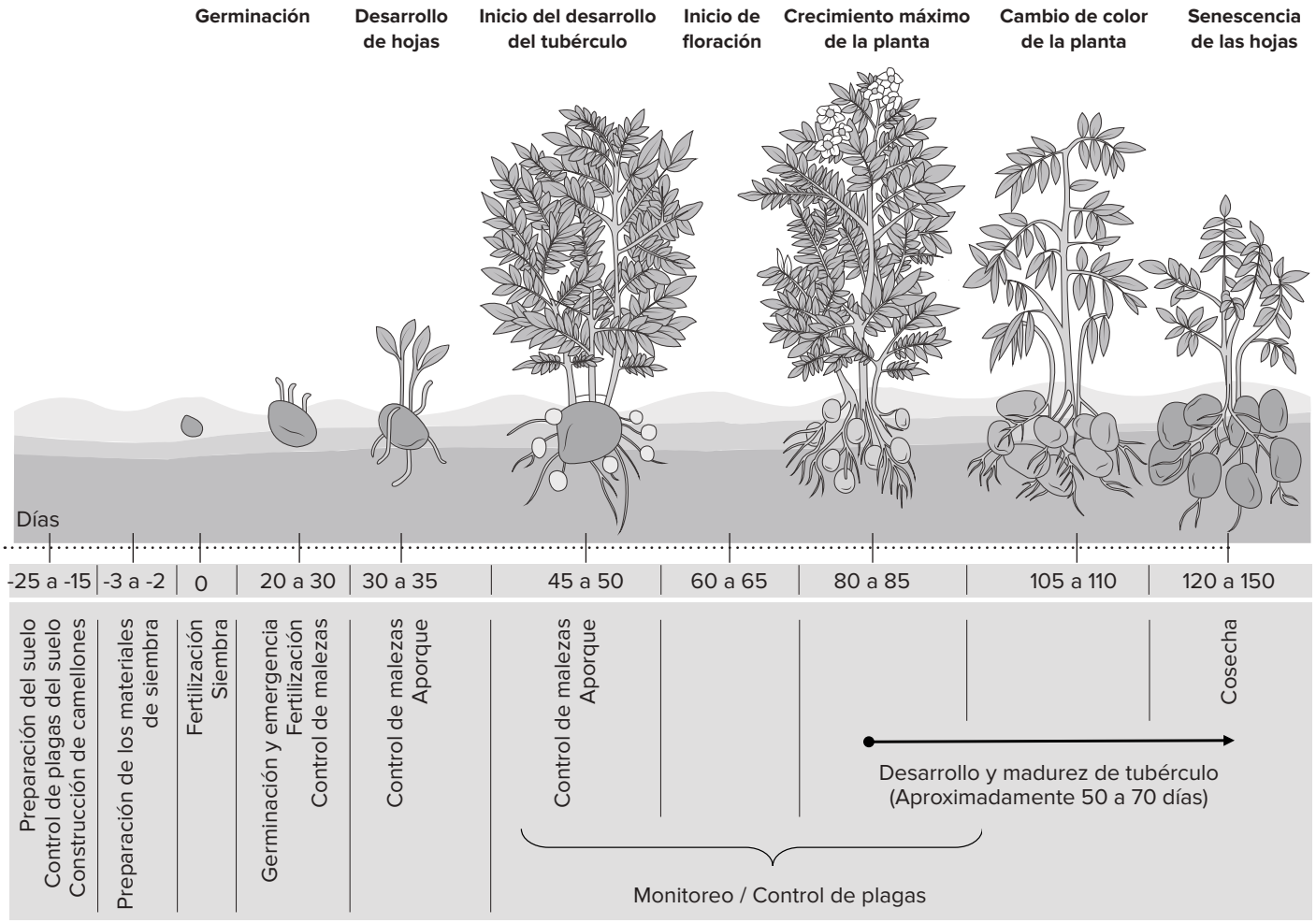


Figura 2. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la papa

2.1. Preparación del suelo

(1) Muestreo de plaga

Se toman 5 muestras al azar, en cada una excavar un hoyo de 30 x 30 x 30 cm con un palín, se revisa el material extraído y se anotan las plagas encontradas en el formato de registro.

Tabla 3. Principales plagas del suelo

Plaga	Nivel crítico (larva/muestra)
Gallina ciega *(Phyllophaga spp)*	0.5
Falso Gusano Alambre *(Epitragus sallei)*	1
Coralillo *(Elasmopalpus lignosellus)*	0.5
Gusano Alambre *(Aeolus spp)*	1
Gusano Cuerudo *(Feltia subterránea)*	1

(2) Acondicionamiento del suelo

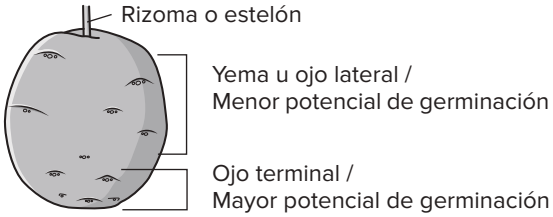
Se realiza manualmente con tracción animal o mecanizada.

Se recomienda primero arar a una profundidad de 30 cm, 2 pases de gradas cruzados, luego nivelar y surcar con el objetivo de lograr una buena cama de siembra, incorporar materia orgánica y control de maleza.

(3) Preparación del material de siembra

i) Selección de semilla

Se utiliza como semilla una papa germinada, pequeña con un peso mínimo de 40 a 60 g. La semilla botánica de la papa y el cultivo de tejido se utiliza con fines de investigación y desarrollo de nuevas variedades.



Nota: cuando el caso amerite y no se tenga semilla con el peso indicado se pueden utilizar tubérculos con mayor peso, seccionandolo. (Ubicar la nota entre la primera y segunda papa)

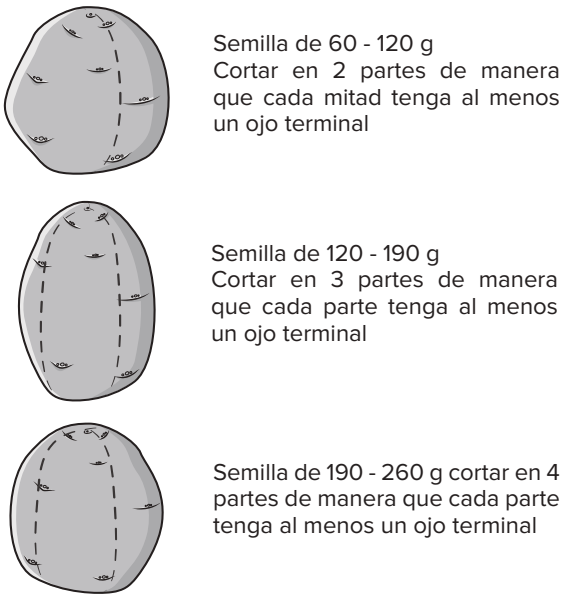


Figura 3. Criterio para preparar el material de siembra del cultivo de la papa

ii) Desinfección de tubérculos

Para evitar la penetración de patógenos[2] por los cortes realizados en los tubérculos se debe aplicar el siguiente proceso de desinfección:

1. Sumergir el material contenido en un saco, por un período de 10 a 15 min en solución a base de fungicida, se recomienda el Trichoderma en 40 g/20 L de agua.
2. Sacar el material y aplicar cal o ceniza a los cortes para sellar y disminuir efectos nocivos de los microorganismos.

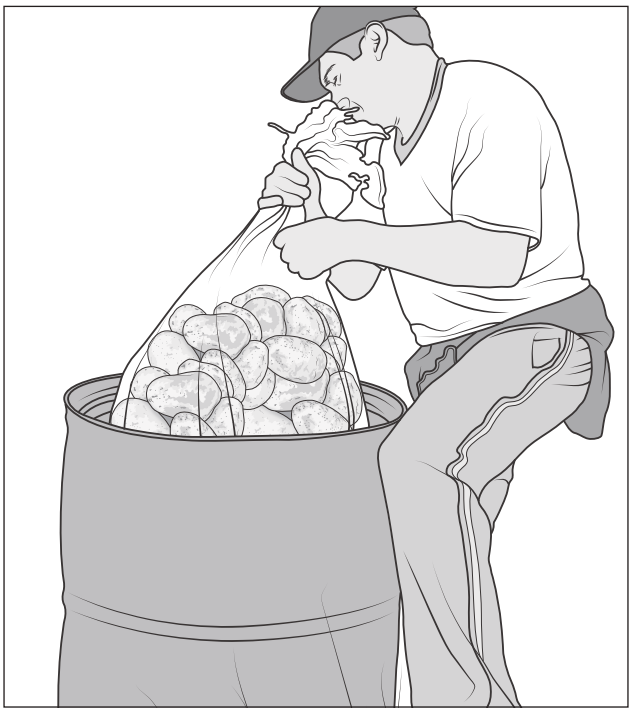


Figura 4. Desinfección del material de siembra del cultivo de la papa

2.2. Siembra

El método manual es el más usado, se abren surcos, luego se coloca a mano la semilla y posteriormente se tapa con ayuda de un azadón, formando un camellón por encima de la semilla, a una profundidad de 10 a 15 cm en suelos arcillosos y de 15 a 20 cm en suelos francos.

La cantidad de semillas a utilizar es de 2,000 a 2,500 kg/ha para una población aproximada de 25,000 a 33,000 plantas/ha. Los tubérculos que se emplean como semilla representan el 60% de los costos totales del cultivo.

[2] Es todo agente externo que provoca una alteración metabólica anormal en al planta.

Tabla 4. Distancias y época de siembra del cultivo de la papa

Distancias de siembra (cm)			Época de siembra
Entre planta	Entre surco	Profundidad	
30 - 40	90 – 100	15 - 20	Postrera y Apante.

(1) Selección de variedades

Para seleccionar los tubérculos, se debe considerar la duración de su ciclo: precoz (menor a 120 días), semitardía (entre 120 a 150 días) y tardía (mayor a 150 días).

Tabla 5. Variedades del cultivo de la papa cultivadas en Nicaragua

Variedad	Características
La Atzimba	Flor blanca, tallo erecto, forma del tubérculo redondo – alargado, moderadamente susceptible al tizón. Fase vegetativa: 90 – 150 días.
Sante	Desarrollo rápido, tallos: suculentos y robustos. Las flores son de color lila, tubérculos: forma redonda, piel de color morado. Fase vegetativa: 90 – 120 días.
Desiree	Cáscara roja, forma del tubérculo: Oval-alargado. Fases vegetativa: 90 - 130 días.
Floresta	Tubérculo grande, forma oval-alargado, piel lisa blanca clara, pulpa clara cremosa y ojos superficiales. Fase vegetativa: 90 – 150 días.
Patrona	Tubérculo grande, forma redondeada, color blanco crema. Fase vegetativa: 85 – 10 días.
INTA KARÚ	Color de la piel rojo, forma del tubérculo ovalado y alargado. Color de la pulpa amarillo claro. Fase vegetativa: 110 días.
INTA ONA	Color de la piel crema, forma del tubérculo ovalado aplanado. Color de la pulpa rosado intermedio. Duración del ciclo de 90 días.
Arnova	Variedad con dormancia corta, tubérculos grandes de forma ovalada, piel amarilla y lisa, carne amarilla clara, ojos superficiales, rendimiento muy alto, materia seca muy baja, susceptible a tizón tardío, resistente al virus del enrollamiento de la hoja, sensible al virus A, sarna común, medianamente resistente a PVX y PVYN. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
Picasso	Variedad con dormancia larga, tubérculos de grandes a muy grandes de forma ovalado, piel amarilla, ojos rojos y superficiales, rendimiento alto, materia seca baja, susceptible a Tizón tardío, resistente a PVX, PVYN y sarna común. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
Granola	Variedad con dormacia muy larga, tubérculos medianos de forma ovalada, piel amarilla clara y áspera, carne amarrilla clara, ojos superficiales, rendimiento alto, materia seca mediano, resistente a tizon tardío y a enrollamiento de la hoja,PVX y PVY. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
Monte Carlo	Tubérculos rojo claro de forma oval , grandes, ojos superficiales, carne blanca, resistente a los virus PLRV, PVX, PVY y sarna común. Fase vegetativa: (90 - 120 días).
Silvana	Variedad con dormancia larga, tubérculos color de piel amarilla, carne amarilla, forma ovalada, ojos superficiales, tubérculos grandes, rendimiento alto, materia seca alto, resistente para PVYN, sarna verrugosa y medianamente resistente para sarna común. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
Faluka	Variedad con dormancia semilarga, tubérculos grandes de forma ovalada uniformes, piel amarilla y lisa, carne amarilla clara y ojos superficiales, sensible a tizón tardío, resistencia a PVX y PVYN, medianamente resistente a sarna común. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
INTA Pampeana	Tubérculos redondos, medianos de forma ovalada, piel blanca casposa, carne blanca, ojos superficiales, rendimiento alto, Muy alta materia seca. Fase vegetativa: (90 - 120 días).

2.3. Riego

Debe mantenerse a una capacidad adecuada, debido a que los niveles bajos de humedad afectan negativamente el rendimiento, tamaño y calidad de la papa.

La papa es sensible al déficit de agua, especialmente durante la formación y crecimiento de los tubérculos.

Se puede realizar de tres formas: por gravedad, aspersión y goteo, siendo el último el más recomendado. Se debe determinar la demanda hídrica del cultivo y el área a regar.

Se utilizarán los siguientes índices:

Tabla 6. Rango de temperatura y precipitación según zonificación en Nicaragua

Zona climáticas	Precipitación (mm)	Temperatura promedio de cada día °C		
		< 15	15 - 25	> 25
Árido	100 - 400	4 - 6	7 - 8	9 - 10
Semiárido	400 - 600	4 - 5	6 - 7	8 - 9
Sub húmedo	600 - 1,200	3 - 4	5 - 6	7 - 8
Húmedo	> 1,200	1 - 2	3 - 4	5 - 6

Tabla 7. Coeficiente del cultivo (Kc) de la papa en sus diferentes estadíos de desarrollo.

Cultivo	Fase			
	Inicial	Desarrollo	Media estación	Última estación
Papa	0.45	0.60	0.83	0.60

El siguiente ejemplo refleja el cálculo de la Evapotranspiración para un cultivo:

En una parcela de 10 m de largo por 10 m de ancho, con papa en fase de desarrollo. ¿Qué cantidad de agua necesita para satisfacer su demanda hídrica si la zona es semiárida?

Según la **tabla 6**, en zona climática semiárida y temperatura mayor a 25 °C la ETo = 8 – 9 mm/día.

Según la **tabla 7**, el coeficiente del cultivo de la papa en su fase de media estación, con período de 40 días es de 0.83.

Se multiplica el Kc x ETo

= 0.83 x 8 mm/día

= 6.64 mm/día.

Resultado:

La evapotranspiración del cultivo de la papa es de 6.64 mm/día.

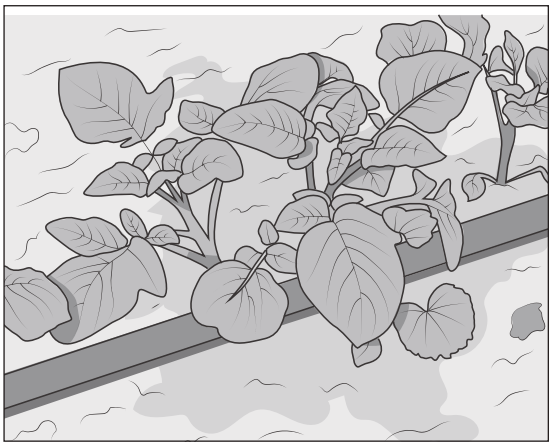


Figura 5. Riego por goteo

2.4. Fertilización

Al momento de la siembra aplicar Nitrógeno y Potasio, y todos los elementos como Fosforo en su totalidad.

Aplicación	Momento	Producto	Dosis (kg/mz)
1ra	Siembra	Urea 46%: 46 - 0 - 0 Formulacíon completa: 18 - 46 - 0 Muriato de potasio: 0 - 0 - 60	91 227 68
2da	25 dds	Urea: 46 - 0 - 0 Muriato de potasio: 0 - 0 - 60	91 68

En caso de deficiente de micronutrientes hacer aplicación foliares.

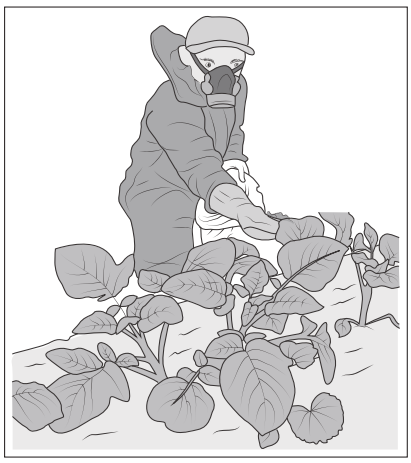


Figura 6. Fertilización granulada.
Se aplica a 20 cm de la base del tallo sobre el callejón

2.5. Aporque

Esta actividad consiste en acercar tierra desde la entre hilera hasta la base de la planta.

La profundidad de aradura es de 20 cm en promedio y debe realizarse teniendo cuidado de no dañar las plantas y tubérculos. El primer aporque se recomienda al momento de la segunda fertilización. No es conveniente atrasar esta actividad porque se destruye el sistema radicular, además los estolones logran salir del suelo y se convierten en otra planta en lugar de formar tubérculo, cuando el tubérculo se expone a la luz solar durante la etapa de brotación, produce una toxina llamada solanina, sustancia toxica que produce la solanáceas.

Existen dos formas de realizar el aporque:

- Forma manual: utilizando el azadón.
- Forma mecanizada: con implementos de discos o doble vertedera, tirados por animales o acoplados al tractor.

2.6. Control de malezas

Se presentan dos períodos críticos en el cultivo que debe estar libre de malezas.

- En los primeros 20 días mientras se establece el cultivo.
- En la madurez del cultivo, en el que los tallos tienden a caerse y abrirse, lo que permite entrada de luz, influyendo en la germinación y crecimiento de las malezas.

Métodos de control de malezas

- Control cultural: consiste en realizar buenas labores de cultivo para crear ambiente desfavorable a las malezas. Entre estas prácticas están: buena preparación de suelos, fertilización adecuada, rotación de cultivos, estado de brotación múltiple de los tubérculos, semilla certificada y buen manejo del riego.
- Control manual - mecánico: consiste en cortar las malezas con maquinaria especializada y en otros casos con machete, azadón o bien eliminándola de forma manual.
- Control químico: se hace utilizando herbicidas el cual se puede hacer en pre-siembra, pre-emergencia y post-emergencia al cultivo.

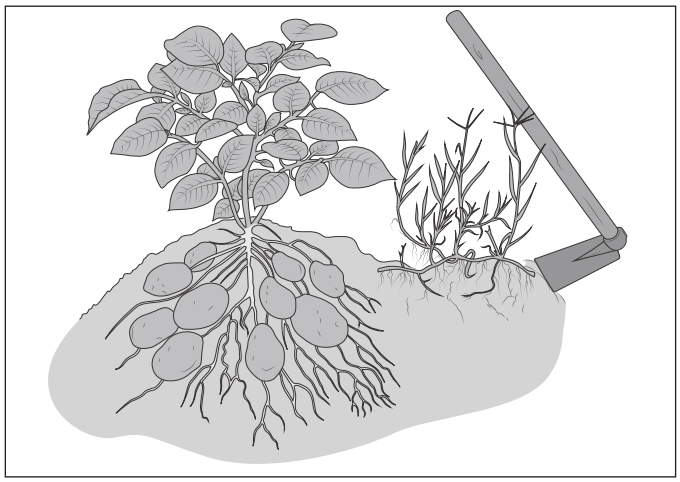


Figura 7. Control manual de malezas con azadón

Tabla 8. Herbicidas que se aplican en las zonas paperas de Nicaragua

Genérico	Comercial	Momento de Aplicación	Tipo de Malezas	Dosis
Glifosato	Glifosato, Randa up	Pre-emergencia	Gramineas y hoja ancha	2 lt/mz
Metribuzina	Sencor	Pre y Post-emergencia	Gramineas y Hoja ancha	0.5 kg/mz
Fluazifop Butil	Fusilade, Herbalade	Pre y Post-emergencia	Gramineas	0.7 lt/mz

2.7. Control de plagas y enfermedades

Tabla 9. Principales plagas del cultivo de la papa

Plagas	Daños	Control
Salta hoja *(Empoasca spp.)*	Hojas - inyecta toxina cuando está chupando las hojas. Transmite microplasma de escoba de bruja.	Se recomienda utilizar productos alternativos. Dipel: dosis 0.5 - 1 kg/ha. VPN: virus de la poliehidrosis nuclear: 1 - 2 kg/ mz. Bauberia basiana: dosis 0.5 - 1 kg/ha. Trichoderma: 25 g/20 L agua Metarhizium: 1) Aplicar al follaje 2 a 5 mL/L de agua. 2) Aplicar a la semilla 500 mL a 1 L/ 100 kg de semilla. 3) Aplicar al suelo 2 a 4 L/ ha asperjado al suelo, en el riego (surco, aspersión o goteo) aplicándose preferentemente al inicio al momento de la incorporación de los residuos de la cosecha anterior, o al inicio de ciclo agrícola.
Mosca Blanca *(Bemisia tabaci)*	Hojas - transmite virosis de enrollamiento de las hojas y otros mosaicos.	
Afidos y pulgones (*Myzus persicae Macrosiphum euphorbiae*)	Hojas - transmite virosis de enrollamiento de las hojas y otros mosaico.	
Polilla de la Papa (*Phthorimaea operculella)*	Forma galerías en las hojas. Los tubérculos perforan los hoyos.	
Chinches *(Euschistus spp.)*	Succionan savia e introducen toxinas y enzimas que producen necrosis.	
Minador de las hojas *(Lyriomiza spp.)*	Depositan los huevos en la epidermis de las hojas y las larvas cuando nacen se alimentan de las hojas, produciendo grandes lesiones.	

Nota: Ver imagen en sección a color

Tabla 10. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la papa

Enfermedades	Daños	Control
Pudrición mojada de la papa *(Phythophothora erythroseoptica)*	Pudrición mojada que comienza desde afuera hacia adentro. El aspecto de papa es mojada y con mal olor.	Trichoderma: es un biofungicida. Dosis 1 L/bomba 20 L. Caldo bordelés: dosis 2 L/bomba 20 L. Caldo sulfocálcico: dosis 300 - 350 mL/bomba 20 L. Insectos vectores, salta hojas, áfidos y diabrótica. Uso de variedades resistentes.
Tizón temprano *(Alternaria solani)*	Hojas con lesiones circulares color marrón en pocas partes, arrugadas y brilloso.	
Moho gris *(Botrytis cinerea)*	Las lesiones son suaves, húmedas y oscurecidas. Se desarrolla una putrefacción seca.	
Rhizoctonia *(Rhizoctonia solani)*	Lesiones de color café por el tallo abajo la tierra. Estrangulamiento del tallo.	
Pudrición blanda *(Erwinia carotovora)*	Lesiones húmedas y acuosas con mal olor, daña frutos, tallos y hojas.	

Nota: Ver imagen en sección a color

3. Cosecha y post-cosecha

3.1. Cosecha

En dependencia de la variedad, la cosecha se realiza cuando el tubérculo ha alcanzado su madurez fisiológica, aproximadamente de los 90 a 150 días después de la siembra o cuando el follaje empieza a amarillarse.

La cosecha se inicia con la defoliación 15 - 20 antes de la recolección, tiene como objetivos la maduración uniforme de todo el cultivo, bajar la contaminación de virus y tizón tardío en los tubérculos y facilitar la cosecha.

La actividad se puede realizar de forma manual o química.

Defoliación Manual: consiste en cortar el follaje a 10 cm del suelo para evitar daños al tubérculo.

Defoliación Química: consiste aplicar herbicida de contacto, se recomienda porque inhibe la generación de brote en las plantas, ya que la manual corre el riesgo de provocar la transmisión del virus por medio de los implementos utilizados de las plantas enfermas a las sanas.

Para cosechar se debe voltear el surco o camellón con azadón o arado de bueyes.

La recolección se debe efectuar de 15 a 20 días después de la defoliación o bien cuando la piel del tubérculo esté bien suberizada, lo que se comprueba al frotar un tubérculo con los dedos o frotar dos tubérculos entre sí, sin que la piel se desprenda.

Al realizar la recolección se deben tomar en cuenta lo siguiente:

- Ligera humedad del suelo para que los terrones no causen daño al tubérculo.
- Trabajar en horas frescas. No dejar la semilla por más de dos horas en el campo.

Figura 8. Cosecha del cultivo de la papa

- No dejar tubérculos sin recolectar en el campo.

Una cosecha anticipada o tardía conduce a:

- Aumento de la susceptibilidad a daños de los tubérculos-semilla
- Disminuye la calidad de los tubérculos.
- Pérdida de peso, del 10% al 20%.
- Sensibilidad a daños físicos y mecánicos, ya que la cáscara está más tierna.
- Reducción del periodo de almacenamiento (brotación temprana).
- Susceptibilidad a enfermedades.

3.2. Postcosecha

(1) Secado

Después de la cosecha, los tubérculos se deben dejar en el suelo, expuestos al sol, por un período de 2 horas para que se aireen y

se sequen bien, lo que ayuda a terminar de suberizar[3] la piel del tubérculo. Esto contribuye a evitar daños durante la manipulación, transporte y almacenamiento.

(2) Selección

Deben presentarse en su totalidad un buen estado sanitario (sin enfermedades fungosas y daños mecánicos). Deberán llegar limpios al almacén para su tratamiento.

(3) Almacenamiento de la papa para consumo

Se almacena en locales con poca luz, buena ventilación, temperaturas frescas y previamente desinfectado, estas condiciones aseguran un mayor tiempo de conservación del tubérculo. Las condiciones óptimas para el almacenaje prolongado (3 a 4 meses) deben ser temperaturas mínimas de 16 a 22 °C y humedad relativa cerca del 85 a 90%.

El tubérculo puede estar almacenado en sacos de henequén (yute) o fibra sintética con capacidad aproximada de 100 lb. Se recomienda dejar estibas[4] bajas de 6 a 8 sacos sobre polines y 1 m de separación de las paredes. Los tubérculos almacenados deben revisarse semanalmente y eliminar los dañados para evitar la aparición de enfermedades (hongos, virus y bacterias).

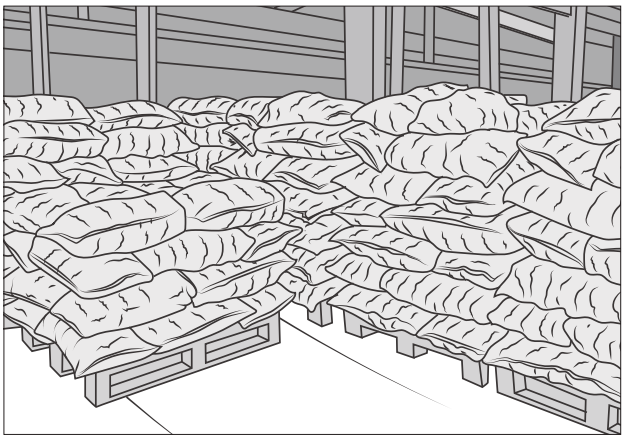


Figura 9. Estibas con sacos de papas

(4) Almacenamiento de la papa para semilla

Los tubérculos para semilla se pueden manejar en cajas germinadoras, bodegas rústicas de madera, sacos de yute o a granel. Se debe evitar colocar estibas mayores de 7 cajas.

- Facilita la manipulación.
- Se mejora la ventilación.
- Brotes fuertes y vigorosos.
- Se conserva la calidad de la semilla.
- Permite una emergencia uniforme, mayor número de tallos por planta y por consiguiente mayores rendimientos del cultivo.

Cuando se almacena en sacos, formar estibas no mayores de cuatro sacos, dejar áreas libres (calles) que faciliten la buena ventilación, sanear y voltear la semilla. Este tipo de almacenamiento es más barato, pero tiene sus desventajas.

- La semilla no se torna verde, provocando el desarrollo de brotes alargados y débiles.
- Se dificulta la revisión constante y cada vez que se hace se ocasionan daños a los tubérculos.
- Los brotes crecen débiles y propensos a pudriciones.

La semilla de papa almacenada a granel debe estar completamente seca y se coloca en montones no mayores de 20 cm de altura. Este sistema también tiene sus desventajas.

- La aireación es deficiente, lo que puede provocar el desarrollo de enfermedades.
- La semilla no se torna verde, desarrollando brotes alargados y débiles.
- Dificulta las revisiones periódicas para controlar el estado fitosanitario de la semilla.

[3] Actividad del tejido del tubérculo para cicatrizar las heridas y terminar de formar la piel del mismo durante el periodo de almacenamiento.

[4] Es la técnica de colocar la carga a bordo para ser transportada con un máximo de seguridad para el medio de transporte, ocupando el mínimo espacio posible, evitando averías en la misma.

UNIDAD II: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE MALANGA

1. Generalidades de la malanga

La malanga es una planta tropical y subtropical, herbácea, perenne sin tallos aéreos con hojas grandes provenientes de un cormo[5] subterráneo primario siendo este el producto comercial. Su ciclo de cultivo dura de 8 a 10 meses.

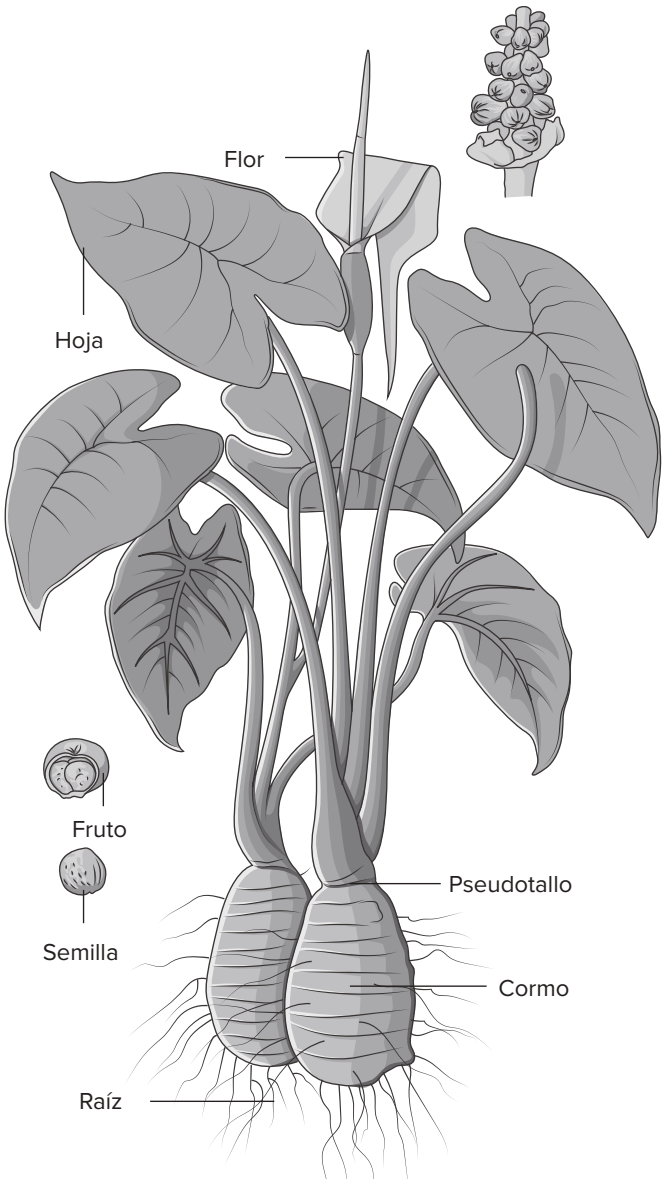


Figura 10. Morfología del cultivo de la malanga

Raíz: múltiples, con unos 0.80 a 1.20 m de largo y un grosor de 3 a 5 mm de diámetro.

Cormo: elipsoidal, subterráneo.

Pseudotallo: es un conjunto de vainas foliares superpuestas que se asemejan a un tallo.

Hoja: de forma peltada aparecen arrolladas por la base formando un pseudotallo corto.

Flor: axilar, con pedúnculo de 9 a 80 cm de largo y un ancho de hasta 43 cm.

Fruto: baya subglobosa a oblongas de 3.5 a 5 cm de largo y de 2.5 a 2.9 cm de diámetro.

Semilla: elipsoide, de color café claro.

Tabla 11. Taxonomía del cultivo de la malanga

Familia:	*Araceae*
Género:	*Colocasia*
Especies:	*esculenta (L.)* Schott

Tabla 12. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la malanga

Temperatura (°C)	20 - 30
Precipitaciones (mm)	1,500 - 2,500
Humedad relativa (%)	70 - 80
Suelo	Francos arenosos Francos arcillosos
pH	4.5 - 7.5
Pendiente del terreno	< 5%

[5] Tallo engrosado subterráneo, de base hinchada y crecimiento vertical. Contiene nudos y abultamientos de los que salen yemas.

2. Manejo agronómico del cultivo de la malanga

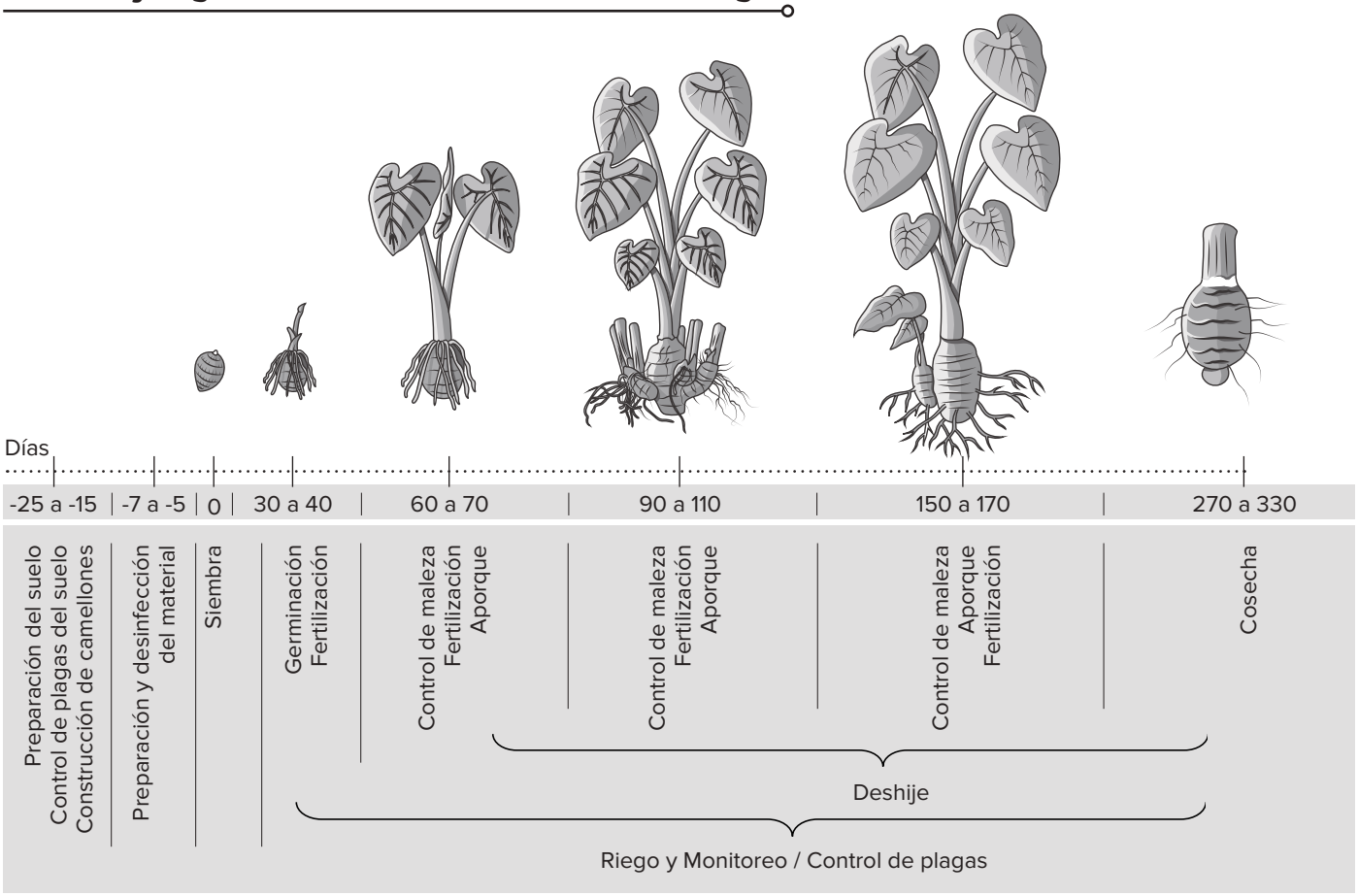


Figura 11. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la malanga

2.1. Preparación del suelo

Se realiza muestreo de plagas del suelo según el cultivo de la papa.

Para el acondicionamiento del suelo, se realizan las siguientes actividades:

1. **Limpieza:** realizar la chapoda y eliminación de rastrojos en el área de siembra.
2. **Gradeo:** realizar dos pases de grada para garantizar un suelo suelto hasta una profundidad de 25 a 35 cm.
3. **Nivelación:** consiste en lograr una superficie lo más plano posible.
4. **Trazado de surco:** consiste en trazar una raya de siembra para depositar la semilla. Se puede realizar la siembra en camellones de 20 a 30 cm de altura.

2.2. Siembra

(1) Variedades de la malanga

Tabla 13. Variedades de la malanga cultivadas en Nicaragua

Variedades	Características
Malanga coco	Corteza fibrosa de color marrón o grisácea, pulpa color blanco. Forma semi-esférica.
Malanga china	Cormo grande esférico, cónico o elipsoidal, pulpa de color blanco, amarillo o morado.
Malanga blanca	Corteza de color marrón, pulpa de color blanco y de forma ovalada.

(2) Preparación y desinfección del material de siembra

i) Preparación

Pueden utilizarse dos partes de la planta: los cormos o las plántulas nuevas (hijuelos), dependiendo de la disponibilidad de material de siembra.

hijuelos: se deben acondicionar lavando, podando las hojas y cortando parte de su cormo; si está muy desarrollado, dejar de 1 a 2 cm de grosor.

Cormos: se pueden utilizar aquellos con peso de 200 g limpios, enteros y sanos.

ii) Desinfección

Para evitar la penetración de patógenos por los cortes realizados, desinfectar con los productos y siguiendo el procedimiento utilizado con la semilla de papa.

(3) Época de siembra

Realizarse a finales de la época seca, si se cuenta con riego se puede efectuar en cualquier época del año.

(4) Método de siembra

Los cormos seccionados se colocan a una profundidad de 10 a 15 cm y los hijuelos a 7 cm.

Tabla 14. Distancia de siembra del cultivo de la malanga

Distancias de siembra (cm)		
Entre planta	**Entre surco**	**Densidad poblacional (plantas/mz)**
70 - 80	90 - 100	8,820 - 11,200

2.3. Riego

Puede ser por inundación, surco, goteo y aspersión. La planta es altamente demandante de agua durante todo su ciclo. En época seca al aplicar riego por inundación se recomienda aplicar 2 riegos por semana, garantizando una lámina de agua, hasta una profundidad entre 25 a 40 cm. Esto dependerá de la edad del cultivo y tipo del suelo.

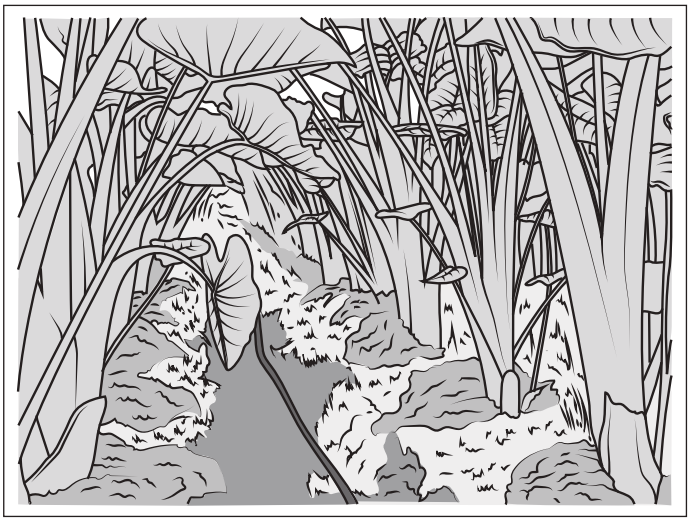


Figura 12. Riego por goteo

2.4. Fertilización

Se aplica en forma circular evitando el contacto con el tallo.

Tabla 15. Programa de fertilización del cultivo de la malanga

Aplicaciones	Formulación	Cantidad a aplicar (lb/mz)	Momento de aplicación
1ra	12 - 24 - 12, 10 - 30 - 10 o 15 - 15 - 15	200	30 dds
2da	15 - 15 - 15 + Urea 46%	200 + 100	70 dds
3ra	Urea 46%	200	110 dds
4ta	0 - 0 - 60	150	150 dds

2.5. Aporque

Se realiza simultáneamente con las fertilizaciones, tiene doble finalidad: retarda el desarrollo de hijuelos y aumenta el desarrollo del cormo, eliminando la competencia de malezas.

2.6. Deshije

El primer deshije se realiza a los 60 dds, consiste en cortar con machete (previamente desinfectado) los brotes de hijuelos que emergen del cormo, repitiendo esta actividad al aparecer nuevos hijos y luego se aporca, para evitar la disminución del tamaño y rendimiento del cormo.

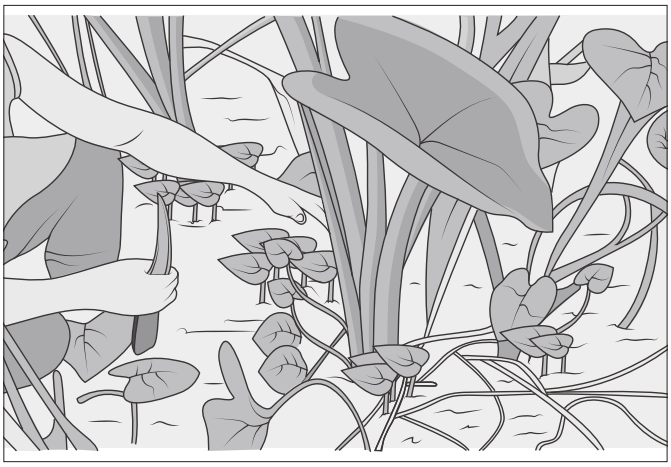


Figura 13. Corte de los hijuelos de malanga con machete.

2.7. Control de malezas

Se realiza de acuerdo a la incidencia en los callejones durante los primeros cinco meses. Puede ser cultural (utilizando machete o azadón) y químico (Glifosato pre-emergente o Fusilade post-emergente a razón de 1.5 L/mz), aplicar con pantallas protectoras en las boquillas para evitar afectar la planta.

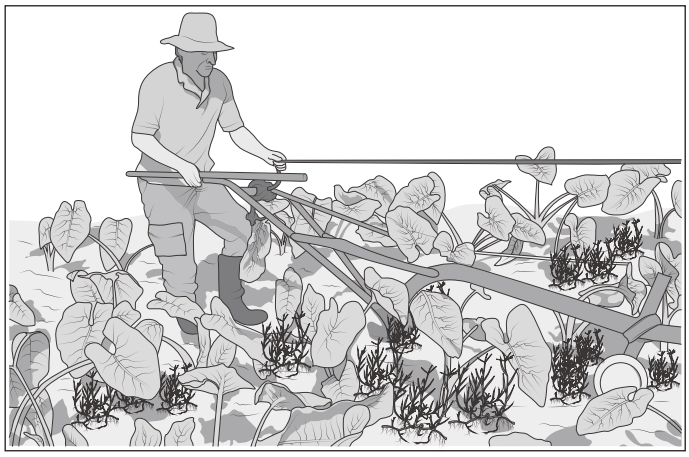


Figura 14. Control de maleza con escadillo

2.8. Control de plagas y enfermedades

La malanga es una planta rústica, a pesar de esto y del interés de tecnificar, siempre se debe de tomar en cuenta el control de plagas y enfermedades.

Tabla 16. Principales plagas del cultivo de la malanga

Plagas	Daño	Control
Gallina ciega *(Phyllophaga spp.)*	Se alimentan de las raíces de la planta.	Buena preparación del suelo con anticipación. Recolectar y destruir manualmente los adultos que salen del suelo. Eliminar malezas hospederas que pueden servir de refugio a la plaga. Desinfección del material de siembra con insecticidas. Trampas caída libre y atrayentes (aromáticos)
Gusano alambre *(Aeolus spp.)*	Cortan los brotes tiernos a ras del suelo y deterioran los tubérculos.	
Termitas *(Reticulitermes lucifugus)*	Ocasionan galerías en el tallo y los cormos en formación.	

Tabla 17. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la malanga

Enfermedad	Zona afectada	Síntomas	Control
Pudrición *(Sclerotium rolfsii)*	Follaje, cormo	Pudrición suave, acuosa, color marrón.	Selección de semilla de lotes sanos. Rotación de cultivos con maíz. Tratamiento preventivo a la semilla con Trichoderma 25 g/20 L de agua.
Pudrición seca *(Fusarium oxisporum)*	Cormo	Pudrición esponjosa, blanca grisácea, puede ocasionar marchitez en el follaje.	
Pudrición blanda *(Pseudomona solanacearum)*	Cormo	Amarillamiento del follaje, marchitez y pudrición del cormo.	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. Selección de semilla de lotes sanos.
Pudrición blanda *(Erwinia carotovora pv atropsetica)*	Cormo	Pudrición suave del cormo.	
Lesión foliar marginal *(Xanthomonas campestris)*	Follaje	Necrosis marginal de la lámina que avanza por el peciolo.	
Nemátodos *(Meloidogyne spp.)*	Raíces	Formación de tumores y agallas.	Rotación con leguminosas de cobertura.
Nemátodo lesionador *(Pratylenchus spp.)*	Raíces	Lesiones severas.	

3. Cosecha y postcosecha

3.1. Cosecha

La cosecha se lleva a cabo 10 meses (270 a 330 días que dura su ciclo vegetativo) después de la siembra. La planta estará lista para ser cosechada cuando las hojas inferiores se observen amarillentas.

La recolección puede hacerse en forma paulatina, de acuerdo a la demanda del mercado. La cosecha se realiza manualmente, halando con fuerza la planta y se extrae el cormo y se selecciona. Es conveniente dejar al sol por uno o dos días los cormos recién cosechados para facilitar la limpieza de la tierra que pueden llevar adhesivos.

Figura 15. Cosecha de la malanga

3.2. Postcosecha

(1) Selección

Se descartan todos aquellos cormos que presenten daños mecánicos, daños por plagas, pudriciones y mal formaciones.

(2) Lavado

Los cormos se lavan con agua limpia procurando eliminar todo rastro o suciedad, se sumergen en agua con cloro (al 5%) y se dejan por 15 segundos para su desinfección.

(3) Secado

Los cormos se colocan en tarimas de madera en la sombra y a temperatura ambiente, con una adecuada ventilación.

(4) Almacenamiento

Una vez cosechada, se almacena en locales con luz difusa, buena ventilación y temperaturas frescas. El producto se conserva bien al ambiente natural y mejor aún a bajas temperaturas de 25 ºC y 75% de humedad relativa. Garantizar la limpieza y desinfección de piso y paredes de las bodegas. Utilizando cloro al 5%. Los cormos, una vez cosechados, inician el proceso de germinación a las 6 semanas.

En refrigeración el período de vida útil del cormo es de 2.5 a 3 meses.

UNIDAD III: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE QUEQUISQUE

1. Generalidades del quequisque

El quequisque es una planta tropical y subtropical, herbácea, perenne sin tallos aéreos con hojas grandes provenientes de un cormo subterráneo primario, siendo el producto comercial los cormelos.

Cormo: elipsoidal, subterráneo.

Cormelo: ramificaciones secundarias, laterales, horizontales y engrosadas que salen del cormo.

Pseudotallo: es un conjunto de vainas foliares superpuestas que se asemeja a un tallo.

Hoja: sagitada[6], de forma lanceolada y con un largo peciolo acanalado.

Flor: tiene forma de espádices, de una bráctea, que por lo general es de color blanco o amarillenta y de textura pegajosa.

Fruto: baya subglobosa a oblongas[7].

Semilla: las flores rara vez son fértiles y producen pocas semillas viables.

Tabla 18. Taxonomía del cultivo del quequisque

Familia:	*Araceae*
Género:	*Xanthosoma*
Especies:	*sagittifolium, violaceum*

Tabla 19. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del quequisque

Temperatura (°C)	20 - 35
Precipitaciones (mm)	1,800 - 2,500
Humedad relativa (%)	70 - 80
Suelo	Franco, franco arcilloso
pH	4.5 - 7.5
Pendiente del terreno	< 5%

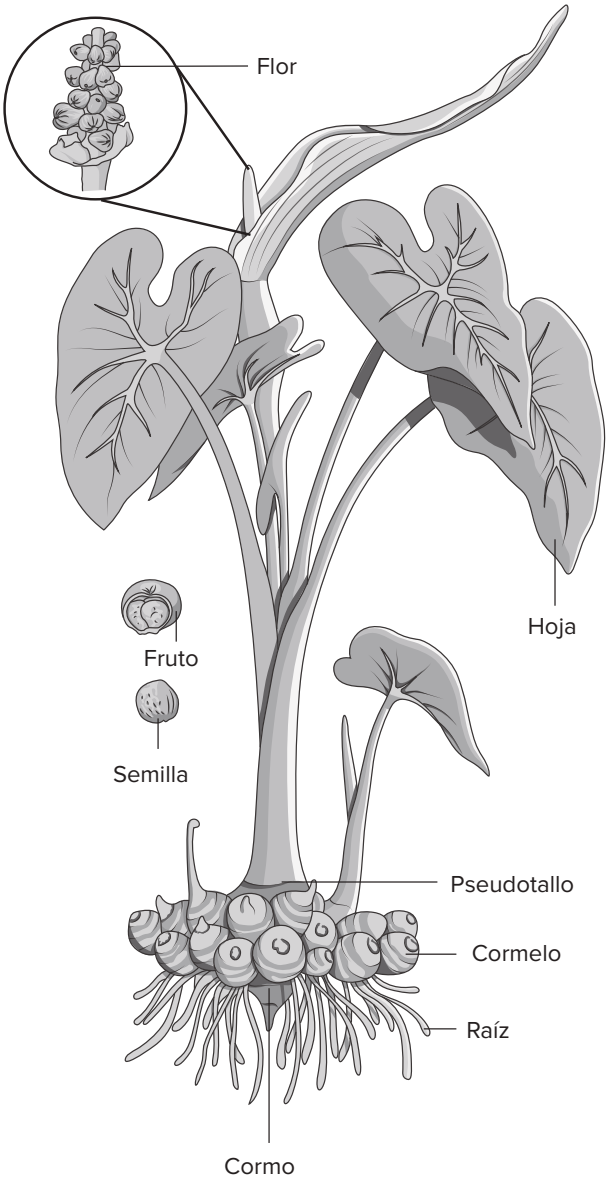


Figura 16. Morfología del cultivo del quequisque

[6] Tiene forma de saeta o flecha, especialmente referido a hojas de plantas.

[7] Fruto más largo que ancho.

2. Manejo agronómico del cultivo de quequisque

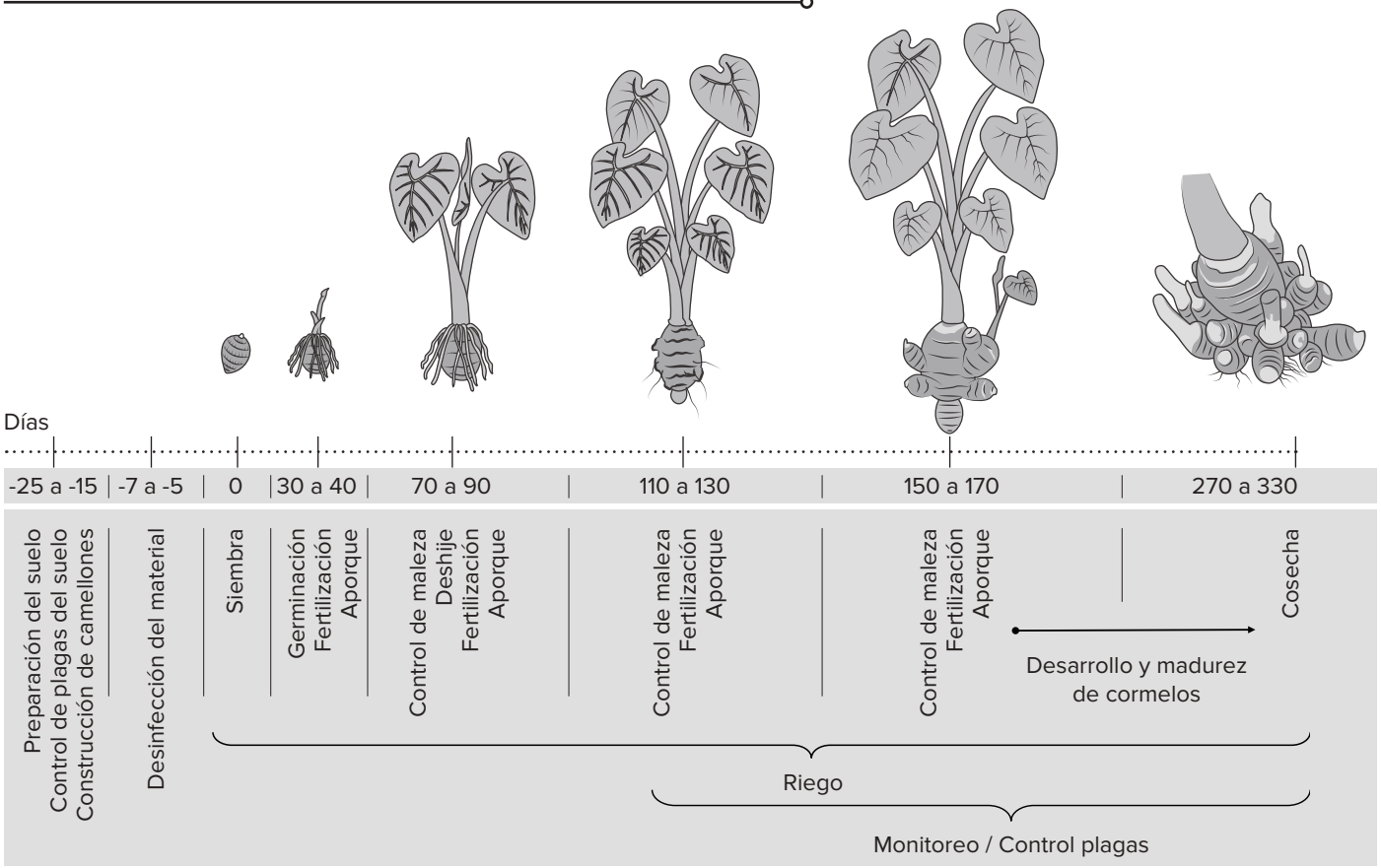


Figura 17. Cronograma de trabajo según el ciclo de cultivo del quequisque

2.1. Preparación del suelo

Se realiza muestreo de plagas según el cultivo de la papa y el acondicionamiento del suelo es similar al cultivo de la malanga.

2.2. Siembra

(1) Selección del material de siembra

La semilla ideal para la siembra debe provenir de plantas vigorosas y sanas con un peso de 4 a 6 oz, garantizando 2 yemas del cormo por cada sección.

Es recomendable:

- Tener un lote de semillero para asegurar la calidad del material de siembra.
- Que provenga del cormo principal.

Tabla 20. Variedades del quequisque cultivadas en Nicaragua

Variedades	Características
Violeta	Corteza de color marrón, pulpa violeta, ciclo vegetativo de 270 - 300 días.
Blanco	Corteza de color marrón oscuro, pulpa blanca o amarilla, ciclo vegetativo de 270 – 300 días.

(2) Desinfección del material de siembra

Sumergir el material de siembra en una solución a base de fungicida Trichoderma en dosis de 25 g/20 L agua, en un saco de malla por un período de 10 a 15 min. Se recomienda agregar 5 ml de aceite comestible a la solución como adherente.

(3) Época de siembra

Se establece al inicio de la estación lluviosa.

(4) Método de siembra

El cormo 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.

Tabla 21. Distancia de siembra del cultivo del quequisque

Entre planta (cm)	Entre surco (cm)	Densidad poblacional (plantas/mz)
80 - 90	90 – 100	7.840 - 9,800

2.3. Riego

El cultivo requiere humedad durante los primeros siete meses de crecimiento. Si se dispone de agua (riego por aspersión o por goteo), se logra extender el período de cosecha de la planta. Un déficit de agua retarda el desarrollo de los cormelos y reduce la producción. Sin embargo, en los sistemas de producción tradicional no se aplica riego.

2.4. Fertilización

Se recomiendan las siguientes cantidades de fertilizantes. Se debe depositar alrededor de la planta y luego taparse evitando el contacto con la misma.

Tabla 22. Programa de fertilización del cultivo del quequisque

Aplicaciones	Formulación	Cantidad a aplicar (lb/mz)	Momento de aplicación
1ra	12 - 24 - 12, 10 - 30 - 10 o 15 - 15 - 15	200	30 dds
2da	15 - 15 - 15 + Urea 46%	200 + 100	70 dds
3ra	Urea 46%	200	110 dds
4ta	0 - 0 - 60	150	150 dds

2.5. Aporque

El primer aporque se realiza a los 30 dds y el segundo a los 70 dds. A veces se combina con el control de malezas.

2.6. Deshije

El deshije se realiza de los 60 a 90 días según vayan apareciendo. La importancia radica en la eliminación de brotes, ya que disminuye el número de cormelos y por tanto los rendimientos.

2.7. Control de las malezas

Es una práctica cultural muy beneficiosa en los primeros estadios de crecimiento de la planta. Se realiza de acuerdo a las condiciones en que se observa la plantación.

La aparición de las malezas disminuye a medida en que las hojas se entrelazan, tratando de mantener libre los primeros 5 meses después de la siembra.

Puede ser cultural (utilizando machete o azadón) y químico (Glifosato pre-emergente o Fusilade post-emergente a razón de 1.5 L/mz), aplicar con pantallas protectoras en las boquillas para evitar afectar la planta.

2.8. Manejo de plagas y enfermedades

El quequisque es una planta rústica a pesar de esto, siempre se debe de tomar en cuenta el control de plagas y enfermedades.

Tabla 23. Principales plagas del cultivo del quequisque

Plaga	Daño	Control
Gallina Ciega *(Phyllophaga spp.)*	Se alimentan de las raíces.	Antes de la siembra se controla a través del uso de trampas lumínicas para capturar a los adultos chocorrones. Arar el suelo para exponer las larvas al ataque de pájaros y hormigas.
Ratas *(Rattus norvegicus)*	Causan daño en los cormelos al alimentarse de ellos.	Hacer rondas de 5 m de ancho alrededor del cultivo y mantener la parcela libre de malezas usando cebos como: Leche de javillo (750 mL) mezclado con 10 lb de maíz cocido y molido. Maíz tostado y molido con cemento, 2 oz de cemento/L de maíz.
Barrenador *(Cacographi osteolalis)*	La hembra deposita sus huevos en el pseudotallo, al eclosionar las larvas se alimentan del pseudotallo y el cormo.	Antes de la siembra se controla a través del uso de trampas lumínicas para capturar a los adultos chocorrones. Arar el suelo para exponer las larvas al ataque de pájaros y hormigas.
Gusano alambre *(Aeolus spp.)*	Cortan los brotes tiernos a ras del suelo y deterioran los tubérculos.	Buena preparación del suelo con anticipación. Recolectar y destruir manualmente los adultos que salen del suelo. Eliminar malezas hospederas que pueden servir de refugio a la plaga. Desinfección del material de siembra con insecticidas. Trampas atrayentes (aromáticos)
Termitas *(Reticulitermes lucifugus)*	Ocasionan galerías en el tallo.	

Nota: Ver imagen en sección a color

Tabla 24. Principales enfermedades que afectan al cultivo del quequisque

Enfermedades	Daño	Control
Pudrición seca *(Fusarium oxisporum)*	Cormelos afectados causada por un hongo. Los síntomas son pudrición esponjosa, blanca grisácea del cormo y marchitez de las hojas.	Utilice semilla sana desinfectando la semilla con fungicidas de contacto. Rotación de cultivos y destruir las plantas que nazcan de cosechas anteriores desinfectando los cormelos después del lavado en el almacenamiento y luego siembre en suelo con buen drenaje. Mancozeb 40% 2 - 2.5 kg/ha. Caldo sulfocálcico 300 - 350 mL/20 L de agua.
Pudrición de cormelos *(Phytophthora spp.)*	Hojas y raíces dañadas causada por un hongo y los síntomas son necrosis, pudrición de raíces y clorosis o decoloración de las hojas.	Seleccione suelos ricos en materia orgánica y con buen drenaje, rotación de cultivos utilizando semillas sanas proveniente de campos libres de las enfermedades. Mancozeb 40% 2 - 2.5 kg/ha. Caldo sulfocalcico 300 - 350 mL/20 L de agua.
Antracnósis *(Colletotrichum spp.)*	En la parte aérea de la planta se desarrollan lesiones necróticas[8] evidentes en tallos y hojas.	Semillas sanas y desinfectadas. Desinfección de suelos. Caldo sulfocalcico 300 - 350 mL/20 L de agua.
Mal seco *(Pythium myriotylum)*	Hojas y cormelos dañados causados por un hongo, el síntoma característico es una pudrición suave y acuosa, color marrón en los cormelos.	Utilizar semillas sanas y desinfectarlas con fungicidas de contacto, rotación de cultivos y destruir las plantas que nazcan de cosechas anteriores. Desinfectar los cormelos después del lavado en el almacenamiento.

Nota: Ver imagen en sección a color

3. Cosecha y postcosecha

3.1. Cosecha

Se cosecha cuando las hojas se observan amarillentas. La cosecha es manual, utilizando macanas o palines con cuidado de no dañar o herir los cormelos. Seguidamente se realiza la selección de cormelos en el campo para separarlos por tamaño y eliminar los enfermos y los que presenten daños mecánicos. Preferiblemente el traslado de los cormelos desde el campo al lugar de lavado, debe realizarse en cajas de madera o plástico.

3.2. Postcosecha

Una vez cosechada, se almacena en sacos de nylon con pesos de 50 lb en estibas no mayores a 6 sacos de alto, en locales con luz difusa, buena ventilación y temperaturas frescas.

En las bodegas de almacenamiento se debe garantizar la limpieza y desinfección de pisos y paredes, se puede utilizar cloro al 5%. El producto se conserva bien al ambiente natural y mejor aún a bajas temperaturas (20 a 30 °C) y 75% de humedad relativa.

[8] Muerte local del tejido. Es el material seco, negro, correoso que resulta de la destrucción de las células.

UNIDAD IV: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE YUCA

1. Generalidades de la yuca

La yuca es una especie de origen americano, que se ha extendido en una amplia área de los trópicos americanos, desde Venezuela y Colombia hasta el Noroeste de Brasil, con predominio de los tipos de yuca dulce en el norte y en la zona de Brasil los amargos. Tiene dos centros de origen: uno en México y América Central y el otro en el noroeste de Brasil.

Raíz: tuberosa, alargada de longitud variable de 20 a 50 cm y diámetro de 5 a 10 cm. Pueden ser raíces de pulpa amarilla, crema y blanca. Tienen capacidad de almacenamiento de almidón de alto valor comercial.

Tallo: consta de uno o más tallos de 2 a 3 cm de diámetro. Cada tallo se divide normalmente en 3 ramas y ésta se divide a su vez en 3 subramas, dependiendo de la variedad. Si alcanza una altura de 1.5 a 2.5 m. Se considera un arbusto.

Hoja: compuesta por varios lóbulos profundos, entre 3, 5 y 7 lóbulos variados. Tienen un largo pecíolo y pueden ser verdes o rojos.

Flor: de color rojo, amarillo o verde. En el racimo existen flores de ambos sexos.

Fruto: es una cápsula que mide de 1 a 1.5 cm de largo, con 6 aristas longitudinales prominentes; contiene 3 celdas normalmente con una semilla en cada una.

Semilla: de forma ovoide-elipsoidal y mide aproximadamente 10 mm de largo, 6 mm de ancho y 4 mm de espesor. La testa es lisa, de color café con moteado gris.

Tabla 25. Taxonomía del cultivo de la yuca

Familia:	*Euphorbiaceae*
Género:	*Manihot*
Especie:	*esculenta*

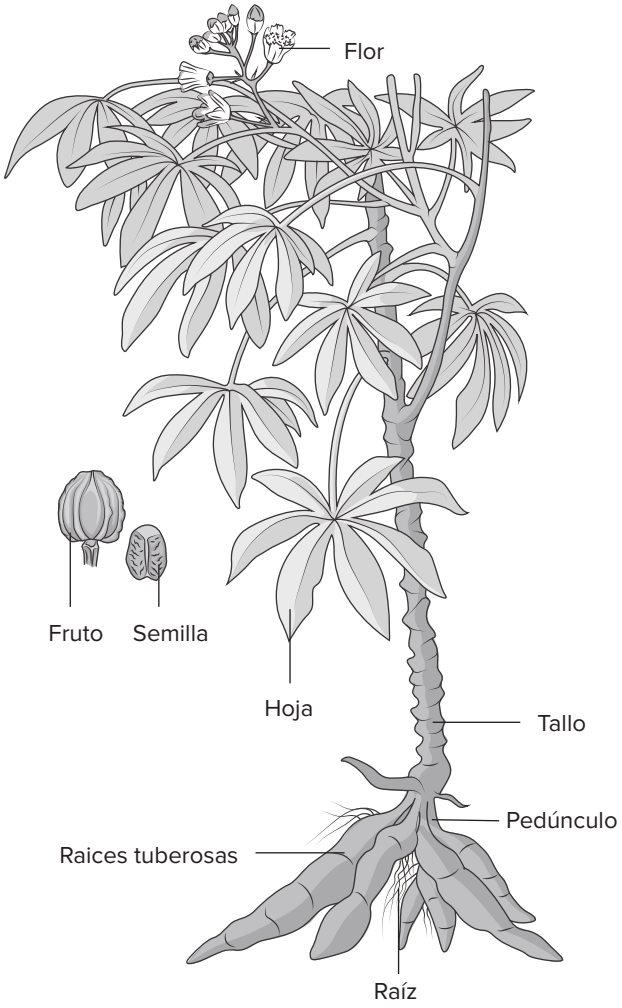


Figura 18. Morfología del cultivo de la yuca

Tabla 26. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la yuca

Temperatura (°C)	25 - 29
Precipitaciones (mm)	1,000 - 2,500
Humedad relativa (%)	60 - 80
Suelo	Francos
pH	6 - 7
Altitud (msnm)	0 - 1000
Pendiente	<5%

2. Manejo agronómico del cultivo de la yuca

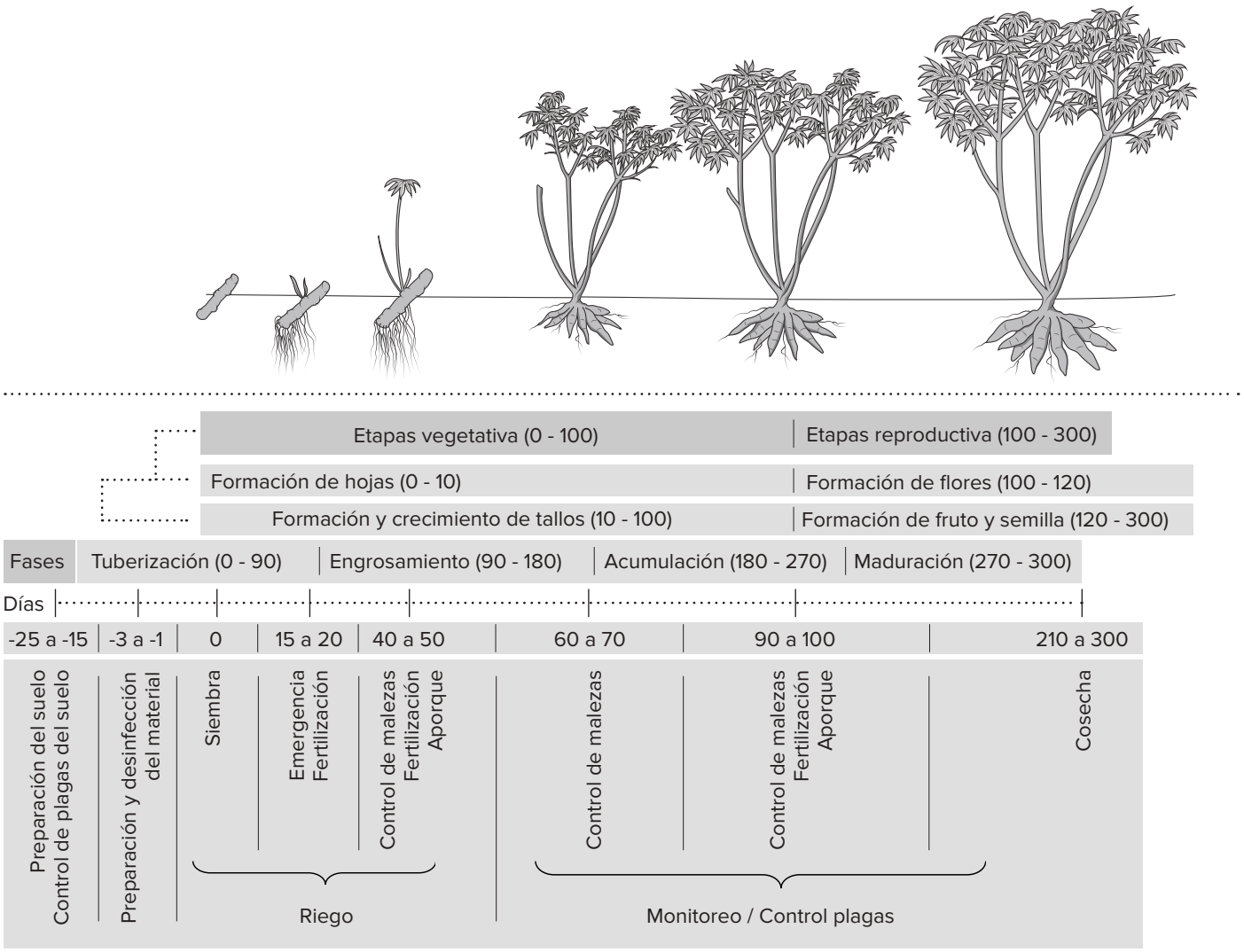


Figura 19. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la yuca

2.1. Preparación del suelo

Se realiza muestreo de plagas según el cultivo de la papa, y para el acondicionamiento del suelo, se realiza un pase de arado a una profundidad de 30 cm, dos pases de grada liviana y se nivela. Se puede sembrar con raya de siembra o construir camellones.

2.2. Preparación del material de siembra

(1) Selección del material de siembra

El material debe provenir de plantaciones sanas, que poseen entre 9 a 10 meses de edad. Se elimina la parte basal y apical del tallo, aproximadamente 25 cm a ambos extremos.

Debe asegurarse que la estaca tenga entre 4 a 6 yemas, para siembra inclinada a 45° es de 10 a 15 cm y para siembra horizontal de 20 a 25 cm.

(2) Conservación del material

Una vez cortado, se debe desinfectar con una mezcla de Trichoderma similar a la desinfección en el cultivo de quequisque y sumergirlas por el mismo tiempo. Protegerlas del sol para evitar la deshidratación.

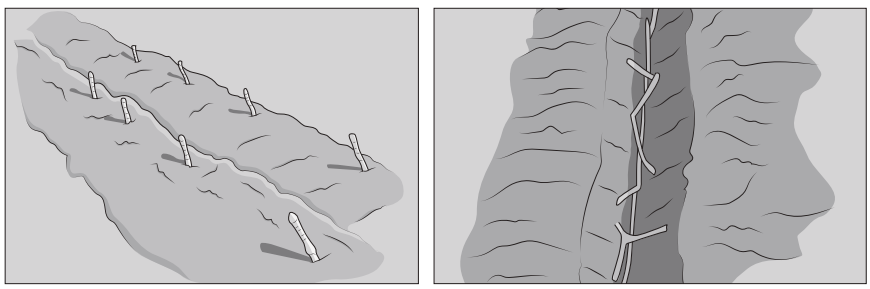
Tabla 27. Variedades de la yuca cultivadas en Nicaragua

Variedad	Características								
	Altura (m)	Hábito de ramificación	Forma de la raíz	Corteza de la raíz	Color brotes tiernos	Raíces / planta	Fase vegetativa (meses)	Tolerancia	Cosecha estimada (ton/mz)
Dorada	1.83	No ramifica	Cónica cilíndrica	Amarillo	Verde claro	7 - 10	10	Intermedia: Bacteriosis, Cercospora y Antracnosis	22
Amarilla	2.8	Dicotómico	Cónica	Amarillo y textura lisa	Morado	7 - 14	10	Resistente: Trips y cuero de sapo. Tolerante: Cercospora, Bacteriosis y Antracnósis	22.4
Perla	2.68	Dicotómico	Cilíndrica	Rosado, textura lisa	Verde claro	8 - 10	6 - 8	Resistente: cuero de sapo. Tolerante: Cercospora, Bacteriosis y Antracnósis	40
Reyna	2.24	No ramifica	Cónica cilíndrica	Marrón oscuro, textura rugosa	Verde	8 - 10	10 -11	Resistente: cuero de sapo. Intermedia: Bacteriosis, cercospora y antracnosis	57.3
Yuca Masaya	2.4	Dicotómica	Irregular	Blanco	Verde	4-5	10 - 12	Tolerancia intermedia: Bacteriosis	12.24
Arbolito	2.94	Tricotómica	Cónica cilíndrica	Rosado, textura lisa	Verde claro	4.13	10 - 11	Trips y ácaros	27

Nota: en Nicaragua también se cultivan variedades acriolladas como pochota, algodón y valencia.

2.3. Siembra

Se realiza de forma manual, las estacas de 15 cm de largo, se colocan en el suelo en un ángulo de 45° dejando de 4 a 5 yemas enterradas. Para la siembra horizontal, colocar a una profundidad de 10 a 15 cm.



Siembra en angulo de 45º Siembra horizontal

Figura 20. Formas de colocar las estacas según el sistema de siembra

(1) Época de siembra

La siembra se debe realizar cuando se establezca el invierno para garantizar una buena humedad en el terreno.

Tabla 28. Distancias de siembra del cultivo de la yuca

Distancia de siembra (cm)		Población de plantas / mz
Entre planta	Entre surco	
100	100	7,056
80	100	8,820

2.4. Riego

La yuca es sensible al déficit de agua por lo que no debe agotarse por debajo del 30% del total disponible, especialmente durante la formación y crecimiento de las raíces tuberosas[9] (30 a 120 dds). Durante ese período demanda 3 aplicaciones.

Generalmente este cultivo se maneja como secano en época lluviosa. Si se requiere suministro de riego puede hacerse de 2 formas: por aspersión y por goteo.

Para determinar la demanda hídrica del cultivo y el área a regar, se utilizarán los siguientes índices**:**

Tabla 29. Coeficiente del cultivo (Kc) de la yuca en sus diferentes estadios de desarrollo

Cultivo	Fase			
	Inicial	Desarrollo	Media estación	Última estación
Yuca	0.45	0.75	1.05	0.9

El siguiente ejemplo refleja el cálculo de la Evapotranspiración para el cultivo de la yuca:

En una parcela de 10 m de largo por 10 m de ancho, con yuca, en fase de desarrollo. ¿Qué cantidad de agua necesita para satisfacer su demanda hídrica si la zona es semiárida?

Según la Tabla 6, en zona climática semiárida y temperatura mayor de 25°C, la ETo = 8 – 9 mm/día.

Según la Tabla 28, el coeficiente del cultivo de la yuca en su fase de media estación, con período de 40 días, es de 1.05.

Se multiplica el Kc x ETo = 1.05 x 8 mm/día.

Resultado: la evotranspiración del cultivo de la yuca es de 8.4 mm/día.

2.5. Fertilización

Se realiza al mismo tiempo que el aporque, depositando el fertilizante al contorno de la planta. Se recomienda aplicaciones de formulaciones completas (12 - 24 - 12, 15 - 15 - 15, 10 - 30 - 10) y se fraccionan en tres momentos. Complementar con una aplicación foliar.

Aplicación	Formulación	Relación a aplicar (lb/mz)	Momento de aplicación (dds)
1ra	12 - 24 - 12 o 15 - 15 - 15 + urea 46 %	2+1	15 - 20
2da	18 - 46 - 0 o + urea 46 %		45
3ra	0 - 0 - 60	2	90

2.6. Aporque

Se realiza a los 45 y a los 90 dds, en cultivos no mecanizados. El objetivo de esta práctica es lograr que las raíces reservantes o tuberosas se desarrollen bien y evitar el ataque de roedores u otros animales.

2.7. Control de malezas

Se realiza de acuerdo a la incidencia de las mismas, de forma manual o química. El uso de herbicidas pre emergentes resulta bastante eficiente, también se pueden utilizar pantalla en la boquilla para proteger las plantas.

[9] Es un tipo de órgano subterráneo de acumulación de nutrientes tal como los rizomas, cormos, bulbos y tubérculos.

2.8. Control de plagas y enfermedades

Tabla 30. Principales plagas del cultivo de la yuca

Plagas	Daños	Control	Dosis
Taladrador de tallos y ramas *(Coelostermus spp.)*	Las larvas forman galerías en las raíces que pueden llegar a los 13 mm.	El mejor método es la rotación de cultivos y la utilización de material de propagación sano.	Dipel: dosis 0.5 - 1 kg/ha. VPN virus de la poliehidrosis nuclear: 1 - 2 kg/mz. Bauberia basiana: dosis 0.5 - 1 kg/ha. Trichoderma: 25 g/20 L agua. Metarhizium: 1) Aplicar al follaje 2 a 5 mL por L de agua. 2) Aplicar a la semilla 500 mL a 1.0 L por cada 100 kg de semilla. 3) Aplicar al suelo 2 a 4 L/ ha asperjado al suelo, en el riego (surco, aspersión o goteo) aplicándose preferiblemente al inicio al momento de la incorporación de los residuos de la cosecha anterior, o al inicio del ciclo agrícola.
Gusano de la hoja *(Erinnyis ello)*	Se alimenta del follaje de la yuca provocando la muerte de las mismas.	Control biológico: se han indicado las especies *Trichogramma spp, Telenomus dilopphonotae y Telenomus monolicornis; Apanteles americanus, Apanteles flaviventris y Belvosia williamsi.*	
Ácaros *(Tetranychus telarius)*	Provoca decoloración y deformación de las hojas, llegando a la caída de las mismas. Provoca la muerte en los extremos apicales	Son enemigos naturales: *Somatium spp, Karschomia spp de Tetranychus bimaculatus.*	
Mosca blanca *(Bemisia Tabaci)*	Succiona savia de la planta y transmite el virus del mosaico de la yuca y el rayado marrón.	Buen control de malezas hospederas. Uso de trampas amarillas.	Bauberia basiana: dosis 10 g/ 20 L de agua, agregar 10 gotas de aceite como adherente.
Termita *(Reticulitermes lucifugus)*	Ocasiona galerías en las partes principales de las plantas, provocando pérdidas en el rendimiento cuando ataca las raíces.	Buena preparación del terreno con anticipación y eliminación de rastrojos.	
Gusano cachón *(Manduca sexta)*	Ataca el área foliar y tallos de la planta, y reduce la fotosíntesis. Las larvas pueden alcanzar hasta 10 cm de longitud.	Uso de trampas lumínicas, olorosas, eliminación de malezas.	Bacillus Thuringiensis: dosis 1 g / L de agua.
Trips *(Frankiniella occidentalis)*	Mayores daños en los primeros 5 meses. Ataca las hojas más tiernas succionando la savia y provoca el arrugamiento de las hojas.	Uso de trampas amarillas.	Bauberia basiana: dosis 10 g/ 20 L de agua, agregar 10 gotas de aceite como adherente.

Nota: Ver imagen en sección a color

Tabla 31. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la yuca

Enfermedad	Síntomas	Control
Mancha parda de la hoja *(Cercospora spp.)*	Provoca manchas marrones, más definidas en el haz y menos en el envés. Las venas cercanas a las lesiones circulares pueden aparecer de color negro.	Fungicidas a base de óxido de cobre y oxicloruro de cobre suspendidos en aceite mineral.
Mancha foliar de la hoja *(Phyllosticta spp.)*	Amarillamiento en la hoja, en el centro aparece un color pardo en cuyo borde en ocasiones aparece una línea irregular pardo-violeta.	
Ceniza o mildiu *(Mycosphaerella hennings)*	Ataca a las hojas más desarrolladas. Provoca lesiones amarillentas en las que en ocasiones aparecen áreas necróticas, provoca la defoliación de la planta.	Siembra de variedades resistentes. Aplicar producto a base de azufre por aspersión en dosis de 1 a 2 kg/ha suspendidos en aceite mineral.
Añublo pardo fungoso *(Botrytis spp.)*	Manchas grandes de color marrón, siendo marrón grisáceo en el envés. Puede ocasionar defoliaciones severas en variedades susceptibles.	Evitar el exceso de humedad en el suelo y siembra de variedades resistentes. Aplicar productos a base de azufre por aspersión en dosis de 1 a 2 kg/ha suspendidos en aceite mineral.
Bacteriosis *(Pseudomonas syringae)*	Provoca el marchitamiento de las hojas y la exudación de goma. La enfermedad a veces aparece el extremo de las ramas, secándose las hojas nuevas.	Uso de variedades resistentes a la enfermedad. Siembra de estacas sanas.
Super alargamiento, *Mycoplasma*[10] (organismo procariótico)	Pérdida de hasta 80% de la producción. Causa distorsión o enroscamiento de las hojas jóvenes, chancros en las nervaduras, tallos y pecíolos, y alargamiento exagerado de los entrenudos.	Uso de variedades resistentes a la enfermedad. Utilizar semillas de lotes sanos. Rotación de cultivos. Uso de caldo sulfocálcico.
Mancha angular de la hoja *(Xanthomonas campestris pv cassavae)*	Presencia de puntos pequeños, protuberantes, acuosos y de color marrón rojizo.	No usar estacas de plantaciones afectadas. Desinfección del material. Rotación de cultivos.
Cuero de sapo *(Xanthomonas axonopodis vp manihotis)*	Las raíces permanecen más delgadas, no acumulan almidón y se tornan fibrosas. La epidermis se vuelve corchosa y aparecen fisuras longitudinales.	Uso de variedades resistentes a la enfermedad. No utilizar semillas de lotes infestados. Rotación de cultivos.
Pudrición bacteriana del tallo *(Erwinia carotovora)*	Manchas angulares acuosas en lóbulos foliares. A veces, se presenta también en las ramas del tallo y ramas jóvenes.	Uso de variedades resistentes a la enfermedad. No utilizar semillas de lotes infestados. Rotación de cultivos.

Nota: Ver imagen en sección a color

[10] Tipo de microorganismo unicelular que puede adaptar gran variedad de formas y cuya pared celular no está definida.

3. Cosecha y post-cosecha

3.1. Cosecha

Un indicador de que la yuca está próxima a la madurez fisiológica es el requebramiento del suelo alrededor del tallo de la planta. Esto suele ocurrir entre los 7 y los 10 meses, en función de la variedad. Se recomiendan no adelantar el proceso de cosecha, pues la raíz tuberosa contendrá mayor contenido de látex y no es apta para consumo humano.

La cosecha se realiza manual o mecánica. La cosecha manual es la más común y resulta más sencilla, los tallos se cortan con un machete a una altura de 15 a 30 cm, con movimientos oscilatorios, halar los tallos para extraer las raíces tuberosas.

La cosecha semimecanizada se lleva a cabo con un arado de vertedera que abre los surcos a ambos lados del camellón, con el objetivo de que sea más fácil el arranque de las raíces.

Una vez arrancadas las raíces, es necesario cortar con un machete el pedúnculo para separarlas del esqueje[11] plantado originalmente, al igual que en la cosecha manual.

Figura 21. Cosecha manual del cultivo de la yuca

3.2. Almacenamiento

La raíces tuberosas, una vez cosechadas, pueden ser llevadas al mercado en sacos tratando de que los rayos solares no den directamente a las estibas. Deben transportarse en horas tempranas en camiones con toldos.

Si se va a almacenar, se requiere de un método de conservación según el mercado de destino:

- Envasar en bolsas de polietileno (5% de humedad relativa y a una temperatura de 30 a 40 ºC). Su período de conservación es menor a 24 horas.
- Tratamiento con parafina[12] derretida a 90 ºC. Antes del encerado, las yucas recibidas en la empacadora deben lavarse con un cepillo de cerdas suaves y secarse, dentro de las primeras 24 horas después de la cosecha. Posteriormente, recubrirla con una capa fina de parafina que se seca al contacto del ambiente. El tratamiento con parafina evita la oxidación de la raíz tuberosa, el ataque de microorganismos y aumenta su período de conservación hasta 35 días después de la cosecha.
- Congelación a temperatura de 5 a 7 ºC en cuartos fríos y su período de conservación es de 35 a 45 después de la cosecha.

Si su destino es la planta de procesamiento de harinas o de almidón, las raíces tuberosas pueden ser trasladadas a granel. Puede ser utilizada por la industria alimenticia humana y animal (pan, pasteles, mermeladas, salsas, embutidos y alimentos balanceados) y no alimenticia (plástico y talcos).

[11] Es un tallo, rama o retoño de una planta que se injerta en otra o se introduce en la tierra para reproducir o multiplicar la planta.

[12] Sustancia sólida, blanca, translúcida, inodora y que funde fácilmente, que se obtiene de la destilación del petróleo o de materias bituminosas naturales y se emplea para fabricar velas y para otros usos.

UNIDAD V: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE BATATA

1. Generalidades de batata

La batata es una planta anual herbácea[13] originario de los trópicos de Sur América y América Central. La FAO la reconoce como un alimento eficaz contra la desnutrición por sus características nutritivas y fácil cultivo y rápida producción. En algunas zonas se le conoce como camote.

Raíz: axial tuberosa reservante, de donde se generan los tubérculos y raíces fibrosas que sostienen la planta con geotropismo[14] positivo. Son ricas en almidón, alto contenido nutricional y existen variedades de colores.

Tallo: delgado, rastrero o trepador, posee nudos situados a distancias diversas. Varían en colores, desde verde a morado o la combinación de éstos. Se utilizan como material de siembra.

Hoja: simple acorazonada, dispuestas en forma de espiral. Las nervaduras y los pecíolos son verdes o rojos.

Flor: de color violeta o blanco, se encuentra agrupada en inflorescencias de tipo cima bíparas[15], con raquis de hasta 20 cm de longitud, en las axilas de las hojas.

Fruto: es una cápsula globosa, generalmente bilocular y castaña.

Semilla: angulosa, plana por un lado y convexa por el otro.

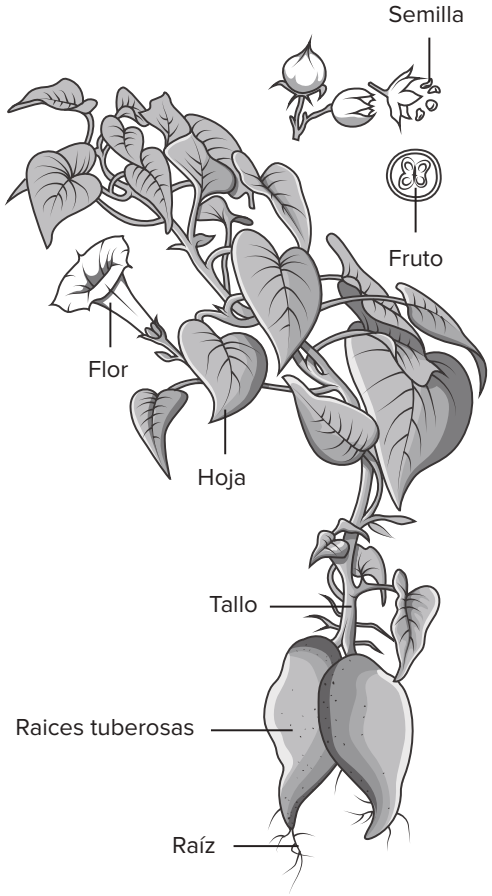


Figura 22. Morfología del cultivo de la batata

Tabla 32. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la batata

Temperatura (°C)	16 - 35
Precipitaciones (mm)	500 - 800
Suelo	Franco arcilloso, franco limoso
pH	4.2 – 7.0
Humedad relativa (%)	80 - 85
Pendiente	<5%

Tabla 33. Taxonomía del cultivo de la batata

Familia:	*Convolvulaceae*
Género:	*Ipomoea*
Especie:	*batatas* L.

[13] Plantas cuyas características es, no desarrollar tallos leñosos, sino, que tienen una estructura jugosa, tierna y flexible.

[14] Crecimiento de las diferentes partes de la planta mediante el estímulos de la gravedad: Ej: el tallo crece hacia arriba y las raíces hacia abajo.

[15] Es el crecimiento del eje principal definido por el desarrollo de la primera flor originándose dos ramificaciones que cumplen el mismo proceso.

2. Manejo agronómico del cultivo de la batata

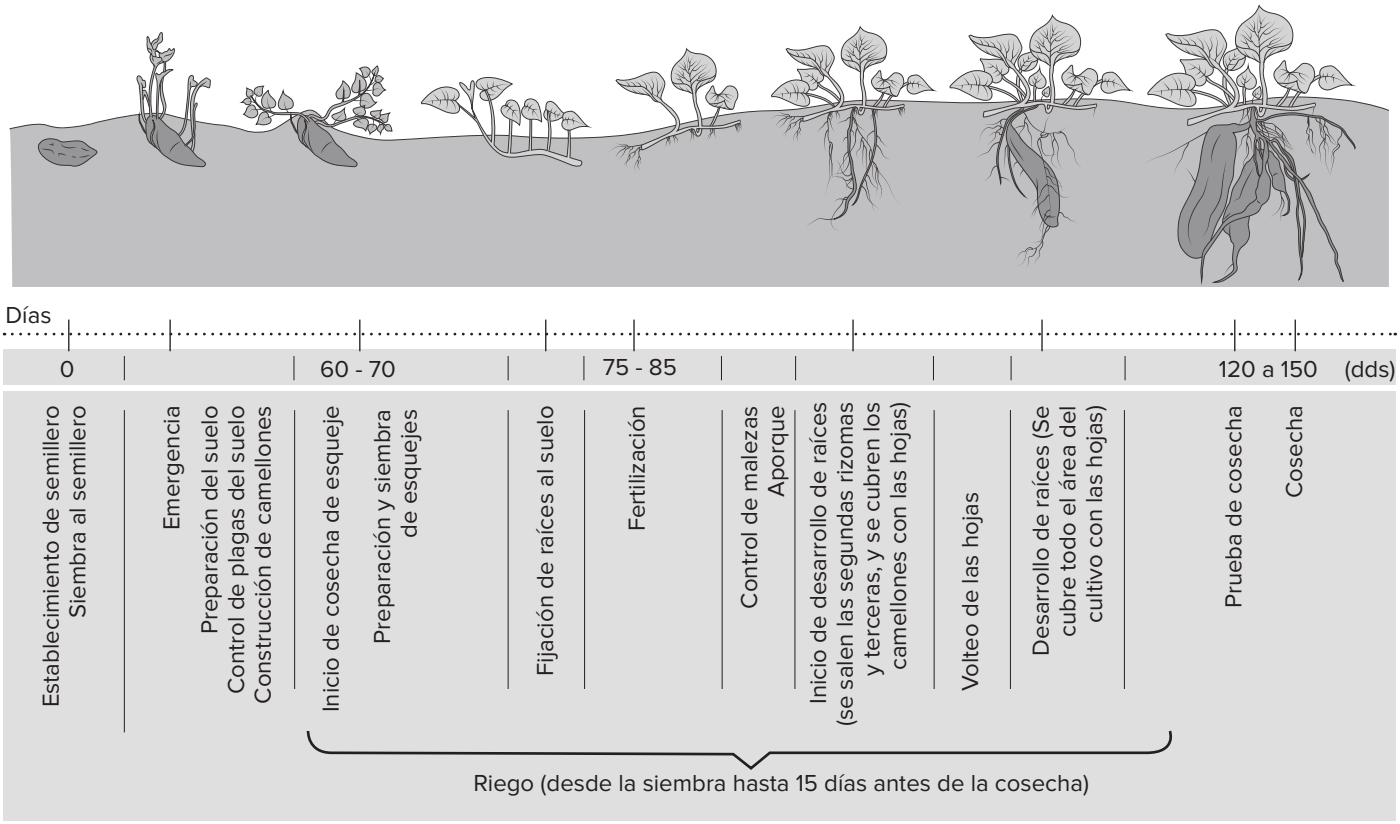


Figura 23. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la batata

2.1. Preparación del material de siembra

(1) Formas de multiplicación del material de siembra

Existen dos formas para obtener material de siembra ya que la reproducción por medio de semilla no se practica:

Por raíces tuberosas: es el medio para la obtención de esquejes para la siembra, los cuales son manejados en un semillero tipo banco, entre los 45 y 50 días ya se obtiene el material de siembra. Se puede sembrar de forma vertical y horizontal.

Por tallos rastreros: es el método más conocido y más económico, consiste en la utilización de porciones de tallos con una longitud de 20 a 30 cm. Estos deben proceder de plantas que hayan alcanzado los 100 días de edad. Se puede sembrar de forma horizontal.

Figura 24. Siembra vertical del cultivo de la batata

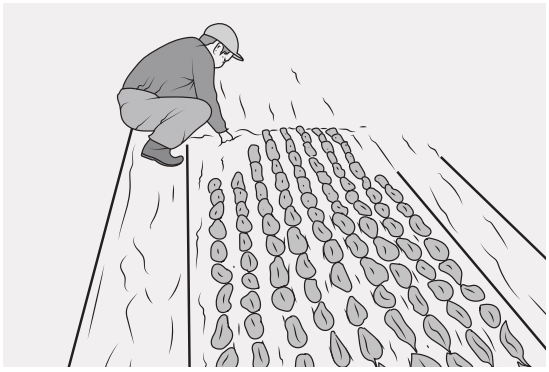


Figura 25. Siembra horizontal del cultivo de la batata

(2) Selección de material

Después de haber cosechado las raíces tuberosas se hace necesario seleccionar el material vegetativo, libre de plagas y enfermedades, para utilizarlo como plantas madres que darán orígenes a esquejes productivos.

Se seleccionan los esquejes apicales provenientes de plantaciones o viveros con una longitud de 20 a 30 cm, procurando que tengan entre 5 a 8 nudos y el corte debe hacerse ligeramente por debajo de un nudo.

Tabla 34. Variedades del cultivo de la batata cultivadas en Nicaragua

Variedad	Características		
	Rendimiento de raíces tuberosas (ton/ha)	Tolerancia	Cosecha (días)
María Angola	27	Poco afectada por plagas y enfermedades. Tolerante a nemátodos y sequía.	130
Zapallo	31	Tolerante a sequía. Resistente a plagas y enfermedades.	120
INTA Batatanica	26	Tolerante a sequía. Resistente a plagas y enfermedades.	150
INIA 100	25 - 35	Tolerante a sequias, ataque a nematodos.	120
INTA Nutritivo	25	Tolerante a sequias. Resistente a plagas y enfermedades.	120

Se clasifica por la duración de su ciclo: precoz (menor a 120 días), semitardía (entre 120 a 150 días) y tardía (mayor a 150 días).

(3) Manejo del material de siembra

Las porciones cortadas se amarran en mazos de 100 unidades, apilarlos de tal forma que no exceda 1 m de altura y 2 m de ancho, tanto en el área de corte como en el de plantación. El máximo de días que deben transcurrir entre la corta y la siembra no debe ser mayor de 5 días y mantenerlos protegidos del sol.

Desinfectar con una solución a base de benomilo en dosis de 25-30 gramos en 20 litros de agua, sumergiendo los esquejes durante 10 segundos.

2.2. Preparación del suelo

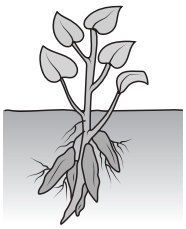
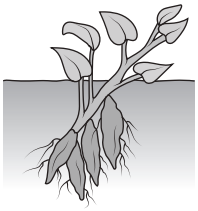
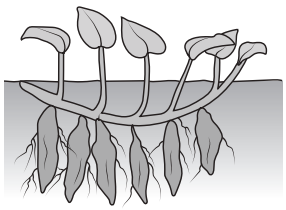
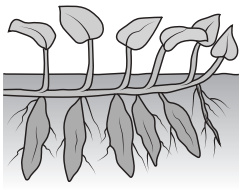
Se realiza muestreo de plagas según el cultivo de la papa, y para el acondicionamiento del suelo se realiza un pase de arado a una profundidad de 30 cm, dos pases de grada liviana, nivelar y levantar camellones de 20 a 30 cm de altura.

2.3. Siembra

Se realiza por medio de esquejes y tubérculos en campo abierto. Es la colocación del tubérculo en el surco a una profundidad de 15 a 20 cm y tapar para asegurar su proceso de emergencia.

La distancia de siembra es de 70 a 90 cm entre surcos y de 25 a 60 cm entre plantas.

Tabla 35. Métodos de siembra del cultivo de la batata en esquejes

	Material de siembra corta		Material de siembra larga	
Forma de siembra	 Siembra vertical	 Siembra inclinada	 Siembra de barco	 Siembra horizontal
Número de tubérculos				
Tamaño de tubérculos				
Rendimiento de cosecha				
Resistente a sequia				
Otros	Mejor sabor. El tubérculo crece rápido.	Menos trabajo en la siembra.	Forma de siembra segura para obtener cosecha. Mayor cantidad de trabajo. Diferentes tamaños de tubérculos.	Tamaño de tubérculos uniforme

2.4. Riego

La batata es relativamente sensible a la sequía, en lo general se siembra en zonas con poca disponibilidad de agua, siendo el sistema de riego por goteo el que puede suplir las demandas hídricas del cultivo por lo que se recomienda riegos ligeros y frecuentes.

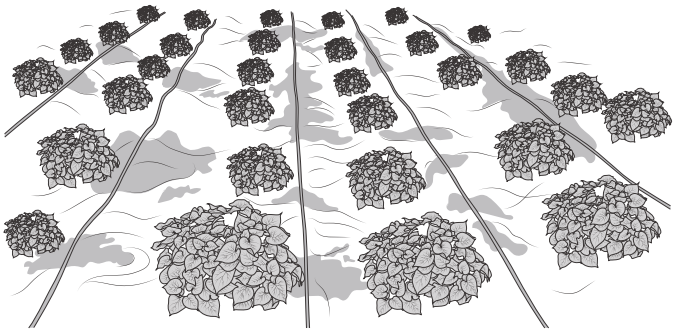


Figura 26. Riego por goteo

- En un primer período, que va desde la siembra de esqueje hasta los 45 días, se recomiendan frecuencias de 3 riegos por semana.
- En un segundo período, que va de los 45 hasta 15 días antes de la cosecha, se recomiendan frecuencias de 2 riegos por semana.

Pueden utilizar riego por surco.

2.5. Fertilización

Se recomienda la fertilización con abono orgánico (compost, bokashi) aplicando al fondo del surco al momento de la siembra. A partir de los 45 dds, se pueden hacer 3 aplicaciones con biofertilizantes cada 15 días.

2.6. Control de maleza, aporque y poda de guías

(1) Control de malezas

Se realiza de acuerdo a la incidencia de las mismas para evitar la competencia de malezas con el cultivo. Se puede realizar de forma manual y químico.

- Manual: se utiliza escardillo, machetes, azadón, palas y otros.
- Control químico: se puede utilizar Glifosato pre emergente en dosis de 1 a 1.5 L/ha.

Figura 27. Control manual de malezas utilizando azadón

(2) Aporque

Se realiza de los 30 a 40 dds para garantizar el buen desarrollo de los tubérculos.

(3) Poda de guías

Consiste en selección y corte de guías para garantizar la concentración de nutrientes en las raíces tuberosas.

2.7. Control de plagas y enfermedades

Tabla 36. Principales plagas que afectan el cultivo de la batata

Nombre	Daño	Control
Gallina ciega *(Phyllophaga spp.)*	Perfora las raíces y provoca la muerte de la planta.	Buena preparación del suelo y rotación de cultivos. Colocar trampas de luces.
Gusano alambre *(Aeolus spp.)*	Daños a las raíces tuberosas, formando galerías, lo que vuelve no comerciable el producto.	Buena preparación del suelo. Colocar trampas de luces.
Gorgojo de la raíz *(Euscepes postfaciatus)*	Perfora los tubérculos formando galerías.	Uso de semilla sana. Rotación de cultivo. Aporque alto. Cosecha temprana.
Defoliador de la hoja *(Spodoptera spp.)*	Cortadores de las hojas	Rotación de cultivo. Eliminación de malezas. Dipel: dosis 0.5 - 1 kg/ha. Bauberia basiana: dosis 0.5 - 1 kg/ha.

Nombre	Daño	Control
Mosca Blanca *(Bemisia tabaci)*	Hojas - transmite virus de enrollamiento de las hojas y otros mosaicos	Dipel: dosis 0.5 - 1 kg/ha. VPN: virus de la poliehidrosis nuclear: 1 - 2 kg/ mz. Bauberia basiana: dosis 0.5 - 1 kg/ha. Trichoderma: 25 g/20 L agua. Metarhizium: 1) Aplicar al follaje 2 a 5 mL/L de agua. 2) Aplicar a la semilla 500 mL a 1.0 L/cada 100 kg de semilla. 3) Aplicar al suelo 2 a 4 L/ ha asperjado al suelo, en el riego (surco, aspersión o goteo) aplicándose referentemente al inicio al momento de la incorporación de los residuos de la cosecha anterior, o al inicio de ciclo agrícola.
Polilla *(Phthorimaea operculella)*	Forman galerías en las hojas perforando los tubérculos.	
Cotorrita *(Diabrotica spp.)*	Perforan hojas	
Ratas de campo *(Rattus norvegicus)*	Consumen los tubérculos.	Hacer rondas de 5 m de ancho alrededor del cultivo y mantener la parcela libre de malezas usando cebos como: Leche de javillo (750 mL) mezclado con 10 lb de maíz cocido y molido. Maíz tostado y molido con cemento, 2 oz de cemento/L de maíz.

Nota: Ver imagen en sección a color

Tabla 37. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la batata

Nombre	Daño	Control
Pudrición mojada de la batata *(Phythophothora erythroseoptica)*	Pudrición mojada que comienza desde afuera hacia adentro. Parece que la batata está mojada. Tiene mal olor.	Caldo bordelés: dosis 2 L/ bomba 20 L. Caldo sulfocálcico: dosis 300 - 350 mL/bomba 20 L. Insectos vectores, salta hojas, áfidos y diabrótica. Uso de variedades resistentes
Mosaico *(PVY - PVX - PVS)*	Hojas con partes amarillas, arrugadas y brillosas.	
Enrollamiento de las hojas *(PLRV)*	Plantas con hojas enrolladas hacia arriba. Plantas amarillas y pequeñas.	
Rhizoctonia *(Rhizoctonia solani)*	Lesiones de color café por el tallo abajo de la tierra. Estrangulamiento del tallo.	
Pudrición bacteriana *(Erwinia chrizanthemi)*	Marchitamiento y muerte del área afectada. Lesiones húmedas y suaves en tallos y raíces.	Uso de material de lotes libres de la enfermedad. Rotación de cultivos. Buena preparación del suelo, con buen drenaje y buen control de malezas.

Nota: Ver imagen en sección a color

3. Cosecha y postcosecha

3.1. Cosecha

Se realiza a partir de los 120 a 150 días, cuando el follaje empieza a amarillarse.

Para cosechar debe voltear el surco o camellón con azadón o arado de bueyes y recolectar las batatas. Éstas deben ser puestas a un lado del camellón para que otro operario las deposite en saco o cajas plásticas para su transporte.

Los rendimientos varían entre 25 y 40 toneladas por hectáreas.

Figura 28. Recolección de batatas

3.2. Almacenamiento

Una vez cosechado el tubérculo, se almacena en locales con poca luz, buena ventilación y temperaturas frescas.

Se deben disponer en capas, garantizando una humedad relativa entre 80 y 85%, humedades inferiores a estas provocan pérdida de calidad del producto cosechado haciendo que la cáscara del mismo se arrugue. El material cosechado debe ser llevado inmediatamente a los lugares de distribución o venta ya que este producto no permite almacenaje.

La clasificación y selección de los tubérculos son factores muy importantes, el éxito depende de la fitosanidad y calidad de la semilla almacenada.

Generalmente, su peso varía entre 150 a 250 g. Para el almacenamiento de tubérculos cuando se almacena para semilla se debe realizar el curado, con productos como cotoran 80%. Las condiciones de almacenamiento deben ser lo más idóneas posibles, donde exista buena penetración de aire, lugar oscuro, seco y fresco.

GLOSARIO

Bíparas 28

Cormo..... 10

Estolones 1

Estiba.....9

Esqueje.....27

Geotropismo.....28

Herbácea.....28

Mycoplasma 26

Necrótica..... 20

Oblongo/a..... 16

Patógeno.....3

Parafina.....27

Sagitada..... 16

Suberizar.....9

Tuberosas 23

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Morfología del cultivo de la papa....1
Figura 2. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la papa....2
Figura 3. Criterio para preparar el material de siembra del cultivo de la papa....3
Figura 4. Desinfección del material de siembra del cultivo de la papa....3
Figura 5. Riego por goteo....5
Figura 6. Fertilización granulada. 6
Figura 7. Control manual de malezas con azadón 6
Figura 8. Cosecha del cultivo de la papa 8
Figura 9. Estibas con sacos de papas 9
Figura 10. Morfología del cultivo de la malanga 10
Figura 11. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la malanga 11
Figura 12. Riego por goteo 12
Figura 13. Corte de los hijuelos de malanga con machete. 13
Figura 14. Control de maleza con escadillo 13
Figura 15. Cosecha de la malanga....14
Figura 16. Morfología del cultivo del quequisque 16
Figura 17. Cronograma de trabajo según el ciclo de cultivo del quequisque 17
Figura 18. Morfología del cultivo de la yuca....21
Figura 19. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la yuca....22
Figura 20. Formas de colocar las estacas según el sistema de siembra....23
Figura 21. Cosecha manual del cultivo de la yuca 27
Figura 22. Morfología del cultivo de la batata....28
Figura 23. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la batata....29
Figura 25. Siembra horizontal del cultivo de la batata 29
Tabla 1. Taxonomía del cultivo de la papa....1
Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la papa....1
Tabla 3. Principales plagas del suelo....2
Tabla 4. Distancias y época de siembra del cultivo de la papa....4
Tabla 5. Variedades del cultivo de la papa cultivadas en Nicaragua....4
Tabla 6. Rango de temperatura y precipitación según zonificación en Nicaragua....5
Tabla 7. Coeficiente del cultivo (Kc) de la papa en sus diferentes estadíos de desarrollo. 5
Tabla 8. Herbicidas que se aplican en las zonas paperas de Nicaragua 7
Tabla 9. Principales plagas del cultivo de la papa....7
Tabla 10. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la papa....7
Tabla 11. Taxonomía del cultivo de la malanga 10
Tabla 12. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la malanga 10
Tabla 13. Variedades de la malanga cultivadas en Nicaragua....11
Tabla 14. Distancia de siembra del cultivo de la malanga....12
Tabla 15. Programa de fertilización del cultivo de la malanga 12
Tabla 16. Principales plagas del cultivo de la malanga 13
Tabla 17. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la malanga....14
Tabla 18. Taxonomía del cultivo del quequisque 16
Tabla 19. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del quequisque 16
Tabla 20. Variedades del quequisque cultivadas en Nicaragua....17

Figura 24. Siembra vertical del cultivo de la batata.....29
Figura 26. Riego por goteo 31
Figura 27. Control manual de malezas utilizando azadón 32
Figura 28. Recolección de batatas.....34

Tabla 21. Distancia de siembra del cultivo del quequisque 18
Tabla 22. Programa de fertilización del cultivo del quequisque 18
Tabla 23. Principales plagas del cultivo del quequisque 19
Tabla 24. Principales enfermedades que afectan al cultivo del quequisque 20
Tabla 25. Taxonomía del cultivo de la yuca 21
Tabla 26. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la yuca.....21
Tabla 27. Variedades de la yuca cultivadas en Nicaragua 23
Tabla 28. Distancias de siembra del cultivo de la yuca 24
Tabla 29. Coeficiente del cultivo (Kc) de la yuca en sus diferentes estadios de desarrollo 24
Tabla 30. Principales plagas del cultivo de la yuca.....25
Tabla 31. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la yuca 26
Tabla 32. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la batata.....28
Tabla 33. Taxonomía del cultivo de la batata.....28
Tabla 34. Variedades del cultivo de la batata cultivadas en Nicaragua 30
Tabla 35. Métodos de siembra del cultivo de la batata en esquejes 31
Tabla 36. Principales plagas que afectan el cultivo de la batata.....32
Tabla 37. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la batata 33

PARA SABER MÁS

En esta sección se relacionan los textos, sitios webs, blogs o portales de Internet, de tal manera que los Protagonistas puedan realizar consultas para ampliar información, ratificar o investigar nuevos elementos relacionados con la temática.

Otros instrumentos de medida directa e indirecta:

http:// www.fagro.edu.uy/pdf/alimentos_en_la_huerta.

www.tierramor.org/PDF-Docs/ManualHuertoBiointensivo.

www.fundacite-zulia.gob.ve/download/Manual_hortalizas.

www.programaecoclima.org ...Producción hortalizas.

https://es.slideshare.net/INGPAKOWPN/cultivo-de-la-papa-china-y-pelma-ecuador-provincia-de-morona-santiago-mts-ingfrancisco-martin-armas

BIBLIOGRAFÍA

- Barahona, M. Fruticultura General. Editorial estatal a distancia. San José, Costa Rica. 1984.
- Berlín, B. D. Manual para la Educación Agropecuaria en Fruticultura.
- Cáceres, E. Producción de hortalizas. Primera edición, 1996.
- CATIE. Práctica y recuento para la etapa pre siembra / siembra en el cultivo del fríjol. Nicaragua, 2001.
- Editorial Trilla, México. Segunda edición, 1990.
- INTA. Guía integral de patio. Nicarágua, 1999.
- INTA. Guia tecnológica Nº 20. “Viveros Forestales”. Nicaragua, 1998.
- Guía para el cultivo de Hortalizas, Estación experimental. González Raúl.” Valle de Sébaco.
- Horticultura para Nicarágua, FNI-AMPROSA, SAREC.
- Manuales de Machete Verde. Gagno Daniel.

PLAGAS INSECTILES EN RAÍCES Y TUBÉRCULOS

Acaro
(Tetranychus spp)

Fuente: fightinsect.ru

Cochinilla
(Phenacoccus manihoti)

Fuente: TTDI

Gusano cortadora
(Agrotis subterránea)

Fuente: Natasha Wright, Cook's Pest Control, Bugwood.org

Áfidos
(Pentalonia nigronervosa)

Fuente: https://www.pref.saitama.lg.jp/b0916/bojo/documents/395853.pdf

Gallina Ciega
(Phyllophaga sp.)

Fuente: Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org

Fuente: Steven Katovich, USDA Forest Service, Bugwood.org

Crisomélidos
(Diabrotica spp adelpha - Diabrotica spp balteata - Diabrotica spp undecimpunctata howardi)

Fuente: Alexander Derunkov, Diabrotica ID, USDA APHIS ITP, Bugwood.org

Fuente: Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org

Fuente: J.P. Michaud, Kansas State University, Bugwood.org

Gusano alambre
(Aeolus spp)

Mosca Blanca
(Bemisia tabaci)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Gusano cachón
(Erinnyis ello)

Fuente: Frank Peairs, Colorado State University, Bugwood.org

Fuente: Soroush Parsa, CIAT, Bugwood.org

Fuente: Stephanie Sanchez, Bugwood.org

Gusano cachudo
(Manduca sexta)

Fuente: Robert L. Anderson, USDA Forest Service, Bugwood.org

Fuente: Nancy Hinkle, University of Georgia, Bugwood.org

Minador de la hoja
(Liriomyza sativae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Nemátodo
(Meloidogyne spp)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Mosca de las agallas
(Iatrophobia brasiliensis)

Fuente: Walter Peraza Padilla, National University Of Costa Rica, Bugwood.org

Polilla de la papa
(Phthorimaea operculella)

Pulgones
(Myzus persicae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Pulgones
(Macrosiphum euphorbiae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Salta hoja
(Empoasca spp.)

Fuente: Frank Peairs, Colorado State University, Bugwood.org

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Pulgones
(Aphis gossypii)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Trip
(Frankliniella occidentalis)

Fuente: Frank Peairs, Colorado State University, Bugwood.org

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Zompopo
(Atta spp)

Fuente: Scott Bauer, USDA Agricultural Research Service, Bugwood.org

Fuente: Susan Ellis, Bugwood.org

Termitas
(Reticulitermes lucifugus)

Fuente: EL CULTIVO DE MALANGA COCO (Colocasia esculenta), Proyecto de Desarrollo de la Caneda de Valor y Conglomerado Agricol, CHEMONICS INTERNACIONAL INC, Nicaragua

Nemátodo
(Meloidogyne incognita, Ditylenchus destructor, Globodera spp.)

Enfermedades del cultivo de la papa

Pie negro
(Erwinia spp.)

Pudrición Blanda
(Erwinia spp.)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

Pudrición seca
(Fusarium spp.)

Pudrición acuosa
(Pythium spp.)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Marchitez bacteriana
(Ralstonia solanacearum)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

Mosaico
(PVA, PVM, PVS, PVX, PVY, CMV)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Moho gris
(Botrytis cinerea)

Verticilosis
(Verticillium spp.)

Rhizoctonia
(Rhizoctonia solani)

Sarna polvorienta
(Spongospora subterránea)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Sarna común o acido
(tomyces spp)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Pudrición mojada de la papa
(Phytophthora erythroseptica)

Tizón tardío
(Phytophthora infestans)

Tizón temprano
(Alternaria solani)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

Enfermedades del cultivo de la malanga y quequisque

Mosaico
(Dasheen mosaic virus, Cucumber mosaic virus)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Pudricion blanda
(Erwinia carotovora pv atropsetica)

Fuente: Yuan-Min Shen, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Bugwood.org

Pudrición
(Sclerotium rolfsii)

Fuente: Yuan-Min Shen, Taichung District Agricultural R arch and Extension Station, Bugwood.org

Pudrición seca
(Fusarium oxysporum)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Quemadura de la hoja
(Phytophthora colocasiae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Sawada
(Cladosporium colocasiae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Enfermedades del cultivo de la yuca

Bacteriosis vascular
(Xanthomonas axonopodis pv.)

Fuente: A.A.Seif, icipe

Fusariosis
(Fusarium spp.)

Fuente: flickr

Enfermedades de la planta de la batata

Marchitez
(Fusarium oxisporum)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Fuente: Charles Averre, North Carolina State University, Bugwood.org

Fuente: Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org

Mosaico
(Sweet potato feathery mottle virus, SPFMV)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Podredumbre blanda
(Prhizopus stolonifer)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Podredumbre negra
(Ceratocystis fimbriata)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Podredumbre superficial
(Fusarium oxisporum)

Fuente: Gerald Holmes, California Polytechnic State University at San Luis Obispo, Bugwood.org

Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

INATEC
Tecnológico Nacional

MANUAL DEL PROTAGONISTA

RAICES Y TUBÉRCULOS

NIVEL DE FORMACIÓN Y ESPECIALIDAD
TÉCNICO GENERAL AGROPECUARIO

RAICES Y TUBÉRCULOS

Créditos

Esta es una publicación del Instituto Nacional Tecnológico INATEC, con el apoyo técnico de las instituciones INTA, MAG, IPSA, UNA, UNAN, URACCAN, Y BICU CIUM, y el apoyo técnico y financiero del proyecto de Mejoramiento de Formación Técnico Profesional para el sector agropecuario de la Republica de Nicaragua (MEFOTEC) ejecutado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

Los contenidos de este manual son una recopilación de diversos autores. Se han realizado todos los esfuerzos para que este material de estudio muestre información fiable, por tanto, su contenido está en constante revisión y actualización, sin embargo, INATEC no asumirá responsabilidad por la validación de todo el material o por las consecuencias de su uso.

Se autoriza la reproducción y difusión del contenido de este manual para fines educativos u otros no comerciales sin previa autorización escrita, siempre que se especifique claramente la fuente.

Presentación

El manual de “Raíces y Tubérculos” está asociado a la unidad de competencia: Establecer los diferentes cultivos agrícolas, tomando en cuenta sus etapas fenológicas, las técnicas de manejo para incrementar la producción, preservando el medio ambiente y sus recursos.

Este manual está dirigido a los Protagonistas que cursan la especialidad del Técnico General Agropecuario con el único fin de facilitar el proceso enseñanza aprendizaje durante su formación.

El propósito de este manual es proporcionar al Protagonista una fuente de información técnica que le ayudará a mejorar su proceso de enseñanza aprendizaje.

Este manual está conformado por cinco unidades didácticas:

1. Establecimiento del cultivo de papa.
2. Establecimiento del cultivo de malanga.
3. Establecimiento del cultivo de quequisque.
4. Establecimiento del cultivo de yuca.
5. Establecimiento del cultivo de batata.

En los contenidos se presenta la información general, científica y técnica, que necesita saber el protagonista para el desarrollo de las unidades.

Al final de todas las unidades encontrará:

- Anexos
- Glosario
- Índice de tablas y figuras
- Para saber más
- Bibliografía

Esperamos que logres con éxito culminar esta formación, que te convertirá en un profesional Técnico en Raíces y Tubérculos y así contribuir al desarrollo del país.

ABREVIATURAS

msnm	Metros sobre el nivel del mar
Kc	Coeficiente del cultivo
dds	Días después de la siembra
ddg	Días después de la germinación
ddc	Días después de la cosecha
EC	Emulsión Concentrada
pH	Potencial de Hidrógeno

ÍNDICE

UNIDAD I: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA 1
1. Generalidades de la papa 1
2. Manejo agronómico del cultivo de la papa 2
2.1. Preparación del suelo 2
2.2. Siembra 3
2.3. Riego 5
2.4. Fertilización 5
2.5. Aporque 6
2.6. Control de malezas 6
2.7. Control de plagas y enfermedades 7
3. Cosecha y post-cosecha 8
3.1. Cosecha 8
3.2. Postcosecha 8

UNIDAD II: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE MALANGA 10
1. Generalidades de la malanga 10
2. Manejo agronómico del cultivo de la malanga 11
2.1. Preparación del suelo 11
2.2. Siembra 11
2.3. Riego 12
2.4. Fertilización 12
2.5. Aporque 12
2.6. Deshije 13
2.7. Control de malezas 13
2.8. Control de plagas y enfermedades 13
3. Cosecha y postcosecha 14
3.1. Cosecha 14
3.2. Postcosecha 14

UNIDAD III: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE QUEQUISQUE 16
1. Generalidades del quequisque 16
2. Manejo agronómico del cultivo de quequisque 17
2.1. Preparación del suelo 17
2.2. Siembra 17
2.3. Riego 18
2.4. Fertilización 18
2.5. Aporque 18
2.6. Deshije 18
2.7. Control de las malezas 19
2.8. Manejo de plagas y enfermedades 19
3. Cosecha y postcosecha 20
3.1. Cosecha 20
3.2. Postcosecha 20

UNIDAD IV: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE YUCA 21
1. Generalidades de la yuca 21
2. Manejo agronómico del cultivo de la yuca 22
2.1. Preparación del suelo 22
2.2. Preparación del material de siembra 22
2.3. Siembra 23
2.4. Riego 24
2.5. Fertilización 24
2.6. Aporque 24
2.7. Control de malezas 24
2.8. Control de plagas y enfermedades 25
3. Cosecha y post-cosecha 27
3.1. Cosecha 27
3.2. Almacenamiento 27

UNIDAD V: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE BATATA 28
1. Generalidades de batata 28
2. Manejo agronómico del cultivo de la batata 29
2.1. Preparación del material de siembra 29
2.2. Preparación del suelo 30
2.3. Siembra 30
2.4. Riego 31
2.5. Fertilización 32
2.6. Control de maleza, aporque y poda de guías 32
3. Cosecha y postcosecha 34
3.1. Cosecha 34
3.2. Almacenamiento 34

GLOSARIO 35
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS 36
PARA SABER MÁS 38
BIBLIOGRAFÍA 38

UNIDAD I: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA

1. Generalidades de la papa

El cultivo de la papa es originario de la cordillera andina en América del Sur. En Nicaragua se siembran aproximadamente 1,500 ha. que representa el 40 y 60 % de la demanda nacional, cultivándose en zonas con alturas de 800 a 1,500 msnm. en los departamentos de Matagalpa, Jinotega, Madriz, Nueva Segovia y Estelí.

Raíz: superficial, formada por raíces que parten de la base del tallo, los cuales son largos y débiles, aunque las raíces derivadas de tubérculos (raíces verdaderas) pueden alcanzar hasta 1 m de profundidad.

Tallo: aéreo, erecto, anguloso, poco velloso y ramificado, además, con estolones[1] terminados en tubérculos. Puede alcanzar una altura de 40 a 80 cm.

Hoja: compuesta, con 3 o 4 partes de folíolos o hijuelos laterales opuestos a un folíolo terminal grande.

Flor: hermafrodita (con estructura masculina y femenina) reunidas en inflorescencia de tipo cima con pedúnculos largos de 5 pétalos que se unen formando un tubo floral, éstos pueden ser de color blanco, púrpura o rosado.

Fruto: baya de forma redonda, ovalada o cónica, su diámetro es de 1 a 3 cm, su color puede variar de verde a amarillento o de castaño rojizo a violeta.

Semilla: aplanada, de forma arriñonada, de color blanca amarilla o castaña amarillenta. Un fruto puede producir de 200 a 400 semillas.

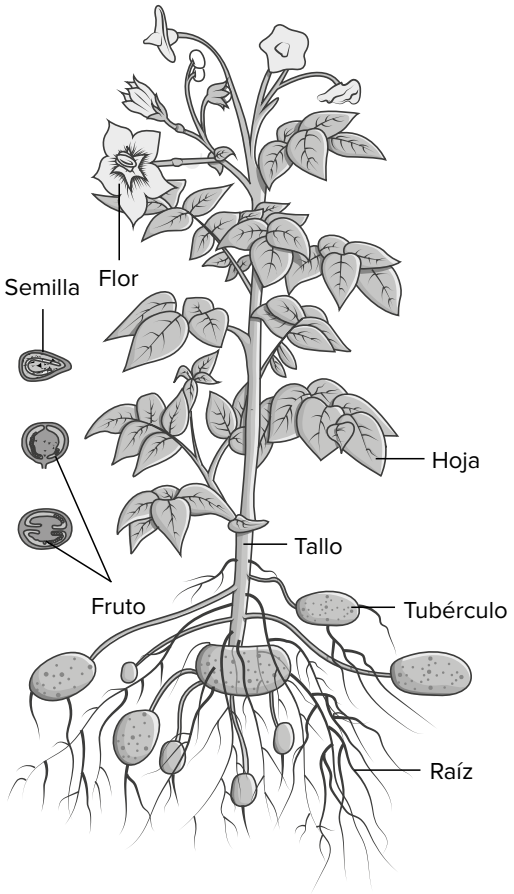


Figura 1. Morfología del cultivo de la papa

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de la papa

Familia	*Solanaceae*
Género	*Solanum*
Especies	*tuberosum L.*

Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la papa

Temperatura (°C)	18 - 25
Precipitaciones (mm)	500
Humedad relativa (%)	70 - 80
Suelo	Francos
pH	6.5
Pendiente del terreno	< 5%

[1] Es una extensión del tallo de algunas plantas herbáceas que crece horizontalmente y que puede generar una nueva planta.

2. Manejo agronómico del cultivo de la papa

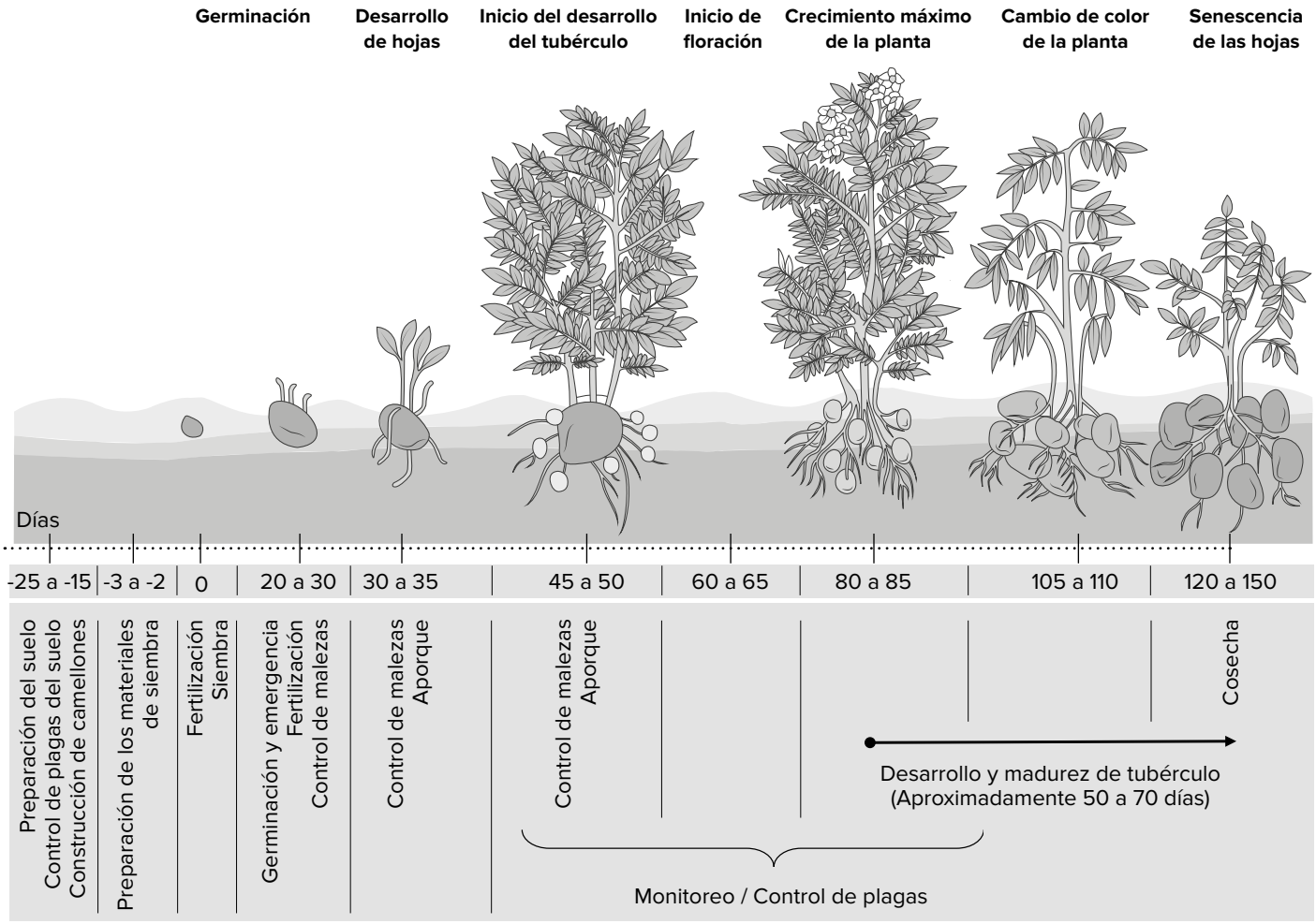


Figura 2. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la papa

2.1. Preparación del suelo

(1) Muestreo de plaga

Se toman 5 muestras al azar, en cada una excavar un hoyo de 30 x 30 x 30 cm con un palín, se revisa el material extraído y se anotan las plagas encontradas en el formato de registro.

Tabla 3. Principales plagas del suelo

Plaga	Nivel crítico (larva/muestra)
Gallina ciega *(Phyllophaga spp)*	0.5
Falso Gusano Alambre *(Epitragus sallei)*	1
Coralillo *(Elasmopalpus lignosellus)*	0.5
Gusano Alambre *(Aeolus spp)*	1
Gusano Cuerudo *(Feltia subterránea)*	1

(2) Acondicionamiento del suelo

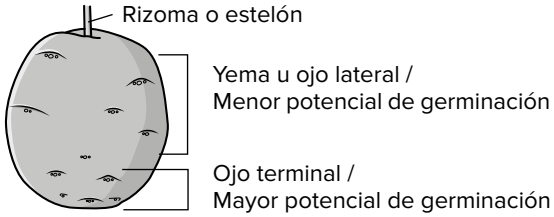
Se realiza manualmente con tracción animal o mecanizada.

Se recomienda primero arar a una profundidad de 30 cm, 2 pases de gradas cruzados, luego nivelar y surcar con el objetivo de lograr una buena cama de siembra, incorporar materia orgánica y control de maleza.

(3) Preparación del material de siembra

i) Selección de semilla

Se utiliza como semilla una papa germinada, pequeña con un peso mínimo de 40 a 60 g. La semilla botánica de la papa y el cultivo de tejido se utiliza con fines de investigación y desarrollo de nuevas variedades.



Nota: cuando el caso amerite y no se tenga semilla con el peso indicado se pueden utilizar tubérculos con mayor peso, seccionandolo. (Ubicar la nota entre la primera y segunda papa).

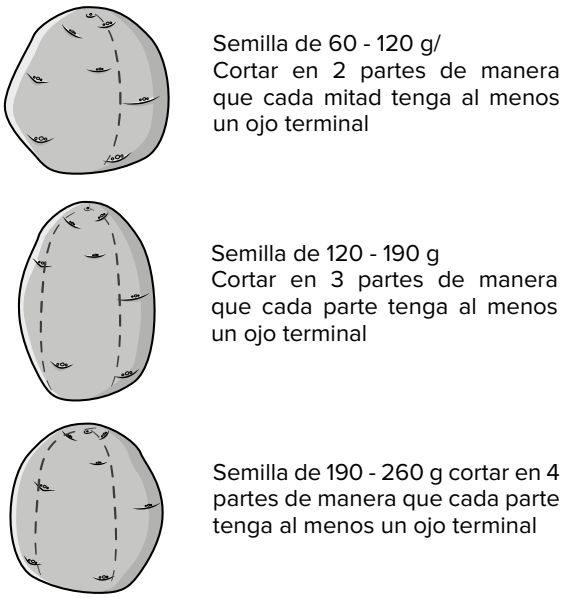


Figura 3. Criterio para preparar el material de siembra del cultivo de la papa

ii) Desinfección de tubérculos

Para evitar la penetración de patógenos[2] por los cortes realizados en los tubérculos se debe aplicar el siguiente proceso de desinfección:

1. Sumergir el material contenido en un saco, por un período de 10 a 15 min en solución a base de fungicida, se recomienda el Trichoderma en 40 g/20 L de agua.
2. Sacar el material y aplicar cal o ceniza a los cortes para sellar y disminuir efectos nocivos de los microorganismos.

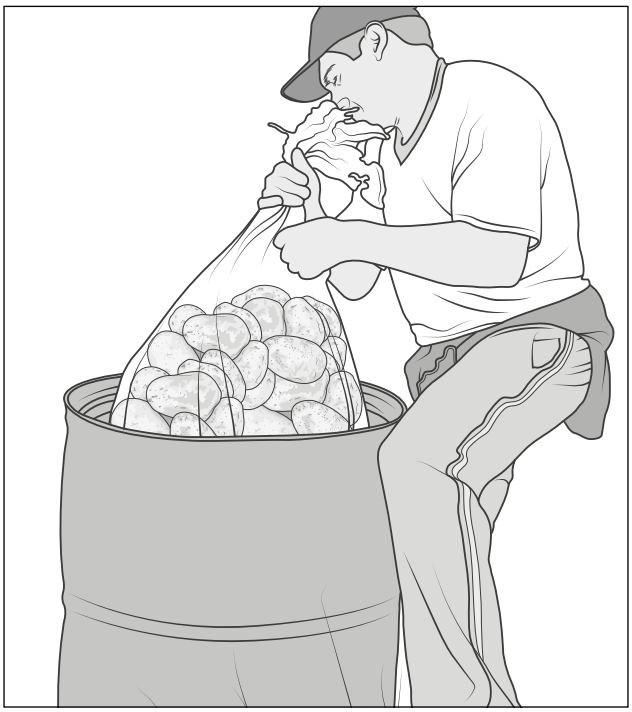


Figura 4. Desinfección del material de siembra del cultivo de la papa

2.2. Siembra

El método manual es el más usado, se abren surcos, luego se coloca a mano la semilla y posteriormente se tapa con ayuda de un azadón, formando un camellón por encima de la semilla, a una profundidad de 10 a 15 cm en suelos arcillosos y de 15 a 20 cm en suelos francos.

La cantidad de semillas a utilizar es de 2,000 a 2,500 kg/ha para una población aproximada de 25,000 a 33,000 plantas/ha. Los tubérculos que se emplean como semilla representan el 60% de los costos totales del cultivo.

[2] Es todo agente externo que provoca una alteración metabólica anormal en al planta.

Tabla 4. Distancias y época de siembra del cultivo de la papa

Distancias de siembra (cm)			Época de siembra
Entre planta	Entre surco	Profundidad	
30 - 40	90 – 100	15 - 20	Postrera y Apante.

(1) Selección de variedades

Para seleccionar los tubérculos, se debe considerar la duración de su ciclo: precoz (menor a 120 días), semitardía (entre 120 a 150 días) y tardía (mayor a 150 días).

Tabla 5. Variedades del cultivo de la papa cultivadas en Nicaragua

Variedad	Características
La Atzimba	Flor blanca, tallo erecto, forma del tubérculo redondo – alargado, moderadamente susceptible al tizón. Fase vegetativa: 90 – 150 días.
Sante	Desarrollo rápido, tallos: suculentos y robustos. Las flores son de color lila, tubérculos: forma redonda, piel de color morado. Fase vegetativa: 90 – 120 días.
Desiree	Cáscara roja, forma del tubérculo: Oval-alargado. Fases vegetativa: 90 - 130 días.
Floresta	Tubérculo grande, forma oval-alargado, piel lisa blanca clara, pulpa clara cremosa y ojos superficiales. Fase vegetativa: 90 – 150 días.
Patrona	Tubérculo grande, forma redondeada, color blanco crema. Fase vegetativa: 85 – 10 días.
INTA KARÚ	Color de la piel rojo, forma del tubérculo ovalado y alargado. Color de la pulpa amarillo claro. Fase vegetativa: 110 días.
INTA ONA	Color de la piel crema, forma del tubérculo ovalado aplanado. Color de la pulpa rosado intermedio. Duración del ciclo de 90 días.
Arnova	Variedad con dormancia corta, tubérculos grandes de forma ovalada, piel amarilla y lisa, carne amarilla clara, ojos superficiales, rendimiento muy alto, materia seca muy baja, susceptible a tizón tardío, resistente al virus del enrollamiento de la hoja, sensible al virus A, sarna común, medianamente resistente a PVX y PVYN. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
Picasso	Variedad con dormancia larga, tubérculos de grandes a muy grandes de forma ovalado, piel amarilla, ojos rojos y superficiales, rendimiento alto, materia seca baja, susceptible a Tizón tardío, resistente a PVX, PVYN y sarna común. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
Granola	Variedad con dormacia muy larga, tubérculos medianos de forma ovalada, piel amarilla clara y áspera, carne amarrilla clara, ojos superficiales, rendimiento alto, materia seca mediano, resistente a tizon tardío y a enrollamiento de la hoja,PVX y PVY. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
Monte Carlo	Tubérculos rojo claro de forma oval , grandes, ojos superficiales, carne blanca, resistente a los virus PLRV, PVX, PVY y sarna común. Fase vegetativa: (90 - 120 días).
Silvana	Variedad con dormancia larga, tubérculos color de piel amarilla, carne amarilla, forma ovalada, ojos superficiales, tubérculos grandes, rendimiento alto, materia seca alto, resistente para PVYN, sarna verrugosa y medianamente resistente para sarna común. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
Faluka	Variedad con dormancia semilarga, tubérculos grandes de forma ovalada uniformes, piel amarilla y lisa, carne amarilla clara y ojos superficiales, sensible a tizón tardío, resistencia a PVX y PVYN, medianamente resistente a sarna común. Fase vegetativa: (120 - 150 días).
INTA Pampeana	Tubérculos redondos, medianos de forma ovalada, piel blanca casposa, carne blanca, ojos superficiales, rendimiento alto, Muy alta materia seca. Fase vegetativa: (90 - 120 días).

2.3. Riego

Debe mantenerse a una capacidad adecuada, debido a que los niveles bajos de humedad afectan negativamente el rendimiento, tamaño y calidad de la papa.

La papa es sensible al déficit de agua, especialmente durante la formación y crecimiento de los tubérculos.

Se puede realizar de tres formas: por gravedad, aspersión y goteo, siendo el último el más recomendado. Se debe determinar la demanda hídrica del cultivo y el área a regar.

Se utilizarán los siguientes índices:

Tabla 6. Rango de temperatura y precipitación según zonificación en Nicaragua

Zona climáticas	Precipitación (mm)	Temperatura promedio de cada día °C		
		< 15	15 - 25	> 25
Árido	100 - 400	4 - 6	7 - 8	9 - 10
Semiárido	400 - 600	4 - 5	6 - 7	8 - 9
Sub húmedo	600 - 1,200	3 - 4	5 - 6	7 - 8
Húmedo	> 1,200	1 - 2	3 - 4	5 - 6

Tabla 7. Coeficiente del cultivo (Kc) de la papa en sus diferentes estadíos de desarrollo.

Cultivo	Fase			
	Inicial	Desarrollo	Media estación	Última estación
Papa	0.45	0.60	0.83	0.60

El siguiente ejemplo refleja el cálculo de la Evapotranspiración para un cultivo:

En una parcela de 10 m de largo por 10 m de ancho, con papa en fase de desarrollo. ¿Qué cantidad de agua necesita para satisfacer su demanda hídrica si la zona es semiárida?

Según la **tabla 6**, en zona climática semiárida y temperatura mayor a 25°C la ETo = 8 – 9 mm/día.

Según la **tabla 7**, el coeficiente del cultivo de la papa en su fase de media estación, con período de 40 días es de 0.83.

Se multiplica el Kc x ETo

= 0.83 x 8 mm/día

= 6.64 mm/día.

Resultado:

La evapotranspiración del cultivo de la papa es de 6.64 mm/día.

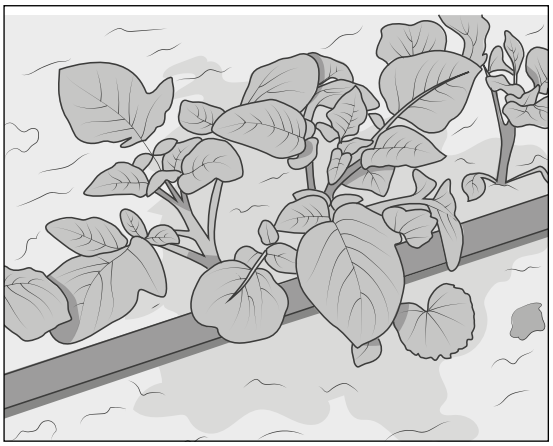


Figura 5. Riego por goteo

2.4. Fertilización

Al momento de la siembra aplicar Nitrógeno y Potasio, y todos los elementos como Fosforo en su totalidad.

Aplicación	Momento	Producto	Dosis (kg/mz)
1ra	Siembra	Urea: 46 - 0 - 0 Formula completa: 18 - 46 - 0 Muriato de potasio: 0 - 0 - 60	91 227 68
2da	25 dds	Urea: 46 - 0 - 0 Muriato de potasio: 0 - 0 - 60	91 68

En caso de deficiente de micronutrientes hacer aplicación foliares.

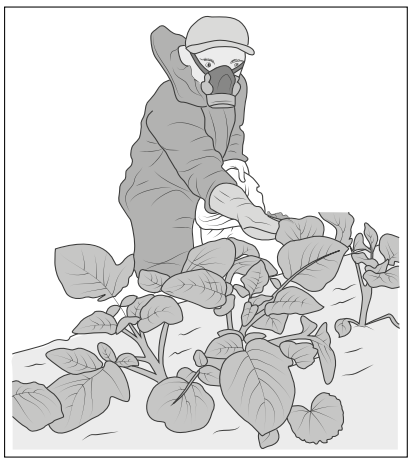


Figura 6. Fertilización granulada.
Se aplica a 20 cm de la base del tallo sobre el callejón

2.5. Aporque

Esta actividad consiste en acercar tierra desde la entre hilera hasta la base de la planta.

La profundidad de aradura es de 20 cm en promedio y debe realizarse teniendo cuidado de no dañar las plantas y tubérculos. El primer aporque se recomienda al momento de la segunda fertilización. No es conveniente atrasar esta actividad porque se destruye el sistema radicular, además los estolones logran salir del suelo y se convierten en otra planta en lugar de formar tubérculo, cuando el tubérculo se expone a la luz solar durante la etapa de brotación, produce una toxina llamada solanina, sustancia toxica que produce la solanáceas.

Existen dos formas de realizar el aporque:

- Forma manual: utilizando el azadón.
- Forma mecanizada: con implementos de discos o doble vertedera, tirados por animales o acoplados al tractor.

2.6. Control de malezas

Se presentan dos períodos críticos en el cultivo que debe estar libre de malezas.

- En los primeros 20 días mientras se establece el cultivo.
- En la madurez del cultivo, en el que los tallos tienden a caerse y abrirse, lo que permite entrada de luz, influyendo en la germinación y crecimiento de las malezas.

Métodos de control de malezas

- Control cultural: consiste en realizar buenas labores de cultivo para crear ambiente desfavorable a las malezas. Entre estas prácticas están: buena preparación de suelos, fertilización adecuada, rotación de cultivos, estado de brotación múltiple de los tubérculos, semilla certificada y buen manejo del riego.
- Control manual - mecánico: consiste en cortar las malezas con maquinaria especializada y en otros casos con machete, azadón o bien eliminándola de forma manual.
- Control químico: se hace utilizando herbicidas el cual se puede hacer en pre-siembra, pre-emergencia y post-emergencia al cultivo.

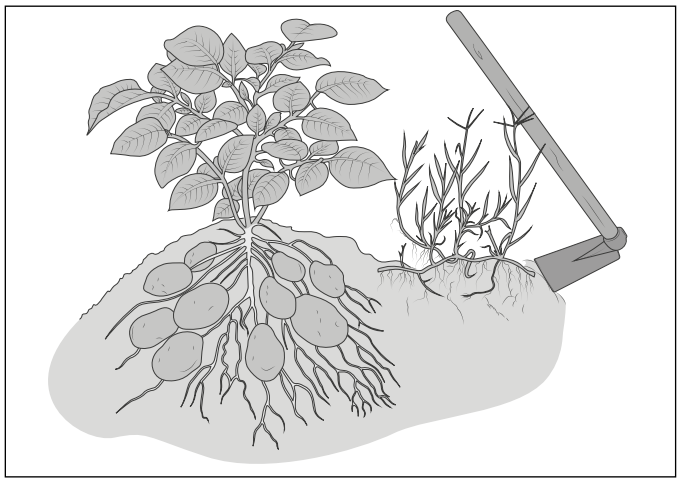


Figura 7. Control manual de malezas con azadón

Tabla 8. Herbicidas que se aplican en las zonas paperas de Nicaragua

Genérico	Comercial	Momento de Aplicación	Tipo de Malezas	Dosis
Glifosato	Glifosato, Randa up	Pre-emergencia	Gramineas y hoja ancha	2 lt/mz
Metribuzina	Sencor	Pre y Post-emergencia	Gramineas y Hoja ancha	0.5 kg/mz
Fluazifop Butil	Fusilade, Herbalade	Pre y Post-emergencia	Gramineas	0.7 lt/mz

2.7. Control de plagas y enfermedades

Tabla 9. Principales plagas del cultivo de la papa

Plagas	Daños	Control
Salta hoja *(Empoasca spp.)*	Hojas - inyecta toxina cuando está chupando las hojas. Transmite microplasma de escoba de bruja.	Se recomienda utilizar productos alternativos. Dipel: dosis 0.5 - 1 kg/ha. VPN: virus de la poliehidrosis nuclear: 1 - 2 kg/ mz. Bauberia basiana: dosis 0.5 - 1 kg/ha. Trichoderma: 25 g/20 L agua Metarhizium: 1) Aplicar al follaje 2 a 5 mL/L de agua. 2) Aplicar a la semilla 500 mL a 1 L/ 100 kg de semilla. 3) Aplicar al suelo 2 a 4 L/ ha asperjado al suelo, en el riego (surco, aspersión o goteo) aplicándose preferentemente al inicio al momento de la incorporación de los residuos de la cosecha anterior, o al inicio de ciclo agrícola.
Mosca Blanca *(Bemisia tabaci)*	Hojas - transmite virosis de enrollamiento de las hojas y otros mosaicos.	
Afidos y pulgones (*Myzus persicae Macrosiphum euphorbiae*)	Hojas - transmite virosis de enrollamiento de las hojas y otros mosaico.	
Polilla de la Papa (*Phthorimaea operculella)*	Forma galerías en las hojas. Los tubérculos perforan los hoyos.	
Chinches *(Euschistus spp.)*	Succionan savia e introducen toxinas y enzimas que producen necrosis.	
Minador de las hojas *(Lyriomiza spp.)*	Depositan los huevos en la epidermis de las hojas y las larvas cuando nacen se alimentan de las hojas, produciendo grandes lesiones.	

Tabla 10. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la papa

Enfermedades	Daños	Control
Pudrición mojada de la papa *(Phythophothora erythroseoptica)*	Pudrición mojada que comienza desde afuera hacia adentro. El aspecto de papa es mojada y con mal olor.	Trichoderma: es un biofungicida. Dosis 1 L/bomba 20 L. Caldo bordelés: dosis 2 L/bomba 20 L. Caldo sulfocálcico: dosis 300 - 350 mL/bomba 20 L. Insectos vectores, salta hojas, áfidos y diabrótica. Uso de variedades resistentes.
Tizón temprano *(Alternaria solani)*	Hojas con lesiones circulares color marrón en pocas partes, arrugadas y brilloso.	
Moho gris *(Botrytis cinerea)*	Las lesiones son suaves, húmedas y oscurecidas. Se desarrolla una putrefacción seca.	
Rhizoctonia *(Rhizoctonia solani)*	Lesiones de color café por el tallo abajo la tierra. Estrangulamiento del tallo.	
Pudrición blanda *(Erwinia carotovora)*	Lesiones húmedas y acuosas con mal olor, daña frutos, tallos y hojas.	

3. Cosecha y post-cosecha

3.1. Cosecha

En dependencia de la variedad, la cosecha se realiza cuando el tubérculo ha alcanzado su madurez fisiológica, aproximadamente de los 90 a 150 dds o cuando el follaje empieza a amarillarse.

La cosecha se inicia con la defoliación 15 - 20 antes de la recolección, tiene como objetivos la maduración uniforme de todo el cultivo, bajar la contaminación de virus y tizón tardío en los tubérculos y facilitar la cosecha.

La actividad se puede realizar de forma manual o química.

Defoliación Manual: consiste en cortar el follaje a 10 cm del suelo para evitar daños al tubérculo.

Defoliación Química: consiste aplicar herbicida de contacto, se recomienda porque inhibe la generación de brote en las plantas, ya que la manual corre el riesgo de provocar la transmisión del virus por medio de los implementos utilizados de las plantas enfermas a las sanas.

Para cosechar se debe voltear el surco o camellón con azadón o arado de bueyes.

La recolección se debe efectuar de 15 a 20 días después de la defoliación o bien cuando la piel del tubérculo esté bien suberizada, lo que se comprueba al frotar un tubérculo con los dedos o frotar dos tubérculos entre sí, sin que la piel se desprenda.

Al realizar la recolección se deben tomar en cuenta lo siguiente:

- Ligera humedad del suelo para que los terrones no causen daño al tubérculo.
- Trabajar en horas frescas. No dejar la semilla por más de dos horas en el campo.

Figura 8. Cosecha del cultivo de la papa

- No dejar tubérculos sin recolectar en el campo.

Una cosecha anticipada o tardía conduce a:

- Aumento de la susceptibilidad a daños de los tubérculos-semilla
- Disminuye la calidad de los tubérculos.
- Pérdida de peso, del 10% al 20%.
- Sensibilidad a daños físicos y mecánicos, ya que la cáscara está más tierna.
- Reducción del periodo de almacenamiento (brotación temprana).
- Susceptibilidad a enfermedades.

3.2. Postcosecha

(1) Secado

Después de la cosecha, los tubérculos se deben dejar en el suelo, expuestos al sol, por un período de 2 horas para que se aireen y

se sequen bien, lo que ayuda a terminar de suberizar[3] la piel del tubérculo. Esto contribuye a evitar daños durante la manipulación, transporte y almacenamiento.

(2) Selección

Deben presentarse en su totalidad un buen estado sanitario (sin enfermedades fungosas y daños mecánicos). Deberán llegar limpios al almacén para su tratamiento.

(3) Almacenamiento de la papa para consumo

Se almacena en locales con poca luz, buena ventilación, temperaturas frescas y previamente desinfectado, estas condiciones aseguran un mayor tiempo de conservación del tubérculo. Las condiciones óptimas para el almacenaje prolongado (3 a 4 meses) deben ser temperaturas mínimas de 16 a 22 °C y humedad relativa cerca del 85 a 90%.

El tubérculo puede estar almacenado en sacos de henequén (yute) o fibra sintética con capacidad aproximada de 100 lb. Se recomienda dejar estibas[4] bajas de 6 a 8 sacos sobre polines y 1 m de separación de las paredes. Los tubérculos almacenados deben revisarse semanalmente y eliminar los dañados para evitar la aparición de enfermedades (hongos, virus y bacterias).

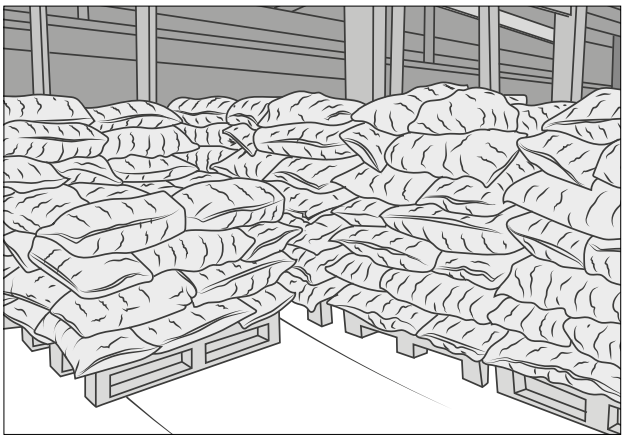


Figura 9. Estibas con sacos de papas

(4) Almacenamiento de la papa para semilla

Los tubérculos para semilla se pueden manejar en cajas germinadoras, bodegas rústicas de madera, sacos de yute o a granel. Se debe evitar colocar estibas mayores de 7 cajas.

- Facilita la manipulación.
- Se mejora la ventilación.
- Brotes fuertes y vigorosos.
- Se conserva la calidad de la semilla.
- Permite una emergencia uniforme, mayor número de tallos por planta y por consiguiente mayores rendimientos del cultivo.

Cuando se almacena en sacos, formar estibas no mayores de cuatro sacos, dejar áreas libres (calles) que faciliten la buena ventilación, sanear y voltear la semilla. Este tipo de almacenamiento es más barato, pero tiene sus desventajas.

- La semilla no se torna verde, provocando el desarrollo de brotes alargados y débiles.
- Se dificulta la revisión constante y cada vez que se hace se ocasionan daños a los tubérculos.
- Los brotes crecen débiles y propensos a pudriciones.

La semilla de papa almacenada a granel debe estar completamente seca y se coloca en montones no mayores de 20 cm de altura. Este sistema también tiene sus desventajas.

- La aireación es deficiente, lo que puede provocar el desarrollo de enfermedades.
- La semilla no se torna verde, desarrollando brotes alargados y débiles.
- Dificulta las revisiones periódicas para controlar el estado fitosanitario de la semilla.

[3] Actividad del tejido del tubérculo para cicatrizar las heridas y terminar de formar la piel del mismo durante el periodo de almacenamiento.

[4] Es la técnica de colocar la carga a bordo para ser transportada con un máximo de seguridad para el medio de transporte, ocupando el mínimo espacio posible, evitando averías en la misma.

UNIDAD II: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE MALANGA

1. Generalidades de la malanga

La malanga es una planta tropical y subtropical, herbácea, perenne sin tallos aéreos con hojas grandes provenientes de un cormo[5] subterráneo primario siendo este el producto comercial. Su ciclo de cultivo dura de 8 a 10 meses.

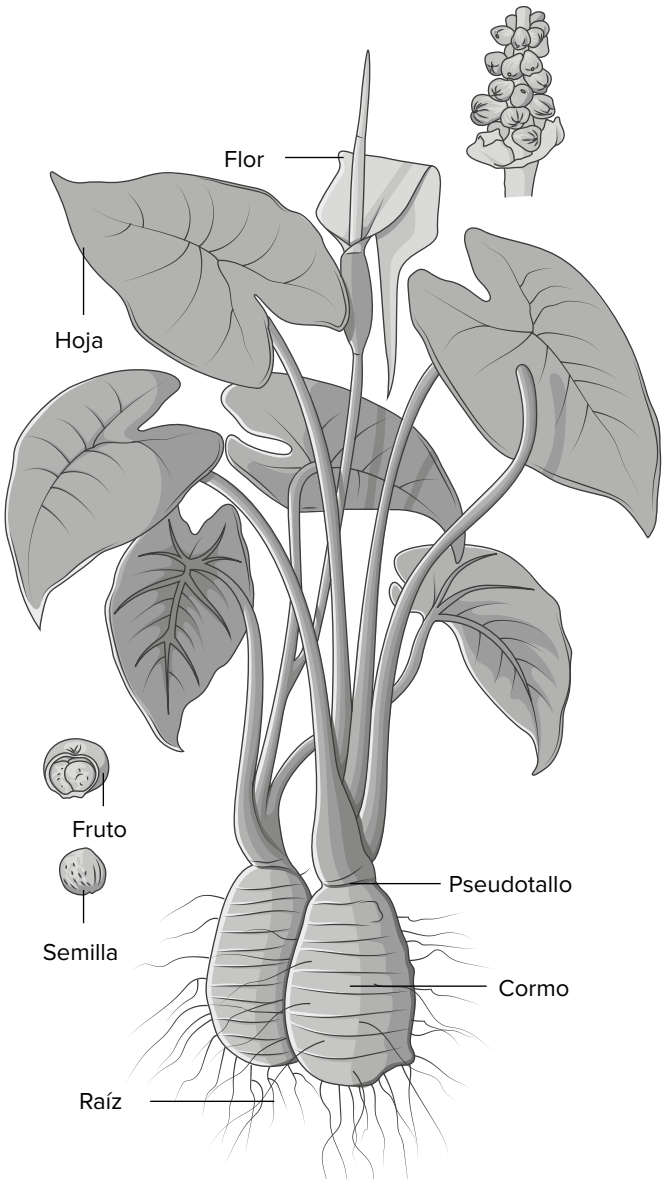


Figura 10. Morfología del cultivo de la malanga

Raíz: múltiples, con unos 0.80 a 1.20 m de largo y un grosor de 3 a 5 mm de diámetro.

Cormo: elipsoidal, subterráneo.

Pseudotallo: es un conjunto de vainas foliares superpuestas que se asemejan a un tallo.

Hoja: de forma peltada aparecen arrolladas por la base formando un pseudotallo corto.

Flor: axilar, con pedúnculo de 9 a 80 cm de largo y un ancho de hasta 43 cm.

Fruto: baya subglobosa a oblongas de 3.5 a 5 cm de largo y de 2.5 a 2.9 cm de diámetro.

Semilla: elipsoide, de color café claro.

Tabla 11. Taxonomía del cultivo de la malanga

Familia:	*Araceae*
Género:	*Colocasia*
Especies:	*esculenta (L.) Schott*

Tabla 12. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la malanga

Temperatura (°C)	20 - 30
Precipitaciones (mm)	1,500 - 2,500
Humedad relativa (%)	70 - 80
Suelo	Francos arenosos Francos arcillosos
pH	4.5 - 7.5
Pendiente del terreno	< 5%

[5] Tallo engrosado subterráneo, de base hinchada y crecimiento vertical. Contiene nudos y abultamientos de los que salen yemas.

2. Manejo agronómico del cultivo de la malanga

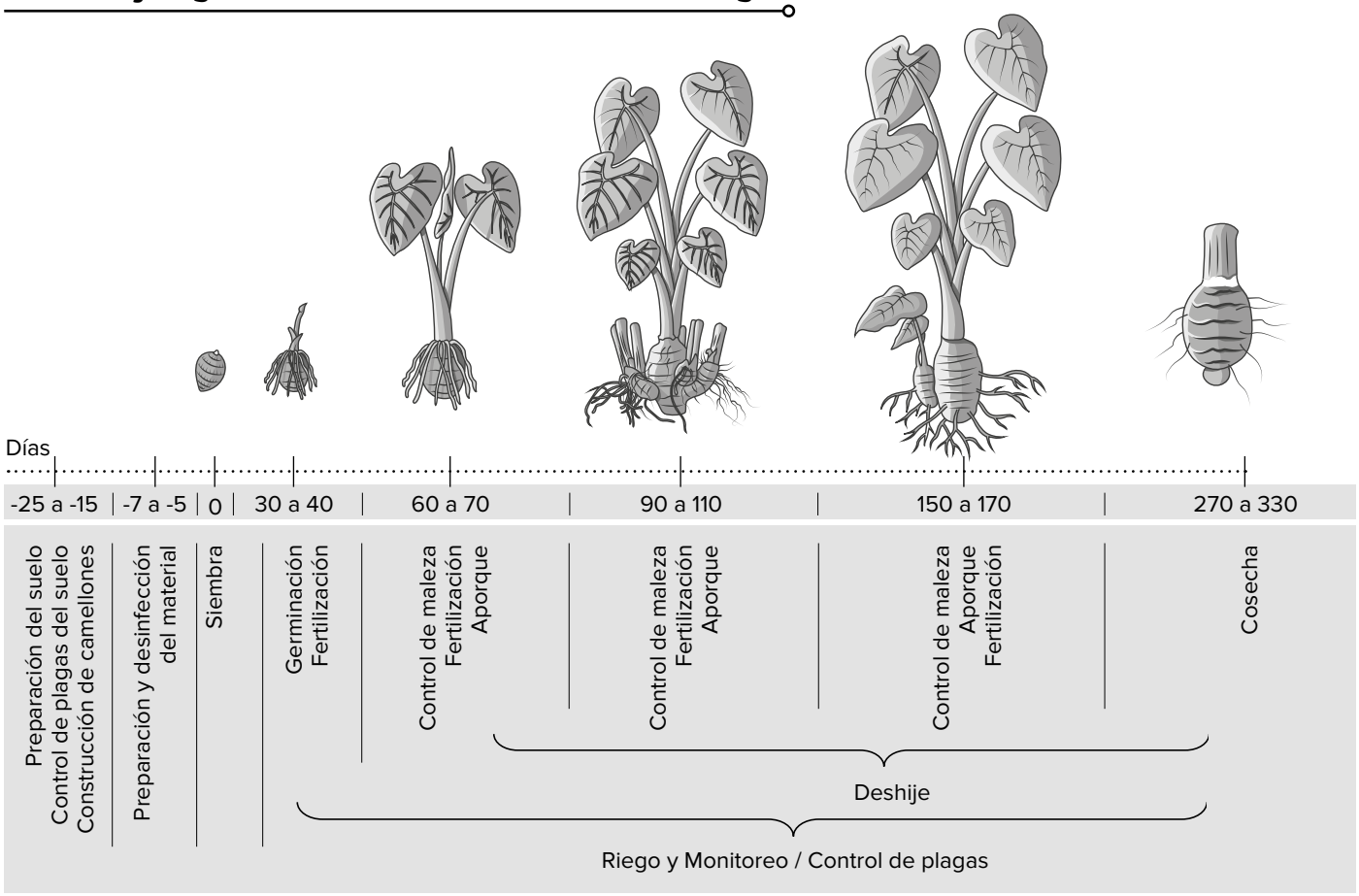


Figura 11. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la malanga

2.1. Preparación del suelo

Se realiza muestreo de plagas del suelo según el cultivo de la papa.

Para el acondicionamiento del suelo, se realizan las siguientes actividades:

1. **Limpieza:** realizar la chapoda y eliminación de rastrojos en el área de siembra.
2. **Gradeo:** realizar dos pases de grada para garantizar un suelo suelto hasta una profundidad de 25 a 35 cm.
3. **Nivelación:** consiste en lograr una superficie lo más plano posible.
4. **Trazado de surco:** consiste en trazar una raya de siembra para depositar la semilla. Se puede realizar la siembra en camellones de 20 a 30 cm de altura.

2.2. Siembra

(1) Variedades de la malanga

Tabla 13. Variedades de la malanga cultivadas en Nicaragua

Variedades	Características
Malanga coco	Corteza fibrosa de color marrón o grisácea, pulpa color blanco. Forma semi-esférica.
Malanga china	Cormo grande esférico, cónico o elipsoidal, pulpa de color blanco, amarillo o morado.
Malanga blanca	Corteza de color marrón, pulpa de color blanco y de forma ovalada.

(2) Preparación y desinfección del material de siembra

i) Preparación

Pueden utilizarse dos partes de la planta: los cormos o las plántulas nuevas (hijuelos), dependiendo de la disponibilidad de material de siembra.

hijuelos: se deben acondicionar lavando, podando las hojas y cortando parte de su cormo; si está muy desarrollado, dejar de 1 a 2 cm de grosor.

Cormos: se pueden utilizar aquellos con peso de 200 g limpios, enteros y sanos.

ii) Desinfección

Para evitar la penetración de patógenos por los cortes realizados, desinfectar con los productos y siguiendo el procedimiento utilizado con la semilla de papa.

(3) Época de siembra

Realizarse a finales de la época seca, si se cuenta con riego se puede efectuar en cualquier época del año.

(4) Método de siembra

Los cormos seccionados se colocan a una profundidad de 10 a 15 cm y los hijuelos a 7 cm.

Tabla 14. Distancia de siembra del cultivo de la malanga

Distancias de siembra (cm)		
Entre planta	**Entre surco**	**Densidad poblacional (plantas/mz)**
70 - 80	90 - 100	8,820 - 11,200

2.3. Riego

Puede ser por inundación, surco, goteo y aspersión. La planta es altamente demandante de agua durante todo su ciclo. En época seca al aplicar riego por inundación se recomienda aplicar 2 riegos por semana, garantizando una lámina de agua, hasta una profundidad entre 25 a 40 cm. Esto dependerá de la edad del cultivo y tipo del suelo.

Figura 12. Riego por goteo

2.4. Fertilización

Se aplica en forma circular evitando el contacto con el tallo.

Tabla 15. Programa de fertilización del cultivo de la malanga

Aplicaciones	Formulación	Cantidad a aplicar (lb/mz)	Momento de aplicación
1ra	12 - 24 - 12, 10 - 30 - 10 o 15 - 15 - 15	200	30 dds
2da	15 - 15 - 15 + Urea 46%	200 + 100	70 dds
3ra	Urea 46%	200	110 dds
4ta	0 - 0 - 60	150	150 dds

2.5. Aporque

Se realiza simultáneamente con las fertilizaciones, tiene doble finalidad: retarda el desarrollo de hijuelos y aumenta el desarrollo del cormo, eliminando la competencia de malezas.

2.6. Deshije

El primer deshije se realiza a los 60 dds, consiste en cortar con machete (previamente desinfectado) los brotes de hijuelos que emergen del cormo, repitiendo esta actividad al aparecer nuevos hijos y luego se aporca, para evitar la disminución del tamaño y rendimiento del cormo.

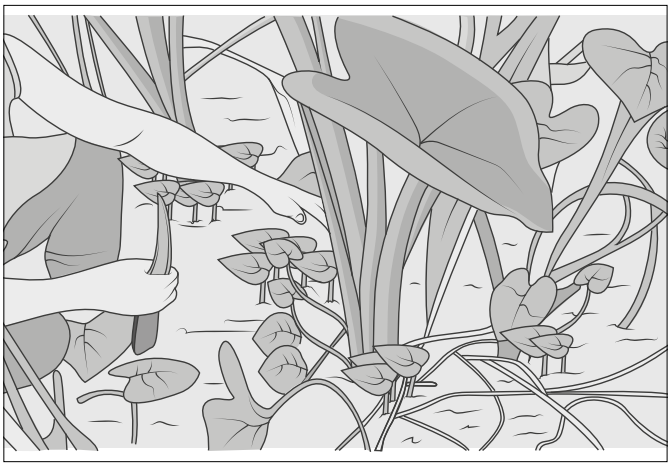


Figura 13. Corte de los hijuelos de malanga con machete.

2.7. Control de malezas

Se realiza de acuerdo a la incidencia en los callejones durante los primeros cinco meses. Puede ser cultural (utilizando machete o azadón) y químico (Glifosato pre-emergente o Fusilade post-emergente a razón de 1.5 L/mz), aplicar con pantallas protectoras en las boquillas para evitar afectar la planta.

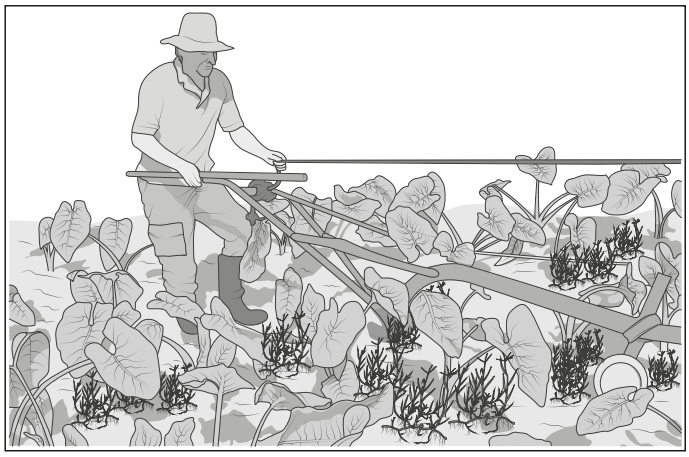


Figura 14. Control de maleza con escadillo

2.8. Control de plagas y enfermedades

La malanga es una planta rústica, a pesar de esto y del interés de tecnificar, siempre se debe de tomar en cuenta el control de plagas y enfermedades.

Tabla 16. Principales plagas del cultivo de la malanga

Plagas	Daño	Control
Gallina ciega *(Phyllophaga spp.)*	Se alimentan de las raíces de la planta.	Buena preparación del suelo con anticipación. Recolectar y destruir manualmente los adultos que salen del suelo. Eliminar malezas hospederas que pueden servir de refugio a la plaga. Desinfección del material de siembra con insecticidas. Trampas caída libre y atrayentes (aromáticos)
Gusano alambre *(Aeolus spp.)*	Cortan los brotes tiernos a ras del suelo y deterioran los tubérculos.	
Termitas *(Reticulitermes lucifugus)*	Ocasionan galerías en el tallo y los cormos en formación.	

Tabla 17. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la malanga

Enfermedad	Zona afectada	Síntomas	Control
Pudrición *(Sclerotium rolfsii)*	Follaje, cormo	Pudrición suave, acuosa, color marrón.	Selección de semilla de lotes sanos. Rotación de cultivos con maíz. Tratamiento preventivo a la semilla con Trichoderma 25 g/20 L de agua.
Pudrición seca *(Fusarium oxisporum)*	Cormo	Pudrición esponjosa, blanca grisácea, puede ocasionar marchitez en el follaje.	
Pudrición blanda *(Pseudomona solanacearum)*	Cormo	Amarillamiento del follaje, marchitez y pudrición del cormo.	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. Selección de semilla de lotes sanos.
Pudrición blanda *(Erwinia carotovora pv atropsetica)*	Cormo	Pudrición suave del cormo.	
Lesión foliar marginal *(Xanthomonas campestris)*	Follaje	Necrosis marginal de la lámina que avanza por el peciolo.	
Nemátodos *(Meloidogyne spp.)*	Raíces	Formación de tumores y agallas.	Rotación con leguminosas de cobertura.
Nemátodo lesionador *(Pratylenchus spp.)*	Raíces	Lesiones severas.	

3. Cosecha y postcosecha

3.1. Cosecha

La cosecha se lleva a cabo 10 meses (270 a 330 días que dura su ciclo vegetativo) después de la siembra. La planta estará lista para ser cosechada cuando las hojas inferiores se observen amarillentas.

La recolección puede hacerse en forma paulatina, de acuerdo a la demanda del mercado. La cosecha se realiza manualmente, halando con fuerza la planta y se extrae el cormo y se selecciona. Es conveniente dejar al sol por uno o dos días los cormos recién cosechados para facilitar la limpieza de la tierra que pueden llevar adhesivos.

Figura 15. Cosecha de la malanga

3.2. Postcosecha

(1) Selección

Se descartan todos aquellos cormos que presenten daños mecánicos, daños por plagas, pudriciones y mal formaciones.

(2) Lavado

Los cormos se lavan con agua limpia procurando eliminar todo rastro o suciedad, se sumergen en agua con cloro (al 5%) y se dejan por 15 segundos para su desinfección.

(3) Secado

Los cormos se colocan en tarimas de madera en la sombra y a temperatura ambiente, con una adecuada ventilación.

(4) Almacenamiento

Una vez cosechada, se almacena en locales con luz difusa, buena ventilación y temperaturas frescas. El producto se conserva bien al ambiente natural y mejor aún a bajas temperaturas de 25ºC y 75% de humedad relativa. Garantizar la limpieza y desinfección de piso y paredes de las bodegas. Utilizando cloro al 5%. Los cormos, una vez cosechados, inician el proceso de germinación a las 6 semanas.

En refrigeración el período de vida útil del cormo es de 2.5 a 3 meses.

UNIDAD III: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE QUEQUISQUE

1. Generalidades del quequisque

El quequisque es una planta tropical y subtropical, herbácea, perenne sin tallos aéreos con hojas grandes provenientes de un cormo subterráneo primario, siendo el producto comercial los cormelos.

Cormo: elipsoidal, subterráneo.

Cormelo: ramificaciones secundarias, laterales, horizontales y engrosadas que salen del cormo.

Pseudotallo: es un conjunto de vainas foliares superpuestas que se asemeja a un tallo.

Hoja: sagitada[6], de forma lanceolada y con un largo peciolo acanalado.

Flor: tiene forma de espádices, de una bráctea, que por lo general es de color blanco o amarillenta y de textura pegajosa.

Fruto: baya subglobosa a oblongas[7].

Semilla: las flores rara vez son fértiles y producen pocas semillas viables.

Tabla 18. Taxonomía del cultivo del quequisque

Familia:	*Araceae*
Género:	*Xanthosoma*
Especies:	*sagittifolium, violaceum*

Tabla 19. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del quequisque

Temperatura (°C)	20 - 35
Precipitaciones (mm)	1,800 - 2,500
Humedad relativa (%)	70 - 80
Suelo	Franco, franco arcilloso
pH	4.5 - 7.5
Pendiente del terreno	< 5%

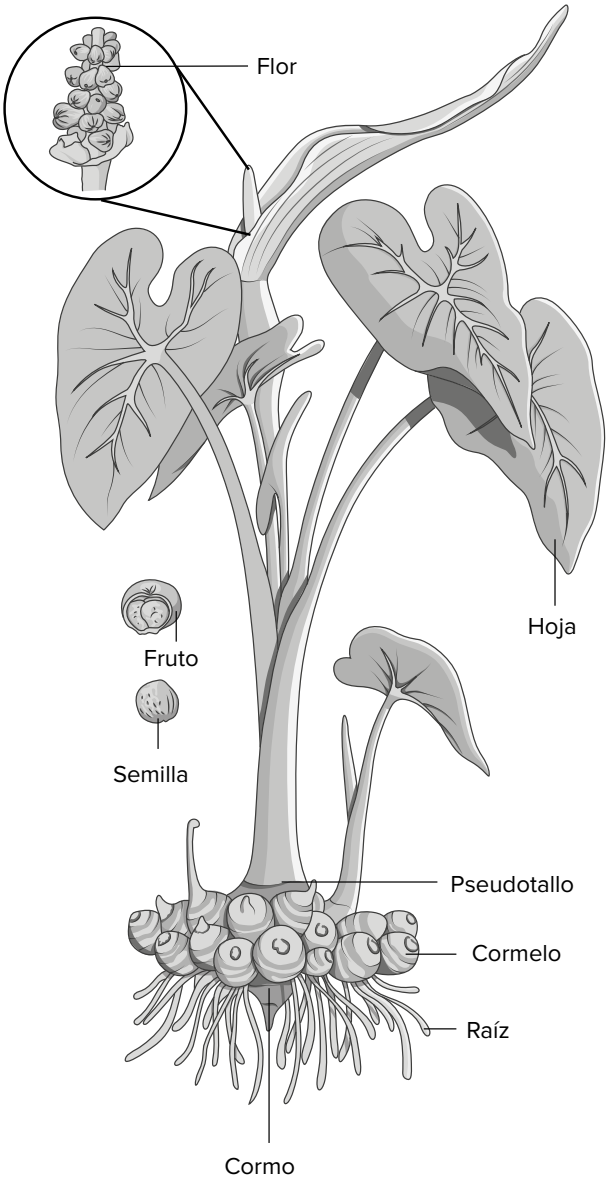


Figura 16. Morfología del cultivo del quequisque

[6] Tiene forma de saeta o flecha, especialmente referido a hojas de plantas.

[7] Fruto más largo que ancho.

2. Manejo agronómico del cultivo de quequisque

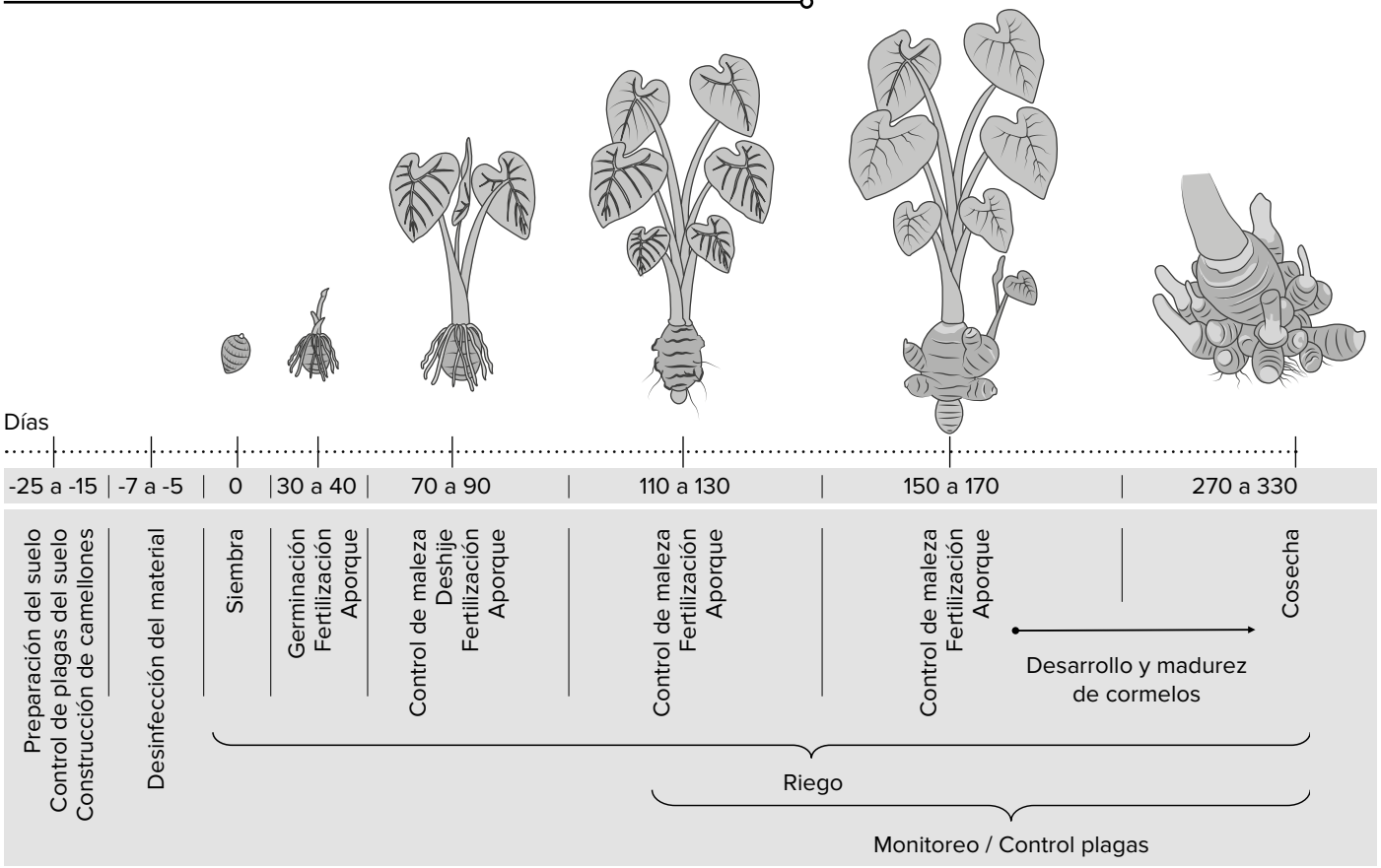


Figura 17. Cronograma de trabajo según el ciclo de cultivo del quequisque

2.1. Preparación del suelo

Se realiza muestreo de plagas según el cultivo de la papa y el acondicionamiento del suelo es similar al cultivo de la malanga.

2.2. Siembra

(1) Selección del material de siembra

La semilla ideal para la siembra debe provenir de plantas vigorosas y sanas con un peso de 4 a 6 oz, garantizando 2 yemas del cormo por cada sección.

Es recomendable:

- Tener un lote de semillero para asegurar la calidad del material de siembra.
- Que provenga del cormo principal.

Tabla 20. Variedades del quequisque cultivadas en Nicaragua

Variedades	Características
Violeta	Corteza de color marrón, pulpa violeta, ciclo vegetativo de 270 - 300 días.
Blanco	Corteza de color marrón oscuro, pulpa blanca o amarilla, ciclo vegetativo de 270 – 300 días.

(2) Desinfección del material de siembra

Sumergir el material de siembra en una solución a base de fungicida Trichoderma en dosis de 25 g/20 L agua, en un saco de malla por un período de 10 a 15 min. Se recomienda agregar 5 ml de aceite comestible a la solución como adherente.

(3) Época de siembra

Se establece al inicio de la estación lluviosa.

(4) Método de siembra

El cormo 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.

Tabla 21. Distancia de siembra del cultivo del quequisque

Entre planta (cm)	Entre surco (cm)	Densidad poblacional (plantas/mz)
80 - 90	90 – 100	7.840 - 9,800

2.3. Riego

El cultivo requiere humedad durante los primeros siete meses de crecimiento. Si se dispone de agua (riego por aspersión o por goteo), se logra extender el período de cosecha de la planta. Un déficit de agua retarda el desarrollo de los cormelos y reduce la producción. Sin embargo, en los sistemas de producción tradicional no se aplica riego.

2.4. Fertilización

Se recomiendan las siguientes cantidades de fertilizantes. Se debe depositar alrededor de la planta y luego taparse evitando el contacto con la misma.

Tabla 22. Programa de fertilización del cultivo del quequisque

Aplicaciones	Formulación	Cantidad a aplicar (lb/mz)	Momento de aplicación
1ra	12 - 24 - 12, 10 - 30 - 10 o 15 - 15 - 15	200	30 dds
2da	15 - 15 - 15 + Urea 46%	200 + 100	70 dds
3ra	Urea 46%	200	110 dds
4ta	0 - 0 - 60	150	150 dds

2.5. Aporque

El primer aporque se realiza a los 30 dds y el segundo a los 70 dds. A veces se combina con el control de malezas.

2.6. Deshije

El deshije se realiza de los 60 a 90 días según vayan apareciendo. La importancia radica en la eliminación de brotes, ya que disminuye el número de cormelos y por tanto los rendimientos.

2.7. Control de las malezas

Es una práctica cultural muy beneficiosa en los primeros estadios de crecimiento de la planta. Se realiza de acuerdo a las condiciones en que se observa la plantación.

La aparición de las malezas disminuye a medida en que las hojas se entrelazan, tratando de mantener libre los primeros 5 meses después de la siembra.

Puede ser cultural (utilizando machete o azadón) y químico (Glifosato pre-emergente o Fusilade post-emergente a razón de 1.5 L/mz), aplicar con pantallas protectoras en las boquillas para evitar afectar la planta.

2.8. Manejo de plagas y enfermedades

El quequisque es una planta rústica a pesar de esto, siempre se debe de tomar en cuenta el control de plagas y enfermedades.

Tabla 23. Principales plagas del cultivo del quequisque

Plaga	Daño	Control
Gallina Ciega *(Phyllophaga spp.)*	Se alimentan de las raíces.	Antes de la siembra se controla a través del uso de trampas lumínicas para capturar a los adultos chocorrones. Arar el suelo para exponer las larvas al ataque de pájaros y hormigas.
Ratas *(Rattus norvegicus)*	Causan daño en los cormelos al alimentarse de ellos.	Hacer rondas de 5 m de ancho alrededor del cultivo y mantener la parcela libre de malezas usando cebos como: Leche de javillo (750 mL) mezclado con 10 lb de maíz cocido y molido. Maíz tostado y molido con cemento, 2 oz de cemento/L de maíz.
Barrenador *(Cacographi osteolalis)*	La hembra deposita sus huevos en el pseudotallo, al eclosionar las larvas se alimentan del pseudotallo y el cormo.	Antes de la siembra se controla a través del uso de trampas lumínicas para capturar a los adultos chocorrones. Arar el suelo para exponer las larvas al ataque de pájaros y hormigas.
Gusano alambre *(Aeolus spp.)*	Cortan los brotes tiernos a ras del suelo y deterioran los tubérculos.	Buena preparación del suelo con anticipación. Recolectar y destruir manualmente los adultos que salen del suelo. Eliminar malezas hospederas que pueden servir de refugio a la plaga. Desinfección del material de siembra con insecticidas. Trampas atrayentes (aromáticos)
Termitas *(Reticulitermes lucifugus)*	Ocasionan galerías en el tallo.	

Tabla 24. Principales enfermedades que afectan al cultivo del quequisque

Enfermedades	Daño	Control
Pudrición seca *(Fusarium oxisporum)*	Cormelos afectados causada por un hongo. Los síntomas son pudrición esponjosa, blanca grisácea del cormo y marchitez de las hojas.	Utilice semilla sana desinfectando la semilla con fungicidas de contacto. Rotación de cultivos y destruir las plantas que nazcan de cosechas anteriores desinfectando los cormelos después del lavado en el almacenamiento y luego siembre en suelo con buen drenaje. Mancozeb 40% 2 - 2.5 kg/ha. Caldo sulfocálcico 300 - 350 mL/20 L agua.
Pudrición de cormelos *(Phytophthora spp.)*	Hojas y raíces dañadas causada por un hongo y los síntomas son necrosis, pudrición de raíces y clorosis o decoloración de las hojas.	Seleccione suelos ricos en materia orgánica y con buen drenaje, rotación de cultivos utilizando semillas sanas proveniente de campos libres de las enfermedades. Mancozeb 40% 2 - 2.5 kg/ha. Caldo sulfocalcico 300 - 350 mL/20 L agua.
Antracnósis *(Colletotrichum spp.)*	En la parte aérea de la planta se desarrollan lesiones necróticas[8] evidentes en tallos y hojas.	Semillas sanas y desinfectadas. Desinfección de suelos. Caldo sulfocalcico 300 - 350 mL/20 L agua.
Mal seco *(Pythium myriotylum)*	Hojas y cormelos dañados causados por un hongo, el síntoma característico es una pudrición suave y acuosa, color marrón en los cormelos.	Utilizar semillas sanas y desinfectarlas con fungicidas de contacto, rotación de cultivos y destruir las plantas que nazcan de cosechas anteriores. Desinfectar los cormelos después del lavado en el almacenamiento.

3. Cosecha y postcosecha

3.1. Cosecha

Se cosecha cuando las hojas se observan amarillentas. La cosecha es manual, utilizando macanas o palines con cuidado de no dañar o herir los cormelos. Seguidamente se realiza la selección de cormelos en el campo para separarlos por tamaño y eliminar los enfermos y los que presenten daños mecánicos. Preferiblemente el traslado de los cormelos desde el campo al lugar de lavado, debe realizarse en cajas de madera o plástico.

3.2. Postcosecha

Una vez cosechada, se almacena en sacos de nylon con pesos de 50 lb en estibas no mayores a 6 sacos de alto, en locales con luz difusa, buena ventilación y temperaturas frescas.

En las bodegas de almacenamiento se debe garantizar la limpieza y desinfección de pisos y paredes, se puede utilizar cloro al 5%. El producto se conserva bien al ambiente natural y mejor aún a bajas temperaturas (20 a 30 °C) y 75% de humedad relativa.

[8] Muerte local del tejido. Es el material seco, negro, correoso que resulta de la destrucción de las células.

UNIDAD IV: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE YUCA

1. Generalidades de la yuca

La yuca es una especie de origen americano, que se ha extendido en una amplia área de los trópicos americanos, desde Venezuela y Colombia hasta el Noroeste de Brasil, con predominio de los tipos de yuca dulce en el norte y en la zona de Brasil los amargos. Tiene dos centros de origen: uno en México y América Central y el otro en el noroeste de Brasil.

Raíz: tuberosa, alargada de longitud variable de 20 a 50 cm y diámetro de 5 a 10 cm. Pueden ser raíces de pulpa amarilla, crema y blanca. Tienen capacidad de almacenamiento de almidón de alto valor comercial.

Tallo: consta de uno o más tallos de 2 a 3 cm de diámetro. Cada tallo se divide normalmente en 3 ramas y ésta se divide a su vez en 3 subramas, dependiendo de la variedad. Si alcanza una altura de 1.5 a 2.5 m. Se considera un arbusto.

Hoja: compuesta por varios lóbulos profundos, entre 3, 5 y 7 lóbulos variados. Tienen un largo pecíolo y pueden ser verdes o rojos.

Flor: de color rojo, amarillo o verde. En el racimo existen flores de ambos sexos.

Fruto: es una cápsula que mide de 1 a 1.5 cm de largo, con 6 aristas longitudinales prominentes; contiene 3 celdas normalmente con una semilla en cada una.

Semilla: de forma ovoide-elipsoidal y mide aproximadamente 10 mm de largo, 6 mm de ancho y 4 mm de espesor. La testa es lisa, de color café con moteado gris.

Tabla 25. Taxonomía del cultivo de la yuca

Familia:	*Euphorbiaceae*
Género:	*Manihot*
Especie:	*esculenta*

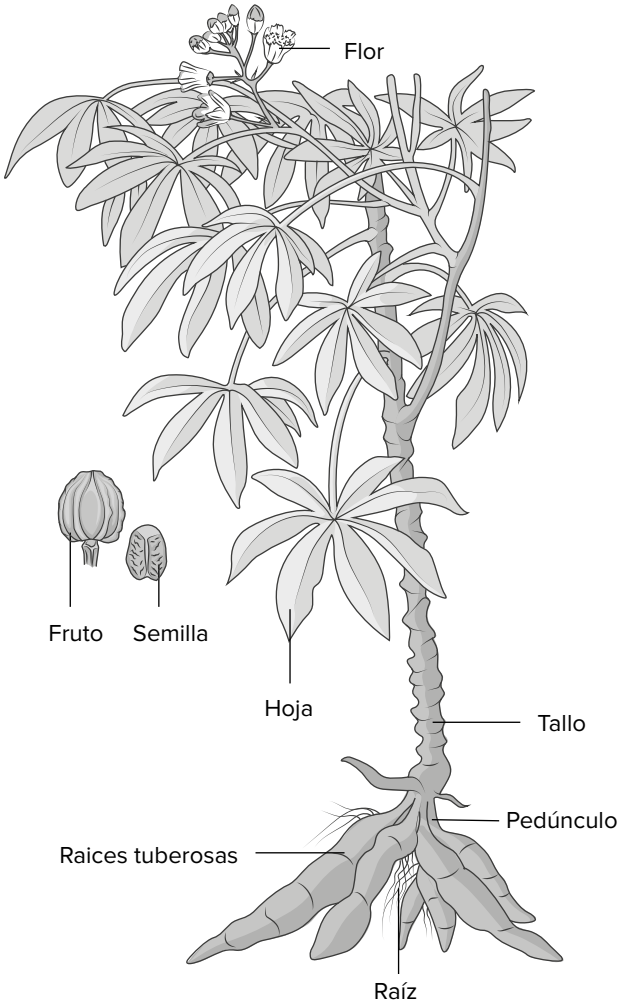


Figura 18. Morfología del cultivo de la yuca

Tabla 26. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la yuca

Temperatura (°C)	25 - 29
Precipitaciones (mm)	1,000 - 2,500
Humedad relativa (%)	60 - 80
Suelo	Francos
pH	6 - 7
Altitud (msnm)	0 - 1000
Pendiente	<5%

2. Manejo agronómico del cultivo de la yuca

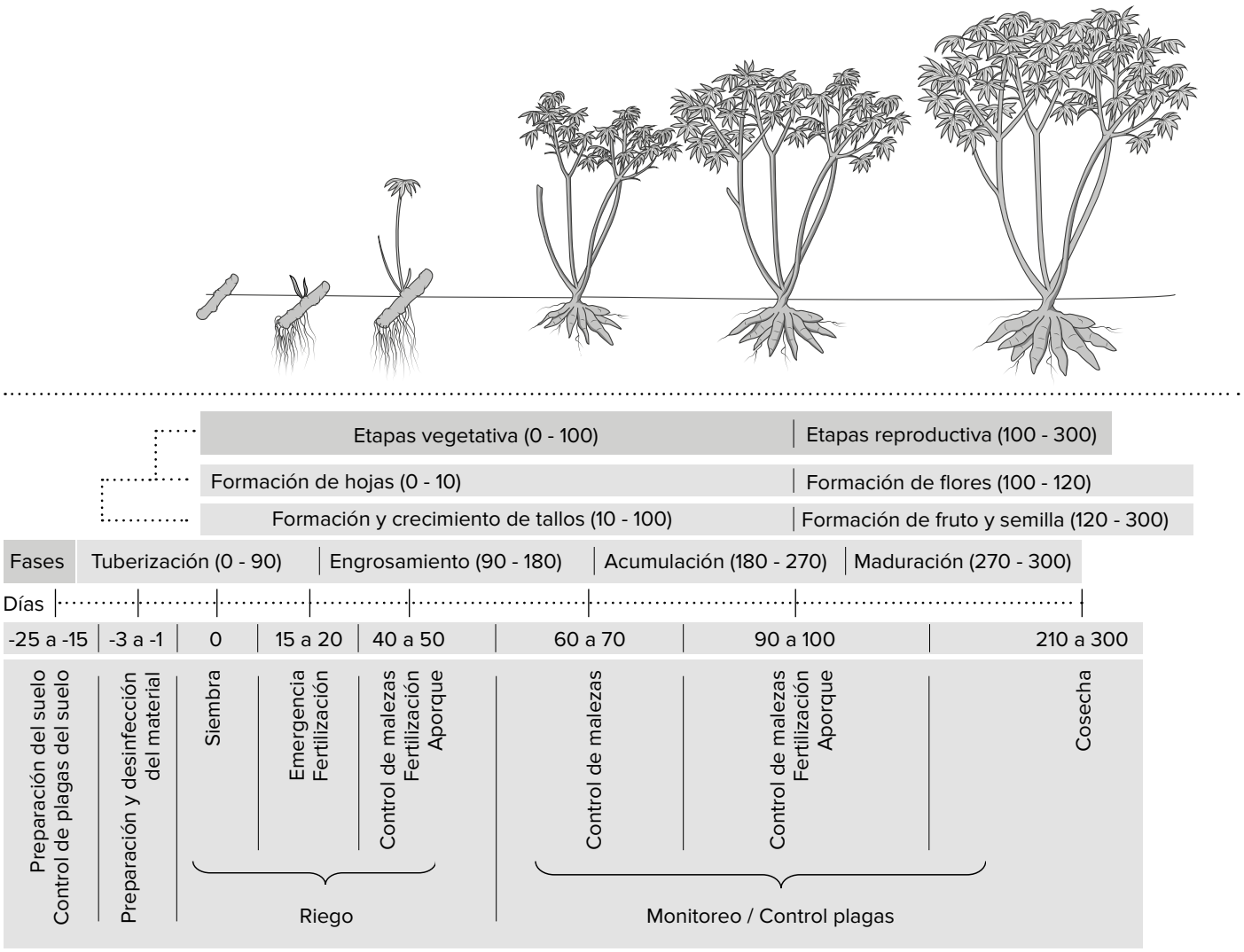


Figura 19. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la yuca

2.1. Preparación del suelo

Se realiza muestreo de plagas según el cultivo de la papa, y para el acondicionamiento del suelo, se realiza un pase de arado a una profundidad de 30 cm, dos pases de grada liviana y se nivela. Se puede sembrar con raya de siembra o construir camellones.

2.2. Preparación del material de siembra

(1) Selección del material de siembra

El material debe provenir de plantaciones sanas, que poseen entre 9 a 10 meses de edad. Se elimina la parte basal y apical del tallo, aproximadamente 25 cm a ambos extremos.

Debe asegurarse que la estaca tenga entre 4 a 6 yemas, para siembra inclinada a 45° es de 10 a 15 cm y para siembra horizontal de 20 a 25 cm.

(2) Conservación del material

Una vez cortado, se debe desinfectar con una mezcla de Trichoderma similar a la desinfección en el cultivo de quequisque y sumergirlas por el mismo tiempo. Protegerlas del sol para evitar la deshidratación.

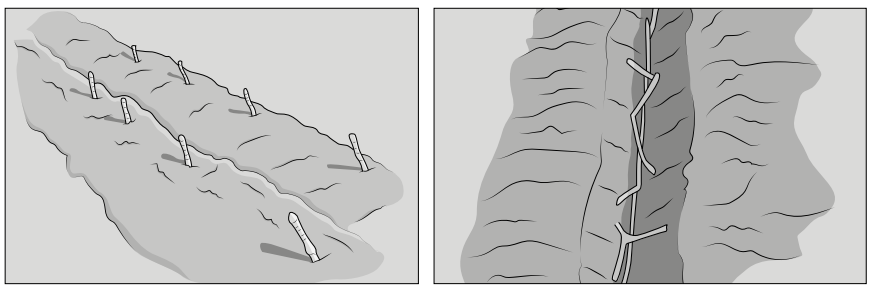
Tabla 27. Variedades de la yuca cultivadas en Nicaragua

Variedad	Características								
	Altura (m)	Hábito de ramificación	Forma de la raíz	Corteza de la raíz	Color brotes tiernos	Raíces / planta	Fase vegetativa (meses)	Tolerancia	Cosecha estimada (ton/mz)
Dorada	1.83	No ramifica	Cónica cilíndrica	Amarillo	Verde claro	7 - 10	10	Intermedia: Bacteriosis, Cercospora y Antracnosis	22
Amarilla	2.8	Dicotómico	Cónica	Amarillo y textura lisa	Morado	7 - 14	10	Resistente: Trips y cuero de sapo. Tolerante: Cercospora, Bacteriosis y Antracnósis	22.4
Perla	2.68	Dicotómico	Cilíndrica	Rosado, textura lisa	Verde claro	8 - 10	6 - 8	Resistente: cuero de sapo. Tolerante: Cercospora, Bacteriosis y Antracnósis	40
Reyna	2.24	No ramifica	Cónica cilíndrica	Marrón oscuro, textura rugosa	Verde	8 - 10	10 -11	Resistente: cuero de sapo. Intermedia: Bacteriosis, cercospora y antracnosis	57.3
Yuca Masaya	2.4	Dicotómica	Irregular	Blanco	Verde	4-5	10 - 12	Tolerancia intermedia: Bacteriosis	12.24
Arbolito	2.94	Tricotómica	Cónica cilíndrica	Rosado, textura lisa	Verde claro	4.13	10 - 11	Trips y ácaros	27

Nota: en Nicaragua también se cultivan variedades acriolladas como pochota, algodón y valencia.

2.3. Siembra

Se realiza de forma manual, las estacas de 15 cm de largo, se colocan en el suelo en un ángulo de 45° dejando de 4 a 5 yemas enterradas. Para la siembra horizontal, colocar a una profundidad de 10 a 15 cm.



Siembra en angulo de 45º Siembra horizontal

Figura 20. Formas de colocar las estacas según el sistema de siembra

(1) Época de siembra

La siembra se debe realizar cuando se establezca el invierno para garantizar una buena humedad en el terreno.

Tabla 28. Distancias de siembra del cultivo de la yuca

Distancia de siembra (cm)		Población de plantas / mz
Entre planta	Entre surco	
100	100	7,056
80	100	8,820

2.4. Riego

La yuca es sensible al déficit de agua por lo que no debe agotarse por debajo del 30% del total disponible, especialmente durante la formación y crecimiento de las raíces tuberosas[9] (30 a 120 dds). Durante ese período demanda 3 aplicaciones.

Generalmente este cultivo se maneja como secano en época lluviosa. Si se requiere suministro de riego puede hacerse de 2 formas: por aspersión y por goteo.

Para determinar la demanda hídrica del cultivo y el área a regar, se utilizarán los siguientes índices**:**

Tabla 29. Coeficiente del cultivo (Kc) de la yuca en sus diferentes estadios de desarrollo

Cultivo	Fase			
	Inicial	Desarrollo	Media estación	Última estación
Yuca	0.45	0.75	1.05	0.9

El siguiente ejemplo refleja el cálculo de la Evapotranspiración para el cultivo de la yuca:

En una parcela de 10 m de largo por 10 m de ancho, con yuca, en fase de desarrollo. ¿Qué cantidad de agua necesita para satisfacer su demanda hídrica si la zona es semiárida?

Según la Tabla 6, en zona climática semiárida y temperatura mayor de 25°C, la ETo = 8 – 9 mm/día.

Según la Tabla 28, el coeficiente del cultivo de la yuca en su fase de media estación, con período de 40 días, es de 1.05.

Se multiplica el Kc x ETo = 1.05 x 8 mm/día.

Resultado: la evotranspiración del cultivo de la yuca es de 8.4 mm/día.

2.5. Fertilización

Se realiza al mismo tiempo que el aporque, depositando el fertilizante al contorno de la planta. Se recomienda aplicaciones de formulaciones completas (12 - 24 - 12, 15 - 15 - 15, 10 - 30 - 10) y se fraccionan en tres momentos. Complementar con una aplicación foliar.

Aplicación	Formulación	Relación a aplicar (lb/mz)	Momento de aplicación (dds)
1ra	12 - 24 - 12 15 - 15 - 15 + urea	2+1	15 - 20
2da	18 - 46 - 0 + urea		45
3ra	0 - 0 - 60	2	90

2.6. Aporque

Se realiza a los 45 y a los 90 dds, en cultivos no mecanizados. El objetivo de esta práctica es lograr que las raíces reservantes o tuberosas se desarrollen bien y evitar el ataque de roedores u otros animales.

2.7. Control de malezas

Se realiza de acuerdo a la incidencia de las mismas, de forma manual o química. El uso de herbicidas pre emergentes resulta bastante eficiente, también se pueden utilizar pantalla en la boquilla para proteger las plantas.

[9] Es un tipo de órgano subterráneo de acumulación de nutrientes tal como los rizomas, cormos, bulbos y tubérculos.

2.8. Control de plagas y enfermedades

Tabla 30. Principales plagas del cultivo de la yuca

Plagas	Daños	Control	Dosis
Taladrador de tallos y ramas *(Coelostermus spp.)*	Las larvas forman galerías en las raíces que pueden llegar a los 13 mm.	El mejor método es la rotación de cultivos y la utilización de material de propagación sano.	Dipel: dosis 0.5 - 1 kg/ha. VPN virus de la poliehidrosis nuclear: 1 - 2 kg/mz. Bauberia basiana: dosis 0.5 - 1 kg/ha. Trichoderma: 25 g/20 L agua. Metarhizium: 1) Aplicar al follaje 2 a 5 mL por L de agua. 2) Aplicar a la semilla 500 mL a 1.0 L por cada 100 kg de semilla. 3) Aplicar al suelo 2 a 4 L/ ha asperjado al suelo, en el riego (surco, aspersión o goteo) aplicándose preferiblemente al inicio al momento de la incorporación de los residuos de la cosecha anterior, o al inicio del ciclo agrícola.
Gusano de la hoja *(Erinnyis ello)*	Se alimenta del follaje de la yuca provocando la muerte de las mismas.	Control biológico: se han indicado las especies *Trichogramma spp, Telenomus dilopphonotae y Telenomus monolicornis; Apanteles americanus, Apanteles flaviventris y Belvosia williamsi.*	
Ácaros *(Tetranychus telarius)*	Provoca decoloración y deformación de las hojas, llegando a la caída de las mismas. Provoca la muerte en los extremos apicales..	Son enemigos naturales: *Somatium spp, Karschomia spp de Tetranychus bimaculatus.*	
Mosca blanca *(Bemisia Tabaci)*	Succiona savia de la planta y transmite el virus del mosaico de la yuca y el rayado marrón.	Buen control de malezas hospederas. Uso de trampas amarillas.	Bauberia basiana: dosis 10 g/ 20 L de agua, agregar 10 gotas de aceite como adherente.
Termita *(Reticulitermes lucifugus)*	Ocasiona galerías en las partes principales de las plantas, provocando pérdidas en el rendimiento cuando ataca las raíces.	Buena preparación del terreno con anticipación y eliminación de rastrojos.	
Gusano cachón *(Manduca sexta)*	Ataca el área foliar y tallos de la planta, y reduce la fotosíntesis. Las larvas pueden alcanzar hasta 10 cm de longitud.	Uso de trampas lumínicas, olorosas, eliminación de malezas.	Bacillus Thuringiensis: dosis 1 g / L de agua.
Trips *(Frankiniella occidentalis)*	Mayores daños en los primeros 5 meses. Ataca las hojas más tiernas succionando la savia y provoca el arrugamiento de las hojas.	Uso de trampas amarillas.	Bauberia basiana: dosis 10 g/ 20 L de agua, agregar 10 gotas de aceite como adherente.

Tabla 31. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la yuca

Enfermedad	Síntomas	Control
Mancha parda de la hoja *(Cercospora spp.)*	Provoca manchas marrones, más definidas en el haz y menos en el envés. Las venas cercanas a las lesiones circulares pueden aparecer de color negro.	Fungicidas a base de óxido de cobre y oxicloruro de cobre suspendidos en aceite mineral.
Mancha foliar de la hoja *(Phyllosticta spp.)*	Amarillamiento en la hoja, en el centro aparece un color pardo en cuyo borde en ocasiones aparece una línea irregular pardo-violeta.	
Ceniza o mildiu *(Mycosphaerella hennings)*	Ataca a las hojas más desarrolladas. Provoca lesiones amarillentas en las que en ocasiones aparecen áreas necróticas, provoca la defoliación de la planta.	Siembra de variedades resistentes. Aplicar producto a base de azufre por aspersión en dosis de 1 a 2 kg/ha suspendidos en aceite mineral.
Añublo pardo fungoso *(Botrytis spp.)*	Manchas grandes de color marrón, siendo marrón grisáceo en el envés. Puede ocasionar defoliaciones severas en variedades susceptibles.	Evitar el exceso de humedad en el suelo y siembra de variedades resistentes. Aplicar productos a base de azufre por aspersión en dosis de 1 a 2 kg/ha suspendidos en aceite mineral.
Bacteriosis *(Pseudomonas syringae)*	Provoca el marchitamiento de las hojas y la exudación de goma. La enfermedad a veces aparece el extremo de las ramas, secándose las hojas nuevas.	Uso de variedades resistentes a la enfermedad. Siembra de estacas sanas.
Super alargamiento, *Mycoplasma*[10] (organismo procariótico)	Pérdida de hasta 80% de la producción. Causa distorsión o enroscamiento de las hojas jóvenes, chancros en las nervaduras, tallos y pecíolos, y alargamiento exagerado de los entrenudos.	Uso de variedades resistentes a la enfermedad. Utilizar semillas de lotes sanos. Rotación de cultivos. Uso de caldo sulfocálcico.
Mancha angular de la hoja *(Xanthomonas campestris pv cassavae)*	Presencia de puntos pequeños, protuberantes, acuosos y de color marrón rojizo.	No usar estacas de plantaciones afectadas. Desinfección del material. Rotación de cultivos.
Cuero de sapo *(Xanthomonas axonopodis vp manihotis)*	Las raíces permanecen más delgadas, no acumulan almidón y se tornan fibrosas. La epidermis se vuelve corchosa y aparecen fisuras longitudinales.	Uso de variedades resistentes a la enfermedad. No utilizar semillas de lotes infestados. Rotación de cultivos.
Pudrición bacteriana del tallo *(Erwinia carotovora)*	Manchas angulares acuosas en lóbulos foliares. A veces, se presenta también en las ramas del tallo y ramas jóvenes.	Uso de variedades resistentes a la enfermedad. No utilizar semillas de lotes infestados. Rotación de cultivos.

[10] Tipo de microorganismo unicelular que puede adaptar gran variedad de formas y cuya pared celular no está definida.

3. Cosecha y post-cosecha

3.1. Cosecha

Un indicador de que la yuca está próxima a la madurez fisiológica es el requebramiento del suelo alrededor del tallo de la planta. Esto suele ocurrir entre los 7 y los 10 meses, en función de la variedad. Se recomiendan no adelantar el proceso de cosecha, pues la raíz tuberosa contendrá mayor contenido de látex y no es apta para consumo humano.

La cosecha se realiza manual o mecánica. La cosecha manual es la más común y resulta más sencilla, los tallos se cortan con un machete a una altura de 15 a 30 cm, con movimientos oscilatorios, halar los tallos para extraer las raíces tuberosas.

La cosecha semimecanizada se lleva a cabo con un arado de vertedera que abre los surcos a ambos lados del camellón, con el objetivo de que sea más fácil el arranque de las raíces.

Una vez arrancadas las raíces, es necesario cortar con un machete el pedúnculo para separarlas del esqueje[11] plantado originalmente, al igual que en la cosecha manual.

Figura 21. Cosecha manual del cultivo de la yuca

3.2. Almacenamiento

La raíces tuberosas, una vez cosechadas, pueden ser llevadas al mercado en sacos tratando de que los rayos solares no den directamente a las estibas. Deben transportarse en horas tempranas en camiones con toldos.

Si se va a almacenar, se requiere de un método de conservación según el mercado de destino:

- Envasar en bolsas de polietileno (5% de humedad relativa y a una temperatura de 30 a 40 ºC). Su período de conservación es menor a 24 horas.
- Tratamiento con parafina[12] derretida a 90 ºC. Antes del encerado, las yucas recibidas en la empacadora deben lavarse con un cepillo de cerdas suaves y secarse, dentro de las primeras 24 horas después de la cosecha. Posteriormente, recubrirla con una capa fina de parafina que se seca al contacto del ambiente. El tratamiento con parafina evita la oxidación de la raíz tuberosa, el ataque de microorganismos y aumenta su período de conservación hasta 35 ddc.
- Congelación a temperatura de 5 a 7 ºC en cuartos fríos y su período de conservación es de 35 a 45 ddc.

Si su destino es la planta de procesamiento de harinas o de almidón, las raíces tuberosas pueden ser trasladadas a granel. Puede ser utilizada por la industria alimenticia humana y animal (pan, pasteles, mermeladas, salsas, embutidos y alimentos balanceados) y no alimenticia (plástico y talcos).

[11] Es un tallo, rama o retoño de una planta que se injerta en otra o se introduce en la tierra para reproducir o multiplicar la planta.

[12] Sustancia sólida, blanca, translúcida, inodora y que funde fácilmente, que se obtiene de la destilación del petróleo o de materias bituminosas naturales y se emplea para fabricar velas y para otros usos.

UNIDAD V: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE BATATA

1. Generalidades de batata

La batata es una planta anual herbácea[13] originario de los trópicos de Sur América y América Central. La FAO la reconoce como un alimento eficaz contra la desnutrición por sus características nutritivas y fácil cultivo y rápida producción. En algunas zonas se le conoce como camote.

Raíz: axial tuberosa reservante, de donde se generan los tubérculos y raíces fibrosas que sostienen la planta con geotropismo[14] positivo. Son ricas en almidón, alto contenido nutricional y existen variedades de colores.

Tallo: delgado, rastrero o trepador, posee nudos situados a distancias diversas. Varían en colores, desde verde a morado o la combinación de éstos. Se utilizan como material de siembra.

Hoja: simple acorazonada, dispuestas en forma de espiral. Las nervaduras y los pecíolos son verdes o rojos.

Flor: de color violeta o blanco, se encuentra agrupada en inflorescencias de tipo cima bíparas[15], con raquis de hasta 20 cm de longitud, en las axilas de las hojas.

Fruto: es una cápsula globosa, generalmente bilocular y castaña.

Semilla: angulosa, plana por un lado y convexa por el otro.

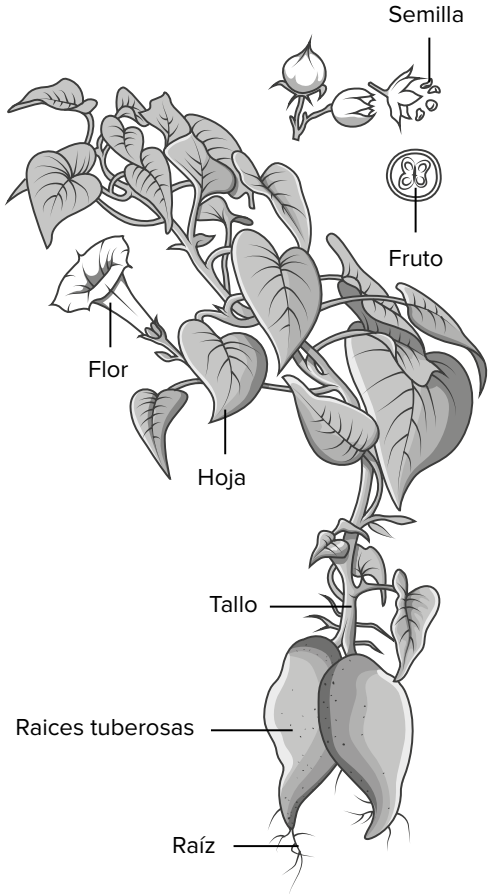


Figura 22. Morfología del cultivo de la batata

Tabla 32. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la batata

Temperatura (°C)	16 - 35
Precipitaciones (mm)	500 - 800
Suelo	Franco arcilloso, franco limoso
pH	4.2 – 7.0
Humedad relativa (%)	80 - 85
Pendiente	<5%

Tabla 33. Taxonomía del cultivo de la batata

Familia:	*Convolvulaceae*
Género:	*Ipomoea*
Especie:	*batatas L.*

[13] Plantas cuyas características es, no desarrollar tallos leñosos, sino, que tienen una estructura jugosa, tierna y flexible.

[14] Crecimiento de las diferentes partes de la planta mediante el estímulos de la gravedad: Ej: el tallo crece hacia arriba y las raíces hacia abajo.

[15] Es el crecimiento del eje principal definido por el desarrollo de la primera flor originándose dos ramificaciones que cumplen el mismo proceso.

2. Manejo agronómico del cultivo de la batata

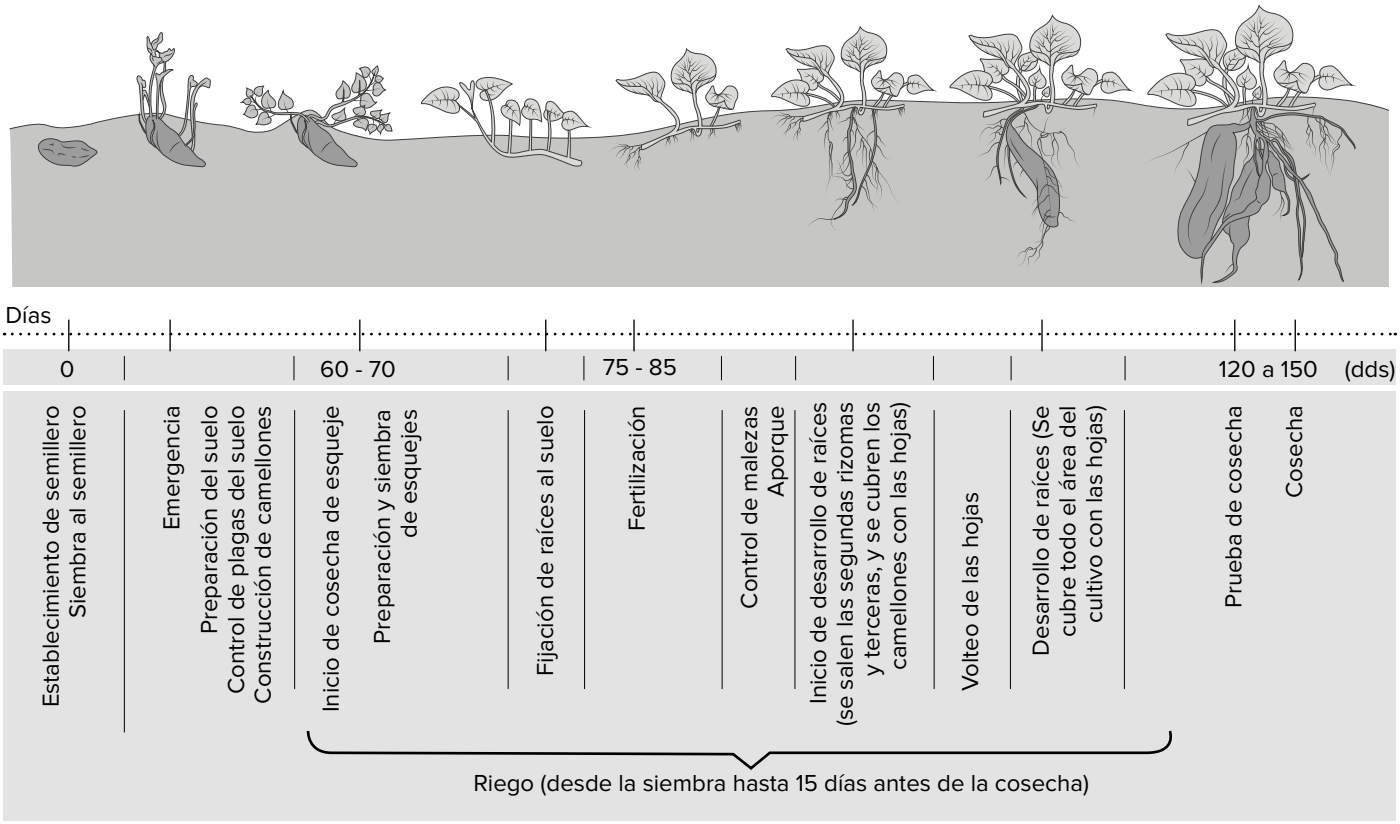


Figura 23. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la batata

2.1. Preparación del material de siembra

(1) Formas de multiplicación del material de siembra

Existen dos formas para obtener material de siembra ya que la reproducción por medio de semilla no se practica:

Por raíces tuberosas: es el medio para la obtención de esquejes para la siembra, los cuales son manejados en un semillero tipo banco, entre los 45 y 50 días ya se obtiene el material de siembra. Se puede sembrar de forma vertical y horizontal.

Por tallos rastreros: es el método más conocido y más económico, consiste en la utilización de porciones de tallos con una longitud de 20 a 30 cm. Estos deben proceder de plantas que hayan alcanzado los 100 días de edad. Se puede sembrar de forma horizontal.

Figura 24. Siembra vertical del cultivo de la batata

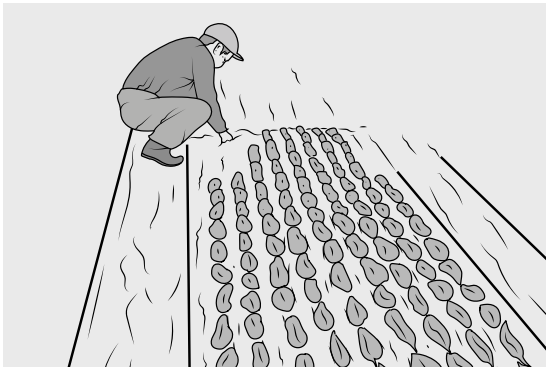


Figura 25. Siembra horizontal del cultivo de la batata

(2) Selección de material

Después de haber cosechado las raíces tuberosas se hace necesario seleccionar el material vegetativo, libre de plagas y enfermedades, para utilizarlo como plantas madres que darán orígenes a esquejes productivos.

Se seleccionan los esquejes apicales provenientes de plantaciones o viveros con una longitud de 20 a 30 cm, procurando que tengan entre 5 a 8 nudos y el corte debe hacerse ligeramente por debajo de un nudo.

Tabla 34. Variedades del cultivo de la batata cultivadas en Nicaragua

Variedad	Características		
	Rendimiento de raíces tuberosas (ton/ha)	Tolerancia	Cosecha (días)
María Angola	27	Poco afectada por plagas y enfermedades. Tolerante a nemátodos y sequía.	130
Zapallo	31	Tolerante a sequía. Resistente a plagas y enfermedades.	120
INTA Batatanica	26	Tolerante a sequía. Resistente a plagas y enfermedades.	150
INIA 100	25 - 35	Tolerante a sequias, ataque a nematodos.	120
INTA Nutritivo	25	Tolerante a sequias. Resistente a plagas y enfermedades.	120

Se clasifica por la duración de su ciclo: precoz (menor a 120 días), semitardía (entre 120 a 150 días) y tardía (mayor a 150 días).

(3) Manejo del material de siembra

Las porciones cortadas se amarran en mazos de 100 unidades, apilarlos de tal forma que no exceda 1 m de altura y 2 m de ancho, tanto en el área de corte como en el de plantación. El máximo de días que deben transcurrir entre la corta y la siembra no debe ser mayor de 5 días y mantenerlos protegidos del sol.

Desinfectar con una solución a base de benomilo en dosis de 25-30 gramos en 20 litros de agua, sumergiendo los esquejes durante 10 segundos.

2.2. Preparación del suelo

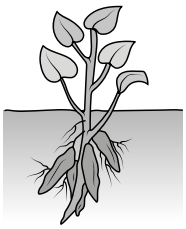
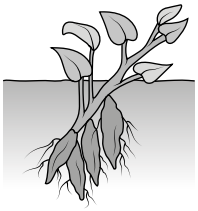
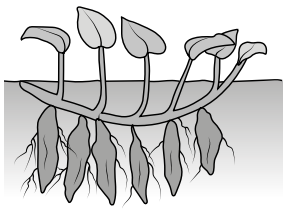
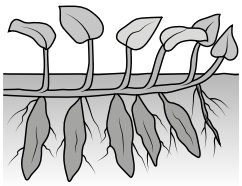
Se realiza muestreo de plagas según el cultivo de la papa, y para el acondicionamiento del suelo se realiza un pase de arado a una profundidad de 30 cm, dos pases de grada liviana, nivelar y levantar camellones de 20 a 30 cm de altura.

2.3. Siembra

Se realiza por medio de esquejes y/o tubérculos en campo abierto. Es la colocación del tubérculo en el surco a una profundidad de 15 a 20 cm y tapar para asegurar su proceso de emergencia.

La distancia de siembra es de 70 a 90 cm entre surcos y de 25 a 60 cm entre plantas.

Tabla 35. Métodos de siembra del cultivo de la batata en esquejes

	Material de siembra corta		Material de siembra larga	
Forma de siembra	 Siembra vertical	 Siembra inclinada	 Siembra de barco	 Siembra horizontal
Número de tubérculos				
Tamaño de tubérculos				
Rendimiento de cosecha				
Resistente a sequia				
Otros	Mejor sabor. El tubérculo crece rápido.	Menos trabajo en la siembra.	Forma de siembra segura para obtener cosecha. Mayor cantidad de trabajo. Diferentes tamaños de tubérculos.	Tamaño de tubérculos uniforme

2.4. Riego

La batata es relativamente sensible a la sequía, en lo general se siembra en zonas con poca disponibilidad de agua, siendo el sistema de riego por goteo el que puede suplir las demandas hídricas del cultivo por lo que se recomienda riegos ligeros y frecuentes.

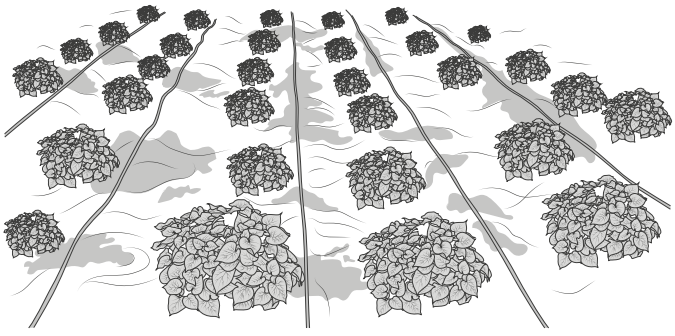


Figura 26. Riego por goteo

- En un primer período, que va desde la siembra de esqueje hasta los 45 días, se recomiendan frecuencias de 3 riegos por semana.
- En un segundo período, que va de los 45 hasta 15 días antes de la cosecha, se recomiendan frecuencias de 2 riegos por semana.

Pueden utilizar riego por surco.

2.5. Fertilización

Se recomienda la fertilización con abono orgánico (compost, bokashi) aplicando al fondo del surco al momento de la siembra. A partir de los 45 dds, se pueden hacer 3 aplicaciones con biofertilizantes cada 15 días.

2.6. Control de maleza, aporque y poda de guías

(1) Control de malezas

Se realiza de acuerdo a la incidencia de las mismas para evitar la competencia de malezas con el cultivo. Se puede realizar de forma manual y químico.

- Manual: se utiliza escardillo, machetes, azadón, palas y otros.
- Control químico: se puede utilizar Glifosato pre emergente en dosis de 1 a 1.5 L/ha.

Figura 27. Control manual de malezas utilizando azadón

(2) Aporque

Se realiza de los 30 a 40 dds para garantizar el buen desarrollo de los tubérculos.

(3) Poda de guías

Consiste en selección y corte de guías para garantizar la concentración de nutrientes en las raíces tuberosas.

Control de plagas y enfermedades

Tabla 36. Principales plagas que afectan el cultivo de la batata

Nombre	Daño	Control
Gallina ciega *(Phyllophaga spp.)*	Perfora las raíces y provoca la muerte de la planta.	Buena preparación del suelo y rotación de cultivos. Colocar trampas de luces.
Gusano alambre *(Aeolus spp.)*	Daños a las raíces tuberosas, formando galerías, lo que vuelve no comerciable el producto.	Buena preparación del suelo. Colocar trampas de luces.
Gorgojo de la raíz *(Euscepes postfaciatus)*	Perfora los tubérculos formando galerías.	Uso de semilla sana. Rotación de cultivo. Aporque alto. Cosecha temprana.
Defoliador de la hoja *(Spodoptera spp.)*	Cortadores de las hojas	Rotación de cultivo. Eliminación de malezas. Dipel: dosis 0.5 - 1 kg/ha. Bauberia basiana: dosis 0.5 - 1 kg/ha.

Nombre	Daño	Control
Mosca Blanca *(Bemisia tabaci)*	Hojas - transmite virus de enrollamiento de las hojas y otros mosaicos	Dipel: dosis 0.5 - 1 kg/ha. VPN: virus de la poliehidrosis nuclear: 1 - 2 kg/ mz. Bauberia basiana: dosis 0.5 - 1 kg/ha. Trichoderma: 25 g/20 L agua. Metarhizium: 1) Aplicar al follaje 2 a 5 mL/L de agua. 2) Aplicar a la semilla 500 mL a 1.0 L/cada 100 kg de semilla. 3) Aplicar al suelo 2 a 4 L/ ha asperjado al suelo, en el riego (surco, aspersión o goteo) aplicándose referentemente al inicio al momento de la incorporación de los residuos de la cosecha anterior, o al inicio de ciclo agrícola.
Polilla *(Phthorimaea operculella)*	Forman galerías en las hojas perforando los tubérculos.	
Cotorrita *(Diabrotica spp.)*	Perforan hojas	
Ratas de campo *(Rattus norvegicus)*	Consumen los tubérculos.	Hacer rondas de 5 m de ancho alrededor del cultivo y mantener la parcela libre de malezas usando cebos como: Leche de javillo (750 mL) mezclado con 10 lb de maíz cocido y molido. Maíz tostado y molido con cemento, 2 oz de cemento/L de maíz.

Tabla 37. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la batata

Nombre	Daño	Control
Pudrición mojada de la batata *(Phythophothora erythroseoptica)*	Pudrición mojada que comienza desde afuera hacia adentro. Parece que la batata está mojada. Tiene mal olor.	Caldo bordelés: dosis 2 L/ bomba 20 L. Caldo sulfocálcico: dosis 300 - 350 mL/bomba 20 L. Insectos vectores, salta hojas, áfidos y diabrótica. Uso de variedades resistentes
Mosaico *(PVY - PVX - PVS)*	Hojas con partes amarillas, arrugadas y brillosas.	
Enrollamiento de las hojas *(PLRV)*	Plantas con hojas enrolladas hacia arriba. Plantas amarillas y pequeñas.	
Rhizoctonia *(Rhizoctonia solani)*	Lesiones de color café por el tallo abajo de la tierra. Estrangulamiento del tallo.	
Pudrición bacteriana *(Erwinia chrizanthemi)*	Marchitamiento y muerte del área afectada. Lesiones húmedas y suaves en tallos y raíces.	Uso de material de lotes libres de la enfermedad. Rotación de cultivos. Buena preparación del suelo, con buen drenaje y buen control de malezas.

3. Cosecha y postcosecha

3.1. Cosecha

Se realiza a partir de los 120 a 150 días, cuando el follaje empieza a amarillarse.

Para cosechar debe voltear el surco o camellón con azadón o arado de bueyes y recolectar las batatas. Éstas deben ser puestas a un lado del camellón para que otro operario las deposite en saco o cajas plásticas para su transporte.

Los rendimientos varían entre 25 y 40 toneladas por hectáreas.

Figura 28. Recolección de batatas

3.2. Almacenamiento

Una vez cosechado el tubérculo, se almacena en locales con poca luz, buena ventilación y temperaturas frescas.

Se deben disponer en capas, garantizando una humedad relativa entre 80 y 85%, humedades inferiores a estas provocan pérdida de calidad del producto cosechado haciendo que la cáscara del mismo se arrugue. El material cosechado debe ser llevado inmediatamente a los lugares de distribución o venta ya que este producto no permite almacenaje.

La clasificación y selección de los tubérculos son factores muy importantes, el éxito depende de la fitosanidad y calidad de la semilla almacenada.

Generalmente, su peso varía entre 150 a 250 g. Para el almacenamiento de tubérculos cuando se almacena para semilla se debe realizar el curado, con productos como cotoran 80%. Las condiciones de almacenamiento deben ser lo más idóneas posibles, donde exista buena penetración de aire, lugar oscuro, seco y fresco.

GLOSARIO

Bíparas 28

Cormo..... 10

Estolones 1

Estiba.....9

Esqueje.....27

Geotropismo.....28

Herbácea.....28

Mycoplasma 26

Necrótica..... 20

Oblongo/a..... 16

Patógeno.....3

Parafina.....27

Sagitada..... 16

Suberizar.....9

Tuberosas 23

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Morfología del cultivo de la papa....1
Figura 2. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la papa....2
Figura 3. Criterio para preparar el material de siembra del cultivo de la papa....3
Figura 4. Desinfección del material de siembra del cultivo de la papa....3
Figura 5. Riego por goteo....5
Figura 6. Fertilización granulada. 6
Figura 7. Control manual de malezas con azadón 6
Figura 8. Cosecha del cultivo de la papa 8
Figura 9. Estibas con sacos de papas 9
Figura 10. Morfología del cultivo de la malanga 10
Figura 11. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la malanga 11
Figura 12. Riego por goteo 12
Figura 13. Corte de los hijuelos de malanga con machete.....13
Figura 14. Control de maleza con escadillo 13
Figura 15. Cosecha de la malanga....14
Figura 16. Morfología del cultivo del quequisque 16
Figura 17. Cronograma de trabajo según el ciclo de cultivo del quequisque 17
Figura 18. Morfología del cultivo de la yuca....21
Figura 19. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la yuca....22
Figura 20. Formas de colocar las estacas según el sistema de siembra....23
Figura 21. Cosecha manual del cultivo de la yuca 27
Figura 22. Morfología del cultivo de la batata....28
Figura 23. Cronograma de trabajo según el ciclo del cultivo de la batata....29
Figura 25. Siembra horizontal del cultivo de la batata 29
Tabla 1. Taxonomía del cultivo de la papa....1
Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la papa....1
Tabla 3. Principales plagas del suelo....2
Tabla 4. Distancias y época de siembra del cultivo de la papa....4
Tabla 5. Variedades del cultivo de la papa cultivadas en Nicaragua....4
Tabla 6. Rango de temperatura y precipitación según zonificación en Nicaragua....5
Tabla 7. Coeficiente del cultivo (Kc) de la papa en sus diferentes estadíos de desarrollo. 5
Tabla 8. Herbicidas que se aplican en las zonas paperas de Nicaragua 7
Tabla 9. Principales plagas del cultivo de la papa....7
Tabla 10. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la papa....7
Tabla 11. Taxonomía del cultivo de la malanga 10
Tabla 12. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la malanga 10
Tabla 13. Variedades de la malanga cultivadas en Nicaragua....11
Tabla 14. Distancia de siembra del cultivo de la malanga....12
Tabla 15. Programa de fertilización del cultivo de la malanga 12
Tabla 16. Principales plagas del cultivo de la malanga 13
Tabla 17. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la malanga....14
Tabla 18. Taxonomía del cultivo del quequisque 16
Tabla 19. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del quequisque 16
Tabla 20. Variedades del quequisque cultivadas en Nicaragua....17

Figura 24. Siembra vertical del cultivo de la batata.....29
Figura 26. Riego por goteo 31
Figura 27. Control manual de malezas utilizando azadón 32
Figura 28. Recolección de batatas.....34

Tabla 21. Distancia de siembra del cultivo del quequisque 18
Tabla 22. Programa de fertilización del cultivo del quequisque 18
Tabla 23. Principales plagas del cultivo del quequisque 19
Tabla 24. Principales enfermedades que afectan al cultivo del quequisque 20
Tabla 25. Taxonomía del cultivo de la yuca 21
Tabla 26. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la yuca.....21
Tabla 27. Variedades de la yuca cultivadas en Nicaragua 23
Tabla 28. Distancias de siembra del cultivo de la yuca 24
Tabla 29. Coeficiente del cultivo (Kc) de la yuca en sus diferentes estadios de desarrollo 24
Tabla 30. Principales plagas del cultivo de la yuca.....25
Tabla 31. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la yuca 26
Tabla 32. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la batata.....28
Tabla 33. Taxonomía del cultivo de la batata.....28
Tabla 34. Variedades del cultivo de la batata cultivadas en Nicaragua 30
Tabla 35. Métodos de siembra del cultivo de la batata en esquejes 31
Tabla 36. Principales plagas que afectan el cultivo de la batata.....32
Tabla 37. Principales enfermedades que afectan al cultivo de la batata 33

PARA SABER MÁS

En esta sección se relacionan los textos, sitios webs, blogs o portales de Internet, de tal manera que los Protagonistas puedan realizar consultas para ampliar información, ratificar o investigar nuevos elementos relacionados con la temática.

Otros instrumentos de medida directa e indirecta:

http:// www.fagro.edu.uy/pdf/alimentos_en_la_huerta.

www.tierramor.org/PDF-Docs/ManualHuertoBiointensivo.

www.fundacite-zulia.gob.ve/download/Manual_hortalizas.

www.programaecoclima.org ...Producción hortalizas.

https://es.slideshare.net/INGPAKOWPN/cultivo-de-la-papa-china-y-pelma-ecuador-provincia-de-morona-santiago-mts-ingfrancisco-martin-armas

BIBLIOGRAFÍA

- Barahona, M. Fruticultura General. Editorial estatal a distancia. San José, Costa Rica. 1984.
- Berlín, B. D. Manual para la Educación Agropecuaria en Fruticultura.
- Cáceres, E. Producción de hortalizas. Primera edición, 1996.
- CATIE. Práctica y recuento para la etapa pre siembra / siembra en el cultivo del fríjol. Nicaragua, 2001.
- Editorial Trilla, México. Segunda edición, 1990.
- INTA. Guía integral de patio. Nicarágua, 1999.
- INTA. Guia tecnológica Nº 20. “Viveros Forestales”. Nicaragua, 1998.
- Guía para el cultivo de Hortalizas, Estación experimental. González Raúl.” Valle de Sébaco.
- Horticultura para Nicarágua, FNI-AMPROSA, SAREC.
- Manuales de Machete Verde. Gagno Daniel.

PLAGAS INSECTILES EN RAÍCES Y TUBÉRCULOS

Acaro
(Tetranychus spp)

Fuente: fightinsect.ru

Cochinilla
(Phenacoccus manihoti)

Fuente: TTDI

Gusano cortadora
(Agrotis subterránea)

Fuente: Natasha Wright, Cook's Pest Control, Bugwood.org

Áfidos
(Pentalonia nigronervosa)

Fuente: https://www.pref.saitama.lg.jp/b0916/bojo/documents/395853.pdf

Gallina Ciega
(Phyllophaga sp.)

Fuente: Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org

Fuente: Steven Katovich, USDA Forest Service, Bugwood.org

Crisomélidos
(Diabrotica spp adelpha - Diabrotica spp balteata - Diabrotica spp undecimpunctata howardi)

Fuente: Alexander Derunkov, Diabrotica ID, USDA APHIS ITP, Bugwood.org

Fuente: Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org

Fuente: J.P. Michaud, Kansas State University, Bugwood.org

Gusano alambre
(Aeolus spp)

Mosca Blanca
(Bemisia tabaci)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Gusano cachón
(Erinnyis ello)

Fuente: Frank Peairs, Colorado State University, Bugwood.org

Fuente: Soroush Parsa, CIAT, Bugwood.org

Fuente: Stephanie Sanchez, Bugwood.org

Gusano cachudo
(Manduca sexta)

Fuente: Robert L. Anderson, USDA Forest Service, Bugwood.org

Fuente: Nancy Hinkle, University of Georgia, Bugwood.org

Minador de la hoja
(Liriomyza sativae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Nemátodo
(Meloidogyne spp)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Mosca de las agallas
(Iatrophobia brasiliensis)

Fuente: Walter Peraza Padilla, National University Of Costa Rica, Bugwood.org

Polilla de la papa
(Phthorimaea operculella)

Pulgones
(Myzus persicae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Pulgones
(Macrosiphum euphorbiae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Salta hoja
(Empoasca spp.)

Fuente: Frank Peairs, Colorado State University, Bugwood.org

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Pulgones
(Aphis gossypii)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Trip
(Frankliniella occidentalis)

Fuente: Frank Peairs, Colorado State University, Bugwood.org

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Zompopo
(Atta spp)

Fuente: Scott Bauer, USDA Agricultural Research Service, Bugwood.org

Fuente: Susan Ellis, Bugwood.org

Termitas
(Reticulitermes lucifugus)

Fuente: EL CULTIVO DE MALANGA COCO (Colocasia esculenta), Proyecto de Desarrollo de la Caneda de Valor y Conglomerado Agricol, CHEMONICS INTERNACIONAL INC, Nicaragua

Nemátodo
(Meloidogyne incognita, Ditylenchus destructor, Globodera spp.)

Enfermedades del cultivo de la papa

Pie negro
(Erwinia spp.)

Pudrición Blanda
(Erwinia spp.)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

Pudrición seca
(Fusarium spp.)

Pudrición acuosa
(Pythium spp.)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Marchitez bacteriana
(Ralstonia solanacearum)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

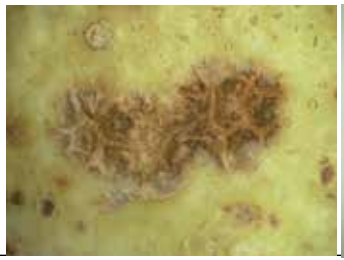
Mosaico
(PVA, PVM, PVS, PVX, PVY, CMV)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Moho gris
(Botrytis cinerea)

Verticilosis
(Verticillium spp.)

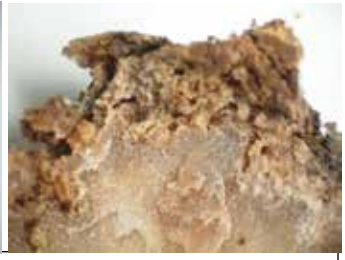
Rhizoctonia
(Rhizoctonia solani)



Sarna polvorienta
(Spongospora subterránea)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)



Sarna común o acido
(tomyces spp)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Pudrición mojada de la papa
(Phytophthora erythroseptica)

Tizón tardío
(Phytophthora infestans)

Tizón temprano
(Alternaria solani)

Fuente: Manual interactivo de la papa INIA (www.manualinia.papachile.cl)

Enfermedades del cultivo de la malanga y quequisque

Mosaico
(Dasheen mosaic virus, Cucumber mosaic virus)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Pudricion blanda
(Erwinia carotovora pv atropsetica)

Fuente: Yuan-Min Shen, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Bugwood.org

Pudrición
(Sclerotium rolfsii)

Fuente: Yuan-Min Shen, Taichung District Agricultural R arch and Extension Station, Bugwood.org

Pudrición seca
(Fusarium oxysporum)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Quemadura de la hoja
(Phytophthora colocasiae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Sawada
(Cladosporium colocasiae)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Enfermedades del cultivo de la yuca

Bacteriosis vascular
(Xanthomonas axonopodis pv.)

Fuente: A.A.Seif, icipe

Fusariosis
(Fusarium spp.)

Fuente: flickr

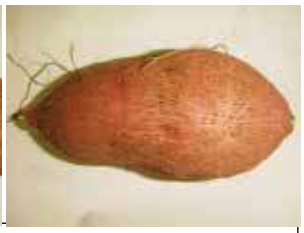
Enfermedades de la planta de la batata

Marchitez
(Fusarium oxisporum)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Fuente: Charles Averre, North Carolina State University, Bugwood.org

Fuente: Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org



Mosaico
(Sweet potato feathery mottle virus, SPFMV)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Podredumbre blanda
(Prhizopus stolonifer)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Podredumbre negra
(Ceratocystis fimbriata)

Fuente: Galeria de fotos de plagas en cultivos principales en la Prefectura Saitama (www.gaityuu.com)

Podredumbre superficial
(Fusarium oxisporum)

Fuente: Gerald Holmes, California Polytechnic State University at San Luis Obispo, Bugwood.org

INATEC
Tecnológico Nacional

Segunda Edición, Enero 2018
TECNOLÓGICO NACIONAL
www.tecnacional.edu.ni / Tel: 2253-8888