

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

UNA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

“RAICES Y TUBERCULOS”

Autor

*Ing. Agr. Msc. Moises Blanco N*

Managua, Nicaragua, FEBRERO 1992

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

UNA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

“RAICES Y TUBERCULOS”

Autor

*Ing. Agr. MSc. Moisés Blanco*

Managua, Nicaragua, FEBRERO 1992

" 1987 AQUI NO SE RINDE NADIE "

La necesidad de responder a la guerra de agresión impuesta por el imperialismo norteamericano, nos impulsa como sector de la - educación superior realizar grandes esfuerzos por mejorar la calidad de la enseñanza agropecuaria en nuestro país. Una de las formas para lograr este objetivo es la elaboración de materiales de estudio, que pueden servir de apoyo al trabajo que desempeña el docente y facilitar el aprendizaje de nuestros educandos, al contar con un material de referencia para el desarrollo de la asignatura de "Raíces y Tuberculos".

Estos apuntes fueron elaborados con la participación de los compañeros docentes Ing. MOISES AGUSTIN BLANCO NAVARRO, Ing. VICTOR MANUEL AGUILAR BUSTAMANTE, y el esfuerzo de los estudiantes del V año de Fitotécnia, egresados en la promoción de 1985, que durante el desarrollo de la asignatura, realizaron recopilaciones bibliográficas que luego sirvieron para complementar este texto, a ellos nuestro agradecimiento.

Fraternalmente,

Dirección

Escuela de Producción Vegetal

## RAICES Y TUBERCULOS

Autor : Ing. MOISES BLANCO NAVARRO  
Diciembre, 1985

Las raíces carnosas se distinguen de los tubérculos en que generalmente son muy alargadas y no emiten yemas ni escamas, en cambio tienen pelos absorbentes como las demás raíces de las que se diferencian tan sólo por el hecho de volverse jugosas y llenas de sustancias de reserva para la alimentación de la planta.

Las raíces carnosas que adoptan muy diversas formas son impropias para reproducir la planta, a este grupo pertenecen la yuca, la remolacha, la zanahoria, el rábano, etc.

Se da el nombre de Tubérculos a los tallos subterráneos, más o menos redondeados, alargados, o de forma diversa que se desarrollan en las raíces y almacenan cantidades de reservas alimentarias.

Se les distingue de las raíces tuberosas en que emiten yemas y unas hojitas diminutas en forma de escamas, todos ellos son susceptibles de reproducir la planta, como : El quequisque, la papa, la batata, la yuca de chayote, la dalia, el ñame, etc.

Estas plantas desempeñan un papel importante en la economía y alimentación del hombre así : la papa figura entre las plantas más cultivadas en la zona templada; lo propio sucede con la yuca, el quequisque y la batata que desempeñan un papel importante en los países tropicales.

En este texto desarrollaremos cuatro (4) Unidades que serán :

UNIDAD I	-	YUCA	1
UNIDAD II	-	QUEQUISQUE Y MALANGA	82
UNIDAD III	-	PATATA	131
UNIDAD IV	-	BATATA	211



## UNIDAD I LA YUCA

### Sub-Unidad I INTRODUCCION

El cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz) representa para los países tropicales del mundo una fuente energética barata en la alimentación humana y rubro de gran potencial económico en base a los usos industriales y la alimentación animal.

La yuca se encuentra entre las principales raíces tuberosas que se cultivan en las zonas tropicales y subtropicales de Africa, Asia y América Latina, lugares donde predomina temperatura y humedad relativamente altas.

Desde el punto de vista agronómico presenta la ventaja de soportar prolongados períodos de sequía, cuestión muy importante para los países que no cuentan con suficiente agua o que sufren sequías prolongadas.

La más sobresaliente de las características biológicas de la yuca es su gran potencial de rendimiento. La yuca puede producir  $250 \times 10^3$  cal/ha. si se compara esta cifra con la del arroz ( $76 \times 10^3$  cal/ha), del trigo ( $110 \times 10^3$  cal/ha) y del maíz ( $200 \times 10^3$  cal/ha), se destaca la superioridad de calorías por hectáreas que proporciona la yuca.

El desarrollo de este cultivo ofrece grandes perspectivas por sus altos rendimientos por área y por sus diversos usos. Actualmente la yuca se utiliza en la alimentación humana y animal y en la industria, lo que ha dado lugar al incremento de su cultivo en los últimos años.

El objetivo de esta sub-uidad es presentar una visión general del papel que desempeña la yuca en el mundo actual. Por ello se hace necesario referir detalladamente el origen, la evolución, la importancia y el valor nutritivo de esta planta como premisas para iniciar su estudio.

### 1.1 Origen y ruta de propagación.

La yuca es una planta de origen americano, domesticada por los indios que habitaron Mesoamérica o el noroeste de Sudamérica, probablemente desde el inicio de la agricultura en el continente.

Luego de la conquista fue introducida al continente africano, llegando a ser con los años un importante cultivo de autosubsistencia en grandes áreas del continente negro. Más tarde fue introducida en Asia, y en la actualidad se le cultiva en las zonas tropicales y subtropicales del planeta.

Hay dos hipótesis que tratan sobre el origen de la yuca:

1. Según Raynal, la yuca fue introducida en América desde el continente Africano.

Se opusieron a esta hipótesis, Robert Brown en su obra "Botany of Congo"; Hubolt, naturalista alemán; Augusto de Saint Hilaire, en "Archives de Botanique", y W.O. Jones en su obra "Manioc in Africa".

2. Según Candolle, la yuca es originaria del continente americano por las razones siguientes:
  - a. Era cultivada por los indígenas de nuestro continente antes de la llegada de los españoles.
  - b. Su cultivo está menos difundido en Africa sobre todo en las regiones alejadas de la costa occidental.
  - c. Las variedades cultivadas en el Continente Americano son muy numerosas, lo cual no ocurre en el continente Africano.

- d. Los indígenas de América le daban diferentes nombres, especialmente en Brasil.
- e. La mayoría de las especies del género Manihot -- son todas espontáneas en América.

Actualmente se acepta que la yuca es originaria del Continente Americano, no obstante, existen tres versiones de su origen en dicho continente.

1. Rogers entiende que la yuca tiene dos centros de dispersión en su origen: América Central, México y Noroeste de Brasil.
2. Willey planteo que la yuca es originario de la zona comprendida entre Colombia y Venezuela.
3. Vavilov establece que la yuca es originaria de Brasil.

Chevalier plantea que existieron intercambios a través del Pacífico, en las épocas antiguas, entre los aborígenes Americanos y las Islas Polinesias. Desde estas islas se propagó al Continente Asiático.

Otras formas de extenderse su cultivo, según Montaldo, -- fue desde las islas Mauricio, en 1740, hacia Indonesia y Ceylán, hasta llegar a Calenta (India) en 1790.

Macmillan mantuvo la idea de que la yuca fué introducida en Ceylan e India por los portugueses en el Siglo XVII.

Según Bethure los portugueses la transportaban en forma de harina como alimento para la tripulación de los esclavos.

Por su facilidad de transporte durante largos períodos, sin alteración alguna El Casabe gozó entre los europeos de mucha predilección. Se plantea que la yuca jugó un papel decisivo en la dominación Europea de la región intertropical del nuevo mundo.

## 1.2 Datos Históricos

La yuca era cultivada, según Oviedo, en toda América tropical a la llegada de los conquistadores españoles.

Piso ya en 1648 dice: Varias regiones de las Indias, carecen hasta los tiempos actuales de trigo, pero la benigna naturaleza no quiso que le faltara a los hombres y a los animales el sustento de la vida.

Así, la raíz nativa o alimenticia llamada "mandihoca" por los salvajes, reducida a harina, hace las veces de trigo, Ahora los habitantes de Angola, la Hispaniola y de otras Indias (donde según Monardes, llaman a esta raíz "huicca" y cuando -- preparada y reducida a harina "cassavi") consumen esta planta, natural del Brasil donde se cultiva con gran esmero.

La primera mención del transporte de la yuca desde América fue hecha, según Bthune, por Hawkins, quien al mencionar la captura de un barco portugués en el Atlántico en 1593, y describir la carga, dice que se encontraba: "harina de yuca, que los portugueses llaman "farinha de pao", se llevaba como mercancía para Angola, para la alimentación de la tripulación y para la alimentación de los negros en el viaje de regreso.

En las costas del Africa Occidental su cultivo se expandió rápidamente al interior del continente. Jones cita que hacia fines del Siglo XVI, los portugueses la llevaron a Goa (India), los franceses en 1735, la buscaron en Haití para introducirla en Cabo Verde, Mauricio y la Reunión; a Madagascar paso en época relativamente reciente alrededor de 1800.

El cultivo de esta nueva planta alimenticia provoca en parte, el abandono del cultivo base de los africanos: El ñame y el - de otras raíces tuberosas, como sucede en las islas del Pacífico y en el Sureste Asiático.

Los fragmentos de alfarería peruana fueron hechos por pueblos que habitaron esas regiones hace 4000 años. En Colombia Reichel Dolmatoff encontró fragmentos usados para cocer yucas que se cree son de 1000 A.C.

Galvao citado por Róger, del museo Goeldi de Belén, establece que una cultura de cierta extensión, ocupó la isla de Marajó, en la boca del Amazonas y que hay evidencia indirecta del cultivo de yuca entre los años 600 y 1000 D.C.

MacNeish encontró en las cuevas de la Sierra de Tamaulipas, en el Noreste de México, semillas y restos de hojas de yuca en la cultura "La Laguna", de cerca de 2100 años.

### 1.3 Importancia Socioeconomica

La yuca es el vegetal farináceo por excelencia de las zonas -- tropicales.

La principal parte aprovechable de la yuca como alimento y otros usos son sus raíces engrosadas, que son órganos de almacenamiento de carbohidratos, las hojas tiernas se comen en -- unos países y en conjunto el follaje sirve de forraje.

Una gran parte de la población de la América Tropical, y en especial del Brasil y del Continente Africano, depende de -- la yuca como alimento y en tales casos es la principal fuente de calorías. En otros países tropicales y subtropicales la -- yuca se utiliza en mayor o menor grado como uno de varios alimentos.

Las dietas constituidas principalmente por yuca son muy deficientes en proteínas de la cual el contenido llega solo a un 2%, las hojas sin embargo contienen de un 15 - 18% de proteínas.

La difusión y popularidad de la yuca probablemente se deben a la facilidad de su cultivo en zonas de alta temperatura y alta precipitación, por el hecho de que se propaga vegetativamente sembrando secciones de tallo, un material que está disponible todo el año y porque tiene buen gusto. Los insectos y enfermedades, con pocas excepciones, no son factores limitantes y en la mayoría de los casos se obtienen rendimientos que se consideran satisfactorios, si se toma en cuenta que la yuca en comparación con otros cultivos anuales no requieren muchas prácticas laboriosas.

La yuca es un alimento altamente energético, cuyos carbohidratos son fácilmente asimilables. En términos generales, la yuca se compone principalmente de agua y carbohidratos, contiene además cantidades insuficientes de proteínas.

La ceniza es relativamente rica en calcio, hierro y fósforo, posee un buen contenido de vitamina C, estos elementos que se encuentran en las raíces tuberosas también se encuentran en la fécula y tapioca obtenida de las mismas. Se ha dicho con mucha razón que es un alimento importante para el trópico como la papa lo es para los países templados.

Los tallos nuevos y las hojas tiernas de yuca son comestibles ya cocinados, las hojas son altas en proteínas variando los porcentajes en algunos cultivares de 20.6 a 36.4 base seca. Distintos análisis indican que también contienen altos contenidos de vitamina A, (como caroteno) y de vitamina C. Según un estudio de la Universidad de Georgia, la parte más utilizada es la raíz, la que se consume de varias maneras: asada, hervida, frita o convertida en harina.

Además de su alto contenido carbohidratos usados como alimento energético también tiene cantidades significativas de -- ácido ascórbico, calcio, tiamina, rivoflavina y Niacina.

En Venezuela se hace el casabe, que es una torta de almidón de yuca. En la región de la Guayana Venezolana, muchas casas rurales tienen facilidades para moler la yuca, lavarla y - cocerlas sobre planchas metálicas colocadas encima de fogones de barro calentados con leña. Estas tortas de casabe de 1m.de diámetro se pueden guardar por tiempo indefinido. Allá lo comen solo, mojado en leche, o haciendo las veces de pan para -- acompañar el asado de carne.

En Brasil, es muy popular la "Farinha de mandioca" un tipo de harina ordinaria de yuca. En Africa está ampliamente difundido el consumo de "gari" una forma fermentada de pasta de yuca.

-La tapioca consiste en bolitas de almidón en estado semi-cristalino que se obtienen como resultado de un proceso industrial de dextrinización parcial, la tapioca constituye la base de postres muy apreciados teniendo otros usos para alimentos - infantiles y para dulces.

De la fécula de la raíz se obtienen almidón puro para -- usos industriales, como el almidón para la ropa se usa también como ingredientes en gomas, en adhesivos, para dextrinas, alcohol y en la manufactura de papel.

SUB-UNIDAD II      B O T A N I C A

2.1 Taxonomía

- Posición sistemática:

División	:	Phanerogamas
Sub División	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Sub Clase	:	Choripetales
Orden	:	Geraniales
Sub Orden	:	Tricoceae
Familia	:	Euphorbiáceae
Sub Familia	:	Crotonidae
Tribu	:	Manihoteae
Género	:	Manihot

La familia de las euporbiáceas; a la cual pertenece Manihot esculenta Crantz, presenta varios géneros de importancia alimenticia en los pueblos tropicales y algunos de éstos son: Antidesma, Sridelia, Drypetes, Hymenocardia, Jatrofa, Macaranga, Piccinodendron, Tetracarpidium, Hapaca, etc.

El género Manihot tiene alrededor de 180 especies. En el género hay árboles de más de 15 metros de alto. Entre los árboles hay algunos que producen cauchos de poco valor industrial. El género se compone principalmente de arbustos y está confinado al Nuevo Mundo, desde Arizona en E.U.A. hasta Argentina.

Estudios de Rogers y Appan encontraron 3 grupos de especies que tienen gran afinidad morfológica a la especie cultivada. Estos grupos de especies, cada uno de ellos con varios representantes, se encuentran en México y América Central, en las Guayanas y en el Brasil, Paraguay y Argentina. Las especies de México y América Central son: Manihot aesculifolia y M. rubricaulis.

Entre las especies de Guayana están M. saxicola, las especies afines de Brasil, Paraguay y Argentina son: M. palmata, M. pedicelares, M. lectopoda, M. hemitricandra, M. ferruginea, M. tabalifloka y M. zehutheri; M. lweediana, Menneaphylla, -- M. grahami y Ralobata, Manihot esculenta y sus especies afines son todos los arbustos de regiones tropicales bajas.

Especies Canohiferas:

M. glazioxii : Con los siguientes nombres vulgares: árbol de goma ceará, ceará, pok ok chat, árbol de la pintura, manicoba.

Originario de la región montañosa del noroeste de Brasil, Ceará, Paraíba, Pernambuco y Bahía, a unos pocos grados al sur del Ecuador produce un caucho de buena calidad, pero alto en resina, por lo que no ha logrado competir con el caucho de Rará (Hebea brasiliensis).

Las hojas segregan una sustancia blanca plástica que no es caucho. Las semillas tienen un aceite comestible claro, -- lento en secarse. Las hojas, flores y frutos poseen principios cianogénéticos, pero aún así los animales lo comen. La flor parece real en néctar y son muy visitadas por las abejas.

La planta posee resistencia genética al virus del mosaico africano de la hoja, por lo que se ha usado en el mejoramiento de la especie cultivada Manihot esculenta.

Otras especies son:

M. dichotoma

M. hoptaphylla

Especie cultivada:

*Manihot esculenta* : Rogers de acuerdo a estudios taxonómicos efectuados, encuentra que varias especies son sinónimos de *M. esculenta*. Entre éstas se incluye: *M. utilisima*, -- *M. aihi*, *M. dulcis*, *M. flexuosa*, *M. llabelifolia*, *M. diffusa*, -- *M. melanobasis*, *M. digitiformis* y *M. spracei*.

2.2 Morfología

Es un arbusto que puede llegar a 4 ó 5 metros de altura, pero entre los tipos cultivados no pasan de 2-3 m. Su tallo se ramifica a una altura variable, según las variedades y las condiciones ecológicas; dan generalmente 3 ramificaciones secundarias y a veces terciarias, las hojas son lobuladas de color -- desde verde hasta rojizo, color que se acentúa en estos casos en el pecíolo.

a) Las raíces tuberosas se agrupan en número variable y tienen por lo general, una dirección de crecimiento oblicua, estas raíces tienen de 20-40 cm. de largo, por 5-8 cm. de diámetro; sin embargo pueden producirse raíces hasta de 2 m. y 20-30 cm. de diámetro.

b) Las raíces no reservantes son fibrosas y nacen de los cortes de las estacas y a nivel de los entrenudos alcalizando -- profundidades de 0.50-1 m.

Los cultivares se agrupan según su tamaño en :

1. Bajos (hasta 1.50 m)
2. Intermedios (1.50 - 2.50 m)
3. Altos (más de 2.50 m)

2.3 Anatomía

Tallo:

La estaca plantada de nacimiento preferentemente en su extremo apical a uno o varios tallos. Cada tallo puede ramificarse a cierta altura del suelo.

constituyendo esta división la ramificación primaria. Pueden haber también otras ramificaciones.

Las variedades según el número de ramificaciones primarias se clasifican en:

1. Con ninguna ramificación;
2. Con dos ramificaciones y
3. Con 3 ó más ramificaciones.

El tipo que predomina en la yuca cultivada es con 3 ramificaciones.

Un carácter importante desde el punto de vista agronómico, especialmente para efectuar labores de escarda y limpias durante los 2-4 primeros meses del cultivo, es el nivel de ramificación primaria del tallo, y así se consideran los siguientes 3 grupos:

1. Nivel de ramificación bajo (menos de 50 cm)
2. Nivel de ramificación intermedio (50-100 cm)
3. Nivel de ramificación alto (más de 100 cm)

Se prefieren las variaciones de ramificación alta que hacen más fácil las labores de cultivo. La posición de los tallos puede ser:

1. Erecta
2. Decumbente y
3. Acostada.

El grosor del tallo, es otro carácter importante y se le ha indicado como asociado directamente con alto rendimiento en raíces reservantes.

En el Banco de Germoplasma Samón Mocho, Venezuela, el grosor del tallo, se determina por su diámetro a 20 cm. del suelo, en variaciones de :

1. Tallo delgado (menos de 2 cm)
2. Tallo intermedio (2-4 cm), y
3. Tallo grueso (más de 4 cm)

El color del tallo, a los 6-8 meses de desarrollo se manifiesta como: rojo claro; rojo; rojo oscuro; marrón; verde oscuro; verde, verde claro; amarillo.

Según Cours el color del tallo, en las yucas que se cultivan por dos años varían por el quebrantamiento de la corteza debido al crecimiento.

Otro carácter del tallo se refiere a la longitud de los entrenudos, se ha visto que este carácter está condicionado por el medio en que se desarrolla el cultivo.

El tallo muestra una corteza y un cilindro central. La corteza está dividida en: Corteza externa, que comprende la epidermis y el suber o corcho y lleva colores variados asociados al color de las raíces reservantes, y el falógeno; la corteza media o felodermis, llena de un látex ácido, generalmente verde o a veces roja y está atravezada por el tejido de sostén y -- esclerenquima; la corteza interna está formada de corenquima -- cortical, floema primario y floema secundario y es de color -- blanco. El cilindro central está compuesto de Xilema secundario y de médula, que es un tejido esponjoso.

#### Hojas:

Las hojas de la yuca son alternas, simples y tienen vida corta (1 a 2 meses). Son de forma palmipartidas, con 5-7 lóbulos, los que pueden tener forma aoyada o linear. El tamaño de la hoja se mide por el largo del lóbulo medio, y por lo general es de 14-17 cm.

El color de la cara superior de la hoja puede ser verde, verde marrón; y verde claro. Las hojas lobuladas se clasifican en: Elípticas, lanceoladas, recto, exoide, oblongo lancedado y -- pandulada.

Los pecíolos son largos y delgados de 20-40 cm. y su color puede ser: rojo, rojo verdoso, verde rojizo y verde.

Las hojas de la yuca son bifaciales y poseen una epidermis superior brillante con una cutícula bien marcada, viene después de un tejido en palizada, un tejido lagunoso denso y una epidermis inferior en que las células sobresalen, dando a esta cara un aspecto aterciopelado opaco. Agronómicamente las variedades de yuca se agrupan de acuerdo a la defoliación en la estación seca en: sin follaje; retienen algo de follaje; retienen gran parte del follaje (sobre el 60% de las hojas).

#### Raíces :

Según Indira y Kurian en las estacas de yuca se forman (previo a las raíces), callos en el extremo distal a una semana de la plantación, de ahí se originan las raíces dentro de 2 ó 3 días.

Las raíces así formadas, debido a la diferenciación, manifiestan un crecimiento secundario de la región vascular, que comienza a las tres semanas, dando origen a las raíces reservantes. Un corte transversal de una raíz reservante de yuca muestra dos divisiones principales: La corteza y el cilindro central o pulpa.

#### Inflorecencia :

La inflorecencia de las plantas de yuca aparecen en los extremos de las ramas y estas pueden ser monóicas (con flores estaminadas y pistiladas en plantas diferentes).

Las flores masculinas tienen aproximadamente 10 anteras, las cuales están invertidas hacia el centro, ubicadas en la parte superior del racimo.

Las flores femeninas son en número inferior a las masculinas en relación 1:6, ubicadas en la parte inferior.

### Fruto y Semilla

El fruto es una cápsula ovoide, verde de 1-15 cms. de largo - con 6 aristas longitudinales prominentes; este contiene 3 células normalmente con una semilla en cada una, esta semilla es de forma aplanada y de perfil elíptico por el frente.

### Variedades

Debido a su reproducción vegetativa se han obtenido variedades con alta pureza.

Se han agrupado por tres características principales:

1. Color de la raíz (amarilla o blanco).
2. Período de producción (6-7 meses precoces, y 8 en adelante, intermedia y tardía).
3. Cantidad de ácido cianhídrico (HCN). El ácido prúsico se encuentra más en un clon que en otro y se diferencia entre clones dulces y clones amargos.

a. Clones amargos:

- Bonifacia
- Chapacotera
- Juliana
- Conga
- Crepa

b. Clones dulces:

- Pata negra
- Cubana
- Mantequilla
- Japonesa, etc.

## SUB - UNIDAD III FISILOGIA

La fisiología **estudia** los procesos que ocurren en la vida de las plantas y la significación de estas para la vida del vegetal como un todo. No es una disciplina de aplicación directa, pero es básica para un buen aprovechamiento de las plantas, pues solo entendiendo sus mecanismos de acción podemos pretender manejarlas y modificarles en beneficio del hombre.

La yuca, cassava o mandioca es una planta perenne, necesita de 10 a 12 meses para madurar. Los clones amargos se cosechan -- después de los 10 meses. No se recomienda su cosecha cuando el cultivo ha completado su primer ciclo (doce meses), debido a que en ese momento las raíces poseen menos sólidos totales, ya que estos son utilizados en los nuevos rebrotes de la planta; luego que la planta pase su primer ciclo se recomienda -- por lo menos esperar 5 meses para cosechar.

### 3.1 Ciclo biológico y curva de desarrollo

El período de desarrollo de las plantas de yuca entre la siembra, a principios de la estación de lluvias, y de cosecha en la estación seca siguiente, determina su ciclo vegetativo. Para las siembras de Mayo el ciclo se completa a partir de Noviembre hasta Abril durante el período de Mayo a Octubre, bajo el calor y lluvia las plantas crecen, desarrollan y forman las raíces tuberosas a través de la acumulación de almidón y agua.

Las plantas pierden las hojas de abajo hacia arriba, lentamente como fenómeno fisiológico natural, a medida que aumenta su contenido de almidón. Este alcanza el valor máximo durante la época seca, debiendo seu pico encontrarse durante o alrededor del mes de Febrero, para empezar a bajar poco a poco a partir de Marzo a Abril.

Las plantas o plantíos que se dejan para completar otro ciclo vegetativo en el campo, promueven un crecimiento de la parte aérea, emitiendo nuevos brotes desde las yemas apicales con una caída del contenido de almidón en mayo y junio, pero recuperando enseguida por las actividades vegetativas a partir de julio, pero no alcanzando los valores que alcanzan durante las épocas secas y calientes, al finalizar el segundo período de actividades vegetativas, a partir de noviembre, tiene o completa dos ciclos vegetativos el contenido de almidón empieza a subir para alcanzar el pico, alrededor de febrero. El valor porcentual de éste pico puede ser igual o mayor (generalmente mayor) que el primer ciclo. Durante el segundo ciclo aumentan las raíces de tamaño y diámetro sube la cantidad soluta de almidón. La ganancia en peso puede ser de 50 a 80%. En el primer ciclo se puede cosechar de los 10 a 11 meses y el segundo de los 18 a 22 meses.

Básicamente los dos ciclos de desarrollo se caracteriza por las siguientes etapas:

### I CICLO

1. Brotación de las estacas: A los siete días después de sembrada la estaca aparecen las primeras raíces en los nudos y a los doce días brotan las primeras hojas. Frácticamente a los 15 días la plántula ya está formada y terminada la etapa de brotación.
2. Formación del sistema radicular: Entre los 60 y 80 días DDS, las primeras raíces han desaparecido y la forma posteriormente alcanzan hasta 20 pulgadas de profundidad. Las raíces formadas en las primeras semanas desaparecen casi por completo y las raíces permanentes son emitidas en un período que dura aproximadamente 75 días.

3. Desarrollo de tallos y hojas: A los 60 - 90 días las hojas se desarrollan en gran cantidad y los tallos se ramifican, con lo que la planta adquiere es aspecto típico de la SP. Las hojas alcanzan su desarrollo de 10 a 12 días y pueden durar entre 60-95 según la precocidad de la variedad .
4. Engrosamiento de raíces: Después que la planta ha alcanzado su máximo desarrollo de este primer ciclo, las raíces se van engrosando por acumulación de almidón, las ramas se lignifican y brotan nuevas hojas pero en pequeña cantidad. A partir de estos 6 meses el engrosamiento se acelera y dura aproximadamente 5 meses al final de la producción de hojas a disminuido casi.
5. Reposo: La planta pierde la mayoría de sus hojas disminuyendo la actividad vegetativa y el almidón sigue acumulándose en las raíces. Aún esta dura aproximadamente 1 mes.

## II CICLO

1. Formación de nuevos tallos: 12 meses DDS. comienza un segundo período de actividad vegetativa, que se manifiesta por la formación de nuevos tallos y hojas. La materia verde de este período solo es 2/3 de lo que era al comienzo. Esta fase dura aproximadamente 5 meses.
2. Acumulación de materia de reserva: Después de estos 5 meses de crecimiento vegetativo; empieza un segundo ciclo de engrosamiento de raíces esta fase dura aproximadamente 5 meses. Aparentemente la capacidad de sintetizar almidones alcanza su máximo en esta última fase. Al mismo tiempo las ramas se lignifican.

3. Reposo: A los 15 días de haber cesado la acumulación de almidón en las raíces la planta entra en reposo, y pierde la mayor parte de sus hojas. En esta época ya está lista para la cosecha de las raíces.

### 3.2 Requerimientos fisiológicos

La fisiología de la planta de yuca se ve influenciada por los aspectos circundantes, los cuales le hacen comportarse de una manera dada, algunos de estos pueden ser:

#### ACCION DE LA TEMPERATURA

La yuca es un cultivo que se adapta a temperaturas que oscilan entre 20° C a 30°C. Cuando la temperatura baja de 16° C el crecimiento de la yuca se detiene. Sin embargo existe diferencia entre variedades para la tolerancia a temperaturas bajas.

Aparentemente en nuestra región atlántica se encuentran condiciones ideales de temperatura y humedad durante todo el año, para cultivar exitosamente la yuca.

#### ACCION DE LA HUMEDAD

La yuca es un cultivo que se adapta a diversas condiciones de humedad. Crece en zonas cuyas precipitaciones varían desde 500 mm. a más de 3,000 mm. anuales. Ocasionalmente puede resistir fuertes sequías por tener la facultad de entrar en estado de latencia, utilizando las reservas de carbohidratos del tallo y raíces para formar hojas nuevas y continuar su crecimiento una vez que se restituye la humedad.

### ACCION DE LOS VIENTOS

El viento es un factor adverso para la yuca, sobre todo cuando las plantas son adultas. En zonas de vientos fuertes es necesario establecer cortinas rompevientos antes de iniciar las plantaciones.

### ACCION DE LA INCIDENCIA DE LUZ

La yuca crece bien en condiciones de plena exposición. Entre más luz reciba, sus rendimientos aumentan ya que este factor es esencial para la fotosíntesis.

### ACCION DEL FOTOPERIODISMO

La yuca es una planta típica de fotoperíodo corto, 10-12 hrs. luz/día, por lo que no responde fisiológicamente a exposiciones mayores, caso de climas templados.

Estos factores serán relacionados más ampliamente en la subunidad de ecología.

### 3.3 Otros datos fisiológicos

Todas las yucas contienen en el Latex algún derivado de un glucosido venenoso el cual según Jones, citados por Casseres fue identificado por Feehal en 1886 quien lo llamó Manihotocila. Es muy soluble en agua y se descompone cuando se calienta a 150°C. En presencia de la llamada linaza, que existe en la planta junto con la manih toxima, se libera ácido prúsico. El contenido de ácido prúsico determina la clasificación de las yucas, en tipos nobles o dulces y tipos bravos agrios, o amargos. Las que contienen 50 mg. por kg. de raíz se consederan dulces, entre 50 y 100 mg. de toxicidad media, pero son comestibles una vez cocida mediante la preparación usual. Las que tienen más de 100 mg/kg., se indican o como demasiado venenosas para utilizarse como alimento, pero son utilizadas en la industria como fuente de almidón.

El contenido de ácido prúsico no es fijo y constante en un cultivar determinado de yuca. Se sabe además desde hace algún tiempo que los cultivares bravos pueden tornarse nobles al ser cultivados en otra región. También hay una graduación continua desde los nobles hasta los bravos que hace imposible una clasificación de grado de toxicidad por la simple correlación con características exteriores. Jones (1959) concluye de que no hay buena correlación entre apariencia y contenido de HCN, pues el contenido de éste varía marcadamente de acuerdo con las condiciones de crecimiento, incluyendo suelo, humedad, temperatura y quizás la altura del lugar y edad de la planta.

Puede haber variaciones en distintas raíces de una misma planta.

## SUB - UNIDAD ECOLOGIA

Controlar y manejar el medio ambiente físico para mejorar el rendimiento de los cultivos es más arte que ciencia.

Los agricultores gastan grandes sumas de dinero cada año para crear un medio ambiente favorable al cultivo. Los científicos aún no han llevado a cabo experimentos para obtener información suficiente sobre las relaciones cuantitativas entre las condiciones ecológicas y el rendimiento de la yuca.

### 4.1 Requerimientos y limitaciones agroecológicas

#### Factores Climáticos

La amplia difusión de la yuca en las zonas tropicales y en parte en las zonas sub-tropicales se debe a su facultad de adaptación a las diferentes condiciones ecológicas.

#### REACCION A LA TEMPERATURA

La yuca presenta altas exigencias a la temperatura. Las condiciones térmicas óptimas para su cultivo se dan en las regiones con una temperatura media anual de 18-23°C. La germinación de las yemas en el suelo comienza a la temperatura de 16-18°C, pero en este régimen se prolonga hasta 30 y más días. Las mejores condiciones térmicas para la germinación de las yemas se presentan a las temperaturas de 25-35°C. En el período de formación de los órganos vegetativos y particularmente de los reproductores las exigencias térmicas aumentan. Bajando la temperatura media del día a más de 20°C el crecimiento se inhibe y más de 15°C se detiene; a la temperatura de 10°C las plantas perecen. La temperatura óptima para el crecimiento de los tallos, hojas y raíces tuberosas es de 25-30°C.

Existen ciertas diferencias entre las variedades en cuanto a resistencia a bajas temperaturas y se está tratando de formar variedades tolerantes al frío para su cultivo a grandes altitudes en el trópico y para avanzar hacia el sur y norte en las regiones sub-tropicales.

### REACCION A LA HUMEDAD

La yuca es una planta relativamente resistente a la sequía por lo que constituye un cultivo muy beneficioso en climas con períodos alternos de lluvia y sequías. La yuca crece muy bien cuando el suministro de humedad es el adecuado y se vuelve latente en períodos secos.

En condiciones de clima húmedo, tropical y sub-tropical la yuca se distingue por su alta plasticidad con relación a la humedad. La yuca amarga en suelos fértiles y bien drenados soporta sin dificultad sequías de breve duración. Una sequía prolongada (más de un mes) reduce mucho la productividad de las plantas. En el período de engrosamiento de las raíces (a los 3-4 meses de vegetación) es cuando la yuca desarrolla la más evidente reacción ante la diferencia de humedad. La yuca soporta mal los suelos con exceso de humedad. Con dos semanas de inundación de la plantación, las hojas de las plantas se deforman y con tres semanas las raíces se pudren y las plantas perecen.

Las exigencias hídricas relativamente pobres que van de los 500-3000 mm. La distribución pluvial promedio a causa de algunas de las situaciones que afectan la región se presenta así:

<u>EPOCA SECA</u>	<u>EPOCA LLUVIOSA</u>	<u>EPOCAS NOTES</u>
Diciembre-Abril 81 mm	Mayo-Agosto 600 mm	Septiembre-Noviembre 229 mm

"EPOCCAS NORTESES" : Período de lluvias cortas e intensas llamadas "Nortes" por la dominación que tienen los vientos de ese origen que las provocan.

### REACCION A LA LUZ

La yuca es una planta que crece bien en condiciones de plena luz. Sus rendimientos dependen en primer lugar de este factor que juega un papel esencial en la fotosíntesis. Tolera mal la sombra y en estas condiciones se reducen el rendimiento de raíces y el contenido de almidón.

### FOTOPERIODO

La yuca es una planta típica de fotoperíodo corto de 10-12 horas luz. En días largos se suprime la formación de raíces gruesas.

### VIENTO

El viento es desfavorable cuando las plantas ya están desarrolladas y muchas veces suelen causar la tumbada del cultivo. Sin embargo, el viento cuando es limitante, no lo es solamente para la yuca, sino también para otros cultivos adyacentes, todo esto está en dependencia de la intensidad del fenómeno.

### ALTITUD

El cultivo de la yuca se ubica por regla general en las regiones llanas de los trópicos. La yuca se cultiva hasta altura de 1800 metros sobre el nivel del mar. En lugares más elevados 1500-1700 metros sobre el nivel del mar aumenta el contenido de glucosidos.

## 2. Factores Edáficos

La yuca tiene como característica de adaptarse a una amplia gama de suelos, siendo los suelos profundos, ligeros, porosos y sueltos los más óptimos.

Cuando se cultivan variedades mejoradas en suelos fértiles profundos ricos en materia orgánica y en elementos minerales se obtienen rendimientos más elevados en raíces y almidón.

### SUELOS

Se adapta a una gran variabilidad de suelos, desde suelos pobres en elementos nutritivos hasta los más fértiles. Es recomendable que el cultivo no esté expuesto a inundaciones y que el suelo sea bien permeable para infiltrar el agua de las fuertes lluvias. Los suelos profundos, ligeros, porosos y sueltos son los más convenientes.

### ACIDEZ DEL SUELO

La yuca se adapta a pH que puede oscilar entre 5.5 y 8.5. Sin embargo, hay pruebas positivas de cultivos de yuca en suelos con un pH de 3.5, lo que indica que se adapta bien desde los ácidos hasta suelos medianamente alcalinos.

En Nueva Guinea, Nicaragua, la yuca no encuentra problemas de acidez, debido a que el pH superficial es 5.3 a 5.7 y en las capas más profundas tienen pH de 5.1 a 5.6.

#### 4.2 Zonificación biofísica en Nicaragua

Como es sabido la yuca se adapta a una gran variedad de suelos en nuestro caso, Nicaragua, existen tres tipos de suelos para los cuales se cultiva la yuca, estos se clasifican en:

Suelos Optimos

Se encuentra en Nueva Guinea, Rama, parte de Masaya, tierras de Carazo y parte de Occidente.

Suelos Buenos

Siuna, Costa oriental del lago hasta llegar a la Región I, parte de Nueva Guinea, Rama y Sébaco.

Suelos Marginales

Zona de Rivas, etc.

SUB-UNIDAD V            REPRODUCCION -

5.1 Forma de Reproducción

La yuca es un cultivo que se puede producir por vía sexual y asexual.

Algunos cultivares de yuca florecen y en ciertos casos producen semillas viables. Esta reproducción sexual se aprovecha solo en programas de mejoramiento genético. En la práctica la multiplicación se hace vegetativamente por secciones de tallos llamadas estacas, y es la forma que se usa para la producción comercial del cultivo.

5.2 Selección y Tratamiento del Material Reproductivo  
Selección y Manejo de Materiales de Siembra

Se puede establecer como regla general; que buena parte del éxito en un cultivo comercial de yuca, depende de la calidad de los materiales de siembra y de la clase de manejo que a éstos se les dé.

Criterios técnicos para la selección de semilla de Yuca

La calidad de la semilla de yuca depende de los siguientes factores:

1. Madurez de la estaca
2. Grosor
3. Número de nudos
4. Tamaño
5. Viabilidad y
6. Sanidad de la estaca

Los tallos herbáceos delgados, quemados por el sol, con yemas dañadas o que hayan caído por el viento u otro factor de manejo, deben de ser desechados. Aunque no existen datos concluyentes sobre cada uno de éstos factores, repetidas observaciones de campo indican que de ellos depende la obtención de plantas vigorosas, capaces de producir un buen número de raíces -- comerciales.

Se sugiere que las estacas se tomen de plantas de 6 a 18 meses de edad tomando como indicativo la relación entre el diámetro medular y el diámetro total de la estaca.

Si el diámetro medular es igual o menor del 50% del diámetro de la estaca, esta tiene la madurez apropiada.

Se recomienda que las estacas a sembrar tengan una longitud de 20 a 25 cm. En esta longitud se pueden encontrar de 5 a 7 nudos.

El poder de brotación de la estaca se estima por el tiempo que tarda el látex en aparecer, una vez que se ha hecho el corte. Se supone que si aparece en menos de 3 segundos habrá buena -- brotación.

En la preparación de las estacas seleccionadas como semilla se deben tomar los siguientes cuidados.

1. Evitar la vareta en durmientes al momento de cortarlos -- porque los puntos de corte se desbaratan, se deteriora la corteza y se pueden destruir algunas yemas.
2. Al momento de almacenar las varetas, no deben tirarse -- unas contra otras porque se lastiman las yemas.
3. Las varetas no deben asolearse en el campo durante el período de almacenamiento. Es conveniente ponerlas a la -- sombra de un árbol, enterrándolas unos cinco centímetros. Este mecanismo permite conservar las estacas por varios -- días.
4. Los cortes deben realizarse con machetes medianos, limpios y filosos.

5. El ángulo de los cortes puede ser recto o biselado. Diferentes experiencias de campo indican que cuando se usa de un solo golpe el machete por corte, éste tiende a ser biselado.

Los cortes rectos generalmente necesitan dos golpes por corte. En la práctica se ha observado que nacen más raíces de la estaca corta en ángulo recto que de la corta en bisel.

En los cortes rectos no debe de haber desgarramiento o astillamiento. Para hacer cortes rectos se dan los siguientes pasos:

1. Se sostiene por un extremo la rama de la yuca y se da un pequeño corte en la región seleccionada.
2. Seguidamente se voltea el tallo 180° y se da un segundo corte, procurando que quede justamente opuesto al primero. El corte de las estacas se puede mecanizar aumentando la eficiencia y obteniendo semillas de tamaño uniforme. Para este procedimiento se utiliza una sierra de dientes movida por un motor de I.S.H.P. y operada por dos obreros. Uno acarrea varetas y el otro realiza los cortes de las estacas. El cortador puede manejar hasta cuatro estacas al mismo tiempo.

#### Sanidad del material de siembra

El material de siembra debe ser tratado por inmersión en una solución de insecticidas y fungicidas durante 5 minutos. Esta operación hace aumentar los rendimientos hasta en un 25%.

Entre los fungicidas y mezclas fungicidas-insecticidas se puede utilizar:

1. Orthocide, Bavistin y Malathion E-57 por ciento.
2. Daconil, Manzate y Tamaron 600.
3. Dithane M-45, Manzate y Malathion E-57 por ciento.
4. Demosan 65 y Malathion E-57 por ciento.
5. Brassicol 75 y Tamaron 600.
6. Vitigram y Lorsbam 4 E.
7. Agallol y Lorsban 4 E.

La dosis de los fungicidas cuando se usa uno solo es de 25 g. de productos comercial por 4 litros de agua. Si se usan dos fungicidas la dosis se reduce a la mitad.

Los insecticidas se usan a razón de 10cc. por 4 litros de - - - agua.

La solución se prepara en un barril de 200 litros de capaci- - dad, utilizando solo 150 litros para que no se derrame el lí- - quido. Para facilitar las labores de traslado y evitar intoxi- caciones, se recomienda colocar las estacas en sacos para - - - efectuar la inmerción.

La principal ventaja que se obtiene con el tratamiento a las - estacas es la eliminación de plagas y enfermedades, aunque se han observado efectos secundarios positivos como es un incre- - mento en el tiempo de almacenamiento y aceleración de la germi- nación.

### 5.3 Aspectos importantes de la Reproducción

Principales enfermedades transmitidas por las esta- - cas.

La planta de yuca es afectada por varios patógenos. Algunos - de ellos causan pudriciones internas y otros ocasionan chan- - cros corticales o epidérmicos. Ciertos patógenos invaden los tejidos leñosos del tallo sin que la planta muestre síntomas visibles de la afección (virus, micoplasmas y añublo bacteria- no de la yuca).

De acuerdo con la localización y presencia de los patógenos en el tallo de la yuca, éstos se agrupan de la siguiente forma:

1. Patógenos sistémicos.
2. Patógenos localizados.
3. Patógenos del suelo.

1. Patógeno sistémicos

Se localizan en el sistema vascular o en la epidermis de la planta. Entre los primeros se pueden mencionar los virus, micoplasmas y bacterias, y entre los segundos, se pueden mencionar hongos como el Sphaceloma causante del superalargamiento. La presencia en la planta de éstos agentes no puede detectarse a simple vista, por lo que muchas veces el material de siembra esté contaminado. Para evitar la diseminación de estas enfermedades, ya sea a nivel de plantación o a nivel de países o continentes, las semillas deben tratarse adecuadamente con cualquiera de las soluciones señaladas anteriormente.

2. Patógenos localizados

También existen algunos entes que causan enfermedades, como algunas pudriciones bacterianas. La manera de evitar su difusión o propagación es eliminando cualquier material de siembra que muestre algún sistema de pudrición en el tallo.

3. Patógenos del suelo

La yuca también es atacada por patógenos que normalmente se encuentran en el suelo y que afectan también a otros cultivos.

Entre esos patógenos los más frecuentes son hongos del suelo - que causan pudriciones de raíces como por ejemplo: (Rosellinia necatrix y Armillaria mellea). En la yuca el ataque de - - estos patógenos se inicia después de la siembra y comienza por los extremos de la estaca, penetrando principalmente en el corte de la misma y en las raíces nuevas.

Si se sospecha que en el terreno donde se va a sembrar yuca - estén presentes algunos de los agentes causales mencionados, debe de realizarse entonces la práctica de rotación de cultivos, escogiendo plantas que no sean susceptibles de ser atacadas. Entre estas se encuentran algunos tipos de gramíneas. Además se deben realizar algunas labores culturales como construir drenajes oportuna y adecuadamente, además de tratar la - estaca con las fórmulas citadas anteriormente.

#### Principales plagas transmitidas por la semilla de Yuca

Frecuentemente los tallos de la yuca, son atacados por ácaros e insectos.

Estas pestes reducen la calidad del material de propagación y pueden ser causa de pérdidas sino se realizan las prácticas correctas de tratamientos de materiales de siembra.

Los ácaros e insectos que atacan las estacas de la yuca podrían clasificarse de la siguiente manera:

1. Acaros e insectos localizados en la superficie del tallo.  
Insectos localizados dentro del tallo.
2. Acaros e insectos localizados en la superficie del tallo.

Los ácaros atacan las hojas y partes verdes de las plantas. Pero con frecuencia se les encuentran en la superficie del tallo de las plantas infestadas. Al transportar material infestado se los puede llevar a otras regiones geográficas.

Los insectos escamas (Sonidomytilos albus, Saissetia miranda) y el piojo blanco (Phenacoccus gossypii), también se diseminan en esta forma.

Estos insectos pueden reducir la germinación de las estacas hasta en un 70%, según el grado de infestación.

Los huevos y las larvas de otros insectos tales como Trips - - (Frakliniella willianse, Corvnotrips stenopterus, Caliotrips - - masculinus), piojo harinoso (Phenacoccus gossypii); chinches de encaje (Natiga spp) y otros, también se pueden encontrar - - adheridos sobre la superficie del tallo y son diseminadas al - transportar estacas infestadas.

Estas plagas se combaten eficientemente con la inmersión de las estacas en algunas de las mezclas señaladas anteriormente.

#### Insectos localizados dentro del tallo

Los insectos que se localizan dentro del tallo de yuca son en general, insectos barrenadores (varias especies de coleópteros, lepidópteros e himenópteros). Las larvas de éstos y de otros - insectos tales como la mosca de la fruta (Anastrepha sp) y trozadores superficiales o subterráneos del tallo (Agrotis y Prodenia), pueden diseminarse a otras localidades inadvertidamente. Además los daños de estas plagas presentan medios de acceso para microorganismos, que causan pudriciones en las estacas, los cuales también pueden ser difundidos en el material de siembra.

## SUB - UNIDAD VI ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

### 6.1 Labores preliminares

#### Preparación del suelo

Cuando se va a plantar un cultivo de yuca en suelos vírgenes o en rastrojos lo que se hace es cortar los arbustos y después se queman; y unos cuantos días después se puede plantar yuca colocándola en pequeños hoyos. En cambio cuando los suelos ya se han preparado para otros cultivos o sólo hayan pastos, se remueven con escardilla y después se planta. Se recomiendan suelos planos porque son los que se pueden preparar mejor y además presentan ventajas, son los más propicios para el desarrollo de las raíces; retienen y conservan con mayor capacidad el agua de lluvia; mayor capacidad de aireación del suelo, lo cual estimula la vida de los microorganismos que hacen la nitrificación.

En México se han observado un buen desarrollo del cultivo cuando se hace una arada y dos pases de rastrillo, operación que asegura también un buen control de malezas.

La mecanización a gran escala en el cultivo de yuca fueron realizados en sumatra, donde la puesta en cultivo de nuevas tierras requieren la eliminación de la vegetación arbustiva con arado profundo a 30 cm. o más para voltear el suelo; y de esta manera incorporar la MO de la superficie. La tierra cultivable se expande y se previene la erosión del humus. El arado de disco es el más apropiado para tierras altas, tanto en la estación seca como en la de lluvias. Se debe arar 2 veces a un intervalo de 20 días y posteriormente pulverizar y nivelar con rastra de disco.

### Selección de la semilla

Cuando se selecciona la semilla agámica es esencial que la madera para las estacas sea de tallo maduro, pero no muy viejos y - que a la vez esten perfectamente sanos. En países como Brasil se acostumbra usar madera de un año con la condición que al cortar las estacas exude latex; en java se recomienda obtener las estacas de la base del tallo; dado que se piensa que producen mejores plantas que de otros sitios de la planta. En Nicaragua se obtienen de las ramas primarias dejando un mínimo de yemas - de hasta cinco, con una longitud de 20 a 25 cm. Se recomienda el tratamiento con hormonas para provocar una mejor brotación y en regiones muy secas donde después de hacer la plantación, la estaca demora en evolucionar por falta de humedad se recomienda aplicar insecticidas para evitar ataques de hormigas u otros pa rásitos.

Entre los tratamientos con hormonas para acelerar el brote de - raíces están: ácido Indolacético, 800 ppm, ácido Naftalenoacé tico (ANA) 800 ppm, Sacarosa al 10%; los de mayor ventajas son el ácido maftalenoacético (ANA) y sacarosa.

### Posición de la estaca al sembrarla

Se puede colocar horizontal, oblicuo y vertical; en el fondo -- del surco, sobre el camellón o bien en suelos planos.

(Montaldo, 1963), asegura que el sistema horizontal es el más - indicado cuando se quiere plantar al inicio de la época de vera no porque de esa forma no se deshidratan las estacas y, además facilita usar la máquina plantadora. En este sistema general- mente se usan estacas cortas colocándolas 5-6 cm bajo la super- ficie del suelo.

En pequeños cultivos hortícolas se pueden recomendar la plantación la forma de siembra oblicua, colocando una sola estaca en cada sitio.

#### Largo de las estacas

Se utilizan estacas de 20-30 cm. que contengan 4 a 6 yemas. -- También se puede emplear estacas verticales de 1.20 m. por que tienen la ventaja de que al cultivo sólo se le hace una limpia, se cosecha a los 5 meses y el rendimiento es superior que cuando se hace con estacas cortas.

#### 6.2 Época y condiciones óptimas de siembra

En México la mejor época de siembra debe ser a fines de la temporada de lluvias permitiendo la siembra del cultivo asociado y generalmente evita la incidencia de enfermedades foliares. En Perú en regiones trópico seco, se siembra en febrero y marzo generalmente en áreas pequeñas. Y en la selva alta y muy húmeda siembran al final de las lluvias más intensas, es decir, entre abril y agosto.

En Nicaragua se acostumbra sembrar al inicio de la época lluviosa; es decir a partir del 15 de mayo, debido a que si las lluvias se prolongan las raíces de la yuca crecen rápidamente. Y como generalmente la yuca se cultiva después de varios otros -- cultivos; sembrando maíz, frijoles, maní; se afirma que es mejor no plantar varios cultivos a la vez.

Se plantan cuando el suelo está bien húmedo es decir, después -- que ha comenzado la estación de las lluvias como se había mencionado antes.

#### 6.3 Métodos de siembra

Existen 3 métodos de siembra generalizados; manual, semimecanizado, mecanizado.

### Manual

Este sistema es utilizado en siembra de pequeñas extensión. Si el suelo para siembra tiene vegetación de tucotal, primeramente se corta y quema la vegetación. Posteriormente se siembra al espeque. En suelos que se cultivan continuamente se chapean las malezas, se queman y se hacen mínima remoción del suelo antes de la siembra. Con frecuencia la remoción se hace con arado tirado con bueyes.

### Semimecanizado

Se utiliza para mayores extensiones, se utiliza maquinaria para preparar el terreno y después se siembra manual.

### Mecanizada

Este sistema únicamente es práctico en terrenos planos y cuando la siembra se hace en grandes extensiones. Se utiliza una máquina sembradora-abcnadora, de 2 y 4 hileras. Se requiere de operadores, que vayan colocando las estacas en posición horizontal en el fondo de los surcos y tapandólas con tierra.

La colocación de las estacas en el campo definitivo, puede ser vertical, inclinado y horizontal. El sistema horizontal es el más utilizado cuando se siembra con máquina sembradora. En el sistema tanto inclinado y vertical se deja fuera sólo 2 ó 3 yemas, pisando firmemente la tierra en torno a los esquejes, porque de esta forma las raíces que nacen se nutren bien de la tierra.

La profundidad que se debe colocar el esqueje es variable; siendo mayor en suelos arenosos y secos que en suelos pesados y húmedos, y en el sistema horizontal debe colocarse a una profundidad de 5 a 7 cm. con distancia de siembras tomando en cuenta tanto el hábito de crecimiento de cada variedad, la nutrición del suelo y la ecología.

#### 6.4 Densidad de siembra y cantidad de material

En Nicaragua se siembra, las de hábito de crecimiento erecto, a 1 m. entre surcos y 0.70 m. entre plantas, originando una población de aproximadamente 15.000 plantas por hectárea. Las de hábito de crecimiento ramificado se siembra a 2 m. entre surcos por 2m. entre plantas dando una población de 1500 plantas por hectáreas aproximadamente 1750 plantas por manzana. También se puede sembrar con distancias de 1.40 m. entre plantas por 2.5 m. dando una población de 3300 plantas hectárea; 2332 plantas por manzana.

(FAO, 1979), recomienda dejar una separación de 1m a 1.5 m. entre las hileras y de 1m. entre plantas dando como resultado una población de 7000 a 10000 plantas por hectárea. Pero el número de estacas varía según las regiones, el suelo y las variedades. Si la densidad de plantación es correcta el rendimiento es abundante; las raíces ocupan todo el suelo, crecen menos malezas y por consiguiente se necesita escardar menos.

En Cuba se siembra en caballones a 1.20 por 0.6 m. entre plantitas dando una población de 10,412 plantas por hectáreas. En República Dominicana se ha sembrado con 10.000 plantas por hectárea en siembra vertical sobre caballones.

En Ecuador siembran en monocultivo, tradicionalmente densidades de 6700 y 11000 plantas por hectárea, y cuando la siembra es en forma asociada varía a la densidad desde 4200 a 2500 plantas por hectárea. Si la siembra es apareada es decir dos plantas por golpe a poca distancia se dan poblaciones de hasta 20000 plantas por hectárea.

#### 6.5 Otros aspectos importantes de la siembra

##### Sanidad

Como todo cultivo que se propaga vegetativamente, el buen estado de las estacas es fundamental para obtener alta producción. En lo que se refiere a la yuca, las pérdidas en la germinación puede reducir drásticamente los rendimientos. La mayoría de los agricultores subestiman esta condición.

En las plantaciones de yuca se observa que el número de plantas a la cosecha es inferior al número de estacas sembradas -- inicialmente que existe poca uniformidad en cuanto al vigor de las plantas; que la producción por planta varía considerablemente y, que casi siempre se presentan pudriciones radicales a la cosecha. Aunque algunos de estos problemas se atribuyen a factores edáficos y climáticos, el uso de estacas de buena calidad y sanidad reduce la frecuencia relativa y severidad de las pérdidas.

#### Calidad

La calidad de la semilla de yuca depende de la madurez y grosor del tallo utilizando del número de nudos por estaca y del tamaño; de ellos dependen la producción de plantas vigorosas, capaces de producir un buen número de raíces comerciales.

#### Madurez del tallo

No existe un concepto exacto sobre la madurez apropiada que debe tener el tallo de yuca que se va a ocupar como estaca para siembra. La estaca verde poco lignificada germinan, pero son sumamente susceptible a patógenos del suelo y pueden ser atacadas por insectos chupadores. Además estas estacas herbáceas -- inmaduras no se pueden almacenar por mucho tiempo debido a que su alto contenido de agua tienden a deshidratarse rápidamente y por su succulencia muchas especies de microorganismos, bacterias y hongos las infectan causando pudriciones severas al poco tiempo de haberlas sembrado.

Si son estacas de plantas de más de 18 meses las dos terceras partes de los tallos de estas se encuentran altamente lignificadas y contienen pocas reservas alimenticias para los brotes que germinen de sus yemas, habrá una viabilidad reducida, germinación tardía y producen brotes poco vigorosos; mayores lesiones por patógenos y más dificultoso hacer los cortes. de 8 a 18 meses de edad es lo apropiado. El diámetro medular debe ser igual o menor de 50% del diámetro de la estaca de esta forma tiene la madurez apropiada para ser sembrada.

#### Número de nudos por estaca

Se sugiere que las estacas para propagación de yuca tengan entre 5 a 7 nudos y con una longitud de 20 cm.

#### Grosor de las estacas

Se recomienda que el grosor de las estacas seleccionadas para siembra no sea inferior a la mitad del diámetro de la porción más gruesa del tallo que se esté empleando.

SUB - UNIDAD VII NUTRICION

7.1 Extracción de Nutrientes

La yuca extrae grandes cantidades de nutrientes; especialmente K y N (Potasio y Nitrógeno), además de que responde muy bien a la aplicación de  $P_2O_5$  (Fósforo).

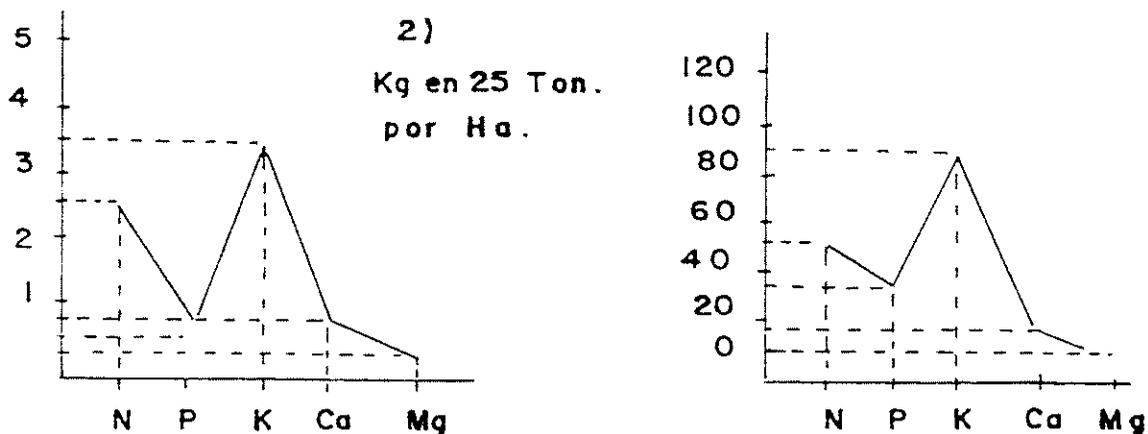
Por lo tanto, para mantener la fertilidad del suelo, es indispensable enriquecerlo por lo menos con la misma cantidad de -- nutrientes que el cultivo haya extraído.

EXTRACCION DE NUTRIENTES EN RENDIMIENTOS DE 25 Ton/Ha DE RAICES

RENDIMIENOTOS	Kg/Ha				
	N	$P_2O_5$	$K_2O$	Ca	Mg
25 Ton/Ha Raíces	53.3	26.3	105.0	17.2	9.75
Retirando las plan tas completas de la plantación	17.4	72.1	200.7	71.7	24.7

Con el objeto de poder suministrar a la planta los nutrientes -- necesarios para obtener una producción óptima, es importante -- conocer los requerimientos de la planta, diagnosticar correctamente cualquier deficiencia por medio de la observación visual, del análisis del suelo o análisis de la lámina foliar.

### 7.2 CURVA NORMAL DE ABSORCION DE NUTRIENTES



1) Por cada Tonelada de raíces

2) Por cada 25 Toneladas / Ha.

### 7.3 Fórmulas y dosificación de Fertilizantes

Fórmulas y dosificaciones de fertilizantes más empleadas en los principales países productores de yuca.

#### BRASIL

- Sulfato de amonio al 20%	.....	125 Kg/Ha
- Superfosfato 18%	.....	460 Kg/Ha
- Cloruro de potasio	.....	85 Kg/Ha

#### COLOMBIA

- Nitrógeno	.....	145 Kg/Ha
- Fósforo	.....	194 Kg/Ha
- Potasio	.....	46 Kg/Ha

CUBA

-	Nitrógeno .....	120 Kg/Ha
-	Fósforo .....	47 Kg/Ha
-	Potasio .....	220 Kg/Ha

COSTA RICA

-	Nitrato de Chile .....	35-45 Kg/Ha
-	Superfosfato triple .....	150 Kg/Ha
-	Sulfato de potasio .....	100 Kg/Ha

7.4 Forma de Aplicación de Fertilizantes

Los fertilizantes nitrogenados se deben aplicar periódicamente, cada tres meses durante el período de crecimiento real, a razón de 30 Kg de nitrógeno por hectárea, a fin de producir efectos sostenidos en la yuca, los fertilizantes de fosfato y potasio se aplican más eficazmente en franjas, antes de hacer la planta ción, en surcos que se encuentren debajo de donde estarán las futuras hileras de yuca, este tipo de aplicación en franjas minimiza la interacción del fertilizante con la tierra, lo cual puede fácilmente convertir el fosfato hacia una forma que no es accesible para la yuca.

### 7.5 Síntomas de Deficiencia

FERTILIZANTE	FUNCION BIOLÓGICA	SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA
- Nitrógeno	- Componente básico de proteínas, clorofila, enzimas, hormonas y vitaminas.	- Hojas color verde claro, provocando enanismo, baja producción.
- Fósforo	- Componente básico de núcleo proteínas, ácidos nucleicos, fosfolípidos, transporte de energías.	- Enanismo, hojas poco más oscuras, casos severos produce necrosis, produce tallos delgados y lóbulos angostos.
- Potasio	- Metabolismo de proteínas, carbohidratos, grasas, traslocación de carbohidratos del follaje a la raíz.	- Reduce altura de la planta, baja producción, lóbulos angostos y en menor número.
- Calcio	- Regula suministro de agua de la planta.	- Reduce el crecimiento de las raíces.
- Magnesio	- Componente de la clorofila, involucrado en la fotosíntesis.	- Produce clorosis entre las áreas de las nervaduras de la hoja (venal).

### 7.6 Influencia de la Fertilización fraccionada en el crecimiento, Desarrollo y rendimiento.

Estudios realizados sobre la fertilización fraccionada, sus niveles de aplicación y la época apropiada han sido realizados en varias formas.

Caso del Nitrógeno aplicado en bandas con 50, 75, 100 y 150 --  
Kg/Ha en forma de urea, en cuatro épocas de siembra y de la --  
siguiente forma:

- a. Al momento de la siembra, 50
- b. 30 días después de la siembra, 75
- c. 120 días después de la siembra, 100
- d. 150 días después de la siembra, 150

Los mejores resultados se dieron con las dosis de 150 Kg/Ha.

El mejor fraccionamiento del fertilizante nitrogenado fue el de la aplicación del 50% a los 30 días después de la siembra, 25% a los 120 días después de la siembra, 25% a los 150 días después de la siembra, pero en trabajos posteriores en épocas de lluvia se comprobó la importancia de aplicar el nitrógeno en la --  
plantación.

El fósforo también puede ser aplicado en bandas o al voleo, los mejores resultados se han logrado con la aplicación del super -  
fosfato triple en bandas y la aplicación al voleo de escoria --  
thomas, cuando la escoria thomas se aplica en bandas, la planta presenta una deficiencia severa de fósforo y cuando se aplica -  
el voleo, se obtiene la mitad de los rendimientos.

La deficiencia de fertilizante se debe en gran parte a la forma como se aplican; los fertilizantes de baja solubilidad en agua, son más efectivos cuando se aplican al voleo y se incorporan al suelo para asegurar un buen contacto con este, mientras que los que son muy solubles se utilizan más eficientemente cuando se -  
aplican en bandas, cuando se emplea la plantación en canteros, el fertilizante se mezcla con el cantero durante su preparación antes de la plantación.

#### 7.7 Otros aspectos importantes de la Nutrición.

Aunque la yuca se desarrolla bien en suelos relativamente infértiles donde muchos cultivos no prosperan, también responde a la fertilización, la yuca extrae grandes cantidades de K (Potasio) del suelo, aproximadamente 1 Kg de potasio por cada 25 toneladas de raíces y este elemento puede agotarse si se cultiva yuca continuamente sin retornar al suelo.

En comparación con otros cultivos la yuca tiene un requerimiento de Nitrógeno igual o más bajo, y por lo general solo se recomienda aplicar niveles bajos de nitrógeno, la aplicación excesiva de nitrógeno estimula el crecimiento del follaje y reduce la síntesis de almidón, la yuca tolera muy bien los suelos ácidos donde otros cultivos sufren de toxicidad de aluminio o de manganeso, también tolera pH bajos, aún cuando el pH óptimo de este cultivo es de 5.7 - 7.5, la yuca responde a dosis bajas de K (Potasio), pero es susceptible a excesos de enclaustramiento el cual puede inducir a deficiencias, de elementos menores.

Por medio de la selección de un gran número de cultivares de yuca por su tolerancia a condiciones adversas del suelo, tales como la acidez o la poca disponibilidad de fósforo, es posible obtener material genético que esté excepcionalmente bien adaptado para desarrollarse en suelos pobres con un mínimo de fertilización.

## SUB - UNIDAD VIII PRACTICAS AGRONOMICAS

### 8.1 Labores del suelo

#### Suelos

Teniendo en cuenta que el principal producto es la raíz, es muy importante sembrar esta planta en suelos que le permiten crecer y engrosar fácilmente, los suelos pesados impiden que la raíz crezca con facilidad y además hacen más difícil su cosecha. -- Los suelos más apropiados para el cultivo son los suelos frescos y fértiles, que tengan buen drenaje exterior e interior.

El agua estancada le hace mucho daño a la raíz carnosa de esta planta, los suelos húmedos tienden a podrirlos, y si no muere, - su follaje empodrece, desarrolla muy poco y el producto es de - muy baja calidad. Los suelos areno-arcillosos son considerados los más aptos para éste cultivo.

Los suelos algo pesados, pero bien preparados pueden ser utilizados, a veces, para este cultivo.

La capa arable no debe ser menor de 15 cms. y la topografía no debe ser accidentada. El pH óptimo es de 6.5 aunque fluctuar - entre 4 y 7.5 es factible.

#### Preparación del terreno

El suelo para este cultivo requiere una preparación adecuada y ninguna labor posterior puede reparar el daño que resulta de - una pobre preparación.

Por consiguiente se debe arar profundamente, tanto como lo permita el espesor de la capa vegetal. Profundidades hasta 25-30 cm. (10-12 pulgadas), se consideran adecuadas.

Los suelos pesados requieren mayor número de labores y cuidados que los sueltos, pero por lo general 4 ó 5 labores son suficientes para una adecuada preparación.

Para las labores de preparación debe tenerse muy en cuenta el grado de humedad del terreno, ya que si este está húmedo, se altera su estructura y se afecta su productividad.

Además el terreno debe estar libre de obstáculos de modo que se faciliten las labores mecanizadas.

### INDICE DE LABORES

Roturación	25 cm (10 pulg)	30-60 días antes de la siembra.	--
Cruce	30 cm (12 pulg)	40-30 días antes de la siembra.	--
Grada mediana	15 cm (6 pulg.)	30-20 días antes de la siembra.	--
Alisamiento en cruz	7.5 cm (3 pulg)	20-15 días antes de la siembra.	--
Grada fina	10 cm (4 pulg.)	5-2 días antes de la siembra.	--
"Tiller"	20 cm (9 pulg.)		

Cuando la labor de alisamiento afecte la capa del suelo arado debido al microrelieve, es necesario hacer una labor de arado posterior a la de alisamiento. Después del último pase "Land-Plane" solo debe usarse una picadora fina o un "Tiller". La labor de alisamiento debe ser bien atendida, puesto que garantizará un riego más eficiente.

Se recomienda que siempre que sea posible se sustituyan uno o dos pases de grada fina "Tiller" de profundidad.

Para suelos que no estén en cultivo, las labores comenzarán con un margen de tiempo mayor de 60 días.

La labor de subsolación debe efectuarse cuando las capas inferiores se encuentran compactadas. Vale decir que no siempre la subsolación debe efectuarse en la preparación del terreno, sino en el momento en que lo requiere. Esta labor se realizará cada 3 años y se llevará a efecto antes de la roturación, si el suelo es virgen; si no lo fuera, después de la roturación.

## 3.2 Acondicionamiento del cultivo

### Camellones vs. Camas vs. Surcos

Cualquiera que sea el método de preparación de la tierra empleado, debe hacerse énfasis en que la buena brotación y enraizamiento de las estacas requiere una humedad adecuada del suelo y una buena preparación; por consiguiente el método empleado dependerá principalmente del tipo de suelo y del clima.

Toro et. al. informan que los estudios llevados a cabo por el CIAT en los llanos orientales demostraron que la siembra en plano no es ventajosa durante la estación seca mientras que la siembra en camellones es más aconsejable durante la estación húmeda. Un sistema de camas desarrollado en el CIAT emplea un camellón con la parte superior plana. Las camas se hacen enganchando un conformador a un cultivo rotatorio, lo que permite preparar la tierra para la siembra, efectuando una sola operación. Las camas o camellones no son recomendables para suelos arenosos pues no que no conservarían su forma; por otra parte, el drenaje no constituye un problema en estos suelos. Las camas serían más prácticas que los camellones para el cultivo intercalado de la yuca con frijol o caupi (caupea), los cuales se pueden sembrar mecánicamente al mismo tiempo que la yuca en suelos más pesados.

Para suelos de textura arcillosa con más de 1,200 mm. de precipitación pluvial deberían hacerse camellones para facilitar el drenaje, lo que mejoraría también considerablemente el establecimiento y el rendimiento del cultivo.

La yuca se siembra algunas veces en la parte superior de un montículo de forma cónica construido manualmente, por lo general - con la ayuda de un azadón. Este método puede reemplazar los camellones o las camas cuando no se dispone de maquinaria.

Krochmal afirma que la siembra en surcos o en camellones es una práctica poco común y no se debe promover puesto que la siembra mecanizada sería muy difícil con dichos sistemas.

La siembra en plano casi siempre se hace en surcos si las estacas se siembran horizontalmente como en Brasil.

### 8.3 Prácticas específicas del cultivo

#### Resiembra

La labor de resiembra se efectuará entre los 20-30 días a partir de la plantación en el caso de la plantación de secano, así como a los 12-15 días en plantaciones realizadas con cangre - - inclinado.

Esta práctica consiste en reemplazar las estacas que, por una u otra razón, no han brotado un mes después de la siembra. Si el material de propagación se selecciona y se trata adecuadamente, los porcentajes de brotación deberían ser suficientemente altos para no requerir transplante.

Se deben tener en cuenta ciertas consideraciones económicas al decir el porcentaje de plantas que se puede sembrar económicamente.

Fan y Bertrand indican que si se desea obtener altos rendimientos, las estacas que no germinan deben de reemplazarse lo más pronto posible. Brace sugiere que se debe resembrar a más tardar un mes después de la siembra cuando por lo menos un 5% de las estacas no han brotado.

### Control de Malezas (Labores de cultivo)

En la yuca solo se deben comenzar las labores de limpia cuando la planta tiene 20 a 30 cm. es decir a las 4-5 semanas de la plantación. Se recomienda una segunda labor a los dos meses y éstas deben repetirse hasta que el cultivo cierre completamente las entre-líneas.

Un buen control de malezas es uno de los factores más importantes para obtener altos rendimientos. Do11 y Piedranita señalan que sin control de malezas los rendimientos de la yuca pueden disminuir en un 50%, mientras que con su control mínimo, la yuca puede sobrevivir, competir y producir buenos rendimientos. El control de malezas es especialmente importante durante los primeros meses después de la siembra y durante la estación lluviosa. Casi todos los investigadores están de acuerdo con la importancia del control temprano de malezas, ya que las plantas jóvenes son más susceptibles a la competencia con las malezas por luz, agua y nutrimentos.

La deshierba debería comenzar tan pronto como las malezas empiezan a competir con el cultivo de yuca, cuando todavía son fácilmente controlables. Delgado y Guevedo sugieren que la primera deshierba se debería hacer 28-35 días después de la siembra, y Montaldo recomienda hacerla 21 días después de la siembra y de ahí en adelante cuantas veces sea necesario.

La deshierba temprana (aproximadamente 2 semanas después de la siembra) puede ser dañina a las plantas jóvenes de yucas con raíces sin desarrollar; por consiguiente, la deshierba debería comenzar más tarde (4-8 semanas).

Las medidas de control dependen de la cantidad y del tipo de malezas que hay en el terreno. Es un hecho conocido que algunas especies de malezas son más difíciles de controlar que otras -- (por ejemplo: Cyperus rotundus). Otros factores que afectan la frecuencia de la deshierba son:

- a. Epoca de siembra y tiempo prevaletiente. La humedad baja del suelo estimula un menor número de malezas.
- b. Fertilidad y pH del suelo. Los suelos pobres tienen pocas malezas.
- c. Vigor del material de propagación. Emplee estacas frescas cuidadosamente seleccionadas y tratadas químicamente.
- d. Preparación adecuada del suelo. Una buena preparación del suelo antes de la siembra evita que las semillas de malezas germinen y reduce por consiguiente, la población de malezas.  
El cultivar la tierra durante los primeros meses de crecimiento del cultivo inhibe el desarrollo de las malezas.
- e. Método de siembra. La siembra horizontal da como resultado una brotación más lenta de las estacas, lo cual aumenta la competencia por parte de las malezas.
- f. Variedad. Los diferentes hábitos de crecimiento determinan la formación de la parte aérea, la cual a su vez afecta la competencia por parte de las malezas.
- g. Espaciamento. La sombra proyectada por la parte aérea 3-4 meses después de la siembra, inhibe la germinación y el crecimiento de las malezas.

El control de malezas se efectúa tradicionalmente a mano con un azadón, levantando la tierra alrededor de las plantas jóvenes. En el Estado de Ceará Brasil, la Empresa Brasileira de Assistência Técnica y Extensión Rural (EMBRATER) recomienda efectuar -- las dos primeras deshierbas con una cultivadora empleando -- tracción animal o un tractor, y luego utilizar el azadón entre las plantas dentro de los surcos. Silva prefiere el control mecanizado de las malezas siempre que sea posible. Delgado y Quevedo indican que cultivar es aconsejable aproximadamente 2 ó 3 meses después de la siembra, ya que esta operación no sólo controla las malezas sino mejora o que mejora el drenaje y facilita la cosecha. Ripeiro también está de acuerdo en que debería cultivarse entre el segundo y el tercer mes, pero en adelante -- la maleza solo se debería controlar por medio del azadón, ya -- que la cultivadora hace demasiado daño a las plantas de yuca.

#### Aporque

En cultivos no mecanizados se acostumbra a realizar un aporque a la yuca a los 2 ó 3 meses de vegetación con el objeto de formar, junto al pie de la planta, un cubo de tierra donde las -- raíces reservantes puedan desarrollarse en buena forma. En los cultivos mecanizados, que por lo general están en camellones, -- lo que se hace es una limpia y escarda del camellón.

Se dice en general, que el aporque es beneficioso al cultivo, -- si especificar el tipo de suelo. Sería conveniente determinar con más exactitud la influencia en el desarrollo de la planta y en el rendimiento de este factor cultural.

En el Centro Experimental Campos Azules, el Técnico Agrónomo -- Rodolfo González dice, que reactivar el camellón es un tipo de aporque y su importancia radica en mantener la humedad en el -- surco.

## La Poda

Algunos métodos de siembra de estacas, como la posición horizontal, dan como resultado 3-5 brotes principales que con el tiempo compiten por espacio durante el desarrollo de la planta. La Institución Brasileña de Investigación Agrícola (EMBRAPA), recomienda reducir el número de brotes para la zona Amazónica del Brasil, dejando solo dos por planta, esto se efectúa normalmente durante la primera cosecha. No se debe podar nuevamente hasta que las plantas tengan un año de edad y solo entonces para obtener material de propagación, o cuando el cultivo es atacado por plagas. En el último caso el material podado se debe eliminar del terreno y quemarlo.

Para el estado de Ceará, EMBRALER recomendó la poda únicamente en casos de plagas o para obtener material de propagación. En este caso, las ranas se deben podar solo durante el período de latencia del cultivo que, para esta área va de enero a marzo.

Enyi informa desde África que las plantas de un solo brote produjeron mucho más que las de varios, y que la diferencia aumentó al reducir el espaciamiento. Se dan recomendaciones para este sistema para cultivares específicos. La remoción de los brotes sobrantes debería efectuarse inmediatamente después de la emergencia. Por el contrario, Chan informó que el podar la -- para dejar un sólo tallo disminuía el rendimiento radical.

Shanmughan y Srinivasan encontraron que las plantas con dos brotes producían mucho más que las de uno o varios brotes. Aunque muchos cultivadores mantienen solamente un tallo por planta, estos prefieren dejar dos tallos, lo que es de especial importancia para la cosecha periódica de hojas de yuca en algunas áreas para el consumo humano y animal. Sin embargo el cultivo de -- plantas de uno o dos tallos está aún por investigar, ya que este se basa principalmente en la tradición más que en la investigación científica.

Una práctica común en Colombia es la remoción de chupones que surgen de la base del tallo principal durante el ciclo de crecimiento, después de que la estructura básica de la planta está bien definida. El CIAT informa que los chupones son útiles para la planta únicamente en poblaciones bajas con variedades de poco vigor de lo contrario, son ineficientes y reducen los rendimientos. Por esta razón, la remoción de chupones es probablemente una práctica benéfica para algunos cultivares.

Correa está en contra de la poda antes de la cosecha porque se pueden diseminar enfermedades bacterianas y virales. La poda temprana (6, 9 y 12 meses) disminuyó los rendimientos en 43,44 y 53 % respectivamente, no tuvo efecto alguno después de los 15 meses. Lozano et al. encontraron que podar las plantas aproximadamente a 25 cm. por encima del terreno y dejar las raíces en la tierra hasta 20 días antes de la cosecha disminuyó el deterioro de las raíces posterior a la cosecha de 100 a menos del 20% según la variedad.

#### La Rotación de cultivos.

La yuca se destaca por su habilidad para dar buenos rendimientos en suelos ácidos e infértiles y generalmente es el último cultivo que se siembra en un programa de rotación, debido a su capacidad excepcional para extraer nutrientes del suelo.

La yuca extrae más nutrientes del suelo que la mayor parte de los cultivos tropicales, por lo menos en relación con el fósforo, el potasio y el magnesio. Las reservas de potasio del suelo se pueden agotar (la yuca extrae casi 100 kg de  $K_2O$  por cada 25 toneladas de raíces producidas), si se cultiva la yuca continuamente sin la fertilización adecuada. Por esta razón a menudo es aconsejable dejar el terreno en barbecho o rotar después de la segunda o tercera cosecha consecutiva de yuca, especialmente en suelos de fertilidad media a baja.

Si se siembra otro cultivo inmediatamente después de la yuca se debe de fertilizar apropiadamente, a fin de obtener buenos rendimientos. En África Oriental, normalmente se siembra maíz, -- frijol, batata, ñame o caña después del barbecho, y a continuación yuca.

Norman ha hace énfasis en la importancia de la rotación del cultivo. La yuca se puede sembrar después de cultivos como el - - algodón, maíz, sorgo, maní, soya y frijol. La rotación es especialmente importante después de varios años de cultivar algodón debido a los residuos de fosfato que se espera haya en el suelo. No solamente se controlarían las plagas insectiles del algodón sino que la yuca se beneficiaría de los residuos (materia orgánica) que quedan en el suelo.

Correa recomendó comenzar un programa de rotación tan pronto como los rendimientos de la yuca empiezan a decrecer. Se emplea soya o cualquier otra leguminosa normalmente cultivada en esa área en particular.

Como una práctica general de manejo de suelos, Castro recomienda rotar la yuca con otros cultivos para mantener la fertilidad del suelo y evitar las plagas. Lozano y Ferry recomiendan la - rotación con maíz o sorgo o dejar el terreno en barbecho durante 6 meses cuando la incidencia de pudriciones radicales es más alta que el 3% debido al hongo del suelo Phytophthora grechleri. Esta práctica debería disminuir la población del inóculo, haciendo posible sembrar nuevamente yuca.

### 3.4 Riego

#### Uso Consuntivo

Muchos investigadores no incluyen información suficiente sobre el tipo de suelos (capacidad de retención de humedad) y las condiciones climáticas en sus informes sobre prácticas de riego, factores éstos muy importantes para calcular los requisitos de riego de un cultivo. Además se requiere información sobre espaciamiento, edad y vigor del cultivo para poder determinar los requerimientos del cultivo.

De acuerdo con Cock y Howeler, hay poca información sobre los requerimientos de agua de la yuca, los períodos críticos cuando el agua es esencial y la respuesta de la planta al riego.

Celis y Foro indicaron que la falta de humedad puede ocasionar pérdidas graves en la brotación si esta ocurre durante los primeros 20 días de la siembra de las estacas. Una sequía pronunciada cuando las plantas son muy pequeñas también puede causar pérdidas, en consecuencia, el suelo debería regarse hasta la capacidad de campo cuando falta la humedad.

Para Bahía, Brasil, Conceicas recomienda aplicar 35 mm. de agua cada 18 días durante períodos de poca o ninguna precipitación pluvial.

Sin embargo, el riego demasiado frecuente puede producir un crecimiento excesivo de la parte aérea reduciendo los rendimientos de muchas variedades. Por consiguiente la planta de yuca parece estar mejor adaptada a áreas de poca precipitación y suelos con una capacidad de retención de agua baja.

La yuca como la mayoría de los cultivos, no tolera el exceso de humedad, el drenaje deficiente en suelos pesados puede reducir considerablemente los rendimientos. (Ver cuadro 1).

Nota:

1. A partir del sexto o séptimo mes de plantación 180-220 días utilizar los intervalos y normas de riego mayores, o sea, los del segundo sub-período para todo tipo de suelo.
2. Cuando se vaya a cosechar dar un riego ligero.

Número de riegos:

Según el régimen de riego planteado para la yuca; el número de riegos está basado en los dos grupos de suelos y en el momento de suspensión del riego en su ciclo vegetativo, en éste caso atendido a los clones "señorita" con duración de 300 días y "Pínera" de 360 días. Consideramos que no hay aprovechamiento de la lluvia posible a caer.

A continuación los expresamos como promedio del régimen de riego dado anteriormente:

<u>GRUPO DE SUELOS</u>	<u>DURACION DEL CICLO</u>	<u>NUMERO DE RIEGOS</u>
Suelos ligeros y medios	300 días	22
	360 días	26
Suelos pesados	300 días	17
	360 días	21

Norma de riego total neta

Es la cantidad total de agua que se suministra al cultivo en su ciclo vegetativo.

No consideramos aprovechamiento de la lluvia posible a caer. Los valores dados son promedios.

SUELOS LIGEROS Y MEDIOS SUELOS PESADOS

Ciclo vegetativo (días)	300	350	300	350
Nº de riegos	22	25	17	21
Normas parciales (M <sup>3</sup> /Ha)	7x 250	7x 250	5x 325	5x 325
	15x 400	19x 400	12x 500	16x 500
Norma total (M <sup>3</sup> /Ha)	7,750	9,350	7,625	9,625

8.5 Métodos de riego

No se tiene información suficiente, pero según González informa - - que en Cuba se utiliza el método de riego por gravedad.

CUADRO No 1

Sub-Períodos vegetativos	Prof. de humedec.	Suelos ligeros y medios		suelos pesados	
		Int. de riego (días)	Norma Panc. neta (M <sup>3</sup> /H)	Int. de riego (días)	Norma par neta (M <sup>3</sup> /H)
Plantación pobre, crecimiento de la raíz - - - (hasta 60 días)	20	7-10	100-300	10-12	300-350
Desarrollo de las raíces, tallos y hojas. Tuberización, acumulación de sustancias de reserva - - - (féculas) Hasta 30 días - antes de la cosecha.	40	12-15	350-450	15-18	450-550

## SUB- UNIDAD IX SANIDAD

La yuca no tiene marcados períodos que afecten la formación de órganos reproductivos y por lo tanto puede ser más tolerante al ataque de insectos y enfermedades que muchos otros cultivos.

Se ha estimado que la yuca es tolerante a plagas y enfermedades que causan reducción en el número de ápices activos, poca disminución en el número de raíces y poca merma en el tamaño de la hoja, pero los rendimientos pueden ser severamente reducidos -- por ataques que reducen la longevidad y la tasa fotosintética.

### 9.1 Plagas

Los insectos pueden causar daños a la yuca mediante la reducción del área fotosintética activa la cual resulta en reducciones del rendimiento.

Insectos que atacan el material de siembra

1. Insectos escama Aonidomytilus albus y Saissetia miranda:  
La escama blanca puede reducir la germinación en un 50-60 por ciento dependiendo del grado de infestación. Control Inmersión de estacas infestadas en soluciones de insecticidas: Malathion P.M 4% 5g/L agua.  
Malathion C.E 57% 1.5 cc/L agua.

2. Mosca de la fruta  
Anastrepha pickeli  
A. monihoti

Las larvas de estas moscas hacen túneles en los tallos de la planta formando galería de color marrón en el área de la médula.

Insectos y acaros que atacan la parte aérea consumidores del follaje.

1. Gusano cachón Erinnvris ello. Esta es una de las plagas más severas de la yuca. La defoliación durante los meses iniciales del crecimiento del cultivo puede ocasionar pérdidas en el rendimiento del cultivo. Los ataques fuertes pueden ocasionar la muerte de las plantas.

#### Control

- Control de maleza
- Buena preparación del suelo
- Parásitos y predadores del gusano cachón; (Baculovirus, Teleonomus, Cordyceps, Apanteles y Polistes)
- Aspersiones con suspensiones bacteriales de Bacillus thuringiensis; 2 -3 gr/L de agua aplicado principalmente en el tercer instar de la larva.
- Utilización de trampas de luz.

#### Acaros e insectos chupadores

Los ácaros son probablemente la plaga más seria que ataca el cultivo durante la estación seca y causan daños severos.

Acaro verde Mononychellus tanajoa, ocasiona reducción en el rendimiento.

Acaro Tetranychus urticae es universal.

Acaro Oligonychus peruvianus.

Los ácaros se pueden encontrar en gran número en el envés de la hoja.

Generalmente las plantas más viejas son más susceptibles al ataque.

Acaro Mononychellus generalmente se encuentra alrededor de los puntos de crecimiento de la planta en las yemas, hojas jóvenes y tallos. Las partes más bajas son menos afectadas. En ataques severos los retoños pueden perder su color verde normal, desarrollan una apariencia meteada y se deforman.

## Control

Existen agentes de control biológico enemigos naturales que regulan las poblaciones de ácaros entre los cuales se destacan -- los Oligotas minuta.

Aplicar acaricidas como Monocrotophos y/o clordimeform.

- Utilización de variedades resistentes.
- Uso de productos selectivos que no afecten la fauna benéfica.
- Eliminar plantas hospederas.

## Insectos perforadores del tallo

### 1. Mosca del cogollo (Silba pendula, Carpolonchaea chalybea)

El daño ocasionado por la larva se manifiesta por un exudado blanco o marrón que fluye del punto de crecimiento. Esto re-- tarda el crecimiento de la planta rompiendo la dominancia apical y estimula la germinación de yemas laterales. La mosca adul-- ta oscura de color azul metálico realiza la oviposición en-- tre las hojas que aún no han iniciado su expansión en los -- puntos de crecimiento.

## Control

Uso de insecticidas sistemáticos órganos fosforados (e.g dimeto-- ato) durante los ataques tempranos. Cebo efectivo para el con-- trol de adultos es el uso de insecticidas y una solución de azú-- car el cual se asperja sobre las plantas. Las plantas adultas (más de 3 ó 4 meses) no sufren tanto como las jóvenes; no es ne-- cesario aplicar insecticidas a plantas mayores de dos meses.

Barredanos del tallo (Varias especies de coleópteros, lepidóp-- teros e himenópteros).

### 1. Coelosternus sp. (coleóptero)

Puede avopislar en varias partes de la planta de yuca, pero prefiere las partes tiernas.

Coelosternus alterans: Aviposición de este se ha observado cerca de los extremos en cavidades perforadas con la probosis.

2. Lagochirus sp. (coleóptero)

Los adultos ovipositan en los tallos y ramas aproximadamente 2,5 milímetros bajo la corteza. Los nuevos eclosionan en 5-6 días.

Los adultos son voladores nocturnos de vuelo rápido y son activos durante todo el año.

3. Chilomena sp. (Lepidóptero)

Control

Las prácticas culturales reducirán las poblaciones de la plaga incluyendo la remoción y quema de las partes de la planta infectada. Use siempre estacas sanas para la siembra.

Insectos que atacan las raíces

Chinche subterráneo de la viruela Cyrtomenus bersei ninfas y adultos de este insecto se alimentan de las raíces de la yuca por medio de un estilete delgado y fuerte que les permite llegar hasta el parénquima radical. Al remover la cutícula de las raíces atacadas se ven pequeños puntos de color marrón negruzco que corresponde a los sitios donde el insecto insertan el estilete.

9.2 Enfermedades

E. Fongosas

1. Mancha parda Cercosporidium henningsii, es la más importante de todas las enfermedades foliares de la yuca.

Esta enfermedad se caracteriza por producir sobre las hojas manchas pequeñas visibles en ambas caras, de forma irregular al principio amarillos y luego pardas se secan, y después se caen, quizás debido a sustancias tóxicas secretadas por el patógeno.

#### Control

Trate de sembrar cultivares resistentes o tolerantes.

Prácticas culturales que reduzcan el exceso de humedad en la plantación.

Aplicación de fungicidas a base de óxido de cobre y oxicluro de cobre.

#### 2. Mancha blanca Cercospora caribaea Phaeoramularia manihotis

Se inicia por la pérdida de color verde, enseguida aparecen las manchas típicas de la enfermedad las que son más o menos circulares, con un centro casi blanco rodeado de un bar de hurno. Las lesiones están hundidas en ambos lados hasta la mitad del espeso de la superficie foliar sana.

#### Control

Las medidas de control recomendada para esta enfermedad son similares a la de la mancha parda. No se conocen variedades resistentes pero las observaciones de campos sugieren su existencia.

#### 3. Ceniza de la yuca Oidium manihotis

La enfermedad se caracteriza por la presencia de manchas foliares amarillentas e indefinidas. El micelio del hongo es blanco y produce numerosos haustorios sobre la epidermis del hospedero.

Las hojas maduras plenamente desarrolladas parecen ser las más susceptibles al ataque del patógeno.

#### Control

Variedades resistentes.

Aspersiones con compuestos a base de azufre.

4. Atracnosis Colletotrichum manihotis  
Glomerella spp

Se caracteriza por la presencia de manchas foliares hundidas de 10 mm. de diámetro, estas aparecen hacia la base de las hojas causando posteriormente la muerte total de las mismas. El patógeno también ataca tallos tiernos causando marcnitez.

5. Roya Uromyces janiphae

Provoca desecación de las hojas. Se manifiesta por manchas redondeadas de color amarillo claro, que se hacen presentes en las dos caras de la hoja y dejan escapar un polvo amarillento.

Su control se hace a base de fungicidas.

6. Pudrición radical Phytophthora sp

El patógeno ataca las plantas jóvenes o maduras especialmente cuando están cerca a zanjias de drenaje causando marchitez repentina de la planta y severa pudrición suave de las raíces. Las raíces infestadas frecuentemente exudan un líquido de olor repugnante y luego deterioran en el suelo.

7. Pudrición radical Rosellinia sp

A la enfermedad se le ha llamado también pudrición negra a causa del característico color negro de los tejidos infestados y de los chancros radicales. Inicialmente la epidermis radical se cubre de rizomorfos blancos internamente, los tejidos infestados de las raíces gruesas se decoloran ligeramente y exudan líquido al comprimirse.

E. virosa

Mozaicos y rayados marrón

Los virus reducen grandemente el rendimiento y las pérdidas que ellos causan son muchos mayores que en cualquier otra parte.

En general el mozaico reduce el rendimiento en proporción a la distorsión de la hoja y a la reducción en área foliar que causa mientras que el efecto más serio del rayado marrón es el reemplazo del tejido, comestible de la raíz por áreas necróticas.

9.3 Malezas

Un buen control de malezas es uno de los factores más importantes para obtener altos rendimientos.

El control de malezas es importante durante los primeros meses después de la siembra y durante la estación lluviosa.

La desyerba debería comenzar tan pronto como las malezas empiezan a competir con el cultivo. La primera deshierba debe hacerse 28-35 días después de la siembra.

Las medidas de control dependen de la cantidad y del tipo de malezas que hay en el terreno. Otros factores que afectan la frecuencia de la deshierba son:

- a. Época de siembra y tiempo prevaleciente.
- b. Fertilidad y pH del suelo. Los suelos pobres tienen pocas malezas.
- c. Vigor del material de propagación.
- d. Preparación adecuado del suelo.
- e. Método de siembra.
- f. Variedad.
- g. Espaciamiento.

El control de maleza se efectúa tradicionalmente a mano con un azacán, levantando la tierra alrededor de las plantas jóvenes.

El número de deshierba necesarios varía considerablemente en la literatura según la fertilidad del suelo, los factores dinámicos y las variedades.

En las mayoría de las áreas cultivadas de yuca los herbicidas no están disponibles y representan un gasto inicial considerable. El uso de los herbicidas es bastante reciente y estos se deben emplear si los cultivos son de tamaño comercial.

En suelos francos arenosos en Venezuela obtuvieron los rendimientos más altos de raíces con fluometurón (cotorán) en dosis de 3 kg. (ray ametrin) (Gesapax) en dosis de 2-5 kg Ha. Hay gran número de herbicidas selectivos en yuca, se han enumerado 18 herbicidas altamente selectivos y 12 moderadamente selectivos.

El CIAT, recomienda una mezcla de diuron y alaclor, (lazo) pero la tasa de aplicación depende de la textura del suelo.

#### Método de control de maleza en yuca

En el cultivo de la yuca existen diferentes opciones para controlar las malezas.

Se distinguen entre el control cultural mecánico y químico y se conoce una serie de combinaciones de estos métodos.

#### Métodos culturales

Selección de genotipos vigorosos con alta capacidad de competición, competitiva.

Siembra de poblaciones densas.

Uso de cobertura orgánica.

Cultivos intercalados.

#### Métodos mecánicos

Uso de herramientas manuales o tiradas por animales.

#### Control químico.

Se ha desarrollado en los últimos 5 años pero está tomando más y más importancia debido a la escasez de mano de obra.

#### Control integrado

Debido al lento crecimiento de la yuca, que permite el desarrollo vigoroso de malezas y que los herbicidas pre-emergentes -- controlan por un período de 60 días. Dada esta situación se -- actuarán sistemas de integración.

- a. Herbicidas pre-emergentes y post-emergentes.
- b. Preemergentes y luego deshierba a mano.
- c. Postemergente seguidos de deshierba.

SUB-UNIDAD X COSECHA

10.1 Factores que determinan la época de cosecha

Los factores que determinan la época de cosecha de la yuca, son el rendimiento en raíces reservantes y el rendimiento en materia seca total de estas raíces; ambos valores expresados en toneladas por hectárea.

El signo de que un plantel de yuca está próximo a la madurez es el requetrajamiento del suelo alrededor de los cuellos de las plantas, los campesinos cultivadores de yuca dulce para el mercado inmediato, cosechan el producto cuando este tiene buena demanda y buen precio en el mercado; muchas veces sin que haya alcanzado el máximo rendimiento en sus raíces.

Esto ocurre desde los 6 a los 10 meses, de acuerdo a las variedades y a las condiciones ecológicas del lugar.

Si las raíces se extraen muy anticipadamente son muy abundante en latex, características de las enforbiáceas, y no se pueden consumir.

La cosecha para la industria del almidón de la yuca integral de yuca, se efectúa cuando se produce el máximo rendimiento en raíces, los granos de almidón son más grandes y el porcentaje de materia seca total es más elevado, situación que ocurre según la situación de los cultivos, entre los 12 y 24 meses del ciclo.

Es necesario indicar que la cosecha de yuca, pasado los 12 meses, las hace poco aptas para el consumo directo por el aumento en fibra de las raíces. Por otra parte, se debe indicar que este cultivo tiene la ventaja de poder ajustar su cosecha a las necesidades del mercado, sin tener grandes reservas en su producción.

Dulong indica que en Madagascar los campesinos cosechan de acuerdo a las necesidades del mercado sin atender a la madurez de las raíces, los agricultores empresariales conectados con -- fábricas de almidones, esperan que se produzcan en las plantas la madurez fisiológica período en el cual el contenido de almidón es el más alto y los granos de almidón tienen un tamaño óptimo, lo cual les permite una mejor decautación.

Esta madurez fisiológica se produce en Madagascar, en las mesetas altas al final de la estación seca del segundo año de -- vegetación y en la zona de la costa, en las mismas épocas pero al final del primer año.

MONTALO - encontró que en Lara, Venezuela, cuando la yuca se planta en plena estación lluviosa, los máximos rendimientos en raíces tuberosas, el mayor porcentaje de materia seca total en las raíces y la máxima producción de materia seca total por -- hectárea, ocurre para la variedad estudiadas entre 15 y 17 me-- ses.

#### 10.2 Estimación de rendimiento

Los rendimientos varían según la naturaleza de las variedades, la duración de su vegetación, las condiciones del medio ambiente y su forma de cultivo.

En Tomalica según Jumelle, ensayos de sus variedades, des-- pués de un año de cultivo produjeron de 7 a 33 ton./Ha.

En la Isla Reunión (océano Indico), 25 variedades de yucas de acuerdo a Francois, dieron rendimiento en raíces de 9 a 60 -- ton./Ha.

Ferreira, en Brasil, indica rendimiento de 150 ton/ha., en tierra roja, recién deforestada y en condiciones excepcionales reporta rendimiento de 50 ton/ha.

Se considera que un rendimiento fácilmente lograble aplicando buenas técnicas agronómicas al cultivo es de 30 ton/Ha., de raíces reservantes a los 12 meses de vegetación.

### 10.3 Período y condiciones óptimas

Para la industria el almidón se cosecha de 15 a 24 meses, lo que indica o determina la época de la cosecha industrial de la yuca.

Es la madurez de la planta, la madurez de la planta, la madurez industrial se determina por el alto contenido en almidón y un máximo de diámetro en los granos para lograr su fácil captación en la industria.

En la práctica a veces es preciso modificar la mejor época de cosecha industrial, debido a pudriciones o por parásitos diversos que impiden llegar a la plena madurez.

La yuca que se destinará para el consumo humano debe cosecharse cuando la planta tenga de 8 a 10 meses de edad.

### 10.4 Procedimiento para la cosecha

#### Forma de cosecha

Con frecuencia se arranca las raíces a mano con bastante cuidado para no partirlas; ésta tarea es fácil realizarla en suelos con textura arenosa a franca. En los suelos de textura más pesada se usa palanca que se une mediante una cadena a la cepa de la yuca; también pueden utilizarse tipos especiales de horquetas u otros instrumentos.

Antes de cosechar se cortan los tallos con machetes o con una segadora rotativa a unos 10 a 15 cm. del suelo se efectúa un descalce de la tierra con escardillas en el cuello de la planta, previa a la apresación de extracción.

Una forma semi mecanizada de cosecha consiste en abrir surcos con un agado de vertedera, a ambos lados del camellón, para aflojar la tierra y enseguida proceder a arrancar las sepas, las raíces una vez extraídas del suelo, es necesario separarlas de la sepa madre (esqueje plantado originalmente) mediante un corte de machete en el pedículo, éste órgano deberá dejarse lo más corto posible junto a la raíz reservante para evitarle daños a los rayos de las máquinas despulpadoras, debido a la demage de la fibra que los constituyen las raíces se recolectan en sacos, canastos, o en cajones de 50 a 100 kg. de capacidad.

#### 10.5 Manejo de producto cosechado

Hay un serio problema en el almacenamiento de las raíces tuberosas frescas de yuca después de la cosecha, debido a la alteraciones de la pulpa que se manifiestan como puntos o franjas, primeras azuladas y después marrones a través de los haces vasculares este tejido se descompone y es invalido por organismos saprófitos de putrefacción. que aceleran el proceso.

Este problema fue solucionado en la industria por la deshidratación inmediata de las raíces tuberosas para producir "Cassabe", harina, hojuelas, trozos o rodajas de yuca, todos estos productos tienen 10-12 por ciento de humedad las raíces frescas para el consumo humano se almacenan ya sea enterradas en arena fresca humedecidas, mantenidas en trojas cubiertas con tierras, se les sumerge en los cursos naturales de agua o se les somete al proceso de refrigeración.

Normanha, y Pereira, aconseja impedir que las raíces se asoleen durante la cosecha, varios autores han atribuido la descoloración de las raíces a la acción de enzimas.

## 10.6 Utilización de los residuos de cosecha

Normanhná informa que en Brasil la yuca se consume cocida, frita o en postre también hacen pan: agregan cierta cantidad de pulpa molida y cocida la yuca a la harina de trigo y los ingredientes complementarios.

Las raíces frescas se utilizan para alimentar al ganado - especialmente, vacas de lechería y porcina, a veces se tritura toda la planta, las raíces y la parte aérea en molino de martillo para alimentar ganado, los productores industriales de la yuca en Brasil según Normanha son: almidón, para consumo interno, como alimento; papel e industrias textiles; madera enchapada; adhesivos, etc.

Harina de yuca que tiene un gran consumo interno particularmente en el norte y oeste y casi los mismos que el "gari" de Nigeria y Togo.

Se come con frijoles, con carne seca, la usan para rellenar pollos, y para preparar varios platos de mariscos. La harina de yuca también se ocupa para la preparación de pozos de petróleo en virtud de dar impermeabilización y permitir el roce.

La raspa harina integral se exporta a Europa se usa como componente en la alimentación de los bovinos. También se preparan derivados de almidón de forma granulada y amorfa, tales como sagú y tapioca.

En resumen:

Los usos generales de la yuca son:

a. Alimentación humana

Consumo fresco: raíces, hojas.

Consumo seco: casabe, gari, couac, yuca seca, harina, tapioca, yuca frita.

b. Alimentación animal: yuca cruda (raíces), yuca cocida - - (raíces), harina de raíces de yuca, heno de hojas.

c. Industrias: Almidón dextrina, glucosa y alcohol.

B I B L I O G R A F I A

1. BAKUNOVSKI, BV 1982. "El Cultivo de Plantas Tropicales y Subtropicales "Editorial MIP Moscu Impreso en la URSS. P: 430.
2. TASSERES ERNESTO, 1984. "Producción de Hortalizas" IICA Costa Rica, reimpresión. P: 387
3. CIAT 1977. Producción de Materiales de Siembra de Yuca. Cali, Colombia. P: 28
4. CIAT 1983. Evaluación de Variedades promisorias de Yuca en América Latina y el Caribe, Colombia.
5. GURIEL N. FRANK, VELAZQUEZ E. 1977. "Técnicas para la producción de Yuca" Ministerio de Agricultura y Cria, Caracas, Venezuela. P: 20
6. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGROPECUARIA. 1981. Compendio de Informaciones Técnicas sobre yuca. Secretaría del Estado de Agricultura. República Dominicana. P: 60
7. DOMINGUEZ, CARLOS. Investigación, Producción y Utilización de la yuca. Editorial XVZ, Cali, Colombia. Cap. III P: 169 - 191
8. FAO, 1979. Raíces y Tubérculos. Serie Mejores Cultivos - FAO.
9. FCCA - UNAM, 1980. Raíces y Tubérculos, Yuca Mimeografiado, Managua, Nicaragua, P: 25

10. GAVANDE A. SAMBAT, 1976. "Física de Suelos Principios y -  
Aplicaciones" Editorial Limusa, México P: 351.
11. GONZALEZ RODOLFO, 1985. Consulta Personal Técnico del De-  
partamento Fariñáceas, Centro Experimental Campos Azules,  
Masatepe, Nicaragua.
12. HUMBELL DONALD, 1978. "Técnica Agropecuaria aplicada a Zo-  
nas Tropicales". Ed. Trillas, 1a. Ed. 2a. Reimpresión, --  
Mex. D.F. México. P: 216
13. IICA, 1983. Guía Técnica para el Cultivo de la Yuca.  
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultu-  
ra. (IICA) P: 7 - 9
14. INSTITUTO PEDAGOGICO DE VARGONES 1945. "Curso de Agricultu-  
ra Tropical" Managua, Nicaragua P: 176 - 190
15. INTA 1977. Cultivemos Yuca. Sección de publicaciones.  
Managua, Nicaragua. P: 4
16. LITZEM BERGER, SAMUEL. Guía para cultivos en los trópicos  
y Sub-trópicos A.I.D. Buenos Aires, Argentina.
17. LOPEZ ZADA MATEO. La Yuca Unidad Central de las Villas, -  
Facultad de Ciencias Agrícolas. Dpto de Fitotecnia. Villa  
Clara, Cuba P: 137
18. MAG 1973. El Cultivo de la Yuca en Nicaragua. Serie de -  
Asistencia Técnica. Nº 4 P: 2-3
19. MATUS HENRY, 1977. Cultivos de la Yuca INTA-MAG.  
P: 1-3

20. MONTALDO ALVARO, 1983. "Cultivo de Raíces y Tubérculos - Tropicales" IICA 2a. Reimpresión. Costa Rica P: 284
21. MONTALDO A. 1985. La Yuca o Mandioca. 1a. Ed. 1a. reimpresión IICA San José, Costa Rica P: 386
22. MONTALDO P. 1983. Agroecología del Trópico, Editores M. de la Cruz. et al. San José, Costa Rica P: 207
23. NAVARRO F. 1983. La Yuca, MIDINRA-IICA. Fondo Simón Bolívar. P: 30
24. NORMANLIA EDGAR, 1971. Yuca, observaciones y recomendaciones sobre cultivos en Nicaragua. Banco Central de Nicaragua. P: 16-18
25. RAICES Y TUBERCULOS, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Manual Técnico. Managua, Nicaragua. Cap. IV P: 50-55
26. ROJAS GARCIDUEÑAS M. 1978. "Fisiología Vegetal Aplicada" Libras Mc Graw Mill 1a. Ed. Méx. D.F. México P:3

## UNIDAD IV LA PATATA

## Sub-Unidad 1 INTRODUCCION

La Batata conocida en otros países como Camote pertenece a las Convolvulaceas y de nombre científico = Ipomoea batata, es de origen netamente americano.

El tubérculo que forma es muy apreciado en Nicaragua como alimento principalmente en forma de dulce.

Tiene un inmenso potencial de producción el cual aun no ha sido debidamente explotado.

## 4.1 Origen y ruta de propagación:

Según Vavilov la batata se originó en la región comprendida entre el Sur de México, Guatemala, Honduras hasta Costa Rica.

Según cronistas del descubrimiento, Cristóbal Colón llevó Batatas ante la Reina Isabel al igual que otras plantas de la tierra descubierta.

En Suramérica se han localizado restos fosilizados de Batatas de 10,000 años de antigüedad.

Esto hace pensar en Suramérica como probable centro de origen de la Batata.

Hay suficiente evidencia de que el Camote o Batata es de origen americano; falta resolver el sitio exacto, entre México y Centro América, apoyados por la diversidad genética presente en la batata y el Perú por la evidencia arqueológica de la antigüedad de su cultivo.

La Batata se cultiva actualmente durante todo el año a través de los trópicos en zonas bajas, calientes y húmedas, y en las zonas subtropicales templadas (Japón, Estados Unidos, Argentina) solo en la estación estival libre de heladas.

Para algunos pueblos como Nueva Guinea, Indonesia, Japón, China, Corea, la Batata ha llegado a constituir una parte importante en la dieta diaria en su alimentación.

## 1.2 Importancia Socio - Económica

El cultivo de el quequisque presenta varias cualidades que han permitido su desarrollo. Su importancia económica radica en los siguientes aspectos:

1. Alto potencial de rendimiento 60 Ton/ha
2. Resistencia a plagas y enfermedades
3. Alto poder de conservación en condiciones naturales
4. Tamaño extremadamente pequeño del grano del almidón, lo que le permite que sea recomendado como dieta alimenticia por su alta digestibilidad.

## 1.3 Producción Mundial

En 1974, el cultivo del quequisque del género Xanthosoma ocupaba un área aproximada de 762,000 hectáreas, con una producción de 4,352,000 Ton. En la tabla (1) se muestra el área dedicada al cultivo, el porcentaje del área utilizada y el nivel de producción que alcanza en el mundo, así como el porcentaje de producción por regiones.

Como puede apreciarse el Continente Africano es el mayor cultivador de malanga en el mundo.

Los principales países productores del género Xanthosoma son Nigeria, Costa de Marfil, Ghana, Japón y Papua- - quen.

TABLA Nº 1

Area dedicada al género Xanthosoma

Zonas	En 1000 Ha	% del área	Producción en 1000 Ton.	% Producc ión Mundi al.
Africa	669	87.7	3397	78.5
Asia	61	7.9	669	75.3
Oceanía	32	4.1	257	5.9

Nicaragua incrementó sus exportaciones entre 1972-1973 en un 184% pero en 1974 y años subsiguientes estas se reducen a niveles insignificantes.

#### 1.4 Perspectivas Generales del Mercado

El mercado del Reino Unido es abastecido principalmente por las Indias Occidentales, las cuales gozan de ventajas competitivas respecto a Nicaragua, en el sentido de que sus precios son razonablemente bajos. Además entran libres de aranceles y gozan de preferencias de impuestos de consumo interno por estar dentro de los Convenios de Lome.

Por otra parte, el flete de esos países es más barato debido a que la distancia es relativamente corta para estos países. Estos abastecedores están en capacidad de suplir este mercado desde el mes de Febrero hasta Julio a Agosto.

#### 1.5 Distribución Nacional

Sébaco, Nueva Güinea, Masaya, Carazo y algunas áreas de --  
los departamentos de Granada y Rivas.

Rendimiento 100-150 qq/mz.

Actualmente, el PAN (PLAN ALIMENTARIO NACIONAL) se en  
cuentra interesado en aumentar las áreas de cultivo y el -  
Centro Experimental "Francisco Gutiérrez" (Campos Azules)  
está en etapa de selección de material clonal a fin de ob-  
tener material para futuras siembras en la IV Región.

SUB - UNIDAD II BCTANICA

2.1 Clasificación Taxonómica

Reino	:	Vegetal
División	:	Spermatophyta
Sub - División	:	Magnoliophytina
Clase	:	Liliatae
Orden	:	Liliales
Familia	:	Araceae
Sub-Familia	:	Lasoideas Colocasideas
Género	:	<u>Colocasia</u> <u>Xanthosoma</u>
Especie	:	<u>Colocasia esculenta</u> <u>Xanthosoma sagittifolium</u>

2.2 Morfología

Es una planta herbácea, suculenta que alcanza gran altura de 1-2 mt. sin tallo aéreo y bajo cultivo anual y con hojas de pecíolos largos, láminas verdes, oblonga ovada, cordada.. Flores en espádice, unisexuales. Flores pistiladas en la base del espádice y flores estaminadas en el extremo con un grupo de flores estériles entre ambas zonas. Produce un cormo central comestible, grande, esférico, elipsoidal o cónico o un cormo central que se ramifica en cormos laterales, que son mayores que el central. Estos cormos o cormelos están recubiertos exteriormente por escamas fibrosas o pueden ser lisos. El color de la pulpa es por lo general, blanco, pero también se presentan clones coloreados hasta llegar al morado.

Esta planta, por lo general no produce semillas, quizá - ello se deba a que por la selección clonal, a través de -- cientos de años de cultivo sólo se hayan seleccionado los clones infértiles, o bien debido a que como la cosecha se hace antes del año o al año, las inflorescencias no tienen la oportunidad de formarse. Las plantas están llenas de - tubos laticíferos que contienen un líquido blanco o amari- llento, rico en taninos. Todas las partes de la planta - son comestibles, pero como todas las Aráceas contienen Oxa- lato de Calcio, es lo que limita el consumo de algunas va- riedades.

Capus señala en la pulpa un principio acre que genera áci- do cianhídrico, pero que se elimina por lavado y cocción.

### 2.3 Anatomía

#### Raíz

En un cormo se producen dos clases de raíces:

1. De la base del cormo viejo se forma un sistema radi- cal fibroso.
2. De la base del nuevo cormo se forman nuevas raíces.

Las raíces son fibrosas, de color blanco y débiles - cuando son jóvenes; cuando se han desarrollado totalmente son de color cremoso, su diámetro varía de 3-7 mm.

La raíz primaria o de sostén puede alcanzar de 35-40 cm de profundidad y las raíces superficiales pueden alcan- zar hasta 200 cm; estas dimensiones pueden variar de acu- erdo al género, las aplicaciones de fertilizantes, la hume- dad y tipo de suelo.

La cantidad de raíces pueden variar de 70-300; en dependencia del género, por ejemplo: el género Colocasia presenta mayor cantidad de raíces que el género Xanthoso-- ma.

Las raíces principales poseen otras raíces más pequeñas, perpendiculares a las raíces laterales y son las encargadas de tomar la mayor cantidad de nutrientes y agua del suelo. Por lo que los fertilizantes no deben ser aplicados demasiado cerca de la planta.

Las raíces y nuevos brotes nacen en una zona meristemática situada en la parte que limita al cilindro central de la corteza. Las raíces brotan principalmente de las partes superiores del rizoma y en esta posición se extienden lateralmente.

La mayor cantidad de raíces se encuentran en los primeros 15 cm. de la capa vegetal, lo que hay que tomar en cuenta al realizar las labores de cultivo.

En esta planta pueden ocurrir dos tipos de ahijamiento:

1. Como consecuencia de más de una yema en el material de siembra.
2. Como consecuencia del desarrollo de los cormos secundarios.

Para las variedades de la especie Xanthosoma sagittifolium el segundo caso es perjudicial, debido a que cuando los cormos secundarios brotan pierden calidad y disminuyen considerablemente los rendimientos.

En cambio, en las variedades Dasheen de la especie Colocasia esculenta no se producen pérdidas por el efecto del ahijamiento; esto se debe a que los cormos secundarios una vez brotados, dan origen a nuevos cormos que almacenan sustancias de reserva y se convierten en verdaderos tubérculos; en este caso el ahijamiento incrementa los rendimientos.

### Tallo (Cormo)

Un cormo es la base hinchada de un vástago de tallo envuelto por hojas secas.

Morfológicamente, la primera yema es el tallo principal de la planta, el cual se desarrollará para formar las hojas y las yemas secundarias como sus ramas.

Exteriormente el cormo está cubierto por cicatrices o escamas foliares dispuestas en forma apretada; esto se debe a que los entrenudos son estremadamente cortos.

Las cicatrices foliares forman un anillo completo en torno al cormo; en cada vaina se distingue una yema y si se levanta cada una de las vainas sucesivas se comprobará que cada una está asociada a una yema que es cada vez más pequeña, pero siempre presente.

Estas escamas foliares de color oscuro protegen al cormo de la pérdida de agua y de lesiones mecánicas.

Aunque la base de cada yema está asociada a una yema, pocas de éstas se desarrollan y dan origen a cormos secundarios.

El cormo central o primario es grande, esférico, elipsoidal o cónico y se ramifica en cormelos laterales. Según el género pueden producirse cormelos primarios, secundarios o terciarios.

El color de la pulpa es por lo general blanco, aunque puede ser amarillo o morado.

Las yemas ocupan distintas posiciones en el rizoma, las más jóvenes están situadas en la parte superior del rizoma. El rizoma puede presentar numerosas yemas, cuya cantidad va a depender de la edad o del tamaño que presente el rizoma.

Cada yema tiene la capacidad de desarrollarse y en un momento determinado producir un nuevo tallo.

El rizoma juega un papel muy importante en el desarrollo de la planta por las reservas energéticas que contiene.

El peso de un corno a la edad de 12 meses varia de 80-350 gr. Su grueso consiste en un tejido de reserva formado por células de parenquima.

### Hojas

{ Esta planta posee hojas con pecíolos largos, láminas verdes, oblongovada, cordada.

{ La epidermis de sus dos caras es muy lisa y pulida, la cara convexa de las vainas más exteriores puede adquirir pigmentaciones según las variedades.

La estructura lagunar es muy visible debido a que estos huecos o vacíos dispuestos en fila ocupan casi toda la longitud. Los alveolos generalmente están llenos de aire; esta disposición alveolar origina la buena rigidez de cada vaina.

Las vainas están fuertemente imbricadas unas en otras. Las más viejas son rechazadas hacia el exterior por el desarrollo de las más jóvenes, que en el curso continúan creciendo y el arco que forman se abre a medida que la hoja pasa a la parte externa.

{ La base de la vaina es amplia y rodea por completo a rizoma en su inserción.

Las vainas persisten más tiempo que los limbos. Cuando se hayan disecado completamente, solo quedará una cicatriz suberificada en el tallo verdadero.

{ El pseudotallo o falso tallo aéreo se origina porque las vainas están fuertemente imbricadas unas a otras.

### Nervio Central

Es la prolongación sin transiciones del pecíolo y presenta la misma anatomía. Se adelgaza progresivamente hasta el ápice de la hoja.

Divide a la lámina de la hoja en dos mitades: de él salen nerviaciones o venas que se distribuyen en ambas caras de la lámina del limbo, este número de nerviaciones o venas varía con la edad y tamaño de la hoja de 5-8 en cada cara del limbo; aproximadamente cada lámina mantiene el mismo número de nerviaciones, el grueso de éstas varía según la especie o género.

Estas nerviaciones son estrechas cerca del nervio central y a medida que se acercan al borde la lámina se separan hasta doblar el ancho de la misma.

El espacio entre una nerviación y otra cuando el limbo es pequeño y a medida que se desarrollan los limbos posteriores puede llegar de 4 - 8 cm.

## Flor

Se presenta en espádice, unisexuales, pistiladas en la base del espádice y estaminada en el extremo, con un grupo de flores estériles entre ambas zonas, con 4 - 6 anteras unidas, ovario con 2 ó 3 lóculos y espádice más corto que la espata.

La bráctea que cubre a las flores en el género Colocasia es amarilla, de menor tamaño; mientras que en el género Xanthosoma es verde y más grande. *esto es una diferencia entre ambas*

### 2.4 Génética y Mejoramiento

El mejoramiento de esta planta no se ha realizado a nivel genético ya que normalmente no produce semillas. La selección sólo ha sido clonal.

Fukushima al realizar investigaciones a nivel de cromosoma encontró que las variedades diploides ( $2n = 28$ ) corresponden a los tipos de un cormo grande central y las triploides ( $3n = 42$ ) corresponden a los tipos de muchos cormos secundarios.

Los principales estudios que debe contener un programa de mejoramiento en quequisque son los siguientes:

#### Estudios Citogenéticos

- Relaciones cromosomales de las especies
- Inducción de mutaciones
- Morfogénesis de la planta
- Componentes del rendimiento
- Evaluación de las características de la planta para adaptabilidad.

### Estudios Agronómicos

- Relaciones suelo - planta
- Cormo "semilla" : tamaño, profundidad de plantación, espaciamiento.
- Época de plantación y de cosecha
- Fertilizantes
- Mecanización del cultivo
- Rotación
- Métodos de cultivo en relación a densidad de plantas
- Riego
- Control de malezas, plagas y enfermedades

### Estudios Fisiológicos y Bioquímicos

- Valor alimenticio y calidad culinaria
- Procesamiento
- Nutrición de la planta durante los diferentes estados de desarrollo
- Evapotranspiración y requerimiento de agua
- Calidad de almacenamiento a diferentes temperaturas y - humedad relativa.
- Florescencia y posible propagación sexual para fines de mejoramiento.

### Variedades

Las variedades de las especies Colocasia esculenta y Xanthosoma sagittifolium son similares en sus hábitos de crecimiento, pero difieren en su morfología, en el ciclo biológico y en el ahijamiento.

A continuación describiremos las variedades más conocidas de las especies anteriormente mencionadas:

1. Xanthosoma sagittifolium schott

Blanca

- Ciclo vegetativo: 10 - 12 meses
- Cormos grandes, de forma regular, casi cilíndricos
- Pocas yemas y raíces
- Color de cormo blanco, con excelente sabor después de cocinado
- Hojas de forma triangular
- Pecíolos de color verde y presentan una franja rosácea que se extiende a lo largo del margen.

Macal Sport

- Ciclo vegetativo: 10 - 12 meses /
- Tubérculos alargados de carne blanca con pocas yemas y punta sobresaliente de color blanco
- Planta de porte muy vigoroso
- Hojas sagitadas de color verde firme
- Pecíolo de color verde
- Pseudotallo verde de gran grueso
- Yemas blancas con ligeros tonos rosáceos

Amarilla Criolla - Amarilla de Trinidad /

- Cormos pequeños y asperos de color amarillo
- Pecíolos cubiertos de influorescencia glauca
- Venas con cierta nodulación y de color claro
- Base del pseudotallo en su unión con el cormo es ligeramente amarillo.
- Se utiliza para consumo el cormo primario y para semilla el secundario.

2. Xanthosoma violaceum

Morada

- Ciclo vegetativo: 10 - 11 meses
- Cormo ovoida, blanco, ligeramente rosado interiormente con pocas raíces esparcidas.
- Tubérculos grandes, de forma regular, con pocas yemas, con la base deprimida, superficie interna de color rosado intenso, de sabor agradable, a nuez pero inferior al de la variedad Blanca.
- Limbo de color verde oscuro con venas claras.

Rosada

3. Colocasia esculenta

MC - 2

- Ciclo vegetativo: 9 - 11 meses
- Raramente se presenta la floración
- Pecíolos y pseudotallo de color verde violáceo
- Cormos y cormelos con entrenudos medianos, con yemas de color rosado, de forma cónica y algo más estrecha hacia la base, con pulpa de color blanco con ligeros tintes rosáceos hacia el borde.
- Hojas peltadas, verde por el haz y glaucas por el envez.

Rosada de Mayajigua - Rosada Jibacoa (Taro)

- Ciclo vegetativo: 9 - 10 meses
- Pecíolos y limbos de color verde con nervios ligeramente castaños en el envés.
- Hojas peltadas
- Como principal se utiliza para la alimentación y los secundarios se dejan como material de plantación.

Isleña Japonesa (Dashenn)

- Ciclo vegetativo: 9 - 10 meses
- Triplóide
- Cormo principal con pulpa de color blanco
- Cormos secundarios de forma esférica, éstos brotan y producen cormos terciarios
- Yemas rosadas o rojas
- Hojas anchas, erectas, peltadas, de color verde oscuro con un punto púrpura en la inserción del pecíolo; el envés es de color verde y los pecíolos verde oscuro, sombreados por líneas marrones.

Isleña Herradura (Dasheen)

Isleña Rosada Habana

- Ciclo vegetativo: 9 - 11 meses
- Hojas peltadas de color verde por el haz y glaucas en el envés
- Pecíolos y pseudotallos de color verde con algunos tintes violáceos, más abundantes hacia la base.
- Cormos y cormelos con entrenudos cortos, con yemas rosadas, cónicas, alargadas, algo más estrecha hacia la base, con pulpa de color blanco con cierta tonalidad rosada.

## SUB - UNIDAD III FISILOGIA

El quequisque es una planta perenne, aunque desde el punto de vista agronómico hay que considerarla anual. Por las características morfológicas y fisiológicas que presenta cada género - su ciclo biológico es el siguiente:

- A. Para el género Colocasia de 7 - 10 meses
- B. Para el género Xanthosoma de 11 - 12 meses

### 3.1 Ciclo biológico y curva de desarrollo

De acuerdo con los resultados de peso seco del follaje y de los cormos obtenidos en diferentes edades de la planta, podemos establecer que el crecimiento y desarrollo de la malanga se presenta en tres subperíodos fundamentales:

- I. Se caracteriza por el crecimiento lento del follaje y comprende desde la brotación hasta la aparición de los cormos o cormos secundarios.  
Se prolonga hasta 60 días en Colocasia esculenta dasheen y de 80 - 90 días en Xanthosoma sagittifolium blanca.
- II. Se produce un rápido crecimiento del follaje, comienza con la formación de los cormos secundarios y termina cuando se obtiene el máximo desarrollo foliar, dura de 60 hasta 180 días en dependencia de la variedad.
- III. Se caracteriza por el rápido crecimiento de los cormos secundarios y terciarios y la declinación progresiva del follaje, dura de 140 - 180 días en dependencia de la variedad. Al final de este período se presenta la senescencia y amarillamiento del follaje, que puede ser índice de cosecha.

### 3.2 Datos Fisiológicos

#### Ciclo de emisión foliar y de vida de una hoja

El ritmo de emisión de las hojas es de 5 a 8 días aproximadamente, en los meses de alta humedad relativa (más del 80%) alta humedad del suelo y temperatura de 25 a 30°C, el ritmo de emisión en días, se puede prolongar a medida que disminuyen estos factores.

Un factor que influye negativamente de forma marcada en la emisión de las hojas en la planta es el fertilizante, principalmente cuando la planta presenta síntomas de deficiencia de nitrógeno. Cuando se siembra en el mes de Enero la mayor cantidad de hojas por planta se encuentra en el mes de Junio (8 hojas en la planta principal).

La planta principal de un plantón de quequisque puede emitir aproximadamente en un año de 25-35 hojas. El ciclo de una hoja oscila aproximadamente de 30 - 62 días. La altura de la planta, así como su mayor área foliar se alcanzan en las hojas que oscilan de la posición 16 a la 20.

La muerte de los órganos de la planta se produce de la forma siguiente: - Primero el limbo, seguido del pecíolo y la vaina

El órgano que más se mantiene es el corno. La vaina crece más del doble que el pecíolo, que es el órgano que más crece en los primeros cuatro días de desarrollo de la planta, pudiendo crecer 2 - 4 cm. por día. El limbo crece de 1 - 3 cm., el pecíolo de 1 - 2 cm. y después que el limbo abre sus dos caras sigue creciendo aproximadamente 4 días.

## MATERIA SECA

El contenido de materia seca de las hojas por unidad de área depende de la posición que ocupan éstas en la planta de acuerdo con su edad. La hoja más joven (hoja 5) tiene el contenido más bajo de materia seca por unidad de área, a medida que esta hoja va ocupando posiciones más distintas del ápice, aumenta su contenido de materia seca por unidad de área; en las posiciones 2 y 3 el contenido es máximo y comienza a disminuir en la posición 1. De acuerdo a estas observaciones, las 4 y 5 están en crecimiento, las hojas 2 y 3 son adultas que han concluido su crecimiento y la hoja 1 está en estado senescente; la disminución de la materia seca por área de esta hoja, parece estar relacionada con el traslado de sus componentes a otras partes del vegetal. Inmediatamente antes de la caída de la hoja, se produce una movilización de sales minerales nutritivas que salen de ella. Además ha sido expuesto que los aminoácidos y aminas son retirados de las hojas senescentes y transportados a otras regiones.

La planta madre alcanza su máximo desarrollo foliar a los 5 meses aproximadamente, mientras que los hijos a los 5 1/2 meses.

La materia seca de las hojas comienza a declinar a partir del máximo desarrollo foliar. Dicha declinación ha sido atribuida en parte al traslado de nutrientes desde las hojas hasta el pseudotallo, que actúa como reservorio intermedio entre esta y los cormos.

La materia seca de los pseudotallos de la planta madre aumenta considerablemente hasta los 5 meses y hasta los 6 meses en los pseudotallos de los hijos. A partir de esta edad comienza a disminuir probablemente a causa del traslado de las sustancias de reserva de este órgano hacia los cormos, donde crecen rápidamente a medida que decrece la materia seca de los pseudotallos.

## CORNOS

Los cornos secundarios de los Dasheen presentan un crecimiento más acelerado que los de la Variedad Blanca, lo que se debe principalmente a la aparición de los nuevos cornos (terciarios) en los Dasheen a los 140 días aproximadamente, mientras que la Variedad Blanca presenta una sola brotación de cornos.

El contenido de materia seca en el género Xanthosoma se manifiesta de la forma siguiente:

El corno primario aumenta el gran período de crecimiento, después el valor de su materia seca puede mantenerse constante o disminuir hasta los 9 ó 10 meses, dependiendo de la época de plantación, del régimen de riego y de la fertilización.

La materia seca de los cornos secundarios, aumenta lentamente hasta los 4 meses y comienza a producirse un crecimiento rápido hasta los 6 meses aproximadamente. A partir de esta edad puede mantenerse constante o declinar de acuerdo con los factores antes mencionados para el corno primario y también a causa de los rebrotos inducidos por las altas y bajas de la humedad del suelo.

→ La materia seca del corno terciario aumenta lentamente hasta los 5 meses, el gran período de crecimiento de este corno se produce entre 6 y 8 meses. A partir de los 8 meses puede producirse una caída de la materia seca a causa del brote de estos cornos, inducida por las alteraciones de la humedad del suelo.

## ALTURA Y AREA FOLIAR

Los valores de área foliar y altura máxima se registraron a los 100 días en las Dasheen ; a los 150 días en las variedades Blanca y Morada en plantaciones de sacano.

Se observó una notable diferencia entre los valores de área, en Colocasia esculenta desaparece casi totalmente, mientras que en Xanthosoma sagittifolium mantiene aproximadamente el 30% de su área al final del ciclo. La disminución progresiva del follaje coincide con un aumento de los cormos secundarios y terciarios en el tercer periodo.

### TASA DE ASIMILACION NETA

La tasa de asimilación neta expresada cada 20 días muestra la misma tendencia en las dos variedades, decrece con el aumento del área foliar y aumenta con el periodo de declinación del follaje.

Se observó además que a medida que transcurre el ciclo de la planta, la materia seca del follaje representa un porcentaje menor de la materia seca total y llega a su valor mínimo en la cosecha, tendencia opuesta a la que se observa en la materia seca de los cormos que constituye casi el ciento por ciento del total. Este comportamiento es similar en Variedad Blanca con la diferencia que la materia seca del follaje y de los cormos se igualan a los 160 días aproximadamente y la materia seca del follaje no desaparece totalmente, pues constituye un 17% del total al finalizar el ciclo.

## SUB-UNIDAD IV      ECOLOGIA

### 4.1 REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS

Los efectos de las diferentes condiciones ecológicas se reflejan fundamentalmente en la tuberización, que es influenciada -- por la temperatura, fotoperiodismo, agua, elementos nutricionales y otros.

#### FACTORES CLIMATICOS

##### Temperatura

Para su desarrollo requiere temperaturas entre 25-30°C; su germinación y desarrollo óptimo lo realiza entre 25.5-28°C. Su crecimiento se disminuye a los 18°C y a los 15°C se detiene.

##### Latitud

Se cultiva entre los 30°L.N. y 15°L.S. (Tropical y Sub-Tropical).

##### Humedad relativa

Requiere de una humedad relativa alta, la cual no debe ser menor del 80%.

##### Fotoperiodo

Es una planta de días cortos. Con periodos de 11 - 12 horas luz su desarrollo es óptimo.

En el caso del grupo amarillo, se utiliza fundamentalmente como material de propagación los cormelos.

En el género Colocasia se utiliza las formas siguientes:

1. Cormelos de 40 a 100 gr. NC  
Es el tiempo de material que se considera óptimo para la propagación.
2. Cormelos de más de 100 gr.  
Este tipo de semillas se puede emplear cuando hay escases de los mismos. Se considera un material óptimo.
3. Cormelos de menos de 40 gr.

#### HIJO Ø HIJUELOS

Este tipo de material de propagación se recomienda para efectuar resiembra. Consiste en un hijo que se extrae y se le dejan unos 10-15 cm. de pseudotallo y se planta verticalmente a manera de trasplante.

#### 5.2 Selección y tratamiento del material reproductivo

##### Sanidad del material de siembra y selección

El material para semilla se cortan a lo largo, sacando cuatro piezas de cada uno, con excepción de los flacos que solamente dan dos. A estas piezas se les quita  $\frac{1}{3}$  o  $\frac{1}{4}$  de su largo, en la parte correspondiente a la raíz, zona en la cual existe un número menor de yemas, y las pocas que existen son muy lentas en despertar.

El material de siembra debe ser tratado por inmersión en una solución de insecticida y fungicida durante 5 minutos. Esta operación hace aumentar los rendimientos hasta en un 25%.

Entre los fungicidas y mezcla de fungicidas-insecticidas se puede utilizar:

Orthocide y Malatión E 57%  
Deconil, Manzate y Tamarón  
Agallol y Lorsban 4E

La dosis de los fungicidas cuando se usa uno solo es de 26 gr. de producto comercial por 4 litros de agua. Si se usan 2 fungicidas la dosis se reduce a la mitad.

Los insecticidas se usan a razón de 10 cc. por 4 litros de agua.

### 5.3 Aspectos importantes de la reproducción

#### Influencia del órgano reproductor

Las condiciones previas a que ha sido expuesto el cono madre influye en la rapidez y evolución de la plantación. Es decir que la fase de incubación del cono madre influye en la inducción de conos hijos.

Es necesario señalar que en la formación de conos la mayor parte de las veces es el resultado de dos componentes, por una parte el follaje que se ha desarrollado y por otra la influencia del órgano reproductor.

El carácter de la formación de los órganos tuberizados ha sido comprobado en muchas plantas tuberosas. Es conocido que el follaje produce, además de las sustancias tuberizantes (Abscisa II), Giberelina, que es una hormona de crecimiento del follaje y de acción opuesta a la Abscisa II, es decir que la concentración elevada de la Giberelina induce el crecimiento del follaje y retarda la formación de los conos.

Sin embargo, cuando el tubérculo madre aporta suficiente cantidad de sustancias tuberizantes (Absicina II) unida a la que aporta el follaje, completa las dosis requerida para inducir la formación de los cormos y se inhibe el desarrollo del follaje.

La cantidad de sustancias tuberizantes que aporta el tubérculo madre depende en gran medida de las condiciones en que haya sido almacenado, de la edad en que ha sido cosechado y el tiempo de almacén antes de la plantación.

Se ha comprobado que las plantas procedentes de las distintas partes del cormo primario presentan diferencias en el crecimiento y desarrollo de la planta principal o planta madre y en el número de yemas laterales desarrolladas. Las plantas procedentes de la yema terminal (Corona) son mayores que las procedentes de las restantes secciones del cormo y generalmente no ahijan, sin embargo, la que procede de la sección de corona, ahija profusamente y presenta plantas de menor tamaño.

La planta brota a los 20 días de la plantación y ahija a los 90 días aproximadamente. La mayor brotación de yema se detecta en la sección superior del cormo sin yema (contra corona) seguido de las secciones centrales e inferiores. La parte superior con yema terminal no presenta brotación de yemas laterales por el efecto de la dominación apical.

El rendimiento de las plantas que proceden de las diferentes partes del cormo primario principal (Cabeza) es variable. Tanto si la plantación se deshija, es decir, se eliminan los brotes de yemas laterales como si se dejan estos brotes en el plantón; el mayor rendimiento de cormelos hijos se obtiene en plantas procedentes de la corona con yemas seguida de la central e inferior y con el menor rendimiento las plantas procedentes de la corona sin yema terminal.

## SUB-UNIDAD VI ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

### 6.1 Labores preliminares

El cultivo del quequisque suele realizarse en suelos de bosques recién destrozados, sin preparación.

Durante el primer período es necesario hacer un control de malezas, el cual se hace por lo general con herramientas manuales.

El buen desagüe del suelo es imprescindible para la malaquita.

El suelo es roturado con maquinaria o manual en los cultivos bajo inundación. En el cultivo manual se hacen hoyos en donde se colocará la "semilla" o hijuelos, los que en algunos casos se preparan previamente con estiércol, y tienen de 12-15 cm. de profundidad y a distancias de 30-50 cm. entre y sobre hileras.

### Preparación del suelo

Para lograr una buena plantación y rendimiento, el quequisque al igual que otros cultivos de raíces y tubérculos, depende de una buena preparación de suelo, que es un factor fundamental que debe realizarse con la técnica adecuada en cuanto a profundidad y desmenuzamiento o mullición, para lo cual se recomiendan las siguientes labores:

- a. roturar a una profundidad de 25-30 cm.
- b. gradeo: dar 2-3 pases de grada para mullir bien el suelo.
- c. cruce
- d. nivelado
- e. surcado, rayado o camelloneo

Con esta preparación se garantiza un buen desarrollo del cormo, la aeración, irrigación y correcta formación del camellón.

Material de propagación: Selección y Preparación

La semilla deberá de seleccionarse de plantas vigorosas, libres de plagas y enfermedades, eliminándose las que presenten pudriciones secas y húmedas.

Deberá evitarse la mezcla con otros clones.

Generalmente de un cormo grande se obtienen 4, 6 y 8 centros no así de los cormos pequeños que dan solo 1 ó 2 centros.

El cormo semilla se prepara en tres calibres:

- a. Corona de Cormos: Es la sección apical o superior de los cormos, la cual se obtiene mediante un corte transversal y ~~que~~ que conserva la yema principal, originando una sola planta.
- b. Centro de Cormos: Son las porciones de cormos obtenidos después que se ha cortado la corona y se ha eliminado la parte basal. Originan varias plantas, siendo necesario la labor de deshije.
- c. Base: Parte inferior del cormo (aproximadamente un 1/4) la cual se elimina por tener una brotación muy lenta.

Para dividir el cormo en las secciones anteriormente descrita, se realiza de la siguiente manera:

1. Se corta primeramente la corona de manera que el corte por un lado de la yema terminal de 2.5 cm. aproximadamente.

2. El falso tallo se corta a una altura de 2.5 cm y a 5 cm en el lado opuesto.
3. La parte central se divide en trozo que tengan 2 ó más yemas y un peso aproximado de 4 onzas (110-120 gr.).
4. La parte basal que corresponde a una cuarta parte es la que se elimina mediante un corte transversal.

Dependiendo del tamaño el cormo semilla, se divide así:

- a. Cormos grandes: Se hace un corte normal al eje que se divide en dos partes a cada uno de estos se le hacen dos centrales paralelos al eje, en forma de cruz, obteniendo así ocho centros.
- b. Cormos Medianos: Se hacen dos cortes por el centro paralelos al eje en cruz y de esta forma se obtienen cuatro centros.
- c. Cormos pequeños: Se divide por el centro, mediante un corte paralelo al eje, dando solo uno o dos centros.
- d. Cormos muy pequeños: Dependiendo de su tamaño se puede utilizar como semilla entero o dividirlo en corona y centro.

En el caso de los clones del grupo amarillo se utiliza como semilla el cormelo que debe pesar de 50-100 gr., ya que el cormo se destina para el consumo.

Cormelo: Cuyo peso oscila entre 50-100 gramos, se utiliza como semilla.

Cormelos mayores de 100 gramos no deben utilizarse como semilla sino para el consumo.

Epocas y condiciones óptimas de siembra

La época para la plantación es la temporada fría del año a entradas de la estación de lluvias en los cultivos en seco, sin embargo si se dispone de riego apropiado puede prolongarse todo

Las condiciones óptimas de siembra son: un suelo bien mullido, humedad adecuada, idoneidad del suelo, profundos, ricos en materia orgánica.

### 6.3 Densidad de siembra y cantidad de materia

El quequisque se propaga vegetativamente sembrando secciones de tuberculos de 1/4 kg. ó cormos que tengan buenas yemas, requiriéndose de 5000 a 6250 kgs. de material vegetativo para sembrar una hectárea.

Para plantar una hectárea se requieren hasta 25,000 trozos de propagación.

### 6.4 Métodos de siembra

El quequisque se puede plantar por dos métodos:

#### 1. Manual

Se realiza a lo largo y por el fondo del surco; se hace la primera aplicación de fertilizantes. Inmediatamente se procede a la distribución de la semilla, en el fondo del surco en suelos arenosos y en los suelos arcillosos se efectúa en el cante-ro, en un surco de 10-15 cm. que se hace en su centro, a la distancia establecida y luego se ejecuta el tapado. El tapado se puede realizar manualmente o utilizando un arado de doble vertedera, haciendo pasar por la parte posterior desde uno de los bordes del surco de siembra.

#### 2. Mecanizada

Se utilizan las sembradoras abonadoras "cubillas" y "nino" y TR-4, las cuales han dado buenos resultados. También una sembradora de papa Cramer procedente de la URSS adaptada, surca, y distribuye la semilla entre planta de forma correcta y tapa el fertilizante.

### Distancia de Plantación

En suelos fértiles y con humedad adecuada, la distancia entre camellones será de 90 cm. (36 pulgadas) y entre planta de - - - 35 - 40cm.

### Profundidad de siembra

Los cormos deberán quedar a una profundidad de 20-25 cm. colocando por lo general un cormo por postura.

### Epocas de siembra

Mayo - Junio que es el inicio de las lluvias, que son las que proporcionarán la suficiente humedad para iniciar la brotación, emisión de raíces y rápida emergencia.

### Siembra

Puede realizarse en forma mecanizada o manual. Si la siembra es por espeque deberán hacerse hoyos de 7-8 pulgadas de diámetro y 6 pulgadas de profundidad.

## SUB - UNIDAD VII      **NUTRICION**

### 7.1 Extracción de nutrientes

La extracción de nutrientes del cultivo de quequisque no es todavía conocida por lo que datos sobre esto no se incluyen en -- este trabajo.

Existen diferentes datos sobre fertilización que difieren grandemente entre sí por haberse realizado en condiciones de -- cultivo y lugares muy diferentes, así como en suelos con diversas características.

Según algunos autores latinoamericanos se considera básica una fertilización que proporcione entre 200-300 kg. de nitrógeno, 80-100 kg de  $P_2O_5$  y 100-150 kg. de  $K_2O$ .

### 7.2 Formulas y dosificación del fertilizante

La fórmula recomendada es 10-5-15, para la primera aplicación -- simultánea o previa al momento de la plantación, a una dosis de 1.5-2 qq/ha.

En la segunda aplicación, entre los 60-80 días, podría emplearse una fórmula menos rica en potasio que la anterior a una dosis de 1.5-2 qq/ha.

Se recomienda una tercera aplicación, en este caso nitrogenada, a razón de 1.5 qq/ha u otro portador en cantidad equivalente, entre los 90-110 días.

Finalmente, entre los 120-150 días una cuarta aplicación, también nitrogenada, con la misma dosis que la tercera.

En general, lo ideal sería realizar la fertilización básan donos en los análisis previos del suelo y ajustar los nutrientes dentro de los rangos establecidos.

Se debe considerar que los requerimientos nutricionales son mayores para aquellos cultivos en seco que para los inundados, como lo demuestran algunos estudios dados a continuación:

En Hawaii, Whitney recomienda para quequisque bajo inundación, las fórmulas 6-9-8 y 6-9-5 a razón de 1,250 kg/ha en 2 ó 3 - aplicación. De la Peña y Plucknett encontraron también que el quequisque responde inmediatamente a aplicaciones de nitrógeno, fósforo tanto en cultivos bajo inundación como en seco, pero que la respuesta al potasio sólo ocurre en cultivos en seco. En Puerto Rico, en cultivos en seco los mejores rendimientos se han logrado con 7-6-17 a razón de 2.5 ton/ha, adicionados con estiércol. El potasio parece tener especial importancia.

En Nicaragua se realizan prácticas de fertilización de forma empírica, necesitándose más estudios sobre necesidades de fertilización, épocas y formas, basándose en estudios y análisis de análisis de suelos que permitan incrementos en el rendimiento y la eficiencia en el cultivo.

Actualmente se realiza al momento de la siembra una primera aplicación con 10-30-10 a razón de 2-3 qq/mz y una segunda aplicación con urea 46% con otros 2-3 qq/mz que corresponden a:

170 - 220 kg de  $N_2$ /Ha  
90 - 120 kg de  $P_2O_5$ /Ha  
30 - 40 kg de  $K_2O$ /Ha

Estos datos difieren mucho de los anteriores, pero en realidad están muy sujetos a estudios por las características de nuestros suelos.

## SUB - UNIDAD VIII PRACTICAS AGRONOMICAS

### Resiembra

Consiste en reemplazar los cormos o cormelos que no brotaron. Esta labor debe evitarse por todos los medios posibles ya que el rendimiento de estas plantas será inferior a las plantadas inicialmente. Esta actividad deberá concluirse antes de los 70 días.

### Fertilización

En el país se desconoce al menos cual es la fórmula de fertilizante completo con el que se obtiene mayor rendimiento, mucho menos los niveles de N.P.K que el cultivo del quequisque necesita para su buen desarrollo y producción.

De estudios realizados en otros países y en otros cultivos similares y por el conocimiento de nuestros suelos deducimos -- que la fórmula que deberá aplicarse son las ricas en N y P, pero este último en proporción doble o triple con respecto al N, ya que nuestro suelos, por ser de origen volcánico son ricos en K. La deficiencia de N y P disminuyen el contenido de proteínas y la formación de cormos. Por la experiencia práctica el agricultor aplica 1 qq de 10-40-10, 12-24-12 u otra fórmula similar al momento de la siembra y otro al aporque o en su defecto 1 qq de Urea 46% en cada uno de los dos aporques.

Se debe evitar la aplicación excesiva de N, porque este elemento favorece el desarrollo del follaje, en detrimento a la acumulación de almidones en los tubérculos y se expone a ser dañado por los vientos fuertes.

### Deshije

A los 50-55 días se hará un deshije si fuese necesario ya que hay algunos clones que presentan esta tendencia. Una manera de evitar esta práctica es la de utilizar en la siembra preferentemente corona de cormos.

### Aporques

Deberán realizarse 2 ó 3 aporques como máximo, porque de lo contrario, se produce una proliferación de hijos que disminuyen la formación de cormos y cormelos, porque cada hijo es el resultado del crecimiento hacia el exterior de una yema terminal -- que de apocarse correctamente continúa su engrosamiento. Estos deberán realizarse durante los 3 primeros meses de iniciado el cultivo, coincidiendo algunos con la aplicación de fertilizantes o labores de escarda o limpieza.

### Riego

Si se dispone de agua se podrá establecer en la época seca dándole un riego semanal.

Otros aspectos importantes de la siembra

Los bulbos o trozos de rizoma se colocan a una profundidad de 7-12 cm. y se cubren ligeramente con tierra. Los cuellos se colocan un poco más profundamente de lo que crecen previamente, porque el extremo del bulbo constituye la base del nuevo bulbo.

→ Para la plantación puede usarse la sección extrema del bulbo más 20 ó 30 cm. de los peciolos más bajos, aunque los bulbos los trozos del bulbo. los bulbelos o cualquier parte del sistema del rizoma que tenga yemas puede emplearse también.

## SUB - UNIDAD IX SANIDAD

### 9.1 Plagas

El quequisque es un cultivo que necesita brindársele mayor estudio para tener conocimientos de los insectos y otros organismos que le perjudican en su desarrollo. Las plagas que aquí detallamos son reportados de otros países, ya que la experiencia -- indica que es un cultivo muy poco atacado, sin que estas ameriten una importancia económica.

Sirva esta información para capacitarnos ante cualquier -- eventualidad que se pueda presentar en este cultivo a la que es tamos obligados a dar una respuesta.

Entre las plagas reportadas tenemos:

#### a. AFIDOS

Pueden presentarse poblaciones que dañen el cultivo si las condiciones ecológicas lo permiten, sin embargo, su control se realiza por cambios climáticos, sin llegar a la necesidad de realizar aplicaciones de agroquímicos.

#### b. ACAROS

Pueden presentarse en la época seca y ocasionan a la planta un debilitamiento, si las poblaciones son altas.

Podemos citar a la Araña Roja: Tetranychus sp quien se hospeda en el envés de las hojas; ocasiona daños al raspar la epidermis de las hojas, las que adquieren una tonalidad grisácea producto de la pérdida de la clorofila.

Este tipo de ácaro se controla fácilmente un acaricida o -- utilizando Carbaryl 88% EC a razón de 1lt/ha y Metilparathion 18% PM a razón de 2 kg/ha.

Existen otros géneros de ácaros como los siguientes:

Rhizoglyphus setosus

Rhizoglyphus robini

Rhizoglyphus tecitri

Cuyas especies son de gran tamaño, blanquecinos, con patas moradas, globosos, movimiento lento y dañan a los cormos, provocando pudriciones. La fuente de infestación son los cormos o semillas.

c. / MANTEQUILLA: Prodenia latisfascia

Ocasionan daños al reducir el follaje, ya que se alimentan de él. Para su control puede utilizarse Carbaryl 85% PM a razón de 3 kg/ha y Metilparathion 18% PM a razón de 3 kg/ha.

d. NEMATODOS

Los nemátodos que más afectan al quequisque son:

d.1 Radopholus similis

Provoca lesiones profundas en las raíces y en el cormo, donde se producen zonas necróticas o tejidos muertos que lo hacen más susceptibles a las pudriciones y que presenta un pobre conservación.

d.2 Helicotilenchus multicintus

Produce lesiones leves en las raíces de la planta.

## Control

Para el control de ambos nemátodos se debe evitar usar semilla que preceda de campos infestados.

Los tubérculos infestados para usarlos como semilla, deben tratarse con agua caliente a temperatura de 40°C durante 40 minutos.

También se puede tratar los cormos con nematicida, por medio de su inmersión en emulsiones de Nemagón.

Sirvan señalar otras plagas que atacan el quequisque, estas son las siguientes:

Taraphagus proserpina (Homoptera-Delphacidae)

Esta plaga puede controlarse biologicamente.

Cortador : Prodenia litura (Lepidoptera-Noctuidae)

Mosca Blanca : Bemisia tabasi (Homoptera-Aleurodidae)

## 9.2 Enfermedades

Tizón de la hoja: Phytophthora sp

Esta enfermedad puede reducir grandemente los rendimientos del quequisque.

### Síntomas

En las hojas de la planta numerosas manchas circulares de color carmelita oscuro, distribuidas linealmente a partir de las infecciones iniciales hacia el ápice. Como promedio una hoja infectada muere dentro de los 20 días, en comparación con los 46 días que como promedio duran las hojas sanas.

Pudrición de cormos y cormelos: Erwinia sp

Xanthosomas campestris var. Aracearum

El agente causal ocasiona una enfermedad bacteriana que se caracteriza porque las hojas presentan manchas de aspectos aceitoso al principio que después devienen en manchas necróticas de color carmelita, de forma y talla irregulares, limitadas por las nervaduras secundarias y rodeadas de un halo amarillo.

Por el envés, en las mañanas húmedas, puede verse un exudado amarillento.

Las hojas atacadas se desecan progresivamente y mueren.

(Berniac)

Pudrición blanca de los cormos: Fusarium oxysporium

Los cormos afectados muestran una pudrición blanca grisácea rodeada por un margen carmelita, en casos extremos la pudrición total del cormo antes cosechar provoca una marchitez y colapso de la planta.

Pudrición blanda : Pythium aphanidermatum

Pudrición radicular : Botryodepudea theobramae

Pudrición de los cormos almacenados

Según Bollifer y Boöt los hongos causantes de esta enfermedad son:

Pythium colocasiae

Pythium splendens

Control

Para prevenir estas pudriciones enterrar los cormos para su almacenamiento, con el inconveniente de que pueden aumentar los ataques de Erwinia chrisanthemi, la cual puede destruir del 10-20% de los cormos. Otro inconveniente es la formación y germinación de los cormelos que puede ocurrir si el almacenamiento es largo.

Varias especies de Phythium pueden causar pudrición del rizoma en las raíces y en los pecíolos. Esta enfermedad es, en muchos casos, muy seria y causa la pérdida de muchas plantas, especialmente en suelos mal drenados.

Las plantas afectadas muestran dos tipos de síntomas, en dependencia de la edad que tienen cuando son atacadas:

- a. En las plantas de más de 3 meses de edad, las hojas afectadas se marchitan y las plantas se deforman.  
En las plantas jóvenes, sobre todo cuando se siembran nuevas plantaciones en campos anteriormente afectados o cuando se siembra en suelos de pobre drenaje superficial, el patógeno puede causar fuertes daños.  
Puede ocurrir que estas plantas o mueren sin producir hojas o presentan severo enanismo.
- b. En las plantas más viejas, con frecuencia los cormos infectados resultan invadidos por Erwinia chrysanthemi, que causa una pudrición blanda de color blanco y olor desagradable.

#### Rhizoctonia solani

Ataca la base de los pecíolos de las hojas más viejas y causa su muerte prematura, pero por lo general el daño es insignificante.

Entre los hongos causantes de manchas de la hoja o pudrición de la hoja, podemos citar:

Cesporium sp

Myrothecium roridium

Pleospherulina sp

Leptosphaerulina trifollii

Johnstonia colocasiae

### Phytophthora colocasiae

La epidemiología de la enfermedad causada por este hongo poco ha sido estudiada, pero con gran frecuencia las primeras infecciones foliares han sido observadas después de las tormentas tropicales. Lo que sugiere que las esporas pueden ser transportadas por el viento.

#### Control

Puede realizarse mediante aspersiones con fungicidas como: Zineb, Maneb, Atracol 70% PM.

#### 9.3 Malezas

El control de malezas deberá efectuarse para evitar la competencia por los nutrientes, agua y luz, sobre todo en los primeros 3 meses de su crecimiento inicial con la finalidad de conseguir el buen establecimiento de la plantación y altos rendimientos.

El control de malezas puede hacerse en forma manual, mecánico o químico o combinar dichos métodos siempre con la finalidad de mantener libre el cultivo de malezas.

Estos deben realizarse mientras la plantación cierra, las veces que sean necesarios.

Experiencias en otros países nos indican los buenos resultados del Gesagard 50% PM a razón de 3-4 kg/ha, aplicado en forma pre-emergente a las malezas y a la brotación del cultivo en el control de malezas anuales. Aplicaciones en dosis mayores de este agroquímico ocasionan efectos fitotóxicos en los clones de Xanthosoma.

También puede aplicarse Gramoxone a razón de 1-2 lt/ha dirigido a las malezas, cuando estas presentan una altura aproximada de 10 cm. y cuando la plantación no se encuentre ahijando.

Se recomienda también aplicar Cotorán 80% PM en dosis de - 2 kg por 200 litros de agua, como pre-emergente en suelos húmedos.

Entre las malezas predominantes, podemos citar las siguientes:

Hoja Ancha:

Pira	:	<u>Amaranthus</u> sp
Verdolaga	:	<u>Portulaca oleracea</u>
Flor Amarilla	:	<u>Sclerocarpus</u> sp
Batatilla	:	<u>Ipomoea</u> sp

Gramíneas y Cyperaceas:

Coyolito	:	<u>Cyperus rotundus</u>
Guratare	:	<u>Eleusine indica</u>
Arrocillo	:	<u>Echinochloa</u> sp

SUB - UNIDAD X                    COSECHA

En el género Xanthosoma la recolección se efectúa de 11-12 meses después de realizada la siembra.

10.1 Indices morfológicos

Es necesario realizarla cuando el fruto haya alcanzado su madurez agrícola para obtener un mayor rendimiento y conservación. Esto ocurre cuando el follaje de la planta comienza a marchitarse, lo cual ocurre entre los 11-12 meses.

Antes de realizar la cosecha se procede a eliminar el área foliar a una altura de 30 cm. aproximadamente desde su inserción con el cormo, esto puede realizarse con una chapeadora.

10.2 Métodos de cosecha

Un método de cosecha recomendable es utilizar arado de vertedera acopladas integralmente a la barra porta implementos de un tractor, lo cual se regula para que la reja pase bajo los tubérculos. Esta labor se realiza en surcos alternos para evitar que la tierra y los plántones tapen el siguiente.

También puede usarse el "Removedor" el cual consta de un par de aletas horizontales dispuestas en ángulos y cierta inclinación en el vértice o unión de \_\_\_\_\_, de esta unión sale una barra que será quien lo integre al tractor. Este equipo hace la función similar a la de un subsolador a una profundidad alrededor de 30cm. y va haciendo un movimiento ondulatorio para remover la tierra y facilitar de esa manera el saque.

En la cosecha mecanizada se ha utilizado la cosechadora de papa Thomas, la cual hasta el presente ha dado resultados aunque sigue en estudios.

En la recolección manual se separan los tubérculos de los cormos y se amontonan para su clasificación y envase. Los cormos se ordenan en franjas cada 6 u. 8 surcos para su recolección.

### 10.3 Conservación

Para conservar los cormos se eliminan parte del follaje y se dejan aproximadamente 30 cm. desde su inserción en los mismos.

Los cormos pueden ser trasladados del campo al lugar de conservación en horas de la mañana y dentro de los tres días siguientes a la cosecha.

Para la conservación de los cormos hay dos variantes de acuerdo con las condiciones del lugar:

1. Se dispone de área suficiente, con árboles o lugares sombreados, se roturará el terreno y se colocarán los cormos en pilones hasta de 60 cm. de altura. Si se cuenta con riego se mantendrá la humedad dando un riego cada 20 días.
2. Si se cuenta con un área llana y con regadío, el terreno no se roturará y se le da un pase de picadura; entonces los cormos se colocarán en pilones que no sobrepasen los 60 cm. de altura. Se hará una zanja alrededor de la superficie ocupada por los cormos, teniendo cuidado que el prisma de tierra sea volteado hacia los mismos, cada 15 ó 20 días se aplicará un riego. Si fuera grande la cantidad de cormos que se han de conservar, se separarán por medio de pasillos para facilitar las operaciones de riego y vigilancia de los mismos.

En la conservación de los tubérculos se procede de la siguiente forma:

Una vez recolectados los tubérculos, se seleccionan los que reúnan las condiciones recomendadas y se trasladan a un almacén o pilón de piso de tierra y de techo de altura de 60 cm. como máximo. En caso de no contarse con almacenes apropiados puede usarse una arboleda adecuada, en cuyo caso con la atención requerida, se pueden obtener buenos resultados en la conservación.

### Conservación en Pilones

La conservación en pilones se lleva a cabo de la siguiente manera:

- Se dispondrá de naves con piso de tierra y techo de guano, frescas y ventiladas.
- El quequisque que se quiere conservar debe ser secado y trasladado en horas de la mañana.
- Aquellos quequisques que presenten magulladuras, partidas o cualquier otro daño, debe ser eliminados.
- Los quequisques se colocarán en forma de pirámide de 4m. de largo, 4 m. de ancho y 1 m de alto.
- Cada cierto tiempo deben ser revisados los pilones y eliminar los quequisques que estén en mal estado.

Para la conservación en frío se recomienda temperaturas de 6 a 7°C, con buena humedad relativa (80%) y una adecuada circulación de aire.

B I B L I O G R A F I A

1. CASSERES E. Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Tercera Edición, San José, Costa Rica; 1984. pag. 830
2. CENTRO NICARAGUENSE DE PROMOCION DE EXPCTACIONES. Perfil de Productos Malanga y Quequisque; febrero 7, 1979; pag.23
3. CIID. Cuarto Simposio de la Sociedad Internacional de Raíces Comestibles Tropicales. Resúmenes de Trabajo. Bogotá, Colombia, 1970. pag. 60
4. ESSO STANDARD OIL S.A. LIMITE. Siembra, Cultivo y Cosecha de la Malanga, 1972. pag. 80
5. LITZENBERGER S.C. Guía para cultivos en los trópicos y los sub-trópicos. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el desarrollo Internacional (A.I.D.), México, Buenos Aires. Primera Edición en Español. 1976. pag. 150-152
6. LOPEZ Z.M. La Malanga. Universidad Central de las Villas Facultad de Ciencias Agrícolas. Departamento de Fitotecnia. La Habana, Cuba. Pag. 61
7. MONTALDO A. Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Primera Edición, Segunda reimpresión. San José, Costa Rica. IICA-CIDIA. 1983. pag. 284.

8. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Instructivo Técnico del Cultivo de la Malanga. La Habana, Cuba. 1984. Pag. 17
9. RODRIGUEZ N. A. El Cultivo de la Malanga Isleña (Colocasia esculenta). Dirección de Normalización. Ministerio de - - Agricultura. La Habana, Cuba 1978. pag. 26
10. TROPICAL ROOT AND TUBERY CROPS TOMORROW. Volumen I. College of Tropical Agriculture. University of Hawaii. Hawaii 1970. pag. 166.

## UNIDAD III LA PAPA

### SUB-UNIDAD I INTRODUCCION

Toda persona dedica al cultivo de cualquier especie vegetal debe de conocer bien la morfología de la planta y poder actuar en los momentos más propicios y cuando está presente ciertas deficiencias.

En el cultivo de la papa, el técnico o agricultor debe de conocer íntimamente la morfología de las plantas o variedad con la cual va a trabajar de esta manera será mucho más fácil su identificación, cruces y evaluaciones posteriores.

Ciertas variedades pueden ser identificadas por los hábitos de crecimiento en el campo, sin embargo, las condiciones ambientales tienen una variada influencia en la expresión de muchas características de crecimiento. Para la identificación varietal, las características de las plantas que son menos afectadas por las condiciones ambientales y que se mantienen constantes son:

- Tallo y alas del tallo
- Foliolos, estipulas, flor tubérculos y brote.

También se podría decir que la morfología de las plantas de papa varía según como es originada ya sea por semilla botánica o de semilla agrícola, dando ambos origen a plantas con características diferentes.

También es necesario conocer sobre el origen e historia de la papa, considerando este como el primer punto.

#### 1.1 Origen e Historia de la Papa

Acerca del origen de la papa, existen varias teorías y referencias, entre estas se encuentran:

Nicolai Ivanivich Vavilov (1926) (Genetista), fundamenta su teoría en datos de Citogenética, Botánica y Taxonomía diferencial, Geografía e Historia, argumentó que el centro del origen de una especie cultivada está donde se encuentra una mayor variación en sus formas cultivadas y especies silvestres. Con este concepto se originaron dos teorías.

A. M.S. Bukasov (1933). Plantea su teoría en dos centros de origen: Centro Primario: Perú y Bolivia, para la sub-especie Andigenum.

Centro Secundario: Isla de Chiloé, Sur de Chile, para la sub-especie Tuberosum.

B. J.C. Hawkes (1945). Da su teoría de que el centro de origen del cultivo de papa es la región del Cuzco y Lago Titicaca (Perú) por que allí es el lugar donde existe mayor número de especies silvestres y cultivadas.

De esta manera al llegar los españoles al Perú no sólo vieron la papa si no que también la comieron cuando desembarcaron en Cajamarca al Norte del Perú.

El dominio que tuvieron los Incas sobre la papa fue admirable tanto en su endulzamiento como en su conservación indefinida.

SAFFORD, informa que en las tumbas de 3,000 años A. de C. de los Incas en la región de la Costa, se ha encontrado el CHUÑO en perfectas condiciones.

JUAN CASTELLANOS (1537). Refiere que son: redondillas raíces que se siembran y producen tallos y ramas, hojas y flores. Son raíces blancas, moradas y amarillas de buen gusto, regalo de los indios bien aceptados y aún golosina de los españoles.

Así como estas informaciones hay muchas más así como pruebas cerámicas de huecos pre-incaicos y herramientas de cultivo y que aportan pruebas de la estimación que se tenía a la papa y de su antigua y amplia distribución entre las tribus indias de los Andes y regiones vecinas, sin la cual la existencia de numerosas poblaciones en las alturas máximas de los Andes probablemente no hubieran sido posibles. Hasta la actualidad lo usan en la fabricación del CHUNO, TCKOSK y Papa Seca en la alimentación diaria.

También la papa fué transmitida al viejo mundo y al mundo entero como uno de los grandes bienes dados por el Perú, facilitando el desarrollo material e industrial de los pueblos europeos en el siglo XVIII y con mayor auge en el Siglo XIX.

#### Introducción de la Papa en Europa

Es indudable que la papa, como otras plantas nativas de América fué llevada a Europa.

Primero por España, 1565. Existe una publicación que refiere de un obsequio consiste en papas fue enviado del cruzco al Rey Felipe II de España en 1565, llegando a manos del Papa Romano, obsequiando al botanista Carolus Clusius en 1588 cultivándole en Viena y Erankfort.

En España se cultivó por primera vez en Galicia pasó a Italia y Bélgica y en pleno siglo XVI era cultivada tímidamente en Italia, España, Francia, Suiza, Países Bajos, Inglaterra y Alemania.

La segunda introducción a Europa se hizo por Inglaterra no siendo la misma variedad pues eran tubérculos pardo claro mientras que las anteriores eran de un tipo rojizo. Esta se realizó a través de los corsarios ingleses, Drake pasando a Irlanda donde tuvo acogida (1587) debido a la pobreza de los campesinos.

- En Alemania se ordenó que la papa fuera distribuida en los Hospitales para la dieta de los enfermos.
- En Francia se introdujo a fines del siglo XVIII a causas de la hambruna (1769)
- En Rusia se le denominó "La manzana del diablo" y cuando se extendió el cultivo dió origen a la bebida popular "Vodka"
- Suecia también aceptó esta planta y en la actualidad se ha establecido "El día de la Papa"
- En Norte América, fué llevada de Irlanda a principios del siglo XVIII (1858) por los Presbiterianos.

Actualmente es cultivada en todo el mundo: Asia, Africa, Oceanía y otros y cabe anotar como LAUFER que: "La papa forma uno de los capítulos más interesantes en los anales de la humanidad".

## 1.2 Situación del Mercado

La Papa tiene una gran demanda tanto en el mercado nacional como en el mercado internacional, el problema de los precios en el país se debe:

- a. A que los intermediarios que poseen los medios de transporte ocuparon la producción y la venden a precios elevados y el que sufre es el consumidor.

## 1.3 Problemas y limitaciones para la producción

1. Uno de los principales problemas por el cual la producción es menor, se debe a la escasez de semilla ya que tierras aptas para el cultivo hay bastante, pero semilla para los productores es limitada.

2. Hay sectores que utilizan poca técnica para la producción
3. Existen deficiencias en cuanto al almacenamiento y gran porcentaje de la producción se pierde.

#### 1.4 Planes de desarrollo

Se están creando blancos de semilla en las regiones I,IV,VI, para abastecer a los productores de las diferentes regiones.

Se contruyen centros de acopio que presenten mejores condiciones para el almacenamiento y conservación del producto.

Rend: 150 - 200 qq/mz

uso de semilla/mz = 20 qq

En 1984 se produjeron 25,000 toneladas los cuales se produjeron en 1,700 ha.

Principalmente en la Región VI (Matagalpa y Jinotega)

SUB - UNIDAD II      BOTANICA

2.1 Taxonomía

Reino	:	Vegetal
Sub-Reino	:	Embriophyta
División	:	Antophyta
Clase	:	Dicotiledónea (Magnoliatae)
Sub-Clase	:	Asteridae
Familia	:	Solanaceae
Género	:	<u>Solanum</u>
Sub-Género	:	Potatoe
Especies	:	<u>Tuberosum Andigenum</u>

El género Solanum cuenta con más de 2,000 especies de las que - sólo unas 200 son tuberíferas, teniendo como características -- sobresaliente: anteras simples, ausencia de espinas y pedicelo articulado.

Citológicamente forman una serie de poliploides con número básico de 12 cromosomas ( $n=12$ ) incluyendo especies con: 24,36, 48,60 y 72 cromosomas, o sea desde diploides hasta hexaploides.

El sub-género Potatoe abarca varias secciones, las papas - cultivadas y silvestras están ubicadas en la sección Potatoe y la sección Tuberarium, y sub-sección Potatoe.

La sub-sección Potatoe comprende 18 series:

Junglandifolia (2n=24)	Ingaefolia (2n=48)
Etuberosa	Longipedicellata
Acaulia (2n=24,36,48,72)	Maglia
Circaefolia (2n=24)	Megistacroloba

Clara (2n=24, 35)	Morelliformia (2n=24)
Conibaccata (2n=24,45,72)	Piurana
Commersosiana (2n=24,36)	Polyadenia
Cuneolata	Trifida (2n=24,36)
Demisa	Tuberosa

Buxasov, en un trabajo presentado en 1971, propuso un esquema ecológico geográfico para la sección Tuberarium revisada y que comprende solamente las especies productoras de tubérculos de la sub-sección Hyperbasartum.

La Sección Tuberosa comprende una serie poliploide y en ella - las dos principales SPP de papa cultivadas, Solanum tuberosum originaria de Chile y Solanum andigenum originaria de los Andes ambas tetraploides y se reconoce a S. andigenum para los tipos de días corto y S. tuberosum para los tipos de día largo.

## 2.2 Morfología

Se multiplica vegetativamente por medio de tubérculos o por medio de semillas, con fines de fitomejoramiento.

Su morfología varía:

1. Semilla botánica, seedlings. Presentan cotiledonea, raíz principal y adventicia, generalmente compuestas, de un solo tallo pequeño y producción de tubérculos pequeños.
2. De tubérculo, clon - no presentan cotiledones y sólo tienen raíces adventicias, de tamaño variado y con número variado de tallos.

### Estolones

- Son prolongaciones del tallo subterráneo, si salen se vuelven tallos aéreos de color verde.
- Según la variedad si es estolón corto produce tubérculo cerca al pie del tallo aéreo (importante para la mecanización de la cosecha).
- Salen de las axilas de las hojas carnosas situadas en la porción sub-terránea del tallo aéreo.
- Se alargan los estolones con varios nudos y terminan en una hinchazón que es el fruto tubérculo.

### Tuberculo

- Tallo subterráneo modificado, con eje principal acortado, engrosado y provisto de yemas u ojos en las axilas de sus hojas escamosas.
- En cada hoja generalmente hay 3 yemas o más.
- Una yema es una rama del tallo subterráneo con entrenudos no desarrollados.
- Todo tubérculo es un sistema morfológico ramificado y no una simple rama.
- En su ápice llevan muchas yemas y muy pocas en su lado proximal.
- Se forman antes de la floración y termina cuando la planta ha completado su ciclo vegetativo.
- Cáscara formada por 6-10 capas de células corticales con poros finos de respiración lenticelas.
- En un corte transversal se observa:
  - Epidermis o piel (cáscara)
  - Corteza tejido parenquimático
  - Células redondeadas
  - Contiene granos de almidón (elípticos)
  - Haces libero-leñosos-línea continuada de color oscuro o amarillo vascular.

- Medula formada por células redondeadas, externa más oscura que la interna.
- Se encuentra un glicoalcaloide llamado Solanina
- Forma: redondos, oval corto, periforme, oval alargado, oval puntiagudo.

### Tallo aéreo

- Es herbáceo, erecto en su primera etapa.
- Forma: arrosada, sección: aristada o cilíndrica.

### Fruto

- Es una baya llamada "Cambul", "Pepino" o "Bellota"
- Forma: redondeada. Algunos es ediptica, acorazonada o cónica.
- Color: verde, verde amarillento o púrpuro.
- Al madurar cambia de violáceo a crema y marrón oscuro.
- Tamaño: 2cm, 2.5 cm y 3 cm.
- Pulpa acuosa y envuelve la semilla
- Semillas: granos de color blanco, aplanadas.
- Clor muy agradable al madurar.
- Peso: de 1,000 semillas es aproximadamente 0.5 gr.

### Semilla

- Se encuentra dentro del fruto
- La semilla botánica es indispensable en el mejoramiento genético.
- Para extraerla se macera la baya y se pone a secar la semilla.
- La semilla autofecundada al sembrarse da generaciones diferentes y se puede llamar individuos degenerados - se debe a factores recesivos.
- Algunos florecen y otros pueden ser estériles.

Dentro del género Solanum se encuentran 2 tipos: S. tuberosum y S. andigenum.

### 2.3 Anatomía

La papa es una planta suculenta, herbácea y anual por su parte aérea y prene por sus tubérculos (tallos subterráneos) que se desarrollan al final de los estolones que nacen del tallo principal, sus características principales son las siguientes:

#### RAIZ

La raíz se desarrolla principalmente en verticillo, en los nudos del tallo principal. Su crecimiento es primero vertical dentro de la capa de suelo arable, luego horizontal de 25-50 cm, y a veces cuando el suelo lo permite, nuevamente vertical hasta 90 cm. La planta de papa posee un sistema radicular fibroso muy ramificado. Si en las primeras labores se cultiva solamente la porción superficial, las raíces son someras, lo que reduce considerablemente el rendimiento. De ello se deduce que, con labores profundas y adecuadas, la papa puede cultivarse sin riego cuando las precipitaciones sean suficientes.

En terreno blando, cuando la parte aérea alcanza unos 30 cm. de altura, el sistema radicular se encuentra casi completamente en la superficie, a 15 ó 20 cm. del suelo.

En resumen, en su crecimiento inicial la papa desarrolla ampliamente sus raíces en un área próxima a la superficie luego éstas raíces se vuelven hacia abajo y profundizan hasta un metro o más. Generalmente, el volumen del suelo por debajo de la planta está menos densamente ocupado por las raíces.

## TALLO

La papa posee un tallo principal y a veces varios tallos, según el número de yemas que hayan brotado del tubérculo. Los tallos son de sección angular y en las axilas de las hojas con los tallos se forman ramificaciones secundarias.

El tallo es grueso, fuerte, verde oscuro, algo peloso, muy ramificado, anguloso e inicialmente erecto con engrosamiento en los nudos. Su altura varía desde 0.50 hasta 1.0 metros. Tiene su origen en el desarrollo de las yemas del tubérculo.

Reestman y Schepers, que trabajan en Wageningen encontraron que los tallos crecen según un patrón regular. Después de formarse 14-19 (n) hojas, se hace visible la flor o botón de flor (1a. flor). Tallos laterales empiezan a crecer en la axila de las hojas (n-1) y (n-2) en la parte superior del tallo, estos son llamados aquí los tallos laterales superiores n-1 y n-2. Estos primeros tallos laterales superiores constituyen el segundo nivel de desarrollo siendo primero el formado por las hojas del tallo principal. Siguiendo el mismo patrón los segundos tallos laterales superiores (n-1) n-1, (n-1) n-2 y (n-2) n-1, (n-2) n-2 nacen de los primeros tallos laterales superiores. Este es el tercer nivel. Variedades tardías cultivadas en condiciones favorables hasta pueden producir cinco niveles. Donde existe una deficiencia de Nitrógeno, sin embargo, es posible que ni siquiera se produzca el segundo nivel.

En el campo ocurre frecuentemente que uno de los tallos laterales crece en la misma dirección que el tallo principal, por lo que parece que hubiese un tallo principal con sólo un lateral en el caso de 2 niveles de desarrollo y tres laterales en el caso de 4 niveles. Hasta aproximadamente la 10a. hoja, contada desde la primera, las hojas maduras se hacen paulatinamente más grandes, mientras que a partir de la 14a. hoja aproximadamente, se hacen paulatinamente más pequeñas. La formación de tallos laterales superiores determina el número de hojas, siendo el número de las desarrolladas en el segundo nivel

dos veces el del primer nivel, el del tercer nivel cuatro veces y el del cuarto nivel ocho veces, supuesto que el número de internodios es el mismo para tanto el tallo principal como los laterales. De esta manera una cosecha puede tener un follaje denso y cerrado de hojas relativamente jóvenes, incluso en temporada avanzada.

Los tallos laterales no sólo se producen en la parte superior del tallo principal.

Botones laterales en el tallo principal cerca del suelo también pueden formar tallos laterales; su presencia va influenciada por la densidad de plantación daños ocasionados en el follaje condiciones climatológicas y la cantidad presente de agua y minerales. En caso de una reducida densidad de plantación tales - - tallos pueden contribuir a la formación de un follaje cerrado y denso, pero es de dudar que incrementen el rendimiento.

Los Estolones son tallos laterales subterráneos, que crecen más o menos, en posición horizontal formando pequeñas hojuelas, botones laterales y un botón terminal compuesto de cierto número de hojuelas. En un momento dado comienza a hincharse su extremidad justo inmediatamente después de una curvatura del estolón, para formar un tubérculo. La longitud del estolón varía mucho, pues su crecimiento es función de la variedad y de otras condiciones tales como la duración del día, temperatura, etc.

El tubérculo formado, suministra los nutrientes a la planta que emergen de éste. El número de ojos de un tubérculo varía en dependencia de la variedad, tamaño, condiciones de crecimiento, etc. Los ojos se encuentran situados en espiral sobre la superficie del tubérculo, tal como sucede con los botones laterales del tallo. El borde de la cavidad en la cual están situadas las yemas del ojo es el remanente de una hojuela, constituyendo el ojo la axila de una hoja en una parte del tallo.

En el centro del ojo se encuentra en muchos casos el botón principal presentando a ambos lados y con frecuencia, claramente separados por la carne del tubérculo - un botón lateral. Estos botones laterales podrían ser considerados como los botones laterales inferiores del brote que, a causa de crecimiento del tubérculo, se han apartado uno del otro. Del brote principal pueden también nacer otros botones laterales que a su vez darán lugar a tallos laterales o estolones. Si se desprende el brote, es muy posible, con tal que la base haya quedado sin dañar, que los botones laterales inferiores, en vez de transformarse como hacen normalmente en estolones, se desarrollan dando uno ó más tallos, saliendo todos del mismo ojo. En un brote bien desarrollado a la luz, los botones laterales pueden desarrollarse hasta tal punto que den lugar a un botón terminal y botones laterales. Próximos a los botones laterales se notan protuberancias, que son el comienzo del desarrollo de las raíces y se conservan las papas en un ambiente húmedo, las raíces comienzan a salir.

### HOJA

La hoja es compuesta imparipinnada, de color verde (más o menos intenso) y de más de 30 cm. de longitud. Tiene nueve o más folíolos, cuyo tamaño es tanto mayor cuanto más alejados esten del nudo de inserción. El haz es casi glabro, mientras que el envés suele ser más o menos peloso. El foliolo final es mayor que los laterales.

Las hojas son alternas, angulares y con la lámina inferior pilosa.

En la hoja se pueden distinguir sumariamente los folíolos y hojitas primarias, directamente insertados en la nervadura principal, y los folíolos intermedios situados entre las inserciones de las primarias.

En la hoja se tiene en cuenta el porte, la dimensión y la disposición. Se puede decir que la hoja tiene porte cerrado cuando el ángulo formado por su pecíolo y el tallo es inferior a  $45^\circ$ , y porte abierto cuando el ángulo es superior. Una hoja se puede definir como pequeña cuando su longitud, medida desde la inserción del pecíolo hasta el ápice del foliolo apical es inferior a 13cm, como media cuando está comprendida entre 13 y 18 cm y grandes cuando es mayor de 18 cm.

La distancia entre los puntos de inserción de los diferentes pares de foliolos primarios y el número de los foliolos intermedios presentes (ambos variables) confieren a la hoja una disposición particular. La hoja tiene una disposición abierta cuando los pares de folículas primarias se hallan muy distanciados entre sí y los pares intermedios son pocos, y cerrada cuando las folículas primarias están próximas. En el primer caso son simétricas, en el segundo asimétricas. Si al examinar las folículas primarias, observamos el primer par, próximo a la folícula apical, se advierte que las folículas pueden insertarse en la nervadura principal, en el mismo punto o en puntos diferentes.

Las folículas pueden tener su nervadura principal recta o curva hacia el ápice y los bordes planos. Otras características que hay que tener en cuenta son las formas y dimensiones de la folícula apical y el número y dimensión de las folículas intermedias respecto a las primarias. Con respecto a la forma del foliolo apical puede ser oval o redondeada, puede considerarse pequeña cuando su longitud, desde el ápice a la inserción sobre la nervadura principal, es inferior a 6 cm; grande si es mayor de 7 cm.

Se puede decir que la hoja tiene un número relativamente bajo de foliculas intermedias cuando es inferior a un tercio del de las primarias, elevando cuando es superior, y medio cuando está entre el tercio y la mitad.

Las hojas son compuestas, alternas y consisten en un pecíolo con un folíolo terminal; folíolos laterales, folíolos secundarios y algunas veces folíolos terciarios.

### INFLORESCENCIA

La inflorescencia es cimósa; las flores son hermafroditas tetracíclicas, pentámeras, de color variable, blancas, amarillas, rosadas, rojo púrpura, violácea o azules.

En las flores se distinguen un eje o pedúnculo principal, subdividido en ejes secundarios, generalmente dos, sobre los cuales se insertan los pedicelos florales que pueden ser vellosos o inclinados. A menudo, a los ejes secundarios les siguen otros ejes. En el primer caso, la inflorescencia es simple, y en el segundo compuesta. En el pedicelo puede observarse fácilmente un anillo corchoso; que es punto de desprendimiento de la flor.

El androceo posee cinco estambres salientes, hipoginos, de filamento muy corto y anteras próximas que se abren por los poros. Cada estambre posee dos anteras de color amarillo o naranja, que producen polen a través de un tubo terminal, son dehiscentes por dos agujeros llamados opérculos. Las anteras están unidas al ovario.

El cáliz es gamosépalo, persistente, lobulado; la corona es rotácea, pentalobulada del color blanco al púrpura. El ovario es súpero y bifocular.

Las flores pueden caer antes de la fecundación, ser infecundas; tener polen estéril o los pétalos anormales, por lo que el polen se dispersa cuando la flor se inclina por ausencia de la luz,

## FRUTO

El fruto es una baya bilocular de 15 - 30 mm. de diámetro, color verde, verde amarillento o verde azulado. Cada fruto contiene - aproximadamente 200 semillas.

El fruto cuando madura toma color rojizo y olor agradable.

## SEMILLA

Las semillas son planas y de forma oval de 1.7 a 2.1 mm. de largo; 1.1 a 1.3 mm. de ancho y 0.2 a 0.5 mm de grueso, su superficie es irregular y su color varía del amarillo al amarillo verdoso pálido.

### 2.4 Genética y Mejoramiento

Especies Cultivadas:

#### Serie Tuberosa

1. Diploides ( $2n=24$ )  
S. Stenotomum (Sub-especie stenotomum y Geniocalyx)  
S. Ajanhuiri
2. Triploides ( $2n=36$ )  
S. Chaucha  
S. Juzepczukii
3. Tetraploides ( $2n=48$ )  
S. Tuberosum sub-especies (Tuberosum y Andigenum)
4. Pentaploides ( $2n=60$ )  
S. Curtilobum

Sub - especie Angigena: Por el doblamiento del número de cromosomas de S. stenotomum.

Sub-especie Tuberosum: Por selección de la sub-especie Andigena.

Las plantas proceden de:

- a. Semilla botánica o sexual (plántula o seedlings) tienen:
    - Raíz principal filiforme con ramificaciones laterales
    - Dos cotiledones
    - Producen tubérculos pequeños de 1.5 cm (andigenum)
    - En cruce de S. andigenum con S. tuberosum son más grandes
  
  - b. Semilla asexual o de tubérculos (clon)
    - No tiene raíz principal ni cotiledones
    - Nace de una yema
    - Raíces adventicias en grupos de 3 ó 4 nudos de tallo -- subterráneo.
    - Raíz muy ramificada y cortas son sistema absorventes -- eficaz.
- A. Características del tipo Tuberosum
1. Ventajas
    - Precocidad, buen rendimiento, buena forma de tubérculo
    - Follaje reducido y erecto, tallos gruesos y fuertes
    - Resistencia a enfermedad
    - No producen baya o fuentes que reste energía a la planta.
  
  2. Desventajas
    - Susceptibilidad a plagas
    - Pobre capacidad de almacenaje
    - Baja calidad de carne
    - Peso específico: 1.060 - 1.080 y 17%, 12% de materia seca y almidón respectivamente.
- B. Características de tipo Andigenum
2. Ventajas
    - Resistencia a plagas, enfermedades y condiciones adversas de clima.

- Buena capacidad de almacenaje
- Alta calidad de carne
- Peso específico: 1.090 - 1.110 y 24%, 20% de materia seca y almidón respectivamente.

## 2. Desventajas

- Escasa precocidad, bajo rendimiento, mala forma de tubérculos, ojos profundos e irregulares con tamaño variable.
- Follaje abundante, susceptibilidades, alta producción de flores y frutos.
- Tamaño variado de tubérculo

## VARIETADES

Las variedades se clasifican según su ciclo vegetativo en:

Precoces	80-90- días
Medianamente precoces	90-100 días
Medianamente tardías	100-120 días
Tardía	120-140 días
Muy tardía	140 días ó más

Las variedades que se cultivan en Nicaragua son:

### KENNEBEC

Presenta resistencia a algunas razas del organismo del Tizón, moderadamente resistente a la pata negra y pudrición seca. Sus flores son blancas, tubérculos grandes, de forma elíptica. Período vegetativo de 90-100 días. Originaria de EUA.

### ONTARIO

Es una variedad tardía, altamente resistente a la roña (Spongopora subterránea) flores morado pálido, tubérculos oblongos.

ALZIMBA

Variedad semi-tardía, (120 días), buen rendimiento, resistente al tizón tardío y mediana resistencia a virosis. Es originaria de México.

DESIREE

Originaria de Holanda. Semi-tardía, alto rendimiento, tubérculos oval alargados, cáscara rosada, resistente al tizón. Flor de color rosado.

En el Centro Experimental "Francisco Gutiérrez" (Campos Azules) se realizan introducciones de Holanda y Canadá. Existen las siguientes variedades:

RED PONTIAC

Color rojo, tamaño grande de forma intermedia, flor de color violeta.

LAERLA

Color de cáscara amarillo y de tamaño pequeño.

ROUSELL BOURBAN

Color de cáscara rosada , flor rosada.

CATADIN

Color de cáscara crema, flor blanca.

## SUB - UNIDAD III FISICLOGIA

### 3.1 Ciclo biológico y curva de desarrollo

#### 1. Crecimiento del tubérculo

Los brotes de un tubérculo madre plantado en tierra húmeda y caliente formaran raíces los estolones y se inicia el período de formación de tubérculos.

La duración del tiempo entre el emerger de la planta a iniciación del tubérculo depende de muchos factores como: Variedad edad fisiológica del tubérculo madre y brotación del día en temperatura en grado.

#### 2. Desarrollo del follaje

Los tallos de una planta de papa crecen según un patrón regular. Después de formarse 14-19 número de hojas, se hace visible la flor o botón de flor (primera flor). Los tallos laterales empiezan a crecer en las axilas de las hojas en la parte superior del tallo estos son llamados laterales superiores y vienen a constituir el 2 nivel de desarrollo siendo el primero formado por hojas del tallo principal. Los segundos tallos laterales inferiores nacen de los primeros tallos laterales superiores formado al tercer nivel.

### 3.2 Requerimiento fisiológico

La papa tiene diversos requerimientos fisiológicos de acuerdo al tipo de variedad, estos son:

1. TIPO 1: Variedad de poco desarrollo de follaje (Variedades precoces). Necesita de días cortos, alta intensidad, luminosa, temperaturas bajas, poca humedad.
2. TIPO 2: Variedades fuerte desarrollo del follaje (Variedades tardías). Necesita de días largos, baja intensidad luminosa, temperatura alta, mucho nitrógeno y humedad.

### 3.3 Datos fisiológicos

Pasando de un ambiente frío a condiciones propicias al crecimiento de brote (20°C y humedad ambiental alta). Será necesario hacerlo si el tubérculo está todavía en fase de transición.

Aquel tiempo en que comienzan a brotar varias hojas de la papa, fase que felizmente puede durar varios meses. Una papa para semilla que está al comienzo de este período o al final de la dominancia del brote terminal se le denomina fisiológicamente joven; por el contrario que éste al final del período de brote normal se le denominará fisiología vieja.

La tubérculo empieza a germinar a una temperatura de 40-50 C. Si la temperatura es mayor y con suficiente humedad más temprano aparecen los brotes, más rápido crece y florece la papa.

A una temperatura alta 30° - 35°C se detiene la aparición de brotes. La temperatura óptima para la formación de tubérculos es de 14° - 16°C. Los brotes aparecen de 16 a 18 días, ó de 30 a 60 días.

La temperatura óptima para la fotosíntesis es aproximadamente 20°C. A más temperatura la fotosíntesis aumenta lentamente.

Los tubérculos de papa muestran dos fenómenos fisiológicos importantes relacionados entre sí, uno es el reposo y el otro es la dominancia.

#### REPOSO

Es el tiempo transcurrido desde la recolección hasta que los ojos empiecen albrotar a la temperatura ambiente. Afortunadamente los ojos no brotan en las primeras semanas. El reposo es una característica varietal.

La duración del reposo depende de :

- a. La variedad
- b. Estado de maduración del tubérculo al cosecharse
- c. Temperaturas registradas durante el ciclo
- d. Temperaturas del almacenamiento
- e. Daños mecánicos y enfermedades

#### DOMINANCIA DEL BROTE APICAL

Es la supremacía que muestran los ojos situados en el extremo apical y distal sobre el resto de los ojos del tubérculo.

Se puede evitar:

- a. Eliminando el brote apical
- b. Pasando las capas de ambiente frío a condiciones de crecimiento de brotes (20°C y alta H.R.).

#### VERDEO

La exposición de papas a la luz difusa o directa, las torna de color verde y estimula la brotación, las papas que accidentalmente se han puesto verde antes de la cosecha no son aceptadas por el consumidor.

## SUB - UNIDAD IV      ECOLOGIA

### 4.1 Requerimientos y Limitaciones agroecológicas

Los factores del medio ambiente que influyen en la tuberización, (ya que la producción de tubérculos es el principal objetivo del cultivo de la papa); son temperaturas, fotoperíodo, agua y suelo. El cultivo de la papa en su habitat original va desde temperaturas promedio de 11°C, altitud de 0-50 metros, lluvia de 2000 mm y fotoperíodos de 15-16 horas hasta alturas de 3500 metros y más. En la cordillera de los Andes, con temperatura promedio de - - 10-11°C, fotoperíodos de 12 horas luz, o bien en el trópico bajo con altitudes de 500-1000 metros, 25°C de promedio y 11:30 a 12:30 horas luz.

#### Factores climaticos

##### Temperatura

Respecto al efecto del factor temperatura en el desarrollo de la planta de papa, formación de tubérculos y producción fina existe muy diversa información:

Para la emergencia de las plantas, Borab y Milthorpe manifiestan que existe una emergencia más rápida a altas temperaturas y que esto ocurre a los 22°C, dos semanas antes que a los 13°C.

Respecto al alargamiento de tallos, Bodlaendes indica que este es nulo a 6°C, lento a 9°C y óptimo a 18°C.

Para Bodlaender un gran número de hojas se forma a alta temperatura, comparado con las formadas a bajas temperaturas; las hojas en general tienen hojuelas más grandes y son más lisas a baja temperatura. Este mismo autor indica como temperaturas óptimas para la producción de hojas 12-14°C y para tallos 18°C.

Para Bushnell la formación es óptima a 17°C y sobre esta temperatura los rendimientos decrecen, siendo 26-29°C el límite de desarrollo de tubérculos.

Borah y Milthorpe indican que la temperatura óptima para la formación de tubérculos se inicia una y tres semanas más tarde.

Bodlaender dice que el número de tubérculos es mayor a baja que a alta temperatura y que los pesos máximos de los tubérculos se han encontrado a temperaturas intermedias.

#### Fotoperiodismo

La influencia del fotoperíodo es marcada en el crecimiento vegetativo, el crecimiento de los estalones, floración y la tuberización. Todas las especies y variedades crecen más en días más largos y disminuyen su crecimiento cuando los días se acortan. Sin embargo esta condición no es muy marcada en el trópico donde el largo es casi igual todo el año y donde el factor temperatura parece sobre ponerse al fotoperiodismo.

En cuanto al crecimiento de estolones hay bastante diferencia entre las distintas especies y variedades de papa, Hawkes - anota las diferencias siguientes:

- a. Producción de estolones en días corto y ninguno en días largos.
- b. Producción de estolones en días cortos (estolones cortos) - como en días largos.
- c. Producción de estolones cortos en días cortos y estolones largos en días largos.
- d. Producción estolones largos tanto en días cortos como días largos.

La papa, como regla general, florece favorablemente cuando los días son más largos. En el trópico se ha observado que esta condición ha sido modificada por la calidad de la luz y la temperatura.

Referente al efecto del fotoperiodismo en la tuberización Driver y Hawkes dicen que la formación de tubérculos depende de la cantidad de carbohidratos disponibles, producto de la fotosíntesis, después de haber satisfecho las necesidades del crecimiento. Un largo fotoperíodo estimula el crecimiento vegetativo mientras que un fotoperíodo corto en cierta forma restringe el crecimiento vegetativo, pero no reduce los productos totales de la fotosíntesis, por lo tanto esten más carbohidratos disponibles para la producción de tubérculos.

El inicio de la tuberización ocurre más temprano bajo condiciones de días cortos; la tuberización es más violenta y la madurez se alcanza más temprano.

La producción de tubérculos por unidad de área foliar se alcanza mayormente bajo días cortos; pero las plantas que alcanzan gran desarrollo vegetativo bajo condiciones de días largos pueden al final producir un rendimiento adecuado en tubérculos debido al incremento del área foliar, que compensa la disminución de la eficiencia en la tuberización.

En conclusión podemos decir que existe diferencias entre las distintas especies y variedades al fotoperiodismo.

### Agua

La disponibilidad de agua en el suelo, sea proveniente de riego o lluvia influye en los procesos de crecimiento, fotosíntesis y absorción de minerales por la planta. Donde se practica el cultivo de la papa en secano, se encuentra una estrecha correlación entre la intensidad de la precipitación y la producción final de tubérculos.

Una escasa precipitación produce bajo rendimiento y un alta precipitación muchas veces es dañina, especialmente si los suelos no tienen buen drenaje.

El cultivo de la papa responde bien al riego y su crecimiento es mejor cuando la humedad se mantiene cerca de la capacidad de campo. La falta de agua se manifiesta por clorosis y marchitamiento de las hojas.

La presencia de humedad en el suelo es dañina en el último período de desarrollo de los tubérculos, especialmente cuando ya están desarrollados, ocasionando nuevos crecimientos vegetativos de la planta con su correspondiente depósito de almidón, lo que provoca tubérculos con hijos y rajaduras que disminuyen la calidad de estos.

También la formación de un microclima con alta temperatura y alta humedad relativa favorece el desarrollo de enfermedades fongosas.

## FACTORES EDAFICOS

### Suelo

Los mejores suelos para la papa son los porosos, friables y bien drenados, con una profundidad de 25 - 30 cm. Los suelos muy arenosos no son retentivos de humedad y por esto requieren riegos frecuentes. Los suelos derivados de materia orgánica son los mejores y producen las más altas cosechas.

Pero en general la papa se adapta a una gran variedad de suelos siempre que estos posean una buena estructura y drenaje.

### pH

En cuanto al pH, la papa se produce mejor en suelos con pH de 5.0 a 5.4; sobre pH 5-4, en suelos largamente cultivados de papa se tiene el problema del ataque del organismo que provoca la sarra común (Streptomyces scabies) en los tubérculos.

En suelos con pH bajo 5,0, ésta se puede subir por medio de aplicación de enmiendas calcareas, 2 ó 3 meses antes de la siembra. En caso contrario con pH mayor de 5.4, se debe usar abonos a base de sulfato o bien hacer una aplicación de azufre, sulfato ferroso o sulfato de aluminio (alumbre).

#### 4.2 Zonificación biofísica en Nicaragua

- Región I
- Región IV
- Región VI

La mayor producción de papas se encuentra en la VI Región (Matagalpa y Jinotega). Las condiciones ecológicas son muy propicias, la pendiente va del 2-10%.

## SUB - UNIDAD V REPRODUCCION

### 5.1 Formas de reproducción

Existen en la papa dos formas de reproducción, sexual por medio de la semilla botánica y asexual através de esquejes, nudo brote, nudo hoja, brotes, etc.

#### Importancia de la semilla de papa

En el campo agrícola, la semilla viene a ser el punto de partida del nuevo cultivo. En los países donde no existe un programa de producción de semilla es difícil concientizar al agricultor tradicional sobre la verdadera función generatriz y de la capacidad de producción de una semilla mejorada.

Sólo trabajando conjuntamente con el agricultor y enseñándolo le prácticamente en sus propios cultivos los problemas negativos o positivos que se tienen cuando se usa semilla mala o sana es posible tener resultados a corto plazo.

La semilla de papa es el tubérculo o fracción del mismo que es capaz de originar plantas sanas que demuestren buenos rendimientos que <sup>4</sup> asegura conservar la perpetuidad y pureza.

En el cultivo tenificado de la papa, la semilla es el insumo de mayor importancia y el que conlleva el mayor porcentaje - del total del costo de producción (50% - 60%), a ello se debe la gran importancia a que se debe usar una semilla sana y garantizada.

El éxito de un semillero de papas depende:

- a. Uso de variedades adecuadas
- b. Pureza varietal
- c. Tratamiento de las semillas
- d. Estado sanitario de las semillas
- e. Buena ejecución de labores culturales especializadas
- f. Buenas condiciones ecológicas de la localidad

#### Requisitos para un programa de semilla

La estructura de un programa de producción de semilla es la última etapa de una serie de trabajos relacionados con el incremento de la productividad por eso se considera como un gran paso para el desarrollo de la agricultura en un país, sin embargo, la implementación de un programa depende de varios requisitos fundamentales si es que se desea tener éxito y desarrollo. Estos requisitos dependen de factores propios en la magnitud del programa que cada país requiere.

1. Estructuración de un programa
2. Apoyo del sector estatal
3. Un programa organizado de mejoramiento, introducción y evaluación de variedades.
4. Plan continuo de capacitación y extensión de la introducción de la semilla mejorada y nuevas variedades.
5. Organización de agricultores semilleros
6. Determinación de zonas de potencial para la producción de semilla
7. Adiestramiento y apoyo al personal técnico oficial competente en las fases del programa de semilla.
8. Asesoramiento de científicos calificados
9. La técnica adecuada a seguir y la semilla mejorada

A pesar de que la papa se puede propagar por semilla botánica, el material de siembra en el país lo constituyen los tubérculos, que se siembran enteros y de preferencia:

- a. Que provenga de una cosecha que estuvo libre de enfermedades.
- b. Peso de 2 onzas (50 - 60 gr).
- c. Que tenga de 4 - 5 brotes fisiológicamente robustos y con una longitud de 1 - 2 cm.
- d. Que haya sido desinfectada, esta desinfección se realiza -- después de la cosecha y antes del almacenado.

## 5.2 Mejoramiento de semilla

### Sistema de marcado de plantas

Este sistema de producción de semilla mejorada se realiza con el fin de tener anualmente un lote de semilla de mayor calidad o para seleccionar plantas individuales para iniciar un programa de mejoramiento de semillas por el sistema de selección clonal,

Consiste en cuatro selecciones en el campo (que se conoce - el % de plantas en formas), plantas sin síntomas de enfermedades que muestran robustez, de buen rendimiento y buen tipo de tubérculos, a estas plantas se les chequea por lo menos dos veces, después de marcado y se les tiene en óptimas condiciones sanitarias y se cosecha antes que las otras y es preferible cosecharlas antes de iniciar la madurez fisiológica.

La cosecha se hace de dos formas:

- a. Cada planta individualmente y se mantiene así:
- b. Se junta toda la cosecha de plantas marcadas.
- c. Sirve para siembra por familias, para continuar por 3 ciclos para seguir una selección clonal.
- d. Para tener un lote homogéneo que sirva para obtener semilla para renovar las semillas.
- e. Se deben tener datos para evaluar los resultados en el segundo ciclo de siembra.
  - Se toman datos en 100 plantas individuales.
  - El peso de todos los tubérculos de cada planta.
  - Para mayor precisión de datos se hace la clasificación de tamaños y porcentajes.
- f. Se necesita aproximadamente marcar 3.500 - 4.000 plantas para obtener suficiente semilla, poner 1 hectárea.

#### SISTEMA DE PARCELA DE MEJORAMIENTO DE SEMILLA

Después de realizar la primera inspección de los campos se localiza un lote que tenga menos % de plantas enfermas y mezclas - - aproximadamente de unos 1500 - 2000 m<sup>2</sup> de superficie en donde se obtendrá semilla suficiente para 1.0 hectárea.

#### PROCEDIMIENTO

- a) Hacer la inspección o tener el % de plantas enfermas y mezclas.
- b) Rouging continuos para descartar las plantas enfermas con virus y mezclas.
- c) Mantener la parcela en optimas condiciones de sanidad.
- d) Cosecha y aplicación de defoliantes.
- e) Cosechar individualmente de 100 - 200 plantas para comprar en la segunda siembra estos datos con las nuevas plantas a cosechar.
- f) En el siguiente ciclo se puede sembrar como un lote de semilla mejorada o se puede iniciar una siembra para el sistema de selección clonal.

Este método es práctico, económico y debe hacerse anualmente para tener siempre un stock de semilla mejorada, siendo necesario tener el asesoramiento de un especialista.

#### SISTEMA DE SELECCION CLONAL:

Generalmente es un programa de 4-5 generaciones pero en ciertas condiciones se puede modificar a 3 generaciones.

En un lote que se conoce el % de sanidad se marcan plantas propias de la variedad que muestran sanidad y robustez, buena característica fisiológica de cada planta, preferiblemente se debe cosechar antes de iniciar la madurez fisiológica para tener mayor seguridad de la incidencia de vectores.

Cosechar cada planta separadamente se pesa y toma el número de tubérculos de 100-200 plantas, para tener datos comparativos en el segundo ciclo. Se clasifican y seleccionan los tubérculos más uniformes y las plantas con mayor rendimiento.

En el siguiente ciclo se uniformiza el número de tubérculos de cada planta y se siembra en un surco de producción de cada planta, y se le da el nombre de "Familia clonal".

Se mantiene un lote de familias en un control estricto sanitario, se hacen continuos ranguing a temprana edad, para evitar el roce entre ellas.

Si se ve una planta en la familias con síntomas de virus se elimina la familia completa.

En el ciclo siguiente se siembra nuevamente cada familia, esta vez se verá aumentada tantas veces como tubérculos se hayan seleccionade y clasificado. Se procede a realizar las mismas operaciones de sanidad y se cosecha cada familia separadamente.

En la cosecha del segundo ciclo se pueden juntar las familias si es que la sanidad de las familias vienen manteniendose con un % muy bajo de virus.

Esta cosecha sirve para multiplicarse como semilla básica, siguiéndose los mismos controles fitosanitarios.

#### SISTEMA DE SELECCION MASAL:

Este sistema se hace generalmente cuando un agricultor produce semilla certificada, deben hacerse de 3 - 4 ranguing para descartar plantas enfermas y mezclas llevando su control fitosanitario.

Se separa un lote en donde se hacen cantínuos ranguing, para descartar toda planta con sítomas de virus y aunque sean sospechosas así mismo toda planta con mezcla.

Se deben conocer inicialmente el % de plantas y mezclas, para compararlo con el segundo ciclo.

La cosecha de este lote servirá de base para que el agricultor pueda renovar la semilla en el próximo ciclo.

#### SISTEMA DE MULTIPLICACION RAPIDA:

##### ESQUEJES, NUDO BROTE, NUDO HOJA, BROTES.

Este sistema consiste en utilizar ciertos métodos de enraizamiento de esquejes, brotes, nudo brotes, nudo hojas, etc. provenientes de plantas madres, usándose tubérculos - semilla que ha sido chequeada libre de virus.

En estos métodos de multiplicación rápida la proporción de incrementos es 1000 - 1500. Estos trabajos se llevan a cabo en invernaderos y se necesitan técnicos especializados. El material que se llega a producir es semilla básica y es producido en estaciones experimentales a cargo de la división de investigación del Ministerio de Agricultura.

### 5.3 SELECCION DE SEMILLA PARA LA SIEMBRA:

#### Estado de la semilla:

La semilla al momento de la siembra debe estar turgente y con los brotes en el comienzo de su desarrollo.

Tamaño de la semilla:

Los tubérculos - semilla a ser usados deben tener un peso mínimo de 50-60 gr. con distancia de siembra de 90x40 cms. equivale a un gasto de 1.4 - 1.5 ton de semilla/Ha.

No debe usarse como semilla tubérculos pequeños menores de 50 grm, pues con ellos se estaría haciendo una selección negativa posiblemente hacia tubérculos producidos por plantas enfermas o portadoras de enfermedades de virus. Desde luego esto no es válido en caso de que se esté seguro de ocupar semilla de papa producida en campos libres de enfermedades.

En cuanto al tipo de semilla entera o partida, existen diversidad de criterios en varios autores. Algunos opinan que no existe diferencia significativo entre ambas, siempre que la partida se conserve con buena sanidad.

Respecto al empleo de semilla madura e inmadura se ha visto que no hay diferencia entre ellas en cuanto a rendimiento en tubérculos, además que con la semilla inmadura cosechada antes del incremento de la población de pulgones en el campo se tiene mayor seguridad de bajo o escaso ataque de virosos.

#### 5.4 TRATAMIENTO DEL MATERIAL REPRODUCTIVO

Sobre este tema se consideran varios aspectos:

a) Verdeo: Se debe a la formación de clorofila bajo estímulo de la luz natural o artificial. La semilla verdeada da buena planta, no es comida por los gusanos, por ser amarga, la formación de clorofila va acompañado de la formación de solamina, un alcaloide tóxico que ingerido en suficiente cantidad puede ser venenoso.

Para verdear se coloca la semilla bajo techo en tal forma que le llegue iluminación indirecta con luz difusa, el lugar debe ser fresco y ventilado, extendiéndose la semilla en el piso en capas no mayores de 15 cm.

Deberá estar unas 4 semanas y cada 15 días se le dará una volteada para obtener un verdeo uniforme. Se puede poner a verdear en jabas, en pequeñas cantidades de 10-15 kilos o en sacos de yute bien delgados, para que filtre la luz.

#### VENTAJAS

#### DESVENTAJAS

- |   |   |
|---|---|
| 1- Brotes robustos, cortos y mayor # de brotes. | 1- Pérdida de peso a causa de la actividad fosintética.   |
| 2- Mayor resistencia a insectos.                | 2- A mucha temperatura o cuando los rayos del sol dan directamente se produce el verdeo pero hay deshidratación y envejecimiento prematuro. |
| 3- Emergencia rápida.                           | 3- En gran volumen de semilla es difícil hacer verdear los tubérculos.  |
| 4- Incremento de solanía.                       | 4- Hay demanda de mayor espacio físico y mano de obra.  |
| 5- Resistencia al manejo.                       |   |
| 6- Frecocidad de la tuberización.               |   |

#### b) DESINFECCION DE LA SEMILLA:

La desinfección consiste en el tratamiento que se hace con productos químicos a la papa-semilla, entera o partida, para evitar el ataque de enfermedades fungosas o bacterianas cuyo inóculo es te presente en el suelo o vaya adherido a la propia semilla.

El momento para la desinfección es cuando el agricultor adquiere la semilla a la brevedad posible, cuando los tubérculos todavía no tienen brotes, pues cuando hayan salido morirán después de la desinfección quemadas teniéndose que esperar a que broten nuevamente.

PRODUCTOS QUIMICOS	FORMA DE APLICACION	GR/KG DE SEMILLA	% PLANTAS FALLADAS	RENDEIMIENTO TON/HTA.
Orticide 75%	Húmedo	100	22.2	9.57
Zineb 8%	Seco	500	9.5	11.53
Phygon	Seco	500	11.2	9.79
Ortocide 75%	Seco	100	23.4	9.06
Captan 59%	Inmersión	100	26.2	9.37
Testigo	- - - - -	- -	28.2	8.00
Captan 5%	Seco	500	11.4	11.14
Captan 50%	Inmersión	50	26.0	8.28
Terractor 20%	Seco	500	30.4	6.89
Maneb 8%	Seco	500	12.4	11.59

c) BROTAMIENTO:

En un cultivo de papa para semilla y consumo es recomendable el brotamiento porque:

- Plantas con crecimiento temprano y parejo se pueden seleccionar antes y eliminar las plantas enfermas.
- Papas sembradas prebrotadas producen plantas más tempranas, tallos más robustos y mayor rendimiento.

Se debe eliminar todo tubérculo con brotes ahilados porque da origen a una planta enferma debido a infección virosica.

Influencia del desarrollo de los brotes:

- 1 - Producción de papa temprana.
- 2 - Producción de papa tamaño semilla.
- 3 - Producción de papa grande.

d) ESTIMULANTES DE LA BROTACION:

- 1 - Productos químicos: Acidos giberélico al 10% - 2 ppm.
- 2 - Agentes físicos.

Causas de brotamiento: Camas de estiércol seco aserrin alternado con papas hasta 1m. de altura, buena ventilación temperatura adecuada.

Depósitos oscuros y abrigados: Utilizar jabas de 15-20 kg. de capacidad y puede empezar de 5-6 semanas de brotación, después se deben hacer verdear a luz difusa.

Bolsas de polyetileno: Se colocan los tubérculos en las bolsas por 2-3 semanas y empieza la brotación, teniendo cuidado con las exudaciones de los tubérculos que pueden ocasionar pudriciones. Se ponen a verdear los tubérculos en un depósito con ventanas, para que entre luz natural o en un patio con ramada; por espacio de 3 semanas volteando c/10 días; luego se abriga en sacos o bolsas plásticas siendo este proceso el más eficaz sin uso de agentes químicos.

#### LARGO DE BROTES:

Deben de ser 1-2 cm. y no más largos porque serán muy fragiles y se romperan fácilmente. La brotación previa demasiado forzada significa un abuso de las reservas del tubérculo y ofrece peligro de formación leñosa en el brote.

#### NUMERO DE BROTES:

Si es un cultivo para producir semilla es importante tener en cuenta éste aspecto para obtener gran cantidad de tubérculos. En semillas pequeñas no se debe eliminar los brotes con frecuencia, porque tienen poca reserva y pueden dar plantas débiles.

#### DOMINANCIA APICAL:

Esto se dá cuando se deja desarrollar la primera yema que pueda en la punta o extremo opuesto a la unión del estalón. Este tipo de yema es recomendable eliminarla porque dará 1 ó 2 tallos y por lo tanto pocos rendimientos. Una vez eliminada la primera yema las demás brotarán con rapidez en la totalidad. Si se almacena a baja temperatura, se disminuye los ojos superiores y después al aplicar temperaturas más altas producen un aumento de ojos que brotan.

## 5.5 ASPECTOS IMPORTANTES DE LA REPRODUCCION:

### Almacenamiento:

Consiste en guardar la semilla una vez que ha sido desinfectada en lugares adecuados para conservarla por más tiempo, contribuyendo así a la estabilización de los precios en el mercado nacional.

Previamente debe rociarse con una mezcla de insecticida y fungicida, el lugar en que se va a almacenar la semilla simultáneamente con la colocación de la papa y la prevención del ataque de pulgones del brote se espolborea sobre la semilla volatón o Malathión al 2.5%.

### PRINCIPIOS BASICOS QUE DEBEN CONOCERSE PARA EL ALMACENAMIENTO

- La calidad de la semilla no se mejora con el almacenamiento.
- El contenido de humedad y temperatura de la semilla son factores que influyen en el almacenamiento.
- El contenido de humedad de la semilla es una función de la humedad relativa y en menor grado de la temperatura.
- El contenido de humedad es más importante que la temperatura.
- Capacidad al grado 1m x 1m x 1.5 1 tonelada de papa, 10 kilos por jaba y su altura de 10-15 cm.
- Temperatura y humedad relativa óptima.
- Temperatura 4º a 5º C.
- Humedad 95%.

### CONDICIONES NATURALES MANEJABLES:

- Temperatura máxima límite 10ºC (30% del día)
- Humedad relativa 80-90%

Lo que se debe medir es la temperatura de las papas no del aire, no se necesita aire a 4ºC, o 10ºC, sino tubérculos a dichas temperaturas.

En caso de haber factores negativos en el almacenamiento dará origen a las siguientes desordenes fisiológicos.

- Congelamiento: Por temperatura de 1° , 2°C.
- Corazón negro: Por asfixia falta de CO<sub>2</sub> y altas temperaturas.
- Brotamiento interno y formación de tubérculos en el almacen, por condiciones ambientales desfavorables.

SUB - UNIDAD X      CCSECHA

10.1 Programación de la cosecha

La cosecha de papa se da en tres épocas del año:

Primera      Agosto/Septiembre  
Postrera     Noviem/Diciembre  
Apante       Marzo/Abril

Siendo esta última la mas fuerte por la mayor área de siembra ya que hay menores condiciones para el cultivo en su manejo y las temperaturas son más frias, por lo que menos problemas con las enfermedades.

10.2 Indices Morfologicos y Fisiologicos de la Cosecha.

- a) Al observarse que las plantas presentan primeras hojas de color amarillento es señal de que ha llegado a su madurez fisiologica, fenómeno que sucede entre 10 a 15 días antes de completar su ciclo vegetativo que va de 110 a 120 días para variedades actualmente cultivadas en nuestro medio. Este es el fenómeno en el cual se procede a cortar los tallos con machete, los que luego serán destruidos, con esta práctica se facilita la suberización de los tubérculos, obtener mayor resistencia de la piel de la papa al manejo y se evita el contacto del follaje con el producto cosechado.
- b) Cuando los tubérculos se desprenden facilmente de los estolones y la epidermis no se desprende, puede considerarse que estan maduros. Entonces la vegetación de muchas variedades vuelve amarilla y despues se marchita.

10.3 Estimación de Rendimientos.

El cultivo de la papa en Nicaragua se concentra principalmente en la zona norte del país, donde los rendimientos que se alcanzan van de 250 a 300 quintales por manzanas.

Matagalpa	250 QQ/Mz
Estelí	200 QQ/Mz

10.4 Periodo y Condiciones Optimas.

El periodo y condiciones óptimas para la cosecha de la papa son las temperaturas bajas, baja humedad ambiental y suelos secos y

sueltos para evitar daños y pudriciones al tubérculo.

Debe cosecharse cuando el tubérculo haya llegado a su maduración fisiológica para evitar causar daños a la piel.

#### 10.5 Procedimiento para la Cosecha.

Transcurridos 10-15 días del corte y destrucción del follaje se procede a la cosecha, pudiendo usarse cualquiera de los dos métodos siguientes:

- A) Manual: Se realiza con un arado de vertedero tirado por bueyes profundizándolo a unos 25 cm. de esta manera se rotura ó se abre el surco dejando los tubérculos encima del suelo, para su posterior recolección.
- B) Semi-mecanizado: La máquina cosechadora ó un arado de vertedero tirado por un tractor saca las papas a la superficie del suelo para su recolección.

En países con una mejor tecnología la cosecha es más mecanizada. Al considerar la forma de cosechar la papa habrá que tomar en cuenta el daño que se pueda ocasionar a los tubérculos. Si la papa es cosechada en suelo húmedo es ventajoso permitirle que se seque o aire por unas horas esto ayudara al endurecimiento de la piel y a secar el suelo adherido al tubérculo. No deben exponerse a la luz solar, esto puede dañar el tubérculo. Este secado puede hacerse en el lugar de almacenamiento.

#### 10.6 Embalaje.

Para el embalaje se usan sacos de yute con capacidad de un QQ por saco, esto para lograr conservar frescura y atención a la papa ya que son de forma de redes fabricadas con fibra de yute.

#### 10.7 Unidades de Volumen y/o Peso.

Generalmente se usa la unidad de peso correspondiente a quinta y cuando es papa.

#### 10.8 Manejo del Producto Cosechado

La papa una vez cosechada requiere de trato y selección puesto que la misma debe estar en estado sano para evitar pudriciones por ser un producto altamente perecedero.

El almacenamiento de este producto (80% de agua) necesita de cuidados y condiciones especiales que permitan minimizar pérdidas por: -Disminución de peso: Evitando evaporación y respiración.

-Brotación de los tubérculos.

-Por pudriciones.

Las condiciones elementales para almacenar papa son: Un lugar frío, oscuro, ventilado y algo húmedo, la temperatura ideal es de 5 °C y una humedad relativa de 80-90%, estos valores sólo se logran en frigoríficos.

Los tubérculos destinados para semillas antes de colocarlos en cajas, para su almacenamiento deberán ser curadas y conservarlas por 100 a 150 días, en lugar oscuro pero, ventilado, esperando la proximidad de la fecha de siembra para someter a brotación en un local en que reciba luz indirecta y elevar la humedad ambiental.

#### 10.9 Utilización de los Residuos de Cosecha.

Antes de iniciar la cosecha se recomienda hacer huertos en diferentes partes del área sembrada, con el objetivo de observar la tuberización ó el estado de consistencia de la raíz de los tubérculos.

La cosecha en suelos inclinados debe hacerse con azadones para evitar peligros de accidentes con la maquinaria:

Antes de proceder al almacenamiento, se seleccionan los tubérculos separando los dañados y enfermos y limpiándolos de tierra.

Debe evitarse el reverdecimiento de la piel y carne del tubérculo para la cual debe de almacenarse en lugar oscuro.

Una vez que los tubérculos han sido cosechados se procede a colocarlos en sacos desinfectados para su transporte al lugar del almacenamiento en donde se procede a clasificarlos por su peso o tamaño.

- A - Tubérculos de más de 100 gramos.
- B - " de 80 - 100 gramos.
- C - " de 60 - 80 gramos.
- D - " de 40 - 60 gramos.
- E - " de menos de 40 gramos.

B I B L I O G R A F I A

- 1 - ADOREMBOS J. KASSAN A.H. 1985 El efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. FAO P: 125
- 2 - AVENDANO L.S. 1984 "El cultivo de la Papa" UNAN-FACCA. Dpto de Agronomía. P; 23 Managua, Nicaragua.
- 3 - BERRIOS E. ET AL "1980" "El cultivo de la Papa" folleto de Olericultura UNAN-FCCA Managua, Nicaragua.
- 4.- CASSERES E. 1984 "Producción Hortalizas, 3º Edición IICA - San José Costa Rica P; 388.
- 5 - CASTILLO N. 1985 "Centro Experimental Francisco Gutierrez" Consulta personal Masatepe Nicaragua.
- 6 - CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP) 1981 "Boletin de Información Tecnica de la Siembra de Papa" lima-pera. 16p.
- 7 - CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP) 1981 Boletin de Información Técnico del efecto de la densidad de tallos en la producción de papa. Lima Pera. 15p
- 8 - CORIBACI R. 1981 "Siembra de Papa" Boletin de Información técnica Nº 11 CIP Lima, Pera.
- 9 - DAVILA H. R. "El Cultivo de la Papa" folleto de Oleoricultura FCCA. UNAN, Managua, Nicaragua.
- 10- INSTITUTO DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA AGRICOLA ICIA 1984 I curso de Tecnología del Cultivo de la papa y Tecnicas de producción de la Semilla Estelí Nicaragua 93p.
- 11- INTRUCTIVO TECNICO PARA EL CULTIVO DE LA PAPA 1979 Ministerio de la Agricultura, La Habana Cuba.

- 12- LOPEZ P, R. 1980 "La Papa" Universidad Central de las Vi--  
llas, Facultad de Ciencias Agrícolas, Dpto de Fitotecnia,  
Santa Clara - Villa Clara, Cuba.
- 13- MONTALDO A. 1984 "Cultivo y Mejoramiento de la papa" IICA  
San Jose Costa Rica 667 P.
- 14- VANDER Z.P. 1981 Necesidades de Fertilidad de suelos para -  
la producción de Papa Boletín de Información Técnica Nº 14  
CIP Lima Peru.
- 15- VANDER Z.D.E. 1973 Cultivo de la Papa en los paices Bajos  
Instituto Holandes de consulta sobre Patata, La Haya-Paices  
Bajos.
- 16- VEGA W. 1985 Programa Alimentario Nicaraguense PAN, consul-  
ta personal Managua, Nicaragua.

## UNIDAD IV BATATA

### SUB - UNIDAD I INTRCDUCCION

La Batata conocida en otros países como Camote pertenece a las Convulvulaceas y de nombre científico = Ipomoea batata, es de origen netamente americano.

El tubérculo que forma es muy apreciado en Nicaragua como alimento principalmente en forma de dulce.

Tiene un inmenso potencial de producción el cual aún no ha sido debidamente explotado.

#### 1.1 Origen y ruta de propagación:

Según vivieron la batata se originó en la región comprendida entre el Sur de México, Guatemala, Honduras hasta Costa Rica.

Según cronistas del descubrimiento, Cristobal Colón llevo Batatas ante la Reina Isabel al igual que otras plantas de la tierra descubierta.

En suramérica se han localizado restos fosilizados de Batatas de 10,000 años de antigüedad.

Esto hace pensar en suramérica como probable centro de origen de la Batata.

Hay suficiente evidencia de que el Camote o Batata es de origen americano; falta resolver el sitio exacto, entre México y Centro América, apoyados por la diversidad genética presente en la batata y el Perú por la evidencia arqueológica de la antigüedad de su cultivo.

La Batata se cultiva actualmente durante todo el año a través de los trópicos en zonas bajas, caliente y húmedas, y en las zonas subtropicales templadas (Japón, Estados Unidos, Argentina) solo en la estación estival libre de heladas.

Para algunos pueblos como Nueva Guinea, Indonesia, Japón, China, Corea, la Batata ha llegado a constituir una parte importante en la dieta diaria en su alimentación.

La creciente popularidad de la Batata se debe a nuevas formas de consumo y a una mejor producción y comercialización que facilita su uso corriente como verdura cocida, asada o como dulce se industrializan como enlatado de raíces.

### 1.2 Datos históricos nacionales y/o mundiales.

La primera referencia histórica sobre la batata correspondió a los escritos de Oviedo y Valdez, que menciona su descubrimiento en la Hispaniola y Cuba durante el primer viaje de Colón, la que fue llevada a España y cultivada allí poco después.

Durante el primer siglo posterior al descubrimiento de América, la batata fué poco mencionada en la literatura botánica o sólo en forma confusa. La primera descripción precisa fue la publicada por el inglés Clusius en su obra "Historia rariorum Plantarum", en donde menciona tres tipos de raíces; Camotes, Batatas o Inhamos, Lusitanorum que encontró cultivados en el suroeste de España.

Bajo el nombre de Batatas incluye tres clases: una de piel roja o purpúrea (que era la más apreciada), una segunda de piel poco coloreada y una tercera blanca. Las batatas producidas en Málaga eran las de mejor calidad, siendo exportadas a otras zonas de España. La única diferencia aparente entre los Camotes y las Batatas consistía en que éstas eran más alargadas y tier--nas.

Una de las referencias antiguas más completas es la de -- Sloane, en su obra "Jamaica Natural History" la cual describe de talladamente la morfología de la planta, incluyendo las cápsulas Comenta los sistemas de cultivo, en llano y en bordes, y la conveniencia de cosechar a los cuatro meses para evitar daños por gusanos del suelo. Distingue dos tipos principales de batata, de piel blanca y roja, y la forma de cocinarlas. Sloane considera a las batatas como uno de los alimentos mejores y más nutritivos, mencionando el destino de grandes cantidades para preparar la bebida fermentada llamada MCBBY.

### 1.3 Importancia Socioeconomica

En muchos países, el uso principal que se le ha dado al boniato

es para la alimentación humana. Se ha probado su importancia como alimento animal en porcinos, bovinos, aves, ovinos y conejos con el follaje fresco.

La arina de boniato también es utilizada en la confección de pan; se plantea que puede sustituir a la arina de trigo en un 25 a un 30%.

La planta de boniato presenta la ventaja que se puede utilizar totalmente. El follaje se utiliza en forma fresca como alimento para los animales y consumida en forma de hortalizas en Africa Occidental y en algunos países asiáticos como China, Corea y Vietnam.

Las raíces tuberosas de boniato pueden utilizarse frescas, cocidas, fritas, deshidratadas y como forraje.

Para la alimentación del ganado se ha comprobado que ofrece muchas ventajas, tanto en forma de forraje fresco como en forma de arina deshidratada en combinación con arina deshidratada en combinación con harina de soya.

Según datos estadísticos de la FAO, tomando en cuenta los principales países productores de batata, llama la atención el predominio de los países con grandes aglomeraciones humanas y necesidad de aprovechar al máximo los suelos con problemas de fertilidad ó climáticos, aspectos que la batata resuelve de la mejor forma posible.

#### 1.4 Superficie, Distribución, Producción y Rendimientos.

En la actualidad los rendimientos no sobrepasan los 12t/ha y la mayoría de las veces no llegan ni a las 6 ton/ha, debido generalmente a la aplicación de una agrotecnia deficiente, y a los ataques del Cylas formicarius var. Elogantulus (Tetuán), también la Xilamiges oricuidas (Prodencia) y en otros casos a la elección de variedades no adecuadas, pues existen más de 10 variedades estudiadas en diferentes tipos de suelo y época, que sobrepasan las 40 ton/ha.

Esto quiero decir de aplicarse una buena agrotecnia, un buen control fitosanitario, así como la elección de las mejores variedades, es posible la obtención de rendimientos superiores a

las 20 toneladas por hectárea.

En Nicaragua, el camote existe en forma silvestre en gran parte de la Costa Atlántica, especialmente en las riberas del Río Coco.

En vista de que el Camote es una buena fuente de Carbohidratos y algunas vitaminas, valdría la pena implementar su cultivo en las zonas aptas como la Costa Atlántica y de esa manera enriquecer la raquílica dieta de esos pobladores. Por otro lado, sería una forma de darle uso a una gran cantidad de tierras marginales de esa región, en las que el camote responde positivamente. Sin embargo en Nicaragua no se le ha dado la importancia que verdaderamente se merece como la segunda hortaliza más comida en el mundo

#### 1.5 Instituciones y planes de desarrollo

A partir del triunfo revolucionario MIDINRA por medio de la Dirección de Horticultura se dedicó a realizar introducciones de Materiales en el Centro de Investigación "Francisco Gutierrez" (Campos Azules), en el área de Farinaceas.

Al sufrir una reorganización el MIDINRA, la Dirección de Horticultura se disolvió y fue absorbida por el PAN (Programa de Alimentación Nicaraguense).

## SUB - UNIDAD II BOTANICA

### 2.1 Taxonomia

Linneus describe a la batata y le aplica su nomenclatura binomial designandole como:

Convolvulus batatas

Choisy la llama Batata odalis

Lamarck pasa batata del género Convolvulus a Ipomoea y designa definitivamente a esta especie como Ipomoea batatas (L).

Las diferencias entre Ipomoea y Convolvulos son:

Ipomoea: Estigmas capitados, granos de polen generalmente espinosos.

Convolvulus: Estigmas filiformes, granos de polen lisos.

Otros nombres usados han sido: Convolvulus edulis, convolvulus-esculentus y convolvulus zuberousus.

La Ipomoea batatas (L) pertenece a la familia convolvulaceas.

### 2.2 Morfología

La batata es una planta herbácea, postrada, a veces con ápices volubles de 1-4 mm, pueden ser glaba o pubescente.

Es una planta perenne, hay una gran variación en las formas de las hojas entre los diversos cultivares; Raíces bastante tuberosas que presentan gran variación de la pulpa y de la cáscara

Según Abéele van-den y Vanden put las raíces tuberosas se forman en el punto donde estas después de ser directamente horizontales se dirigen hacia abajo.

Aldric señala que hay ciertas diferencias variedades en cuanto a los lugares en que se forman las raíces tuberosas.

Algunas variedades solo las producen en el material sembrado originalmente, otras en los nudos de las nuevas guías de crecimiento.

Generalmente no sobre pasa los 30 cm de altura y por ser de hábito rastrero ocupa gran area sobre el suelo ya que su follage es muy denso y vigoroso.

Algunos cultivares, como Criolla Amarilla, presenta dimorfismo foliar, presentando láminas con borde entero y otras lobuladas. En algunas variedades como Brasilera Blanca, a medida que avanza el desarrollo de la planta, las hojas jóvenes se presentan teñidas de color púrpura. Al llegar la planta a su madurez de cosecha el follaje se torna verde pálido.

#### 4 - Flor.

Están agrupadas en inflorescencia de tipo cima bípara, con raquis de 5 a 20 cm. de largo, con dos brácteas en su extremidad.

Los botones florales poseen un color característico de la variedad, que va desde el verde pálido hasta el púrpura oscuro.

Las características florales son:

- Pedúnculo floral: mide 2 a 15 mm de largo.
- Cáliz: está formado por dos sépalos exteriores y tres interiores oblongos.
- Corola: prefloración legado, la corola abierta es infundibuliforme, de 2 a 4 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho; bordes de las áreas mesopétalas pupúreas o violetas. Existen variedades con corola blanca.
- Androceo: posee cinco estambres, cuyos filamentos están parcialmente soldados a la corola; las anteras son blanquecinas, amarillas o rosadas, y su dehiscencia es longitudinal.
- Gineceo: está constituido por un pistilo bicarpelar con estigma bicapitado (característico del género Ipomoea).

#### 5 - Fruto

Es una cápsula redondeada, con diámetro de 3 a 7 mm, que posee un apículo terminal dehiscente.

Las cápsulas inmaduras presentan características típicas de su color de cultivar. Su color varia desde el verde claro hasta el púrpura oscuro, con diversos grados de pubescencia.

Las cápsulas conteniendo de 1 a 4 semillas, necesitando desde la fecundación hasta la maduración de 25 a 40 días en primavera y de 40 a 55 días en otoño.

## SUB - UNIDAD III FISILOGIA

### 3.1 CICLO BIOLÓGICO Y CURVA DE DESARROLLO:

La batata es una planta de ciclo relativamente corto; su duración depende de las variedades y las condiciones ecológicas en que se desarrolla. Generalmente su ciclo de crecimiento oscila entre 3, 5 y 7 meses.

Los períodos de crecimiento del boniato son tres:

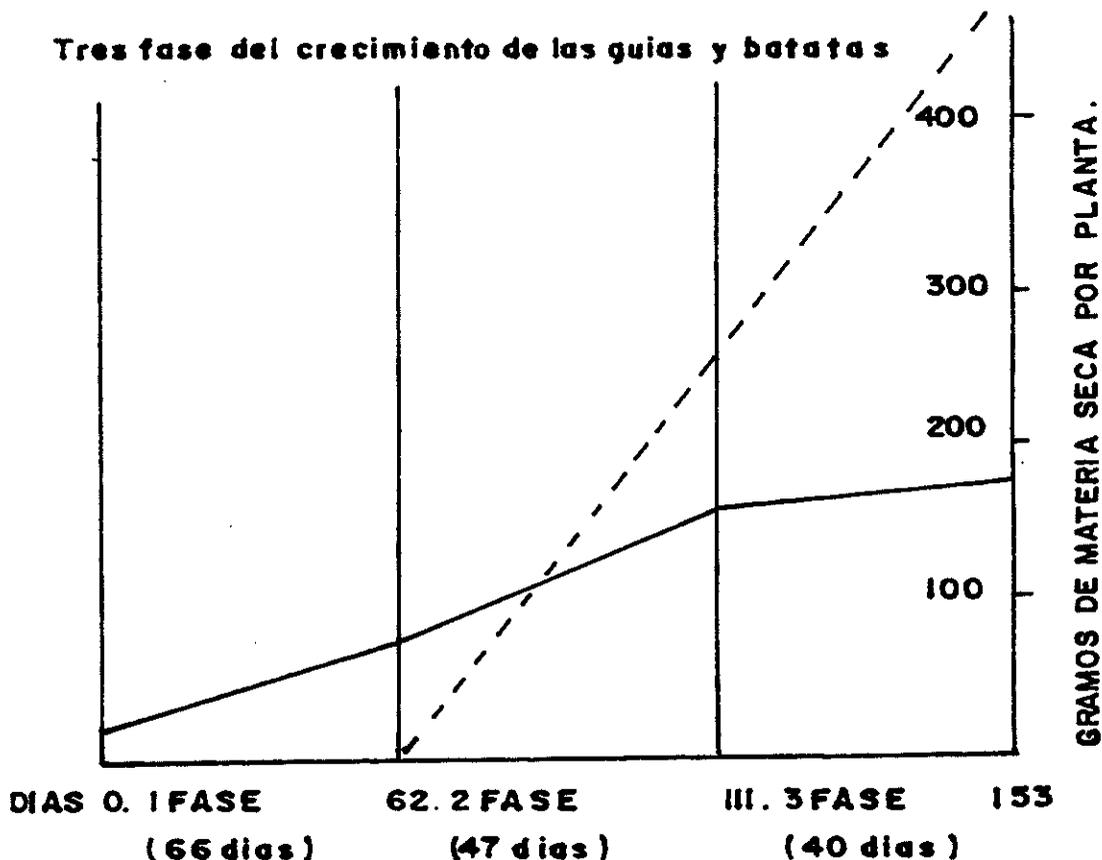
El Primero: Comprende desde la brotación hasta la aparición de los tubérculos, la duración de este período oscila entre 40 y 70 días.

El Segundo: Abarca desde la aparición de los tubérculos, al momento del máximo desarrollo foliar (este período se prolonga de 45 a 75 días a partir de la aparición de los tubérculos es decir, que el máximo follaje se alcanza cuando la planta tiene 90 y 120 días de edad.

El Tercero: Está comprendido entre el momento de máximo follaje y el desarrollo total de los tubérculos, generalmente acompañado de síntomas de senescencia del follaje éste tiene una duración de 45 a 90 días, aproximadamente y al culminar, la planta presenta una edad de 120 a 210 días, siendo el momento de la cosecha.

### PROCESO COMBINADO DE TUBERIZACIÓN Y PRODUCCION DE GUIAS :

Tres fase del crecimiento de las guias y batatas



El engrosamiento de las raíces reservantes de la Batata ha sido estudiado, considerando evidencia morfológica, anatómica y fisiológica y se ha llegado a la conclusión de que la tuberización tiene tres procesos diferentes que son:

- 1 - Desarrollo de raíces tubéreas potenciales
- 2 - Iniciación de la tuberización
- 3 - Desarrollo de las raíces tuberosas hasta su madurez fisiológica.

El desarrollo de cada una de estas tres fases no puede demarcarse de manera similar para todas las variedades, ya que existen variedades con ciclo diferente, que inician la tuberización en diferentes edades de su ciclo vegetativo.

#### CICLO DE EMISION FOLIAR Y DE VIDA DE LA HOJA:

El plastocron de una hoja puede ser relativamente breve, de 2 - días aproximadamente, la vida útil de la hoja es aproximadamente de 45 días. El número total de hojas de la planta depende de la variedad y las condiciones ambientales; generalmente la planta puede, en los primeros 30 días, presentar desde 22 hasta 58 hojas. El número total de hojas varía de 140 a 700.

El número de hojas verdes (mantenidas en la planta) puede oscilar entre 60 y 500 hojas el número de hojas desprendidas puede variar desde 60 a 200. En una variedad promedio se presentan, a los 30 días, unas 167 hojas verdes; a los 90 días 265 hojas verdes y a los 120 días, 233 hojas verdes. A esta edad comienza a disminuir el número de hojas verdes mantenidas en la planta y aumenta considerablemente la caída de estas.

#### MATERIA SECA:

La hoja comienza a acumular materia seca del tubérculo, mientras que el tallo comienza a convertirse como un órgano de reserva -- intermedio entre las hojas y el tubérculo. La disminución del contenido de materia seca de las hojas por el efecto de la defoliación y por otro lado el aumento de materia seca de los tubérculos produce un efecto de estabilización en el valor del contenido de materia seca total.

#### FOTOSINTESIS:

En general el valor de la fotosíntesis es alto en la primera fase de desarrollo y disminuye gradualmente en los períodos intermedios y final de crecimiento. Existe una relación marcada entre el valor de la fotosíntesis y los componentes de la hoja. Un bajo contenido de los carbohidratos en la hoja corresponde a un alto nivel de fotosíntesis y demuestra que los productos de ésta son traslocados rápidamente desde las hojas hacia los tubérculos.

Spence y Col, descubrieron que el incremento en el proceso de tuberización provoca un aumento en la actividad fotosintética de la planta, es decir que son dos procesos que se estimulan mutuamente.

Wilson (236) sintetizó los conocimientos sobre el crecimiento de la planta de batata y el proceso de tuberización, relacionándolos con la planificación del mejoramiento de la especie. Se transcribe a continuación en un cuadro sinóptico acerca de dichos conocimientos.

Las limitaciones fisiológicas en la utilización de la energía radiante del sol, que repercuten en los rendimientos de la cosecha son:

- 1 - Falta de eficiencia en la captación solar debido a:
  - Limitada superficie foliar desde la plantación hasta el momento en que el suelo queda cubierto por el follaje.
  - Limitada superficie foliar desde la senescencia del follaje hasta la cosecha.
  - Escases de Luz en las capas inferiores del follaje lo cual resiste la fotosíntesis (predominando el proceso respiratorio), cuando el índice del área foliar (relación entre la superficie foliar y superficie del suelo) es igual a 3.
- 2 - Distribución relativa de las sustancias elaboradas, entre las raíces tuberosas y el follaje, debido a:
  - Excesiva formación de follaje en detrimento de las batatas.
  - Tardía iniciación de la tuberización.
  - Proporción de sustancias elaboradas que se traslocan a las raíces tuberosas.
- 3 - Ineficiencia en la conversión de la energía solar en carbohidratos, que suele ser sólo el 7% de la energía disponible por la fotosíntesis. De esto solo el 1.5% se acumula en las raíces tuberosas. No obstante, la batata es considerada como una de las plantas con mayor eficiencia en el aprovechamiento de la energía solar.

### 3.2 REQUERIMIENTO FISIOLÓGICO:

Lowe y Col, determinaron que la iniciación de las raíces potencialmente tuberosas se paraliza a las 8 semanas de la plantación. Esto indica la importancia de las buenas condiciones ambientales durante éste período de crecimiento. Ciertos factores negativos de fertilidad, humedad, temperatura, etc, pueden provocar que las raíces potencialmente tuberosas deriven hacia los tipos cordoniformes sin valor comercial.

### 3.3 OTROS DATOS FISIOLÓGICOS DE INTERÉS:

Tasa de acumulación neta:

El valor máximo de la tasa de asimilación neta de una planta de batata aislada es de 55 a 60 gr/metro cuadrado de superficie foliar.

Esto coincide con la tasa de asimilación neta teórica calculada, restando el nivel máximo de la foto síntesis ( $20 \text{ mg de CO}_2 \text{ dm}^2/\text{h}$ ) y el valor de la respiración, durante el mismo período de tiempo.

Las batatas no poseen período de dormancia previo a la brotación, como ocurre con la papa.

Con respecto a la brotación, las batatas presentan generalmente "dominancia proximal", es decir que la mayor parte de los brotes aparecen en la zona próxima a su inserción en el tallo.

SUB - UNIDAD IV ECOLOGIA

LOS FACTORES ECOLOGICOS SE DIVIDIRAN EN:  
FACTORES CLIMATICOS FACTORES EDAFICOS

4.1 Requerimientos y Alimeticios Agroecologicos:

I Factores Climaticos

- 1 - Temperatura: La batata es una planta tropical y subtropical aunque puede adaptarse a climas templados siempre que las temperaturas medias no sean inferiores a los 20°C y las mínimas a los 15°C.

Se cultiva en la estación del verano en regiones como Japón (40°L.N). La batata puede ser cultivada a temperaturas que oscilen de 15 a 35°C durante su ciclo vegetativo. La temperatura optima se encuentra entre 20 y 25°C.

Cuando las temperaturas son altas por el día (de 25 a 30°C), y bajas por la noche (de 15 a 20°C), se producen buenos rendimientos debido a que las temperaturas bajas durante la noche favorecen la tuberización, y las altas durante el día, favorecen el desarrollo vegetativo.

Esta influencia de la baja temperatura en la tuberización está basada en la elaboración de sustancias tuberizantes (abscisina II) la cual se estimula por efecto de las bajas temperaturas. Esta sustancia favorece el desarrollo del tubérculo y en determinada proporción es desfavorable el crecimiento del follaje.

- 2 - Humedad: La humedad del suelo es otro factor que debe tenerse en cuenta en el proceso de tuberización debido a que ejerce una influencia decisiva en la misma. Debe tenerse en cuenta que el contenido de agua de la hoja es de 06%, del tallo 88.4% y del tubérculo 70.6%, esto demuestra que la batata es una planta que requiere humedad en el suelo en las diferentes etapas de su desarrollo vegetativo.

La cantidad de agua durante su ciclo vegetativo es de 750 a 1 250mm distribuidas fundamentalmente entre los primeros 2 ó 4 meses de la plantación, las fases más críticas a la falta de agua en el suelo son la brotación y el gran período de crecimiento del follaje.

En la etapa de cosecha, la humedad del suelo debe disminuir para evitar que se pudran los tubérculos.

- 3 - Humedad Relativa: La humedad relativa influye de manera más o menos marcada sobre el contenido de azúcares del tubérculo. A medida que disminuye la humedad relativa, disminuye el contenido de azúcares de los tubérculos. Los tubérculos de la mayoría de las variedades presentan un sabor azucarado pronunciado, sobre todo las variedades tropicales disminuyendo en climas de humedad relativa baja así como en las regiones tropicales cuando el cultivo se desarrolla con irrigaciones. Sin embargo, existen variedades que por su propia naturaleza presentan poco dulce.

Cuando existen humedades relativas superiores a un 80% con buena humedad del suelo se favorece el desarrollo vegetativo de la planta en general.

- 4 - Altitud: En la región tropical, el cultivo se desplaza en altitud desde el nivel del mar hasta llegar aproximadamente 2500 m.s.n.d.m.

En las tierras altas de Nueva Guinea (Latitud 0°), en el Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia, también el cultivo se desarrolla a esta misma latitud.

En Africa el cultivo se efectúa desde el nivel del mar hasta altitudes de 2300 m.s.n.d.m.

- 5 - Fotoperíodo: Es indigerente, según <sup>Montaldo</sup> Montaveldo. López específica que el proceso de la tuberización de la batata no responde a la influencia del fotoperíodo, sin embargo el proceso de la floración, si responde.

Está última afirmación confirman experiencias realizadas en Sujumis (Subtropical de la URSS), donde la floración incrementó notablemente durante la reducción del día de 11 a 9 horas de luz.

## II- Factores Edafológicos

- 6 - Suelo: El mejor suelo para la batata es el franco, arenoso y bien drenado. Sin embargo, si las condiciones de clima son apropiadas, puede cultivarse en varios suelos, con buenos resultados.

Según Montaldo, los suelos muy ricos producen mucho crecimiento vegetativo, y las raíces son a veces muy grandes ó irregulares, lo que reduce el valor comercial. Sin embargo Boswell, en EUA, escribió que contrario a lo que comúnmente se cree, la batata no es un cultivo de suelo pobre puede producir buenos rendimientos en suelos de buena fertilidad.

Biggs, indirectamente sustenta la afirmación, es decir él afirma que el abonamiento con estiercol de ganado ha mostrado considerablemente aumentos en el rendimiento.

En suelos pesados, las batatas tienden a ser fugosas y deformes.

7 - PH: El óptimo es de 5.5 - 6.5

Tanto una acidéz excesiva como la alcalinidad pueden dar lugar a afecciones bacterianas, además de influir negativamente en los rendimientos en la cosecha.

#### 4.2 Zonificación Biofísica en Nicaragua:

Una zonificación biofísica para Nicaragua, todavía no existe, ya que la investigación actual se encuentra apenas en la época de introducción del cultivo, a nivel de gran explotación comercial.

La llamada Meseta de los pueblos, comprendida por los departamentos de Masaya, Carazo y Granada, es el lugar donde actualmente mayor producción de Batata se extrae en Nic.

SUB - UNIDAD V REPRODUCCION

5.1 Forma de Reproducción:

A - Propagación Sexual: Es por semilla verdaderas. Esta forma se usa exclusivamente en los lugares en que se trabaja en mejoramiento genético de las variedades de batatas, pues comunmente esta planta es auto-estéril.

B - Propagación Asexual: Puede ser por:

Bejucos

Batatillas

Raíces tuberosos normales

Secciones de Raices Tuberosas

5.2 Selección y Tratamiento del Material Reproductivo:

A - Por Bejuco: (Selección) llamadas guías. Se pueden obtener bejucos de cortas apicales, medias o basales de las guías de las plantas adultas.

Este es el método más utilizado por la gran cantidad de material. Según Besuell: Los mejores bejucos son los apicales, de 20 centímetros de largo.

Edad del bejuco: Pueden ser de 6 meses a 2 años, los mejores bejucos son los de 6 meses.

Longitud del bejuco: Puede variar de 30,50 y 80 cm. de largo. La mejor longitud es un promedio de estas longitudes. Siendo funcional incluso longitud de 20 y 25 cm.

Tratamientos: Es práctica general secar los bejucos de 24-48 horas antes de plantarlas, pero de esto no hay evidencia experimental.

B - Batatillas: Son pequeñas raíces que quedan en el campo como desecho cuando se hace la cosecha de las batatas. No tiene valor comercial.

Sirve para instalar un nuevo plantel.

C - Raíces Tuberosas Normales: Se recomienda en el trópico, cuando se va a introducir el cultivo de batatas a una zona distante a la cual sea muy difícil transportar bejucos.

Tratamientos:

Según Tokatoria: Para que las raíces tengan una mejor brotación, aconseja que las raíces se partan en cruz.

Otra forma: Para efectuar una prebrotación se mantienen por 6-8 semanas a 37°C de temperatura y 85-90% de humedad relativa, antes de colocarlas en el vivero.

Para la Desinfección:

Usar Semesan Bell al 2% por 1 minuto, Borax al 3% 10 minutos ó Sublimado Corrosivo al 1% por 8 minutos, secándola posteriormente a la siembra.

D- Secciones de Raíces Tuberosas Normales:

Este método es similar al que se usa con los tubérculos de papa. La batata se corta en 2 ó 4 secciones previamente brotados ó sin brotar y se llevan directamente al campo definitivo de siembra. Es conveniente dejar por un día o dos los cortes al aire para que encoren.

5.3 Aspectos Importantes de la Reproducción.

El método de Propagación Asexual (Bejucos ó guías), es el método de reproducción más rápido y más efectivo, y es el de uso más común en los trópicos.

El método de Raíces Tuberosas Normales, se usan cuando se van a introducir nuevas variedades de cultivo.

La propagación de la batata generalmente es mediante semillas vegetativa, se seleccionan las raíces bien formadas y con un buen color, tanto de cáscara como de pulpa, puesto que el cultivo es susceptible a degenerar por mutación.

También es necesario desinfectar los esquejes antes de la siembra para librarlos de pulgas y enfermedades.

## SUB - UNIDAD VI ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

### 6.1 LABORES PRELIMINARES:

El suelo debe prepararse convenientemente mediante labores de araduras y rastreos y si es necesario hacer una nivelación.

Seguidamente se construye los camellones (Hileras), se consttuyen a 80-100 cm. uno del otro (entre hileras), y de 30-35 centímetros de alto. Debe dársele a la plantación cierta pendiente para evitar encharcamientos.

En Colombia, en general realizan:

- 1 pase de arado
- 4 pase de rastras, perpendiculares entre sí, y luego el pase de la surcadora para dejar hileras (camellones) con distancias de 0.80 metros entre ellos.

### 6.2 EPOCAS Y CONDICIONES OPTIMAS DE SIEMBRA:

En los trópicos, la batata se cultiva durante todo el año. Como es un producto de muy difícil conservación, se recomienda su plantación en forma escalonada.

Sin embargo cuando el agua de riego es escasa y cara se recomienda hacer la plantación a entrada de la estación lluviosa, para lograr un buen establecimiento de plantas.

### 6.3 METODOS DE SIEMBRA:

En el trópico: Sólo es manual

En los países desarrollados: Con maquinaria.

#### A - BORDES O CAMELLONES: CON MAQUINARIA

La altura y distancia de los bordes entre si depende del tipo de suelo y de las herramientas o máquinas utilizadas.

- Altura del borde: 8-40 centímetros.
- Distancia entre bordes: 60-100 centímetros
- Distancia entre plantas: 15-40 "

La mejor distancia entre plantas es de 20 centímetros: 1 guía por golpe.

25 cm entre plantas 2 guías/golpe.

#### B - PLANTACION EN LLANO (NIVEL):

Es el sistema más simple. En el suelo arado se abre un surco mediante el arado, se colocan las guías sobre el costado del mismo y se les tapa con una segunda pasada, una variante del método anterior es la colocación horizontal de las guías a lo largo del surco.

C - PLATABANDAS CON FILAS APAREADAS:

Se dá el armado del borde con distancias de 140 cm.

Se pasa la Rastra de dientes a lo largo de los bordes hasta formar una platabanda de 10 cm de altura; luego se abre un surco en el centro de la platabanda, más ó menos ancho, según el agua de Riego disponible.

6.4 DENSIDAD DE SIEMBRA Y CANTIDAD DE MATERIAL:

BORDE O CAMELLON (ES MAS USADO)

- Densidad de Siembra: 25,000 - 125,000 ptas/ha
- Cantidad de Material: 2 hileras de bejuco/camellón
- Distancia: 20 centímetros entre guía, 1 guía /golpe  
25 " " " " 2 guías/golpe

EN VENEZUELA:

- Distancia entre hilera: 80-100 cm.
- Distancia entre plantas: 20-30 cm. o sea sobre la hilera, ó a chorro corrido, dando una población Teórica ó Esperada de 41,000 plantas/ha.

6.5 OTROS ASPECTOS IMPORTANTES DE LA SIEMBRA:

La mayoría de las batatas se plantan en cormos.

- La siembra puede ser:

A - AL FONDO DEL SURCO: Se recomienda para aprovechar la humedad del suelo.

B - A UN COSTADO O AMBOS COSTADOS DEL CAMELLON: Se recomienda hacer esta en época lluviosa, para evitar los daños en el sistema radicular.

C - EN EL CENTRO DEL CAMELLON: Recomendable para suelos de poca pendiente y poco permeables en épocas lluviosas.

- La plantación en camellón es mayor en rendimiento comparada con la plantación a nivel.

Previo a la siembra, la semilla debe ser tratada con 40 gramos de Benlate, 10 gramos de Sulfato de cobre y 20 ml de Endrin, todos disueltos en 200 litros de agua.

Con esta aplicación preventiva se redujo el Control de enfermedades.

SUB - UNIDAD VII NUTRICION

7.1 EXTRACCION DE NUTRIENTES:

Es un cultivo que se dá bien en suelos de fertilidad mediana, sin embargo, si se cultivan las variedades mejoradas se debe tener en cuenta que han sido seleccionadas para producir rendimientos bajo condiciones de alta fertilidad de suelos.

En diversas investigaciones se ha observado una gran absorción de Potasio, tanto en el primer período de desarrollo - (61 días), que hace de éste elemento el nutrimento más importante de la planta de batata. En cambio, el requerimiento de Nitrógeno y Fósforo es moderado, y bajo el de Calcio y Magnesio.

7.2 CURVA NORMAL DE OBSORCION DE NUTRIENTES:

ELEMENTOS MINERALES ABSORVIDOS POR LAS GUIAS Y RAICES TUBEROSAS DE LA BATATA (KG/HA) EN DOS PERIODOS DE CRECIMIENTO DE LA PLANTA.

ELEMENTO	PARTE DE LA PLANTA	PRIMER PER. 61 DIAS	SEGUNDA PER. 61 DIAS	TOTAL A LOS 122 DIAS
NITROGENO	Guias	42.7	12.0	54.7
	Raíces	12.0	46.7	58.7
	TOTAL	59.7	58.7	113.4
FOSFORO	Guias	9.8	5.1	14.9
	Raíces	4.2	24.4	28.6
	TOTAL	14.2	29.5	43.5
POTASIO	Guias	75.7	16.8	42.5
	Raíces	42.7	95.6	138.3
	TOTAL	118.4	112.4	230.8
CALCIO	Guias	14.6	13.1	27.1
	Raíces	1.1	5.4	6.5
	TOTAL	15.1	18.5	33.6
MAGNESIO	Guias	5.9	1.0	6.9
	Raíces	0.7	5.6	6.3
	TOTAL	6.6	6.6	13.2

Si comparamos los dos períodos (de 2 meses cada uno), en cuanto a rendimiento y requerimientos de nutrientes por parte de las guías llama la atención la gran absorción de Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Magnesio, durante el primer periodo y la brusca caída en el segundo, en cambio el nivel de Calcio se mantiene estable.

En relación a las raíces tuberosas, el proceso es a la inversa, es decir, con gran requerimiento de N.P.K y Mg en el segundo período, condición que también se cumple con el Calcio, aunque en proporción muy baja.

Los datos anteriores nos permiten deducir los kg/ha de cada elemento extraído del suelo que se cosechen sólo batatas, sólo las guías o ambos órganos y la necesidad de reposición de los mismos a través de la fertilidad.

### 7.3 FORMULAS Y DOSIFICACION DE FERTILIZANTES:

Respecto a rendimientos generados, en California:

- Mac Gillivrey, recomienda 100 kg/ha de 8-10-12.
- En Florida recomiendan 700 kg/ha de 4-8-8 u 800 kg/ha de 5-10-10
- En Puerto Rico, Moscoso, recomienda 670 kg/ha de 8-6-8.
- En Maracay se emplea la fórmula 10-15-15, 1000 kg/ha, pero en general no se fertiliza la batata.

Cuando el nivel de fertilidad del suelo es bajo, el camote aprovecha un fertilizante químico completo en porcentaje del 1-2-1. El Nitrógeno no debe ser tan abundante que permita a la planta "irse en vicio", desarrollando mucho follaje y dando raíces delgadas.

### 7.4 FORMAS DE APLICACION:

Parte del abono aplicarse en el fondo del surco, en el momento de la siembra y el resto como aplicación lateral después de plantados los acodos.

### 7.5 SISTEMA DE DEFICIENCIAS:

En forma sintética, se describen los síntomas de deficiencia nutricional causadas por carencia de elementos químicos esenciales en el suelo, o como consecuencia de efectos antogónicos

por exceso de alguno de ellos. Debido a que el sistema radicular de las plantas de batata penetran hasta cerca de 2 metros de profundidad, las deficiencias suelen presentarse sólo durante el primer período de crecimiento.

NITROGENO: Se retrasa el crecimiento de hojas, de color verde pálido varían a verde amarillentas y amarilla, con áreas necróticas. Los peciolo son más cortos que en las hojas normales. Se controla pulverizando con urea foliar al uno por mil. Debe abonarse con nitrato de amonio u otro Nitrógeno.

FOSFORO: Existe un retraso en el crecimiento de hojas jóvenes Son verdes oscuras. Las hojas maduras presentan áreas clorótica y manchas necróticas. Se produce una defoliación prematura. Su control se realiza aplicando superfosfato.

POTASIO: Las hojas viejas por el borde grisáceo, las hojas activas se vuelven amarillas, comenzando por el borde, seguido de necrosis del mismo y rizamiento de la lámina. Se reduce el crecimiento y hay defoliación prematura. Las batatas resultan largas y delgadas. Se debe abonar con cloruro de Potasio o cualquier otro fertilizante potásico.

CALCIO: Las hojas se presentan verde-pálidos, las 4 ó 5 hojas basales se vuelven rojas con sus nervaduras grisáceas. En las áreas cloróticas aparecen un moteado negro con necrosis posterior. Se controla pulverizando repetidamente con cloruro de calcio al 0.6% por mil, se deben encalar los suelos.

MAGNESIO: Los espacios internervales de las hojas se vuelven verde-pálidos y luego amarillas, pero la nervadura se mantiene verde. Suele producirse la curvatura de los bordes de la hoja. Los síntomas aparecen primero en las hojas viejas. El control se realiza pulverizando con sulfato de magnesio.

HIERRO: Los espacios internervales de las hojas se vuelven cloróticos. Es una deficiencia frecuente en suelos calcáreos, en los cuales se produce la insolubilización de las sales de hierro. Se controla pulverizando con sulfato ferroso ó quelato de hierro.

MANGANESO: Los síntomas de la deficiencia de éste elemento son similares a las del hierro, pero es un proceso más lento. Aparecen manchas necróticas sobre las hojas. Se controla pulverizando con sulfato de magnesio.

BCRC: El borde de las hojas se vuelven amarillo, pasando luego a gris, produciéndose el encurvamiento del pecíolo. El ápice de las guías se retuerce o contrae, presentando entre nudos muy cortos. Las hojas viejas se vuelven coriáceas. En casos extremos, aparecen manchas necróticas oscuras en la pulpa, próximas al anillo del Cambium. Se controla pulverizando con borato de sodio.

#### 7.6 INFLUENCIA DE LA FERTILIZACION FRACCIONADA EN EL CRECIMIENTO - DESARROLLO Y CRECIMIENTO:

Para determinar la influencia del fraccionamiento de fertilizantes sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento, se hizo el ensayo siguiente.

El fósforo y el Potasio utilizados en aplicaciones foliares las cantidades utilizadas fueron: 90 kg/ha de Fósforo.

200 kg/ha de Potasio fueron aplicados al 50% en la siembra y el resto fraccionado en diferentes etapas. Los resultados observados, aparecen a continuación:

- 1 - Los mejores resultados en cuenta a rendimiento se obtuvieron en las aplicaciones en siembra y a los 25 días después de la siembra, con un 50% en ambos casos.
- 2 - Cuando se efectuó la aplicación solamente al momento de la siembra, el contenido de Nitrógeno disminuyó en los tubérculos y los rendimientos fueron afectados considerablemente.
- 3 - La mayor extracción de nutrientes por el tubérculo se efectuó alrededor de los 45 días de la siembra, por lo cual el cultivo se favorece cuando las aplicaciones se hacen un poco antes de ésta fecha.

Con aplicaciones foliares de Nitrógeno, los mejores resultados se logran cuando se aplica el fertilizante al suelo en el momento de la siembra y a los 15 días del follaje.

#### 7.7 CIROS ASPECTOS IMPORTANTES DE LA FERTILIZACION:

Las necesidades de fertilización varían según las características físicas y químicas del suelo y subsuelo, la frecuencia de la lluvia o riego, sistemas de cultivos y variedad utilizada.

Es importante señalar los resultados a los que llegaron ciertos investigadores, entre ellos Wilson, el cual investigó la influencia de la tuberización, aplicando diversas concentraciones de Nitrógeno nítrico en el suelo, cuyos resultados pueden resumirse en la siguiente forma:

- 1 -  $\text{NO}_3$  de 21 a 42 ppm, se produce la tuberización a las 3 semanas.
- 2 -  $\text{NO}_3$  a 105 ppm, se produce tuberización a las 4 semanas.
- 3 -  $\text{NO}_3$  a 106 ppm, se produce tuberización a las 5 semanas.
- 4 -  $\text{NO}_3$  a 210 ppm, no tuberizó en 6 semanas.

Con dosis bajas las batatas fueron redondeadas y con dosis altas resultan alargadas.

En general, se considera que la cantidad de Nitrógeno debe ser un tercio de la de Potasio, para evitar el excesivo crecimiento de las guías.

## SUB - UNIDAD VIII PRACTICAS AGRICOLAS

### 8.1 LABORES DEL SUELO:

Debe prepararse convenientemente mediante labores de araduras y rastreos y si es necesario con una ligera nivelación; posteriormente se hacen los comellones a 80 cm. uno del otro (entre hileras) y de aproximadamente 30 a 35 centímetros de alto.

Se deberá dar a la plantación cierta pendiente para evitar los encharcamientos.

### 8.2 ACONDICIONAMIENTO DEL CULTIVO:

Las prácticas de cultivo se circunscriben al combate de las Malas Hiervas, aprovechando la ocasión aporcar y darle mejor forma al camellón. Si las plantas llegan a cubrir el espacio entre surco y surco es preferible no entrar en la plantación, hasta la cosecha. En el caso de ser necesaria otra deshierba se puede hacer un segundo aporque, aunque hay peligro de destruir las raíces superficiales con el consiguiente atraso en la cosecha. La rapidés del desarrollo de la planta de batata, especialmente de los cultivares de follaje abundante lo hace un excelente medio para inclinarla en retaciones y reducir la población de malas hierbas perennes susceptibles a la sombra; por ejemplo: Especies de Cyperus.

### 8.3 OTRAS PRACTICAS ESPECIFICAS DEL CULTIVO:

Reposición de fallas: Se recomienda cuando el número de fallas pasa del 15% (considerado normal), pero la misma se debe realiar dentro de 10 días después de la plantación.

Control del vicio: Como ya se ha dicho, el vicio es el excesivo desarrollo vegetativo, acompañado por una disminución y a veces casi la anulación de la tuberización.

Los medios tradicionales en controlar el vicio consisten en despuntar las guías por medio del machete, hacer pisotear la plantación por animales ó pasar una rama espinosa.

Los rendimientos obtenidos indican que existen los períodos críticos, en relación con las necesidades de humedad, para llegar a una buena producción, que son los primeros y los últimos días del ciclo de desarrollo.

### 6.5 METODOS DE RIEGO:

En este cultivo el riego se aplica en dos formas:

- A - Por infiltración
- B - Por es. ersión

Es muy importante que antes, si no ha llovido se practique un ligero riego, de esta forma se asegura la humedad necesaria para una buena brotación.

SUB - UNIDAD IX SANIDAD

9.1 PLAGAS:

Pocos son los insectos considerados como enemigos serios de la batata. Los daños principales son causados por larvas de ciertas especies que se desarrollan en los tallos ó perforan las raíces.

A - LARVAS SUBTERRANEAS DE INSECTOS:

- 1 - Gusano Blancos: Son larvas de coleópteros escarabeidos, caracterizados por su color blanco, siempre encorvados, gruesos, que ocasionan lesiones irregulares y anchas en la superficie de las batatas. Varios de ellos pertenecen al género Phyllophaga (Gallina ciega)
- 2 - Larvas de Crisonélidos, del género Diabrotica y otros, los cuales perforan pequeños orificios y galerías en las raíces y en los tubérculos.
- 3 - Gusano de alambre: Son coleópteros elatéricos cuyas larvas delgadas, alargadas, de gran consistencia perforan galerías profundas en las batatas.
- 4 - Gorgojos: Las larvas de éstos causan galerías poco profundas pero provocan la formación de sustancias que brindan un gusto amargo a la batata.

5 - El Picudo del Camote: Cylas formicarius

Es considerado una de las plagas más graves de la batata, las larvas excavan galería en las guías y en las batatas, causa de su deterioro y provoca la formación de una sustancia amarga.

Estas plagas del suelo se controlan con prácticas culturales y Control Químico a base de insecticidas del suelo - - (Endrin, Heptacloro), e insecticidas (Furadan y Temik) Estos son de acción nematocida.

5 - PLAGAS DE LA PARTE AEREA DE LA PLANTA.

1 - Gusanos cortadores: Marocis vitellina:

Causan los mayores daños al iniciarse la cosecha, cortan los tallos y hojas, generalmente durante la noche, para nacer durante el día enrollados bajo tierra, en las proximidades de la planta. Son larvas de Lepidópteros noctuidos, que llegan hasta 4 cm. de longitud, de color grisáceo. Se controlan espolvoreando con heptacloro la base de la planta.

CIRROS:

2 - Calcharritas verdes: Empoasca sp

3 - El Gorgojo: Euscepos postfaciatus

4 - Cachudo: Herse cingulata

5 - Cuerudas: Prodenia y Feltia sp

6 - Afidos: Arhis gossypii

7 - Mosca Blanca: Bumicia tataci

9.2 ENFERMEDADES:

- PUDRICION DEL TALLO O MARCHITEZ: Causada por el hongo: Fusarium oxysporum.

Ha sido mencionada como seria plaga en Estados Unidos y Japón. Causa la muerte y marchitez del follaje. El micelio del hongo se difunde a través del sistema vascular en el que produce un color marrón y luego negrozco.

Se puede controlar con variedades resistentes y con benomyl (fungicida).

2 - PUDRICION NEGRA:

Causada por el hongo: Ceratocystis fimbriata.

Es común por muchos de los países donde se cultiva batata. Se recomienda rotaciones de cultivo, pues el hongo no resiste más de dos temporadas sin tener el huésped adecuado.

3 - PODREDUMBRE HUMEDA: En 1914, Argentina se determinó que el agente causal es Thizopus nigricans.

Es frecuente en los suelos con exceso de humedad o en los depósitos cuando no se practica "la curación", para cicatrizar las he-

ridas producidas durante la cosecha. La parte afectada se cubre de un moho negruzco, abundante que causa la descomposición de las batatas.

Otras Enfermedades son:

- 4 - Pudrición de la raíz: Causa por, Phymatotrichum omnivorum
- 5 - Mancha de Cercospora: Causa por, Cercospora sp.
- 6 - Roña: Causa por, Elionoe batatas
- 7 - Roya: Causa por, Gloeosporium ipomoea

9.3 MALEZAS:

Por medio de investigaciones se determinó que el momento crítico para el control de las malezas va desde el alargamiento de las guías hasta el comienzo de la tuberización.

El control práctico y económico consiste en la combinación de una adecuada preparación del suelo, con una ó dos desyerbas con gradas, desde el momento en que las guías empiezen a brotar hasta que cubren el lomo del bordo, en surcos, el control se hace mediante pasadas de cultivadoras.

Se ha demostrado de que la batata, por simple competencia, controla malezas que son difíciles de eliminar con herbicidas, un ejemplo típico es el Cyperus rotundus. Esto se presenta como el medio más económico de limpiar un campo de malezas perennes.

Los herbicidas más eficaces en este cultivo son los que se aplican enseguida de la plantación como preemergente de malezas. En el control de malas yerbas, el clima las condiciones del suelo, las especies de malezas dominantes y la buena elección del herbicida, influyen en que el control resulte satisfactorio.

## SUB - UNIDAD X COSECHA

### 10.1 PROGRAMACION DE LA COSECHA

En general, los agricultores programan la cosecha para aquellos meses con bajas precipitaciones, esto les facilita realizar una cosecha con bajas precipitaciones y de forma escalonada, en dependencia de los precios en el mercado, debido a que las batatas se conservan bien bajo tierra.

Sin embargo, en lugares donde llueve demasiado y las temperaturas son bajas se hace necesario efectuar la cosecha durante la época seca y hay que almacenarla en silos ó pilas.

### 10.2 INDICES MORFOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS DE LA COSECHA:

Se considera que las batatas están maduras cuando el follaje de la planta adquiere un tono verde pálido. Es el momento en que las batatas tienen la mejor presentación de mercado y la mayor conservación y resistencia al manipuleo.

La madurez de la batata se consigue después de 5 ó 6 meses de sembrada. Pero una señal segura de la madurez de los tubérculos, consiste en la ausencia de exudaciones de látex por el corte de la pulpa, la que indica que ya se acabó el proceso de acumulación de carbohidratos.

### 10.3 ESTIMACION DE RENDIMIENTOS:

En el Centro Experimental "Francisco Gutierrez" (Campos Azules) se han estimado rendimientos de 150-200 quintales por manzana.

### 10.4 PERIODO Y CONDICIONES OPTIMAS:

La cosecha se realiza cuando los índices ya que han manifestado en la plantación y las condiciones óptimas para realizarla es en época seca, para evitar que los tubérculos germinen en el caso de precipitaciones, además el tubérculo húmedo y las heridas que le causa la cosecha misma, son condicionadas propicias para la entrada de patógenos que provocan pudriciones.