

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA-LEON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA
INGENIERIA EN AGROECOLOGIA TROPICAL**



**DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE YUCA (*Manihot
esculenta*) EN LA COMUNIDAD DE CHACRASECA EN EL CICLO AGRICOLA
2010-2011.**

Autor

Br. Lucía Geovannia Salazar Olivas

Previo para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical

Tutor: M.Sc. Wilber Salazar Antón

León, septiembre de 2011

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado la vida, las fuerzas y la sabiduría para lograr vencer todo tropiezo en mi camino.

A mi madre Danelia Olivas y a mi padre Teófilo Salazar (q.e.p.d.) que con todo su amor y dedicación me ayudaron a coronar mis estudios.

A la institución PRODESSA que me dieron todo el apoyo económico para la realización de este estudio.

A mi tutor M.Sc Wilber Salazar Antón por brindarme su tiempo y amplios conocimientos en la elaboración de este trabajo.

Y a todas aquellas otras personas que indirectamente me ayudaron a la realización de este trabajo.

Lucía Geovannia Salazar Olivas

DEDICATORIA

A mis padres por haberme formado con todo su amor y apoyarme en mis estudios.

A mis hermanos que siempre han estado conmigo ayudándome incondicionalmente.

A aquellas personas que me han ayudado a lo largo de mis estudios y nunca se han olvidado de mí.

Lucia Geovannia Salazar Olivas

ÌNDICE GENERAL

Agradecimiento	i
Dedicatoria.....	ii
Resumen.....	iii
I. Introducci3n.....	1
II. Objetivos	2
III. Marco te3rico.....	3
3.1 Generalidades del cultivo de yuca	3
3.2. Taxonomía del cultivo	3
3.3. Fenología del cultivo	4
3.4. Requerimientos del cultivo	5
3.5. Conceptos de medici3n de enfermedades	8
3.6. Enfermedades asociadas al cultivo	8
3.7. Manejo agron3mico	13
IV. Materiales y m3todos.....	15
4.1 Descripci3n del 3rea de estudio.....	15
4.2 Manejo agron3mico del cultivo.....	16
4.3 Descripci3n de la metodología empleada.....	15
4.4 Variables a medir y toma de datos.....	17
4.5 Escala para determinar la severidad de las enfermedades.....	18
V. Resultados y discusi3n.....	19
5.1. Identificaci3n de las enfermedades que se presentaron en el cultivo de yuca (<i>Manihot esculenta</i>) en la comunidad de Chacraseca.....	19

5.1.1 Descripción de síntomas de enfermedades foliares.....	19
5.1.2 Descripción de agentes causales de las enfermedades	21
5.2 Incidencia y severidad de las enfermedades presentes en el cultivo de yuca (<i>Manihot esculenta</i>)	22
5.3 Frecuencia con que se presentaron las enfermedades en el cultivo de yuca (<i>Manihot esculenta</i>) en la comunidad de Chacraseca.....	25
VI. Conclusiones.....	26
VII. Recomendaciones.....	27
VIII. Bibliografía	28
IX. Anexos	30

RESUMEN

El cultivo de yuca (*Manihot esculenta*), es una planta originaria de América del Sur y cultivada extensivamente en los trópicos y subtropicos. Este cultivo es afectado por enfermedades de origen fungosas, bacterianas y virales las cuales reducen sus rendimientos y elevan los costos de producción. El propósito del presente estudio fue identificar las enfermedades de la yuca medir su incidencia, severidad y la frecuencia de aparición. El estudio se realizó en la comunidad de Chacraseca, en fincas productoras de yuca que previamente han presentado problemas con enfermedades, ejecutándose en dos fases, fase de campo donde se hizo la identificación de fincas, de los sitios de muestreos y colecta de muestras de plantas. Posteriormente se llevó a cabo la segunda fase, la cual se realizó en condiciones de laboratorio donde se hizo el traslado de las muestras para la realización de diagnósticos fitopatológicos los cuales se hicieron a través del método de cámara húmeda. La presentación de los resultados se realizó a través de tablas de frecuencias. Los resultados indican que las enfermedades identificadas fueron *Cercospora henningsii*, *Cercospora caribae*, *Cercospora vicosae* y una enfermedad viral no identificada. *Cercospora henningsii* fue el patógeno más común alcanzando un 73% de incidencia y un 41% severidad, *Cercospora vicosae* alcanzó un 53% de incidencia y severidad de 34%, *Cercospora caribae* tuvo menor incidencia con 42% y severidad 26%. Adicionalmente se encontró una enfermedad viral no identificada, la que presentó una incidencia de 26% incidencia y 21% severidad. En relación a la frecuencia de aparición *Cercospora vicosae* tuvo mayor porcentaje de aparición con 30.95, seguida de *Cercospora caribae* con un 28.57%. Se recomienda repetir el estudio en dos años consecutivos para determinar si estas enfermedades persisten o si se encuentran nuevas.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de yuca (*Manihot esculenta*), es una planta originaria de América del Sur y fue domesticada hace unos 5000 años y cultivada extensivamente, en los trópicos y subtropicos, es un producto agrícola de vital importancia para la seguridad alimentaria de muchos países (Lardizal 2002).

Este cultivo es considerado el cuarto producto básico más importante después del arroz, el trigo y el maíz. Su importancia radica en que es una fuente de calorías la cual beneficia, a las personas de escasos recursos económicos en países en desarrollo (Aern 2005).

La yuca es un cultivo de amplia distribución debido a su tolerancia a la sequía, capacidad de producir en suelos degradados, tolerancia a plagas y a suelos ácidos. Otra ventaja es que existe un buen mercado para su producción tanto a nivel nacional como internacional, lo que facilita en parte la comercialización de la producción de yuca de la zona (INTA 2004).

En Nicaragua la yuca es cultivada tradicionalmente por pequeños y medianos productores, los que generalmente enfrentan serios problemas fitosanitarios causados por insectos plagas y enfermedades, en este último caso, la falta de diagnósticos acertados ha generado estrategias de manejo equivocadas, incremento de costos de producción y excesivas aplicaciones de agroquímicos creando un serio problema para la producción de yuca (INTA 2004).

Por lo antes mencionado, la presente investigación pretende identificar las principales enfermedades que se presentan en el cultivo de yuca en la comunidad de Chacraseca. Igualmente se pretende conocer la frecuencia de aparición de estas enfermedades en varios sitios de producción de yuca en Chacraseca.

Con el presente estudio se desea que tanto agricultores como extensionistas agrícolas cuenten con información actualizada sobre las enfermedades asociadas al cultivo de la yuca.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

- Caracterizar enfermedades en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta*) en la comunidad de Chacraseca, ciclo agrícola 2010-2011

Objetivos específicos

- Identificar las enfermedades que se presentan en el cultivo de yuca en la comunidad de Chacraseca.
- Medir la incidencia y severidad de las enfermedades en el cultivo de yuca de la comunidad de Chacraseca.
- Determinar la frecuencia de aparición de las enfermedades en cultivo de yuca en la comunidad de Chacraseca.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Generalidades del cultivo

El cultivo de yuca (*Manihot esculenta*), es una planta originaria de América del Sur y fue domesticada hace unos 5000 años y cultivada extensivamente, en los trópicos y subtropicos, es un producto agrícola de vital importancia para la seguridad alimentaria de muchos países (Lardizal 2002).

3.2. Taxonomía del cultivo de yuca según Zotyen (2002)

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Sub división: Angiospermaea

Clase: Dicotiledoneae

Sub clase: Archichlamydeae

Orden: Euphorbiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Manihot*

Especie: *esculenta*

3.3. Fenología del cultivo

Tallo. Es el medio para la multiplicación asexual de la especie al servir como “semilla” para la producción comercial de la yuca.

El tallo se ramifica a alturas diferentes según la condición ecológica. Generalmente, presenta tres ramificaciones secundarias y a veces terciarias. Dependiendo de la variedad, el tallo puede ser: erecto, decumbente u oblicuo (Lebot 2009).

Hoja. El color de las nervaduras, es de verde a morado, es otra característica varietal y puede ser igual o diferente en los dos lados de la hoja.

Los pecíolos de las hojas varían entre 9 a 20 cm de longitud, son delgados y de diferente pigmentación, entre verde (pigmentación ausente), y morada (pigmentación intensa). No siempre el color del pecíolo es igual al de las nervaduras (Lebot 2009).

Inflorescencia. No todas las variedades de yuca florecen, y entre las que lo hacen hay marcadas diferencias en cuanto al tiempo de floración. En la Amazonía y en algunos valles de la Sierra, la mayoría de los cultivares florecen, en cambio en la Costa muy poco lo hacen.

La yuca como todas las plantas del género *Manihot* es monoica, ya que tiene las flores masculinas y femeninas en una misma planta. La polinización es cruzada; planta heterocigota. Esta polinización básicamente, se realiza por la acción de los insectos.

En una misma inflorescencia, las flores femeninas abren primero que las masculinas, una o dos semanas antes (protogenia). También sucede que las flores masculinas y femeninas de la misma planta pero de distinta ramificación abren al mismo tiempo.

Se encuentra una variación de arreglos estructurales de la inflorescencia que tiene como unidades básicas el racimo y la panícula, estructuras que cambian originando diversas formas (Benito 2006).

Fruto. Después de la polinización, el ovario se desarrolla para formar el fruto, el cual toma entre 3 y 5 meses para completar su maduración.

El fruto es una cápsula ovoidea de 1 a 1.5 cm de largo con 6 aristas longitudinales prominentes; éste contiene 3 celdas normalmente con una semilla en cada una (Zotyen 2002).

Semilla. La semilla es el medio de reproducción sexual de la planta y por consiguiente es de incalculable valor en el mejoramiento genético del cultivo

La semilla es de forma ovoide-elipsoidal y mide aproximadamente 10 mm de largo, 6 mm de ancho y 4 mm de espesor. La testa es lisa, de color café con moteado gris. En la parte superior se encuentra, especialmente en semillas nuevas, la carúncula, estructura que se pierde una vez que la semilla ha caído al suelo (Zotyen 2002).

Raíz. La distribución y número de las raíces tuberosas alrededor de las estacas son variables y tienen por lo general una dirección de crecimiento oblicua. El tamaño de las raíces es muy variable y va desde los 20 a 50 cm de largo por 5 a 10 cm de diámetro. La forma general de las raíces son características clónales (Zotyen 2002).

3.4. Requerimiento del cultivo

Temperatura y fotoperiodo. El crecimiento de la yuca a temperaturas fluctuantes es muy diferente al crecimiento bajo temperaturas constantes y en condiciones de campo, las diferencias en temperatura estacional están relacionadas con cambios sustanciales en fotoperiodos. Temperaturas altas y fotoperiodos largos disminuyen la proporción de materia seca que llega a las raíces (Ceballos *et al*, 2010).

Agua. La yuca es un cultivo que se adapta a diversas condiciones de humedad. Se le encuentra creciendo en zonas cuyas precipitaciones varían desde 750 a 1,500 mm. 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 (Ceballos *et al*, 2010).

Incidencia de la 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.

Acidez del suelo. La yuca es un cultivo que se adapta a un pH que puede oscilar entre 5.5 y 7.0 Sin embargo, hay estudios que indican que la yuca se adapta en suelos con pH de 3.5, por lo tanto se puede decir que el cultivo se desarrolla en suelos ácidos hasta suelos medianamente alcalinos. En la zona del Atlántico Sur de Nicaragua (Nueva Guinea), el cultivo de 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 un pH de 5.1 a 5.6 (Lardizábal 2002).

Suelo. Los suelos arenosos y arcillosos favorecen el crecimiento de la yuca, pero en realidad ésta se adapta a varios tipos de suelo preferiblemente los arenosos y franco - arenosos, con excepción de los fangosos.

Tolera altos niveles de aluminio y manganeso, que son propios de los suelos tropicales y que resultan tóxicos para la mayoría de los vegetales. Aquellos suelos que tengan una capa impenetrable a una profundidad entre los 30 y 40 centímetros son aconsejables, pues, al impedir la profundización de las raíces, facilitan la cosecha (Cadavid 2008).

La yuca se adapta tanto a suelos ácidos (con pH entre 5 y 5.5) como alcalinos (pH entre 8 y 9). La recolección de la yuca afloja el suelo y si éste permanece descubierto, las lluvias y vientos aceleran procesos de erosión y degradación. Existen métodos de siembra y recolección, así como prácticas de manejo post cosecha del suelo, que pueden evitar estos problemas (Bolívar 2006).

Criterios para la selección de Material de propagación

Según Cadavid (2008) recomienda utilizar estacas para esquejes de las plantas más productivas como: Seleccionar las estacas de plantas libres de plagas y enfermedades, Utilizar esquejes maduros provenientes de plantas de 8 a 12 meses de edad, Seleccionar esquejes obtenidos de la parte baja y media del tallo, Evitar daño físico en los procesos de preparación, almacenamiento y siembra, Reducir al mínimo el período de almacenamiento de las estacas, En caso de tener que almacenar el material de propagación, coloque las estacas en posición vertical, con las yemas hacia arriba. El lugar deber ser sombreado y con ventilación.

Los esquejes pueden sembrarse en posición vertical, inclinada o acostada dependiendo del tipo de suelo. En suelos arenosos las estacas se pueden sembrar acostados, pero en suelos pesados se recomienda una orientación vertical o inclinada (Cadavid 2008).

Requerimiento de la semilla. Para la plantación - siembra comercial o consumo en fresco Ospina y Ceballos (2002) recomiendan utilizar utilizar como semilla la "estacas" que son partes del tallo principal (parte media y basal) que tengan 3-5 nudos con sus yemas hinchadas; cuando la planta está en plena madurez.

Profundidad de siembra. Los esquejes deben sembrarse a una profundidad de 3 a 4 pulgadas. Deben ser cangres maduros, preferiblemente basales o del área intermedia del tallo de la planta.

Propagación. Aunque la planta produce semillas viables, éstas no se usan para la reproducción del cultivo. Se emplea la propagación no sexual, mediante la siembra de tallos. Estos cortados en varas de 20 o 30 cm de largo, se entierran a una profundidad de 10 centímetros, con distancias entre plantas de aproximadamente 60 centímetros. Los tallos cortados de plantas maduras dan mejores rendimientos que los de plantas jóvenes (Ospina y Ceballos 2002).

Desarrollo del cultivo. El cultivo puede permanecer en producción desde 10 meses hasta 3 años. Las cosechas son mayores a medida que el cultivo tiene más tiempo. La producción en el primer

año, puede oscilar entre 8 y 27 toneladas por hectárea. En algunos lugares del mundo el cultivo se mantiene hasta por seis años y se desarrolla en asocio con otros productos. Contenidos altos de nitrógeno o humedad permanente en el suelo pueden reducir las cosechas, pues favorecen el crecimiento del follaje en detrimento de las raíces. La cosecha se realiza desenterrando las raíces cuando éstas han alcanzado el tamaño deseado (aproximadamente cada 8 meses); esta labor se lleva a cabo de manera manual, aunque también se han desarrollado maquinas y equipos que facilitan esta labor pero son poco utilizados (Benito 2006).

3.5. Conceptos de medición de enfermedades según Salazar et. al (2009)

La incidencia: Medida de evaluación de las enfermedades que permite cuantificar el número de plantas enfermas, la cual es expresada como un porcentaje o proporción del número total de plantas muestreadas.

Severidad: Es el área o porcentaje de tejido de una planta que está siendo afectada por una enfermedad, expresada como un porcentaje o proporción de un área total.

Prevalencia: Es una medida que permite conocer la presencia de una enfermedad en diferentes zonas geográficas.

3.6. Enfermedades asociadas al cultivo

La yuca es afectada por muchas enfermedades fungosas, bacterianas y por virus cuya distribución geográfica e importancia económica varían considerablemente. Las enfermedades que causan manchas foliares, necrosamiento del tallo y pudriciones radicales se presentan con mayor frecuencia y se distribuyen más ampliamente causando pérdidas en los rendimientos (Álvarez 2002).

Mancha parda de la hoja (*Cercospora henningsii*)

Descripción taxonómica de *Cercospora henningsii* según Torres (2007)

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Subclase: Dothideomycetidae

Orden: Capnodiales

Familia: Mycosphaerellaceae

Género: *Cercospora*

Especie: *henningsii*

Lebot (2009) reporta a *Cercospora henningsii* como una de las enfermedades más importantes de la yuca; los síntomas que provoca son manchas marrones, más definidas en el haz y menos en el envés, las venas cercanas a las lesiones circulares pueden aparecer de color negro, las hojas situadas en la parte baja de la planta son más susceptibles de ser atacadas.

Morfología del hongo: Este hongo crece en los espacios intercelulares de la célula y produce estromas de 2 a 6 células de espesor y un diámetro de entre 20 y 45 μ . De estos estromas se producen conidióforos en fascículas densas. Estos conidióforos son marrones (semioscuros), uniformes entre sí, no ramificados, de punta redondeada, con cicatriz esporal pequeña o mediana, erectos o semicurvos y con un tamaño de 3 - 5 x 10 - 50 μ . Los conidióforos largos presentan poca septación.

Las conidias crecen individualmente sobre el ápice de cada conidióforo, son cilíndricas, erectas o ligeramente curvas y con ambas puntas redondeadas. Las conidias presentan de 2 a 8 septas y tienen unas mediciones que están entre 4 - 6 x 30 - 60 μ . En algunas ocasiones es posible encontrar peritecios en el tejido necrótico de las manchas foliares hacia el haz de las hojas. (Álvarez 2002).

Mancha blanca de la hoja (*Cercospora caribae*)

Descripción taxonómica de *Cercospora caribae* según Torres (2007)

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Subclase: Dothideomycetidae

Orden: Capnodiales

Familia: Mycosphaerellaceae

Género: *Cercospora*

Especie: *caribae*

Es una enfermedad frecuente en los periodos húmedos y frescos, Los daños que causan estas especies comienza por un amarillamiento en la hoja, en el centro aparece un color pardo en cuyo borde en ocasiones aparece una línea irregular pardo-violeta. En las hojas produce manchas irregulares, primero amarillas y posteriormente pardas de unos 5 - 10 mm. El hongo penetra en la planta a través de los estomas, invadiendo posteriormente los espacios intercelulares (Lebot 2009).

El hongo sobrevive en la época seca sobre los tejidos viejos infectados, para volver a iniciar su actividad en el periodo de lluvias. No se conoce ninguna variedad resistente específica.

Añublo pardo fungoso (*Cercospora vicosae*)

Descripción taxonómica de *Cercospora vicosae* según Torres (2007)

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Subclase: Dothideomycetidae

Orden: Capnodiales

Familia: Mycosphaerellaceae

Género: *Cercospora*

Especie: *vicosae*

Esta enfermedad se encuentra en zonas donde prevalece la mancha parda, se presenta en áreas yuqueras cálidas, este patógeno puede causar defoliaciones severas en cultivares susceptibles (Lebot 2009).

El hongo no forma estromas pero esporula abundantemente, los conidióforos son producidos en fascículos coremoides, de color marrón rojizo oscuro y de 4 a 6 x 50 a 150 u de tamaño. Las conidias son cilindro- obclavadas y miden de 4 a 6 x 25 a 100u. Esta enfermedad se presenta durante la época lluviosa en zonas cálidas.

Se caracteriza por la presencia de manchas foliares grandes, con bordes indefinidos, cada mancha puede cubrir una quinta parte de la hoja o más del lóbulo foliar, son de un color marrón uniforme, con el centro grisáceo en el envés debido a los cuerpos fructíferos del agente causal. La mancha tiene un color uniforme en el haz, mientras que en el envés es marrón pero con centro de fondo grisáceo debido a la presencia de conidias y conidióforos del hongo (Álvarez 2002).

Pudrición seca del tallo y la raíz (*Diplodia manihotis*). Aparece una pudrición radical que conllevará a la muerte de la planta. También ataca el material de propagación almacenado, sobre todo en condiciones de alta humedad relativa, a los restos de tallos que se han dejado en el terreno.

Para controlar la enfermedad se recomienda la rotación con cultivos como maíz o sorgo. Se deben utilizar estacas sanas en la plantación desinfectando adecuadamente las herramientas. (CIAT 1981).

Bacteriosis de la yuca o añublo bacterial. (*Xanthomonas campestris* pv *manihotis*). Conocida como una de las enfermedades más graves del cultivo, La enfermedad se caracteriza por la presencia de manchas angulares acuosas en las hojas que crecen y se unen induciendo una quemazón, la muerte descendente de la planta, donde hojas infectadas y sanas se marchitan, debido a la obstrucción vascular por invasión del patógeno y por último, la exudación de goma a lo largo del tallo y de las ramas verdes (Contreras 1991).

Superalargamiento (*Sphaceloma* sp). Esta enfermedad es destructiva en época de lluvia y tiende a volverse endémica en las zonas donde no se controla y no se selecciona semillas de calidad. El viento y la lluvia también diseminan esta enfermedad. Como lo dice su nombre tiende a tener un alargamiento exagerado de los entrenudos, se deforman las hojas y forma chancros de color amarillo en las hojas, pecíolos y tallos (Álvarez 2002).

Pudrición bacterial del tallo (*Erwinia carotovora* pv. *carotovora*). Presenta baja incidencia en las plantaciones de yuca evaluadas. En los entrenudos del tallo se observan perforaciones alargadas, rodeadas por un exudado, hechas por insectos del género *Anastrepha*, agentes diseminantes de la bacteria. Las plantas afectadas muestran marchitez del cogollo (Contreras 1991).

Ceniza o mildiu. (*Oidium* sp). Esta enfermedad aparece en la época seca. La ceniza de la yuca está causada por *Oidium manihotis*. Ataca preferentemente a las hojas más desarrolladas. Provoca lesiones amarillentas en las que en ocasiones aparecen áreas necróticas de color marrón, pudiendo llegar hasta provocar la defoliación de la planta.

En cuanto al control de la enfermedad, parece ser que existen variedades resistentes. También se recomienda la aplicación de productos a base de azufre por aspersión.

Cuero de sapo (parece ser de origen viral). Es descrita recientemente puede ocasionar pérdidas del 50 al 100% lo que la convierte en una de las más peligrosas en el cultivo de yuca. Se caracteriza

por reducción del engrosamiento de la epidermis, obteniendo por lo tanto una baja producción y sin valor comercial.

Las raíces son delgadas, con la zona cortical gruesa y quebradiza, corrugada, con hendiduras retículos alveolares. El parénquima de almacenamiento es reducido y de consistencia fibrosa. Pueden aparecer raíces normales y enfermas en una misma planta.

La parte aérea de una planta enferma no muestra síntomas, pasan inadvertidos por cuanto son difíciles de diferenciar, la planta afectada solo se puede diferenciar al momento de la cosecha mediante los síntomas radicales de la enfermedad.

Puede ser transmitida por estacas procedentes de las plantas enfermas o se puede diseminar en el campo mediante herramientas infestadas (CIAT 1981).

Virosis: El agente causal se desconoce, las plantas presentan síntomas de mosaico y clorosis en las hojas en algunos casos sobre las hojas afectadas se presentan manchas verdes claras a oscuras, delimitadas por las nervaduras (Calvert 2002).

3.7. Manejo agronómico según Ospina y Ceballos (2002)

Densidades poblacionales de plantas En la actualidad los productores a través de capacitaciones y asistencia técnica han establecido su cultivos a una distancia de 1 m entre surco y 60 cm entre planta para obtener una densidad poblacional de 8,500 a 10,000 plantas de yuca por hectárea esto se ha realizado con el propósito de cosechar yuca de tamaño uniforme

Fertilización de los cultivos La fertilización de las áreas establecidas con aplicaciones de Urea 46%, Fertilizante Completo 12-30-10 y 15-15-15, Muriato de potasio y sulfato de magnesio al cultivo, estas aplicaciones son de gran importancia para el cultivo.

Limpias Se llevan cabo las limpias cuando las plantas tengan entre 20-30 cm, siendo recomendable una segunda labor a los dos meses. En el caso que haya asociación de cultivos, se reducirán estas labores, en el caso que sean leguminosas no se realizarán.

Aporcado Se lleva a cabo a los 2 - 3 meses de vegetación, en aquellos cultivos que no están mecanizados. Con esto se consigue que las raíces reservantes se puedan desarrollar bien, se evita la acción perniciosa de los rayos solares, así como el ataque de roedores u otros animales.

Riego La yuca no produce económicamente en condiciones de deficiencia de humedad, aunque las plantas crezcan y puedan dar algo de producción (Chavarria 2002).

3.7.7. Almacenamiento y manejo pos cosecha. Los tubérculos de yuca son altamente perecederos, pero se pueden conservar por períodos relativamente largos bajo refrigeración. Con temperaturas entre 5.5 y 7°C y humedad relativa entre 85% y 90% el producto se mantiene de una a dos semanas. El deterioro del tubérculo comienza tan pronto como se recolecta, produciéndose procesos químicos que causan cambio de color en el interior de la raíz, seguido por la invasión de microbios que aceleran el daño. Si las condiciones de humedad y temperatura lo permiten, las raíces pueden también almacenarse, por un tiempo relativamente prolongado, apiladas en hoyos y cubiertas de tierra. Por ser altamente perecedera, la mayor cantidad de yuca fresca se consume en los mismos países y regiones donde se cultiva.

Valor nutritivo. Las raíces de yuca tienen un alto contenido de almidón, que las convierte en buena fuente de energía. También tiene un contenido relativamente alto de vitamina C, pero el de proteína y vitamina A es muy bajo. Para obtener una dieta balanceada con alto consumo de yuca, éste se debe complementar con otras fuentes vegetales o animales de proteína. En la nutrición animal, la yuca se complementa con tortas de semillas oleaginosas o se mezcla directamente con esas semillas, especialmente de soya. Esta mezcla, en opinión de algunos especialistas en nutrición animal, presenta cierta sinergia muy favorable en el desarrollo de algunas especies (Ospina 2002).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en la comunidad de Chacraseca, en fincas que históricamente han presentado problemas con enfermedades en el cultivo de yuca. Esta comunidad se caracteriza por poseer suelos con alto contenido de arena. Esta área de producción presenta una temperatura promedio de 27-29° C, humedad relativa de 67% y una precipitación anual de 1385mm.

4.2. Manejo Agronómico del cultivo

El manejo agronómico del cultivo que realizan los productores de la comunidad de Chacraseca es convencional, incluye preparación de suelo con maquinarias, uso de agroquímicos convencionales para el control de plagas tales como carbofuran y cipermetrina. La fertilización es química usando productos tales como Urea 46%, sulfato de amonio y fertilizantes potásicos como 0-0-60. El control de malezas se realiza de manera manual y con el uso de herbicidas.

4.3. Descripción de la metodología empleada

El estudio es de tipo descriptivo. El cual se realizó en dos fases, la primera una fase de campo y la segunda la fase de laboratorio, ambas fases se llevaron a cabo de manera simultánea.

4.3.1. Fase de campo:

1. Selección de fincas: Las fincas muestreadas fueron fincas que presentaba al menos una manzana de área sembrada con el cultivo de yuca y que preferiblemente hayan reportado previamente problemas de enfermedades.

2. Selección de sitios de muestreo. El muestreo utilizado fue el sistemático dirigido seleccionándose en la parcela 5 sitios de 20 plantas los cuales están distribuidos en el campo de manera que se pueda tener una muestra representativa de la parcela.

3. Colecta de muestras: las plantas enfermas o partes de plantas enfermas (hojas) fueron colectadas en bolsas de papel para evitar la alta humedad relativa y fueron trasladados al Laboratorio de Fitopatología de la UNAN-León para su identificación, las cuales fueron codificadas de acuerdo a la fecha de colecta y el sitio en el que se recolecto.

4.3.2. Fase de laboratorio:

Las muestras de las hojas infectadas fueron lavadas con agua de grifo y luego se secaron al ambiente. Posteriormente se utilizaron dos métodos para hacer el diagnóstico de las enfermedades

- a. Aislamiento en vivo: Consistió en macerar el tejido infectado en una gota de agua sobre un porta objeto y luego cubrirlo con un cubre objeto. Posteriormente se colocó en el microscopio para su respectiva observación.
- b. Cámara húmeda: Consistió en colocar el tejido en un medio de alta humedad relativa para promover el crecimiento de los hongos. Posteriormente se colocó en el microscopio para su respectiva observación.

4.4. Variables a medir y toma de datos

Identificación de organismos patógenos: Se identificaron los organismos causales de las enfermedades más comunes presentes en el cultivo de la yuca. Para este fin se utilizó aislamiento en vivo y cámara húmeda.

Incidencia de enfermedades: Se cuantificó el número de plantas que presentaron los síntomas de la enfermedad. Para determinar esta variable se contaron todas las plantas enfermas presentes en el estudio. Este procedimiento se llevó a cabo para cada una de las enfermedades que se presentaron.

$$\frac{\text{Número de plantas enfermas} \times 100}{\text{Número total de plantas evaluadas}}$$

Severidad de enfermedades: Se determinó el porcentaje de tejido que se encontró dañado por enfermedades foliares y se cuantificó el número de hojas sanas y enfermas luego se determinó el porcentaje de tejido (hojas) dañadas, usando una escala de severidad.

$$\frac{\Sigma (\text{número de plantas} \times \text{cada grado}) \times 100}{\text{Número de plantas evaluadas} \times \text{grado mayor}}$$

Frecuencia: Es el número de aparición de la enfermedad tomando en cuenta el número de muestreos realizados como un 100%.

Para el cálculo de la frecuencia se cuantificó el número de muestreos válidos realizados expresando en porcentaje el número de veces que una enfermedad fue encontrada durante el muestreo.

N= total de muestreos

n= muestreos en los que alguna enfermedad fue detectada

F: Frecuencia

$$F = \frac{100 * n}{N}$$

Los datos de cuantificación de las enfermedades son presentados y discutidos como tablas de frecuencia.

4.5. Escala para determinar la severidad de las enfermedades*

Categoría	Descripción	% de tejido dañado
1	Planta sana	0
2	Inicio de infección	1-20
3	Medianamente enferma	21-40
4	Altamente enferma	41-60
5	Totalmente enferma	61-80
6	Planta muerta	81-100

* Esta escala se utilizó para cada una de las enfermedades que se presentaron.

(Según Salazar et.al 2009)

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Identificación de las enfermedades presentes en el cultivo de yuca

5.1.1 Descripción de síntomas de enfermedades foliares

Banito et.al (2007) reportó que una de las enfermedades más comunes en el cultivo de la yuca es la mancha parda de la hoja, cuyo agente causal es el hongo *Cercospora henningsii*. Estos resultados coinciden con lo obtenido en el presente estudio en el cual la mancha parda de la hoja se presentó durante todo el ciclo del cultivo.

En el anexo.1 Foto.1 se puede observar que esta enfermedad se caracteriza por causar una fuerte defoliación en las hojas, provocando manchas marrones, más definidas en el haz que en el envés. Generalmente, las venas cercanas a las lesiones se tornan de color negro. El estudio demostró que las hojas situadas en la parte baja de la planta y que ya estaban entrando en la fase de senescencia fueron las más susceptibles al ataque por el hongo (Álvarez 2002).

La segunda enfermedad identificada en el estudio fue la mancha blanca de la hoja la cual es causada por el hongo *Cercospora caribae*. Esta enfermedad atacó a las hojas del cultivo de la yuca afectando negativamente el desarrollo del mismo. La literatura científica indica que esta enfermedad se presenta en la yuca en los periodos húmedos y frescos, tales como algunas zonas de países como África donde son comunes condiciones climáticas favorables para el desarrollo de esta enfermedad. En el anexo.2 Foto 2, se puede apreciar el inicio y el desarrollo de esta enfermedad la cual causaba un amarillamiento en la hoja, la que posteriormente desarrollaba un área de color pardo. Esta sintomatología característica de este tipo de manchas es también reportada por Banito et.al (2007).

Este reporte coincide con nuestros resultados ya que esta enfermedad, aunque se presentó en todo el ciclo del cultivo, se presentó más severamente cuando predominaron condiciones favorables para la diseminación e infección de este patógeno tales como lluvias frecuentes acompañados de disminuciones en las temperaturas.

Una tercer enfermedad identificada en las parcelas de yuca bajo estudio fue el añublo pardo fungoso causado por el patógeno *Cercospora vicosae*, esta enfermedad se presentó cuando las plantas alcanzaron una altura de 50 cm y continuó hasta el final del cultivo causando defoliación y debilitamiento general de la planta.

Según Lardizal (2002) y Banito et.al (2007) esta enfermedad es muy común donde se presenta la mancha parda de la hoja y se presenta en áreas yuqueras, siendo las condiciones que más le favorecen temperaturas cálidas. Esto coincide con lo reportado ya que en el presente estudio ambas enfermedades predominaron cuando las condiciones climáticas eran cálidas, como ocurre en épocas con pocas precipitaciones y altas temperaturas.

En el anexo.1 Foto 3 muestra que esta enfermedad se caracteriza por manchas foliares grandes, con bordes indefinidos, cada mancha puede cubrir una quinta parte de la hoja o más del lóbulo foliar, son de un color marrón uniforme, con el centro grisáceo en el envés debido a los cuerpos fructíferos del agente causal (Álvarez 2002).

El cuarto organismo patogénico encontrado fue una enfermedad de origen viral no identificada, la que se presentó al final del cultivo en las partes apicales de la planta. Aunque esta enfermedad no fue diagnosticada en laboratorio, es posible que su transmisión se deba a través de métodos mecánicos como las limpias y aporcados. Nuestro estudio demostró que bajo las condiciones imperantes durante los muestreos esta enfermedad no presenta gran relevancia por lo que no llega a causar grandes pérdidas aunque algunas veces es necesario su control para evitar su diseminación (Calvert 2002).

Las plantas presentan síntomas de mosaico y clorosis en las hojas (en el anexo.1 Foto 4), en algunos casos las hojas afectadas presentan manchas verdes claras a oscuras, delimitadas por las nervaduras (Calvert 2002).

5.1.2 Descripción de agentes causales de las enfermedades

Las muestras de las hojas que presentaban síntomas de las enfermedades fueron trasladadas al Laboratorio de Fitopatología de la UNAN-León para la realización del diagnóstico Fitopatológico.

Las tres enfermedades fungosas fueron identificadas a través de claves dicotómicas y aspectos morfológicos de las conidias encontradas. Los montajes a través de cámara húmeda permitieron observar un crecimiento de micelio oscuro y conidióforos gruesos y oscuros similares a los presentados por el género *Cercospora* sp.

Las características observadas y que permitieron observar e identificar este hongo fueron conidióforos simples que emergen en grupos que rompen el tejido de la hoja, las conidias son hialinas, con 5-15 septos y miden 3-5 x 50-150 micras de longitud. Esto coincide con lo reportado por Barnett y Hunter (1998) como características distintivas para el género *Cercospora* sp. Por lo anterior se determinó que el hongo encontrado pertenece al género *Cercospora* sp, Phylum Ascomycota y a la clase Dothideomycetes.



Foto 1. Conidias de *Cercospora* spp

En dicho diagnóstico se determinó la presencia de tres especies diferentes todas pertenecientes al género *Cercospora* spp, estas fueron *C. henningsii*, *C. caribae*, *C. vicosae*.

En esta fase no se pudo realizar un diagnóstico específico para el virus por falta de reactivos específicos para el diagnóstico de virus mediante técnicas de Biología Molecular.

Tomando en consideración los síntomas presentes y una revisión exhaustiva de la literatura especializada que la enfermedad se trata del Mosaico Común de la yuca, ya que esta enfermedad ha sido registrada en muchos países de climas tropicales.

5.2. Incidencia y severidad de las enfermedades presentes en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta*) en la comunidad de Chacraseca.

El estudio indica que la mancha parda de la hoja fue la enfermedad que se presentó con mayor frecuencia alcanzando un 73% de incidencia y un 41% de severidad (Tabla 1). Esta enfermedad ha sido previamente reportada por otros investigadores como el problema fitopatológico más severo en este cultivo, con un alto porcentaje de incidencia y severidad (Banito 2007).

La mancha parda de la hoja es considerada la enfermedad foliar más importante en yuca debido a que es altamente virulenta bajo condiciones favorables para su desarrollo causa pérdidas promedio de hasta de un 38% y en algunos casos mayores. Esta enfermedad se caracteriza por presentar una amplia distribución mundial afectando especialmente al género *Manihot* spp dentro del cual se cuentan cerca de 200 especies (Contreras 1991). Lo reportado por este autor coincide con los resultados del presente estudio donde se pudo comprobar que mancha parda se distribuyó ampliamente en las diferentes zonas productoras de yuca de la zona de Chacraseca.

Tabla 1. Porcentaje de incidencia y severidad de las enfermedades presentes en el cultivo de yuca.

Enfermedades	% De Incidencia	% De Severidad
Mancha blanca de la hoja (<i>Cercospora caribae</i>)	42	26
Mancha Parda de la Hoja (<i>Cercospora henningsii</i>)	73	41
Añublo pardo fungoso (<i>Cercospora vicosae</i>)	53	34
Virus (agente causal aun no identificado)	26	21

Similarmente, Verdier (2002), reporta a la bacteriosis vascular la cual es causada por *Xanthomonas axonopodis* como la enfermedad con mayor incidencia para el cultivo de la yuca. Su importancia radica en que se transmite de un área a otra, especialmente en las plantaciones con

estacas infestadas y también por herramientas, insectos y lluvia que dispersan la enfermedad en áreas pequeñas. Sin embargo, es notable señalar que en nuestro estudio esta enfermedad no fue encontrada en las parcelas bajo estudio. Esto se pudo deber a que esta enfermedad requiere más altas condiciones de humedad relativa que las que hubieron en el área bajo estudio.

La segunda enfermedad en cuanto a incidencia y severidad en el cultivo de la yuca fue el añublo pardo fungoso el cual alcanzó un 53% de incidencia presentándose en más de la mitad de las plantas y con una menor severidad de 34% al compararse con la mancha parda.

Según Álvarez (2002), esta enfermedad puede ocasionar defoliaciones severas en variedades susceptibles de yuca tales como las variedades que se siembran en Nicaragua. Esto coincidió con lo encontrado en el presente estudio donde se pudo apreciar que la variedad blanca cultivada por los agricultores en Chacraseca es altamente susceptible al ataque de hongos fitopatógenos. Un factor que influyó en el incremento de la incidencia de la enfermedad fue el mal manejo agronómico evidenciado en las heridas causadas a las plantas a través de las chapodas. Estas causaban heridas que facilitaban el ingreso de patógenos en las plantas (Salazar et.al 2009).

En tercer lugar se ubicó la enfermedad mancha blanca de la hoja, la cual presentó menores porcentajes de enfermedad al compararse con las dos enfermedades previamente descritas. Esta enfermedad presentó incidencia de 42% y una severidad de 26% ocasionando poco daño al cultivo. El hongo sobrevive en la época seca sobre los tejidos viejos infectados del mismo cultivo, para volver a iniciar su actividad en el período de lluvias. Actualmente no se conoce variedades que contengan genes de resistencia a esta enfermedad (Ceballos et.al 2010).

La mancha blanca de la hoja tuvo baja presencia en nuestro estudio debido a que anteriormente estaba establecida una gramínea, no había hospedero para el patógeno y la preparación de la semilla de la yuca a utilizar fue curada con fungicidas antes de realizar la siembra.

La enfermedad viral (agente causal no identificada) fue la que tuvo una menor presencia con un 26% de incidencia y un 21% de severidad. Se estima que se presentó debido a las altas poblaciones de ácaros que había en el cultivo y al mal manejo por parte de los productores ya que

no realizaron aplicaciones para disminuir las poblaciones de ácaros y también a las condiciones climáticas favorables para el desarrollo del patógeno con temperaturas de 29-32°C.

5.3. Frecuencia de aparición de enfermedades en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta*)

Los resultados obtenidos en el análisis de los datos de las muestras realizadas en el cultivo de yuca, demuestran que *Cercospora vicosae* es la enfermedad con mayor frecuencia en el estudio con 30.95, seguida de *Cercospora caribae* con un 28.57% y finalmente *Cercospora henningsii* que presentó un 26.19%.

Los resultados obtenidos en el estudio coinciden con lo reportado por Banito et.al (2007), debido a que este autor reporta a *Cercospora henningsii* y *Cercospora caribae* como las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en el cultivo de yuca. En nuestro estudio y bajo las condiciones agroecológicas predominantes ambos géneros fueron los más frecuentes y abundantes.

Sin embargo, otros autores reportan a la mancha blanca de la hoja de la yuca como una enfermedad poco importante y de baja frecuencia en el estudio, por lo que no la consideran relevante debido a que no causa considerables pérdidas económicas (Contreras 1991). Esto no coincide con nuestro estudio donde la mancha blanca fue la segunda enfermedad más frecuente.

Lozano (1982), reportó que *Cercospora vicosae* es la enfermedad con mayor frecuencia en el cultivo de yuca en épocas lluviosas y en zonas con climas tropicales, causando severas defoliaciones a cultivares susceptibles. Lo cual coincide con nuestro estudio ya que esta fue la enfermedad con mayor frecuencia. Las enfermedades que se presentaron con menor frecuencia fueron *Cercospora henningsii* que presentó un 26.19% y la enfermedad viral no identificada con 14.29% respectivamente.

Tabla 2. Tabla de frecuencia de enfermedades en yuca en la comunidad de Chacraseca

Enfermedades	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
<i>Cercospora caribae</i>	24	28.57	28.57
<i>Cercospora henningsii</i>	22	26.19	54.76
<i>Cercospora vicosae</i>	26	30.95	85.71
Virus	12	14.29	100
TOTAL	84	100.00	

Otros estudios indican que las enfermedades virales son de gran importancia en el cultivo de yuca. Entre estas enfermedades se destacan la llamada cuero de sapo que es una de las enfermedades que tiene mayor frecuencia afectando severamente las raíces de las plantas, la cual se considera que está presente en todos los ciclos productivos causando severa defoliación al cultivo y grandes pérdidas económicas (Contreras 1991). Estos estudios no coinciden con lo encontrado en nuestro estudio donde las enfermedades virales fueron las menos frecuentes y menos abundantes.

VII. CONCLUSIONES

- Las enfermedades identificadas en el estudio fueron mancha blanca de la hoja causada por *Cercospora caribae*, Mancha Parda de la hoja causada por *Cercospora henningsii*, añublo pardo fungoso causada por *Cercospora vicosae* y una enfermedad viral no identificada.
- La enfermedad mancha parda de la hoja es la que alcanzó mayor relevancia con una incidencia de 73% y una severidad de 41%, seguida del añublo pardo fungoso con un 53% de incidencia y un 34% de severidad.
- El añublo pardo fungoso fue la enfermedad que alcanzó una mayor frecuencia con 30.95, seguida de la hoja blanca con un 28.57%.

VIII. RECOMENDACIONES

- Repetir el estudio en dos años consecutivos en las mismas parcelas para determinar si estas enfermedades persisten o si se presentan nuevas al cambiar las condiciones agroclimáticas
- Monitorear la incidencia de enfermedades foliares del género *Cercospora* spp en yuca para realizar un uso racional de agroquímicos.

IX. BIBLIOGRAFIA

Aern, P. 2005. Mobilizing Science and Technology for Development: The Case of the Cassava Biotechnology Network (CBN). 9th ICABR International Conference on Agricultural Biotechnology: Ten years later. Ravello (Italy). July 6 to July 10, 2005.

Alvarez, E. 2002. Enfermedades del cultivo de la yuca y métodos de control *in*, yuca en el tercer milenio Sistemas Modernos de Producción Procesamiento, Utilización y Comercialización, Hospina B, Ceballos H (eds), CIAT.

Banito A.; Valerie V.; Kossi e.; Kerstin W. 2007. Assessment of major cassava diseases in Togo relation to agronomic and environmental characteristics in a systems approach, African journal of agricultural research vol.2.

Benito J. 2006. Cultivos agroindustriales para incrementar el la producción de la yuca, Instituto nacional de investigación y extensión agraria (en línea). Consultado el 16 de febrero 2011. Disponible en www.inia.gob.pe/notas/nota0110/expo/P.

Bolívar F. 2006. Cooperativa tecnológica Guayana, formato 3, Manejo Agronómico Sustentable del Cultivo de la yuca, Venezuela.

Cadavid F. 2008. El cultivo de la yuca *Manihot esculenta*, clayuca, (ed) Betancourth, Suarez. 65 pág. (en línea) consultado el 12 de enero 2011. Disponible en www.clayuca.org/clayucanet/edicion12/

Calvert L. 2002. Enfermedades virales de la yuca en América del sur *In*, yuca en el tercer milenio Sistemas Modernos de Producción Procesamiento, Utilización y Comercialización, Hospina B, Ceballos H (eds), CIAT.

Chavarría E. 2002. Evaluación agronómica de siete variedades de yuca, Nicaragua.

Ceballos, H., Okogbenin, E., Pérez, J.C., Becerra López-Valle, L.A., y Debouck, D. 2010. Cassavas. In: Bradshaw, J.E. (ed). Root and tuber crops. New York (USA). Springer. ISBN 978-0-387-92764-0. pp. 1-52.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 1981, Problemas en el cultivo de la yuca, Cali Colombia, 205p

Contreras N. 1991. Enfermedades fungosas y bacterianas que afectan el cultivo de la yuca en el estado de barinas, FONIAP- estación experimental barinas, julio septiembre.

Esquivel R. 2011. *Psammia* sp. (hipomiceto) asociado a lesiones foliares, Panamá. (En línea). Consultado el 13 de abril 2011. Disponible en <http://www.google.com/imgres?imgurl=http://3.bp.blogspot.com/>.

Barnett, H.L.; Hunter, B.B. 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. APS Press. St. Paul, Minneseta. 218p

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuario (INTA) 2004. Manejo integrado de plagas en el Cultivo de yuca. Managua, Nicaragua.

Lardizabal R. 2002. Manual de producción de yuca valencia, Honduras, junio, 22 p.

Lebot V. Tropical root and tuber crops cassava, sweet potato, yams and aroids. 17. Wallingford: CABI; 2009.

Lozano C.1982.CIAT. Descripción de las enfermedades en yuca, 2ed. Cali, Colombia.

Ospina, B. and H. Ceballos. 2002. La yuca en el tercer milenio. CIAT 586 pp. Publication No. 327. Cali, Colombia.

Salazar W.; Berrios V.; Estrada D.; Caballero A.; 2009. Enfermedades de hortalizas una guía para su identificación y manejo de campo, 1ª ed., Managua- Nicaragua, ,103 pág.

Torres G. 2007. Universidad Nacional Del Centro Del Perú. Estructura de los hongos patógenos. (En línea). Consultado el 22 de agosto 2011. Disponible en <http://www.google.com.ni/#hl=es&q=descripcion+taxonomica+de+cercospora&g>

Verdier V. 2002. Bacteriosis vascular (o añublo bacteriano) de la yuca causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *Manihotis*, In yuca en el tercer milenio Sistemas Modernos de Producción Procesamiento, Utilización y Comercialización, Hospina B, Ceballos H (eds), CIAT.

Zotyen C. 2002. Cultivo de yuca *Manihot esculenta* crantz, nueva San Salvador, 49 p.

ANEXOS

Anexo.1. Enfermedades presentes en el cultivo de yuca en la comunidad de Chacraseca

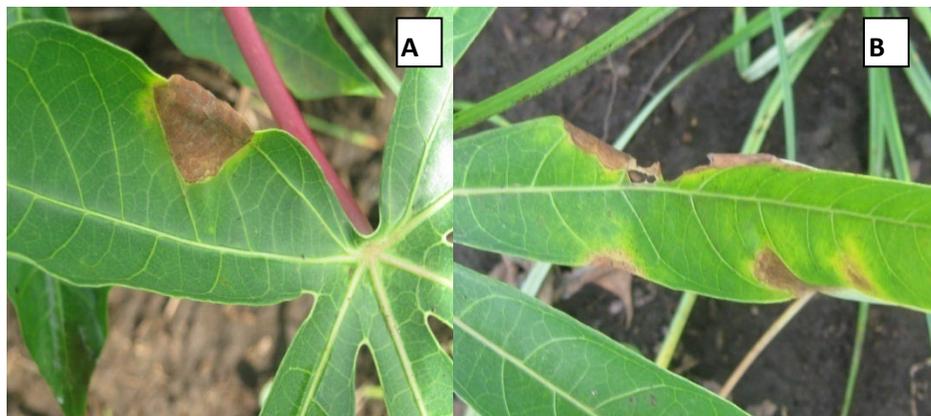


Foto 1. A. inicio de la enfermedad. B hoja de yuca con múltiples lesiones causadas por *Cercospora henningsii* en Chacraseca, León.

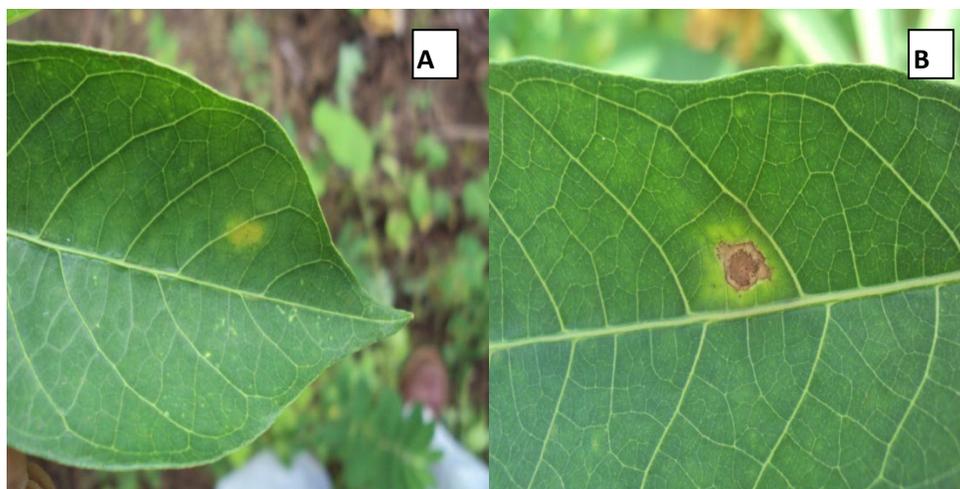


Foto 2. A. inicio de la infección. B infección más avanzada en la hoja de yuca causada por *Cercospora caribae* en Chacraseca, León.

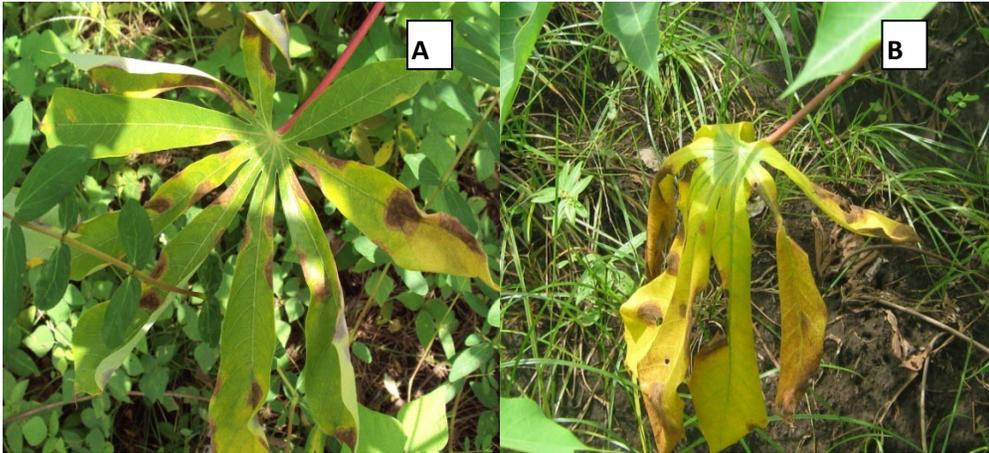


Foto 3. A. síntomas iniciales causada por *Cercospora vicosae* en yuca. B hoja completamente afectada en Chacraseca, León.



Foto 4. Enfermedad viral (agente causal no identificado) en yuca. Chacraseca, León.

ANEXO 2. FOTOGRAFIAS

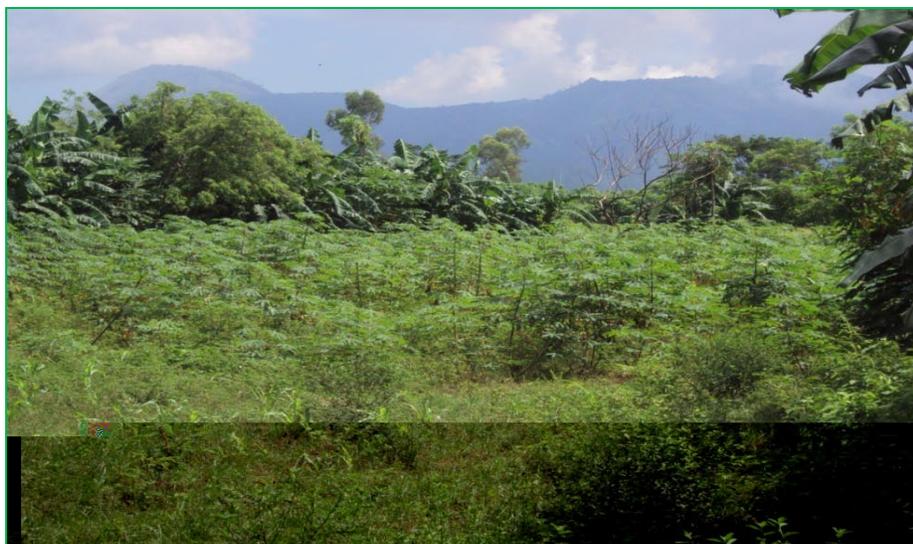


Foto. 1. Parcela de yuca, variedad blanca en la comunidad de Chacra-seca, León.



Foto. 2. Planta de yuca atacada por *Cercospora vicosae* enfermedad conocida como añublo fungoso



Foto. 3. Síntomas de *Cercospora henningii* agente causal de mancha parda de la hoja.



Foto. 4. Encarugamiento, coloracion verde clara sintomas de la enfermedad viral.

ANEXO 3. HOJA DE MUESTREO DE INCIDENCIA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA - LEON

FECHA: ----- SECTOR: ----- FINCA: -----

HOJA DE MUESTREO PARA LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE YUCA EN LA COMARCA DE CHACRASECA EN EL CICLO AGRÍCOLA 2010.

N de plantas	S1			S2			S3			S4			S5		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															

ANEXO 4. HOJA DE MUESTREO PARA SEVERIDAD



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA - LEON

FECHA: ----- SECTOR: ----- FINCA: -----

HOJA DE MUESTREO PARA LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE YUCA EN LA COMARCA DE CHACRASECA EN EL CICLO AGRÍCOLA 2010.

N de plantas	S1			S2			S3			S4			S5		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															

ANEXO 5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Meses											
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	
Elaboración de protocolo de investigación												
Selección de fincas												
Identificación de síntomas de las enfermedades												
Colecta de muestras de plantas enfermas												
Traslado de muestras de plantas al laboratorio												
Monitoreo de plantas enfermas												
Análisis de datos de campo												
Elaboración de informe final												