



Figura 3. Niveles de severidad de la enfermedad de CS en Paraguay.

## Recomendaciones para el manejo de CS

1. **Obtención de material de ‘siembra’ sano**
2. **En la cosecha:** Arranque las plantas junto con las raíces, examine las raíces cuidadosamente.
3. **Material de ‘siembra’:** A partir de plantas sanas, cortar los tallos usando un machete previamente humedecido con hipoclorito de sodio.
4. **Tolerancia por fertilización:** La aplicación foliar de ácido fosforoso, hidróxido de potasio y citrato de potasio, así como la fertilización edáfica (al suelo) con cloruro de potasio (KCl), confieren a la yuca tolerancia a la enfermedad.
5. **Desecho:** Las plantas que presenten síntomas del CS deben ser recolectadas e incineradas.
6. **Destrucción de socas.**
7. **Vigilancia:** Establecer sistemas de vigilancia fitosanitaria y de cuarentena para impedir el ingreso de material vegetativo proveniente de áreas afectadas por CS, así como su movilización dentro del campo de mandioca.

## Bibliografía

- Álvarez E; Mejía JF; Llano GA; Loke JB; Calari A; Duduk B; Bertaccini A. 2009. Characterization of a phytoplasma associated with frogskin disease in cassava. *Plant Disease* 93(11):1139–1145.
- Álvarez E; Gómez Y; Zacher M B; Campo R. 2014. Innovaciones tecnológicas en el manejo integrado del Cuero de Sapo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz): Estrategias para reducir el impacto de la enfermedad por efectos del cambio climático en Colombia, Costa Rica y Paraguay. IX Taller de Seguimiento Técnico de Proyectos Fontagro y 59 Reunión Anual del PCCMCA 2014. Managua, Nicaragua, abril 28–29, 2014.
- Calvert L. 1994. The safe movement of cassava germplasm. En: First Meeting of the International Network for Cassava Genetic Resources. International Network for Cassava Genetic Resources: Report. International Crop Network Series 10. Celebrada en el CIAT, Cali, Colombia, 18–23 de agosto de 1992. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Roma, Italia. p 163–165.
- Chaparro-Martínez EI; Trujillo-Pinto G. 2001. First report of frogskin disease in cassava (*Manihot esculenta*) in Venezuela. *Plant Disease* 85(12):1285–1285.
- FAOSTAT (División de Estadísticas de la FAO). 2013. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
- Pineda B; Jayasinghe U; Lozano JC. 1983. La enfermedad “cuero de sapo” en yuca (*Manihot esculenta* Crantz) *ASIAVA* 4:10–12.

### Para mayor información

**Elizabeth Álvarez, Ph.D., Fitopatóloga**  
 Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)  
 Km 17 Recta Cali-Palmira, Valle del Cauca, Colombia  
 Tel.: +57 2 4450000 Ext. 3385  
 e.alvarez@cgiar.org

**Marta Zacher de Martínez, Ing. Agrónoma**  
 Laboratorio de Biotecnología  
 Centro de Investigación Hernando Bertoni (CIHB)  
 Instituto Paraguayo de Tecnología Agropecuaria (IPTA)  
 Ruta Mcal. Estigarribia Km. 48.5 Caacupé - Paraguay  
 martazacher@gmail.com

# “Cuero de Sapo” Enfermedad de la Mandioca en Paraguay



Elizabeth Álvarez, Juan Manuel Pardo,  
 Marta Zacher, Lourdes Cardozo y  
 Ada Torres

2014



[www.rtb.cgiar.org](http://www.rtb.cgiar.org)



## Introducción

La mandioca es uno de los cultivos más importantes para el productor agrícola de Paraguay. Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en Paraguay se siembran aproximadamente 175.000 ha de yuca, de las cuales se obtiene una producción anual de 2.800.000 t, con un rendimiento promedio de 16 t/ha (FAOSTAT, 2013).

El cultivo está afectado por la enfermedad conocida como ‘Cuero de Sapo’ (CS), (por su efecto en las raíces). El CS se reportó por primera vez en Colombia en 1971 y posteriormente en Brasil, Costa Rica, Panamá, Perú y Venezuela (Calvert, 1994; Chaparro-Martínez y Trujillo-Pinto, 2001; Pineda et al., 1983).

En Paraguay, la enfermedad está presente en las principales zonas productoras de mandioca de los departamentos de San Pedro, Caaguazú y Canindeyú. La enfermedad afecta directamente la acumulación de almidón y la calidad de las raíces y, por ende, el rendimiento del cultivo (Álvarez et al., 2014).

Estudios recientes confirman la asociación de un fitoplasma (bacteria sin pared celular confinada al floema) con el CS (Álvarez et al., 2009). Generalmente, los síntomas de esta enfermedad solo se observan cuando se cosechan las raíces.

## Síntomas

En las plantas enfermas, la raíz se torna leñosa y su cáscara se vuelve gruesa, corchosa y quebradiza, toma un color opaco y no desprende fácilmente. (Figura 1).



**Figura 1.** Síntomas del CS en las raíces de mandioca. La raíz presenta depresiones con bordes en forma de labios que se unen semejando una red o panal.

En estados avanzados de la enfermedad, el esclerénquima y el parénquima de la raíz tienen una coloración marrón. En algunas variedades de mandioca, las raíces enfermas son muy delgadas y la base del tallo muy gruesa.

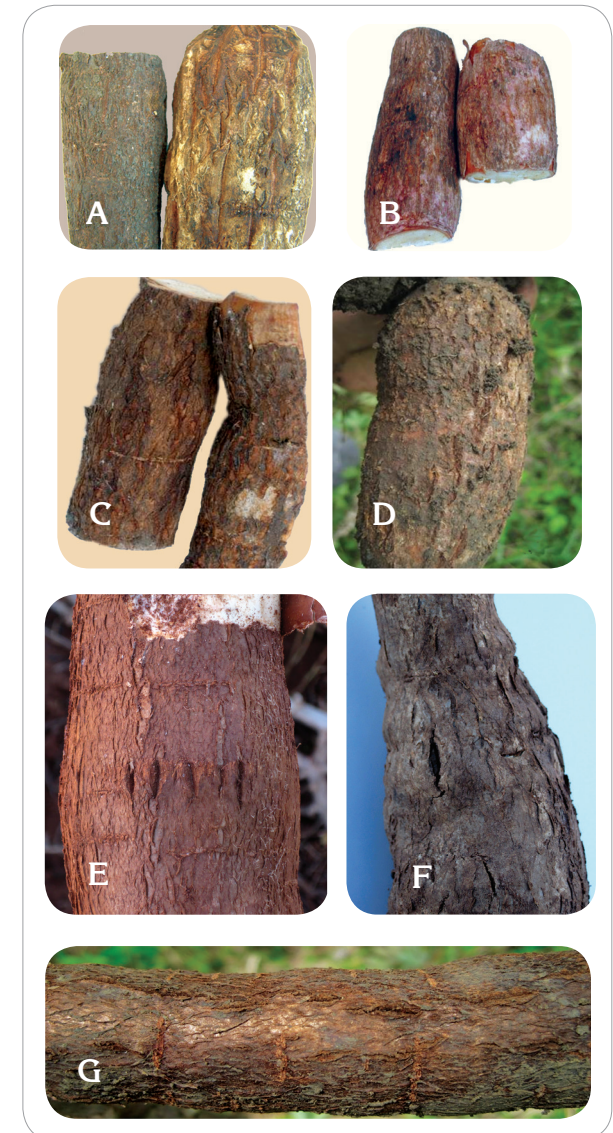
### Variabilidad

Se han observado diferencias en los síntomas (Figura 2), que dependen del genotipo de mandioca o de la región geográfica (o de ambos factores).

En las etapas iniciales de la enfermedad, se ha observado la formación de anillos de labios alrededor de la raíz de la mandioca afectada.

También se presentan manifestaciones parciales de la enfermedad, por ejemplo:

- Puede afectar solo algunas plantas de un cultivo.
- En estas plantas, algunas raíces presentan mayor severidad que otras.
- En raíces enfermas, se observan pocas hendiduras características, que se dispersan por la raíz o se localizan en alguna parte de esta.



**Figura 2.** Diferencias en la sintomatología del CS. A: Labios protuberantes y bien definidos en una raíz (derecha) y labios pequeños y poco definidos en una raíz (izquierda). B: Labios alargados, formando depresiones poco profundas y distribuidos irregularmente. C, D, E y F: Labios largos, poco protuberantes y distribuidos irregularmente en raíces. G: Labios pequeños distribuidos irregularmente en una raíz.

Diferentes niveles de severidad de CS en raíces de yuca colectadas en campos en Paraguay (Figura 3).