



Sumario

- ✧ [Insectos plagas más importantes del boniato en papaya en Cuba.](#)
- ✧ [Validación en campo por campesinos de la propagación del plátano vianda por embriogénesis somática.](#)
- ✧ [¿Conoce los beneficios del uso de microorganismos eficientes a sus plantas?](#)
- ✧ [Publicaciones electrónicas: una alternativa para contribuir a la extensión agrícola.](#)
- ✧ [Producción de minitubérculos de ñame en bolsas de polietileno.](#)
- ✧ [Procedimiento en R para el análisis de Conglomerados en Bancos de Germoplasma.](#)
- ✧ [Biología y Consumo de área foliar de Keiferia lycopersicella \(Lepidoptera: Gelechiidae\).](#)
- ✧ [Métodos anatómicos y fisiológicos para determinar la tolerancia a la sequía y altas temperaturas en papa.](#)
- ✧ [Efecto de los corte del forraje en el rendimiento de raíces tuberosas en el cultivo del boniato.](#)
- ✧ [Efecto de cepas de hongos micorrizogenos arbusculares en clones comerciales de yuca sobre suelo pardo mullido carbonatado.](#)

El pregonar de la Ciencia en la Agricultura

Boletín electrónico trimestral, editado por el INIVIT.

Para cualquier información contáctenos

boletinE@inivit.cu



INSECTOS PLAGAS MÁS IMPORTANTES DEL BONIATO EN CUBA

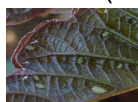
Por: Ing. Alfredo Morales Rodríguez.

Thrips sp (Thysanoptera: Thripidae)



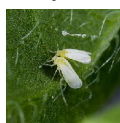
Ocasiona daños a las hojas jóvenes raspando y succionando la savia.

Aphis gossypii Glover y **Myzus persicae** Sulzer (Hemiptera: Aphididae)



Se encuentran generalmente en las hojas jóvenes, donde succionan su contenido.

Bemisia tabaci Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae)



Por el envés de las hojas succionan la savia.

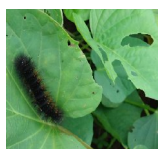
Agrius cingulata F. (Lepidoptera: Sphingidae)



Defoliador más voraz de este cultivo, pero no presenta importancia económica, debido a su baja capacidad de

reproducción.

Estigmene acrea Drury (Lepidoptera: Erebiidae)



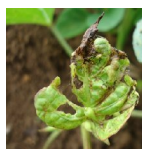
Es la segunda especie de insecto más voraz de este cultivo.

Ochyrotica fasciata Walsingham (Lepidoptera: Pterophoridae)



Consume solo las hojas jóvenes que aún no han desarrollado.

Adaina ipomoeae Bigot and Etienne (Lepidoptera: Pterophoridae)



Se alimenta solo de las hojas jóvenes.

Typophorus nigritus F. (Coleoptera: Chrysomelidae)

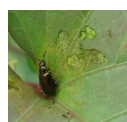
El adulto consume generalmente por el borde de la hoja. El daño más importante lo ocasiona la larva al alimentarse en el exterior de la raíz tuberosa.

Diabrotica baltetata LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae)



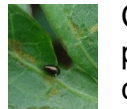
La larva se alimenta de las raíces y raíces tuberosas. El adulto consume las hojas.

Systema basalis Say (Coleoptera: Chrysomelidae)



Hace perforaciones circulares pequeñas muy unidas en hojas.

Epitrix spp (Coleoptera: Chrysomelidae)



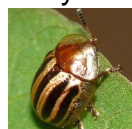
Consume las hojas haciendo finas perforaciones, generalmente curvadas.

Deloyala guttata Oliver (Coleoptera: Chrysomelidae, Cassidinae)



Consume las hojas causándole orificios redondeados y ovalados.

Agroiconota bivittata Say (Coleoptera: Chrysomelidae, Cassidinae)



Hábitos alimenticios a la especie anterior

Cylas formicarius F. (Coleoptera: Curculionidae)



Es la plaga más importante del boniato en el mundo. Su larva afecta intensamente la raíz tuberosa, haciéndoles galerías.

Lygropia tripunctata F. (Lepidoptera: Crambidae)



Pega-pega de las hojas del boniato.

VALIDACION EN CAMPO POR CAMPESINOS DE LA PROPAGACIÓN DEL PLÁTANO VIANDA POR EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA

Por: Dr.C. Jorge López Torres.

Los plátanos y bananos en Cuba, constituyen cultivos con una alta prioridad en el programa alimentario nacional, debido a su capacidad de producir fruta durante todo el año, alta demanda y su diversidad de uso. Sin embargo, la disponibilidad de material de plantación procedente de hijos, así como los producidos en biofábricas, usando yemas axilares de la planta, resultan insuficientes para satisfacer las demandas de agricultores. Para hacer frente a las deficiencias permanentes en la oferta de material de plantación, se diseñó un sistema de propagación alternativo de mayor producción. Basado en la totipotencia, de que todas las células vegetales individuales poseen la capacidad para formar plantas completas, se utilizó con éxito la embriogénesis somática, donde una célula somática simple o grupos de células producen una planta completa.

Las pruebas realizadas fueron dirigidas a evaluar la eficacia y sostenibilidad del uso de las técnicas de cultivo *in vitro* en comparación con las técnicas convencionales para la producción de materiales de plantación de los cultivares de plátano vianda.

Investigación y desarrollo

La metodología desarrollada en el INIVIT demostró que sólo las actividades más técnicamente desafiantes necesitan ser desarrolladas en el entorno del laboratorio de investigación garantizando obtener mayores cantidades de materiales de plantación por unidad de tiempo y costo.

La estabilidad genética de las plantas regeneradas (Tabla 1) y los rendimientos obtenidos bajo condiciones de campo demostraron la factibilidad de su escalado a la producción comercial de materiales de plantación para mitigar el crítico cuello de botella en la cadena productiva de este importante cultivo.

Tabla 1. Porcentaje de variantes fenotípicas observadas durante la propagación por embriogénesis somática y la organogénesis durante el primer ciclo vegetativo en condiciones de campo.

Variantes fenotípicas /Cultivar	Provincia Villa Clara						Provincia Cienfuegos		
	'CEMSA ¾'			'INIVIT PV 06 – 30'			'INIVIT PV 06 – 30'		
	ES	Org	Cormos	ES	Org	Cormos	ES	Org	Cormos
Hojas Variegadas	0,4	0,6	0,0	0,3	0,4	0,0	0,7	0,9	0,0
Cambio del color del pseudotallo	0,4	0,2	0,6	0,2	0,3	0,0	0,2	0,1	0,0
Pseudotallo fino	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Regresión a tipo French	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,9
Total de cambios	1,1	0,8	0,6	0,7	0,9	0,1	1,4	1,2	0,9

Leyenda: ES, embriogénesis somática; Org, organogénesis.

¿CONOCE LOS BENEFICIOS QUE LE APORTA A SUS PLANTAS EL USO DE MICROORGANISMOS EFICIENTES?

Por: Lic. Rosa E. González Vázquez.

A este grupo de microorganismos se le atribuyen numerosos beneficios: Restablecen el equilibrio microbiológico del suelo, mejoran sus condiciones físico-químicas e incrementan la producción de los cultivos y su protección. Además, conservan los recursos naturales ya que tienen la capacidad de amortizar los residuos químicos del suelo. Tienen efecto antioxidante, promueven la descomposición de materia orgánica y aumentan el contenido de humus. Esto ayuda a mejorar el crecimiento de las plantas y sirve como herramienta para la producción sostenible en la agricultura orgánica.

Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar:

En semilleros:

Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico. Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.



Semillero de papaya donde se aplicaron microorganismos eficientes.

En las plantas:

Generación de un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades. Consumo de los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades. Incremento del crecimiento, calidad y

productividad de los cultivos. Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas. Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

En los suelos:

Mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades. Tienen efectos en las condiciones físicas del suelo.



Suelo tratado con microorganismos eficientes.

Actúan como acondicionadores, mejoran la estructura y agregación de las partículas del suelo, reducen su compactación, incrementan los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego, tornando los suelos capaces de absorber 24 veces más las aguas de lluvia y evitando la erosión, por el arrastre de las partículas.

Efectos en las condiciones químicas del suelo

Mejoran la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.

Efectos en la microbiología del suelo

Suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo, por competencia. Incrementan la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

PUBLICACIONES ELECTRÓNICAS: UNA ALTERNATIVA PARA CONTRIBUIR A LA EXTENSIÓN AGRÍCOLA

Por: MSc. Carmen C. Pons Pérez.

En Cuba, la necesidad de lograr una agricultura sostenible y sustentable requiere de la aplicación constante y sistemática de los resultados de la ciencia y la técnica que contribuyan a incrementar las producciones agrícolas. La extensión rural ha jugado un papel preponderante en la difusión y adopción de las tecnologías agrícolas productivas, pero para ello, ha sido de gran utilidad la inclusión de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

A partir de la creciente tendencia hacia la era digital, el INIVIT ha trabajado durante varios años, en el diseño y desarrollo de diferentes productos y servicios informativos de alto valor añadido, destinado a los profesionales y técnicos vinculados a la transferencia de tecnología y a la extensión agrícola, con el propósito de divulgar los principales resultados de la investigación científica aplicados a la práctica productiva.

Se han realizado ediciones de varios CDs, boletines electrónicos, Sitio Web; entre otros, que constituyen excelentes materiales didácticos de carácter bibliográfico en soporte digital, los cuales integran una amplia y actualizada recopilación de información sobre raíces, rizomas, tubérculos, plátanos, bananos, papaya, hortalizas y frutales.

Estas publicaciones electrónicas combinan elementos de multimedia, donde se integran textos, imágenes, gráficos, animaciones y videos, que complementados con las técnicas de hipertextos, le brinda una mayor calidad al producto, ayudan al lector a comprender mejor los temas tratados y le resultan más atractivos.

Desde la aparición de Internet cualquier entidad está en condiciones de producir y distribuir información y una de las vías más

habituales la constituyen los boletines, publicaciones periódicas y las distribuidas a través de la red.

El INIVIT no ha estado exento de estas transformaciones en la actividad editorial y los cambios producidos se han vinculado a la introducción de las TIC para el procesamiento de la información, edición de publicaciones en formato electrónico, desarrollo de las redes de telecomunicaciones y los servicios a ellas asociadas. Estos cambios han representado un gran reto y una nueva etapa de desarrollo orientada hacia el mayor aprovechamiento de las capacidades tecnológicas con que se cuenta, al ofrecer servicios y productos de alto valor añadido con mayor eficiencia y calidad, y con una adecuada orientación a las necesidades de los usuarios.

Ventajas

Facilidad de actualización de contenidos, posibilidad de crear productos de gran alcance evitando la producción masiva de tirajes en medios impresos y sus consecuentes costos de distribución.

Estas publicaciones electrónicas constituyen herramientas eficientes y eficaces muy útiles para la promoción y divulgación de la información con alto valor añadido; que permiten difundir las investigaciones más recientes, nuevas tecnologías, productos y servicios científico-técnicos obtenidos en raíces, rizomas y tubérculos, plátanos, bananos, papaya y hortalizas para mantener actualizados a profesionales, directivos, técnicos, docentes y estudiantes. También, constituye una alternativa valiosa que garantiza un flujo continuo de información y documentación actualizada al servicio del desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria del país.



PRODUCCIÓN DE MINITUBÉRCULOS DE ÑAME EN BOLSAS DE POLIETILENO

Por: Dr.C. Víctor R. Medero Vega.

En Cuba, el ñame (*Dioscorea rotundata* Poir) se ha convertido en un cultivo de alta demanda no solo en los ecosistemas montañosos donde tradicionalmente ha sido cultivado, sino también en otras regiones del país debido, entre otros factores, al trabajo sistemático que ha realizado el INIVIT para lograr la diversificación de las producciones agropecuarias e incidir directamente en el incremento de alimentos variados y altamente energéticos en el mercado tanto para el consumo humano como animal.

La micropropagación del ñame, en la Red Nacional de Biofábricas, funciona sin dificultades, sin embargo durante el trasplante a campo de las plantas producidas *in vitro* se pierde hasta un 60%, ya sea porque los productores no tienen las condiciones óptimas para las atenciones fitotécnicas del cultivo o por indisciplinas tecnológicas, lo que ha limitado su aplicación práctica. Por tal motivo, en la Biofábrica de Villa Clara, se realizó una investigación para la producción de minitubérculos durante la fase de aclimatación en bolsas de polietileno.

A continuación se describen las técnicas y procedimientos del proceso.

Técnicas y procedimientos

- Extraer con pinzas las plantas producidas *in vitro* y lavar con agua corriente hasta la eliminación total de los residuos de agar y medio de cultivo.
- Plantar sobre un sustrato formado por estiércol vacuno bien descompuesto, libre de nematodos y hongos patógenos en bolsas de polietileno
- Mantener con riegos ligeros la humedad óptima en las plantas producidas *in vitro* y limpiar de malezas.
- Aplicar fertilizantes nitrogenados de forma foliar dos veces por semana a partir de los siete días posteriores a la siembra (Urea a razón $2,5\text{g.L}^{-1}$ y/o Bayfolán a razón de $4,7\text{mL.L}^{-1}$).

- Realizar cortes de esquejes de dos yemas cada 15 días, después del primer mes de la plantación.
- Cosechar los minitubérculos durante los meses de febrero y marzo. Clasificarlos por calibres (1 de 6 a 10g, 2 de 11 a 29g, 3 de 30 a 59g y 4 con más de 60g).
- Plantar en bolsas los calibres 1 y 2, de ellos comercializar para su plantación en campo las plántulas con follaje.
- Comercializar los minitubérculos de calibres 3 y 4 para su plantación directa a campo.

Desde el año 2011, las Biofábricas de Villa Clara y Pinar del Río, comercializan los minitubérculos como material de plantación de alta calidad genética para el desarrollo y fomento de este cultivo en el país.



Minitubérculos producidos en bolsas

Resultados alcanzados

En la investigación desarrollada se demostró que es factible sembrar la planta producida *in vitro* en bolsas de polietileno y multiplicarlas por esquejes de dos yemas, cosechar y comercializar como "semilla" los minitubérculos de los calibres 3 y 4, así como llevar a campo la plántula aclimatizada con un pequeño minitubérculo porque permitió incrementar los porcentajes de sobrevivencia de un 40% a más del 85%. Este resultado se incorporó como un componente esencial a la metodología de micropropagación del clon 'Blanco o Ñame de Guinea'.

PROCEDIMIENTO EN R PARA EL ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS EN BANCOS DE GERMOPLASMA

Por: Ing. Osmany Molina Concepción

En el análisis de agrupamiento se pueden definir un grupo de procedimientos básicos: análisis de datos, selección de variables, selección de una medida de proximidad a usar como índice de similitud o disimilitud entre los objetos, selección del procedimiento de agrupamiento, validación del agrupamiento obtenido y determinar el número conglomerados. Esta secuencia de análisis se puede realizar utilizando las facilidades que nos brinda un grupo de paquetes definidos en R, que es un lenguaje de programación principalmente orientado al análisis estadístico.

Análisis de datos

El análisis de los datos implica la separación, identificación y medida de variación en un conjunto de variables, este pre-procesamiento es muy amplio, pues abarca desde técnicas de estandarización, normalización hasta posible discretización.

En la función *data.Normalization* del paquete *clusterSim* están implementadas 11 tipos de normalizaciones y estandarizaciones.

Selección de variables

En ocasiones algunas variables pueden crear ruido en los datos, pues aquellas que son redundantes ó irrelevantes degradan la clasificación. La selección de variables se basa en seleccionar los atributos más revelantes para el problema, es decir, la selección de un subconjunto.

En el paquete *clusterSim* está la función *HINoV.Mod()*, permite trabajar con variables mixtas y sin clases *a priori*. En R, cuando se dispone clases *a priori* se pueden usar las funciones implementadas en múltiples paquetes para la selección de variables, entre los cuales se encuentran: *'FSelector'*, *'caret'*, *'rpart'*, *'randomForest'*, *'clustvarsel'*, entre otros.

Medidas de similitud

Existe un gran número de medidas de distancias y asociación que se diferencian no sólo por ser de similitud o disimilitud, sino también por el tipo de datos, para el que han sido diseñadas, ya sean cuantitativos, cualitativos o mixtos.

El paquete *stats* forma parte de la librería básica de R que se instala por defecto, este contiene la función *dist()* que calcula diferentes medidas de distancias.

El paquete *cluster* contiene la función *daysi()* que permite seleccionar como medida de similitud la métrica de Gower para datos mixtos.

Métodos de aglomeración

Existen dos tipos básicos de agrupamientos y se distinguen por ser de naturaleza jerárquica o no jerárquica.

El paquete *stats* forma parte de la librería básica de R que se instala por defecto, este contiene la función *hclust()* que permite obtener varios análisis conglomerados jerárquicos.

Como paquete adicional para el análisis de conglomerados se encuentra el paquete *cluster* que amplía la gama de análisis de conglomerados, pues incluye además métodos particionales y jerárquicos divisivos.

Validación del agrupamiento

Una vez obtenido el resultado del método de aglomeración, en el análisis taxonómico es importante determinar si el conjunto de datos muestra una tendencia a formar grupos, lo cual se determina a través del *Agglomerative Coefficient* (AC) con la función *coef.hclust()* en el paquete *cluster*.

Por otra parte, los métodos jerárquicos imponen cierta estructura sobre los datos, y para determinar si es aceptable o si se introducen distorsiones en las relaciones originales, se usa el *test* de Mantel, implementado en la función *mantel()* del paquete *vegan*.

Número óptimo de conglomerados.

Las soluciones propuestas son múltiples. Por ello, surgen diversos índices de validación, Algunos de los más utilizados son: Índice de Calinski-Harabasz, el índice de Davies-Bouldin, el Ancho de la Silueta (*silhouette*), todos implementados en el paquete *clusterSim*, y el índice de Dunn, implementado en el paquete *cValid*.

Usuarios

Por su flexibilidad, la concepción de este análisis puede ser aplicado a estudios de clasificación en bancos de germoplasma vegetal en el cumplimiento de los objetivos de investigadores, genetistas y botánicos

Requerimientos

Para su ejecución se requiere de una plataforma *Windows®* y el lenguaje de programación, orientado a objetos, denominado R.



BIOLOGÍA Y CONSUMO DE ÁREA FOLIAR DE *Keiferia lycopersicella* (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)

Por: Ing. Alfredo Morales Rodríguez

Una de las principales plagas insectiles del tomate en casas de cultivo es el gusano de alfiler *K. lycopersicella*. El daño es causado por la larva al alimentarse en el interior de la hoja dejando ambas epidermis (superior e inferior) intactas, lo que reduce el proceso de fotosíntesis, respiración y transpiración, trayendo consigo una disminución considerable del rendimiento. Pero el daño más importante ocurre cuando la larva entra en el fruto para alimentarse y crea túneles que pueden ser invadidos por bacterias y hongos fitopatógenos.

En la actualidad los estudios sobre esta plaga y sus alternativas de manejo no han podido ofrecer una adecuada respuesta en las condiciones de cultivos protegidos, lo que implica la necesidad de conocer aspectos de la biología y consumo foliar de *K. lycopersicella* con la finalidad de elaborar mejores y eficientes estrategias, que favorezcan el desarrollo de las plantas y dificulten el desarrollo y reproducción de esta plaga.



Tomate en casa de cultivo

Biología

La biología de *K. lycopersicella* a dos temperaturas constantes (24 °C y 28 °C), resultó que en la de 28 °C el ciclo se completó entre 20 – 30 días y a 24 °C se completó de 30

– 41 días. El ciclo de vida realizado a 28 °C fue más corto en cada una de las fases, que la de 24 °C.

Temperatura	Huevo	Instares Larvales				Pupa	Adulto
		L1	L2	L3	L4		
24 °C	6 - 7	2-4	2-3	2- 3	1-2	6 - 8	10 - 12
28 °C	2 - 4	2	1-3	1-3	1-2	5 - 6	7 - 9



Daño en hoja de tomate causado por la larva de *K. lycopersicella*

Cero biológico y Constante termal

El valor del cero biológico es de 13,78 °C, por lo que se puede afirmar que a temperaturas inferiores a este valor en algunas fases, el ciclo se detiene.

La constante termal es de 357,1 °C, lo que significa que *K. lycopersicella* para completar un ciclo necesita como mínimo esta cantidad de energía térmica y si esta energía sobrepasa estos valores, entonces puede realizar el ciclo en menos días.

Temperatura	Huevo	Instares Larvales				Total
		L1	L2	L3	L4	
Cero Biológico (t) (°C)	19,34	16	10,66	11,4	6,9	13,78
Constante Termal (C) (°C)	28,1	24	37,4	27,7	32,5	357,1

Entre los meses de mayo a septiembre *K. lycopersicella* completa más de una

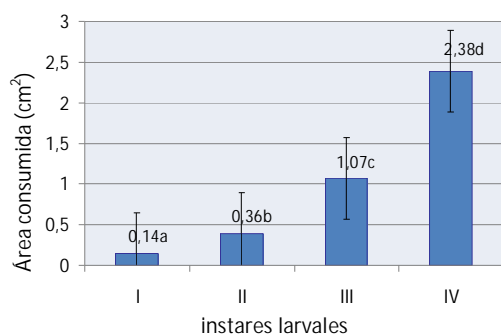
generación mensual, debido esto a las altas temperaturas correspondientes a esos meses ($25,5 - 27^{\circ}\text{C}$) que aumentan el valor de las temperaturas efectivas y en los meses de octubre a abril no llega a completar una generación por mes, ya que en los mismos, oscilaron temperaturas menores ($20,8 - 25,2^{\circ}\text{C}$). El total de generaciones en el año es de 10,77 lo que significa un promedio de 0,9 generaciones mensuales.



Instar larval 4 de *K. lycopersicella*

Consumo de área foliar (cm^2)

En el primer instar (L1) la media de área foliar consumida fue de $0,14 \text{ cm}^2$, en el segundo (L2) $0,36 \text{ cm}^2$, en el tercero (L3) $1,07 \text{ cm}^2$ y en el cuarto (L4) $2,38 \text{ cm}^2$ respectivamente, se destaca el instar L1 donde menos área consumen las larvas y se evidencia el mayor consumo de área foliar en el cuarto L4. Una larva del primer al cuarto y último instar consume como promedio 4 cm^2 , aunque puede llegar a consumir $5,05 \text{ cm}^2$.



Área foliar consumida por instar larval de *K. lycopersicella*

Consumo de área foliar (%)

En el primer instar consumió solamente el 4 %, el L2 el 10 %, el L3 el 26 % y el L4 el 60 % del área foliar consumida. Si se compara lo consumido de área foliar de un instar con el siguiente, se tiene que: en L2 consumió 2,5 veces más que en L1; en L3 consumió 2,6 veces más que en L2 y en L4 consumió 2,3 veces más que en L3. De forma general en L4 consumió 1,5 veces más que en los tres primeros instares juntos.

Esto significa que a medida que aumenta la edad de la larva aumenta el área foliar consumida.



Hoja de tomate afectada por *K. lycopersicella*



Hoja de tomate causada por *K. lycopersicella*

Con estos resultados se puede realizar una predicción del número de generaciones anuales y el daño que ocasionaría en el cultivo del tomate.

MÉTODOS ANATÓMICOS Y FISIOLÓGICOS PARA DETERMINAR LA TOLERANCIA A LA SEQUÍA Y A LAS ALTAS TEMPERATURAS EN VARIEDADES DE PAPA

Por: Ing. Alfredo Morales Rodríguez

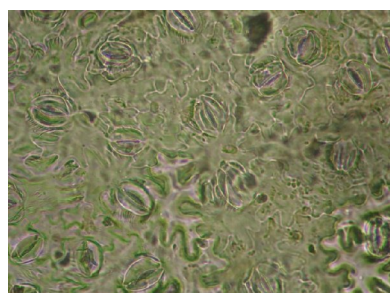
La papa (*Solanum tuberosum* L.) ha sido la vianda más afectada por el Cambio Climático en Cuba, debido principalmente a que la temperatura mínima media de nuestro país en los últimos 60 años se ha incrementado en 1,9°C y además las variedades que se plantan son procedentes principalmente de Holanda y Canadá, o sea son genotipos adaptados a climas fríos y no a las condiciones de Cuba. Por esta razón, para mantener la producción eficiente de este cultivo, es necesario utilizar variedades con mayor tolerancia a la sequía y a las altas temperaturas.

Para conocer los caracteres de las plantas que reflejan tolerancia, el hombre ha establecido diversos métodos de diagnóstico, entre los que se encuentran los **métodos anatómicos y fisiológicos**.

Métodos anatómicos

Tienden a establecer relación entre una característica anatómica dada y la capacidad de resistir el estrés. Entre ellos se encuentran:

1. Número de estomas por unidad de superficie foliar



Las especies más tolerantes a la sequía o al calor tienen menos número de estomas por área foliar. Esto se debe a que cuando las

plantas son sometidas a estrés hídrico una de sus respuestas es disminuir la densidad estomática para evitar un exceso de transpiración.

La media del número de estomas por cm² de las siete variedades de papa estudiadas fue de 8 102. Las únicas dos variedades por debajo de la media son la Santana y la Atlas, y la de mayor número es la Armada.

Variedad	No. estomas/cm ²
Armada	12 656
Santana	4 687
Burren	8 281
Romano	8 593
Atlas	5 625
Maranca	8 437
Spunta	8 437

2. Índice de esclerofilia (IE)

Expresa la cantidad de haces conductores o el contenido de materia seca por unidad de superficie foliar. Las variedades más tolerantes a la sequía y altas temperaturas, tienen índices mayores.

Variedad	IE
Armada	3,72
Santana	4,31
Burren	4,00
Romano	3,71
Atlas	4,22
Maranca	4,01
Spunta	3,16

Los mayores valores de esclerofilia registrados fueron en las variedades Santana y Atlas, con 4,31 mg/cm² y 4,22 mg/cm² respectivamente.

3. Grado de succulencia (GS)

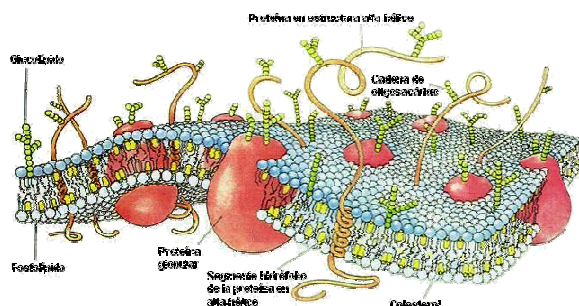
Expresa el contenido de agua de las hojas por unidad de área foliar. Las plantas succulentas tienen gran capacidad para retener su agua y en eso radica su tolerancia a la sequía y al calor, pues aun cuando falta agua, ellas conservan sus tejidos hidratados.

Variedad	GS
Armada	24,15
Santana	25,20
Burren	26,51
Romano	25,51
Atlas	25,65
Maranca	26,92
Spunta	18,17

Las variedades que poseen hojas más succulentas son: Maranca, Burren y Atlas.

Métodos fisiológicos

Tienden a establecer relaciones entre los trastornos fisiológicos de la planta y su capacidad para resistir la sequía y el calor. La mayor parte de los trastornos fisiológicos que se producen en una planta están relacionados con el incremento de la permeabilidad de las membranas por efecto de factores adversos como la sequía y el calentamiento. Tanto la sequía como el calor provocan deshidratación de las moléculas de proteína globular con estructura terciaria, que están en las membranas plasmáticas, las cuales se desnaturalizan (o sea pierden su estructura tridimensional), las membranas se rompen y se hacen más permeables. Esta ruptura trae aparejado una serie de alteraciones fisiológicas y metabólicas que pueden servir de indicadores de tolerancia a sequía y calor. Entre ellos se encuentran:



Membrana plasmática de célula vegetal

1. Salida de electrolitos

Al hacerse más permeables las membranas, los iones minerales se escapan de las vacuolas.

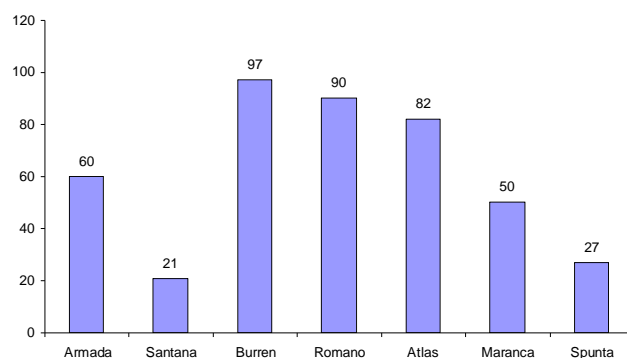
La variedad que menos iones minerales deja escapar es la Armada y las que mayor cantidad de electrolitos desprenden son la Santana y la Romano.

2. Destrucción de clorofila



Hoja de papa sometida a HCl

Las membranas que se dañaron por el calor o sequía permiten con más facilidad el paso de protones hidrógeno. Si la membrana de cloroplasto ha sido dañada, los iones hidrógeno la penetran y desplazan el átomo central de Mg de la molécula de clorofila y se forma feofitina de color pardo. Las hojas de las plantas más tolerantes, como se dañan menos, permanecen verdes en su mayor parte.

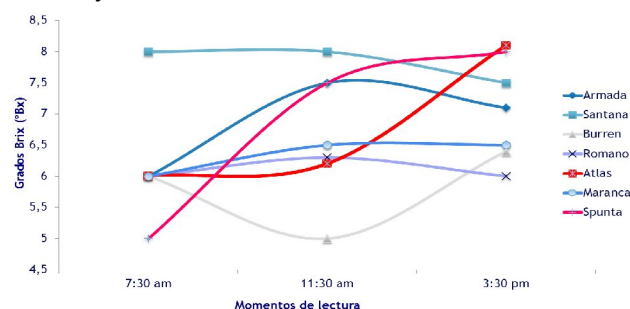


Porcentaje de área foliar afectada

La clorofila menos afectada fue en las variedades Santana y Spunta con solo un 21 % y 27 % respectivamente.

3. Incremento de azúcares

Un incremento en la concentración de azúcares es provocado en la planta cuando pierde agua, y por tanto se reduce la pérdida de la misma. En las plantas esto se conoce como ajuste osmótico.



Ajuste osmótico de variedades de papa en diferentes momentos

La que mejor se ajusta osmóticamente es la variedad Atlas.

EFFECTO DE LOS CORTE DEL FORRAJE EN EL RENDIMIENTO DE RAÍCES TUBEROSAS EN EL CULTIVO DEL BONIATO

Por: MSc. Manuel Lima Díaz.

Uno de los aspectos cruciales en la alimentación animal es obtener forraje en cantidad y calidad en forma continua. Entre éstos está el uso del follaje del boniato; el cual es plantado con el objetivo principal del uso de raíces dando una situación temporal para el uso del follaje. El mismo debe ser utilizado en forma inmediata, ya que por su contenido acuoso, al ser apilado, tiende a un proceso de fermentación que conduce a una pérdida del follaje. Sin embargo, su utilización es factible considerando modificaciones en el manejo del cultivo del boniato, tal como introducir cortes intermedios que conduzcan a obtener una mayor biomasa forrajera con una reducción mínima de las raíces. Para evaluar el efecto de los cortes de follaje en la producción de raíces tuberosa se realizó cortes iniciales de follaje a los **60; 70; 80; 90; 100; 110; 120; 130 y 180** días después de la plantación (DDP), y se continuaron con frecuencia cada 40 y 60 días después del corte inicial hasta completar 180 DDP, momento que se realizó la cosecha final.

La producción de raíces tuberosas se incrementó a medida que aumentó la edad del primer corte del forraje. En la cosecha a

los 180 DDP tratamiento usado como control alcanzó el mayor nivel con rendimientos de 45,20 t.ha⁻¹ y diferencias significativas al resto de los momentos de cosecha. Los efectos del corte de forraje sobre el rendimiento de raíces tuberosas fueron menores en la frecuencia cada 60 días que alcanzó a los 60 DDP el 8,30% respecto al control mientras que en la frecuencia de corte cada 40 DDP alcanzó el 5,81%. A los 70 DDP cuando el corte del forraje se realizó cada 60 DDP alcanzó el 10,79% del rendimiento del control y cada 40 DDP alcanzó el 7,13%. A los 80 DDP el resultado fue del 20,30% y 14,93% para la frecuencia cada 60 y 40 días respectivamente. En el corte realizado a los 90 DDP el resultado fue del 27,18% para la frecuencia de corte de 60 días y del 19,08% para la de 40 días.

La evaluación realizada a los 100 DDP alcanzó el 27,18% para el corte cada 60 días y 25,75% para el corte realizado cada 40 días. En las siguientes evaluaciones realizadas se mantuvo la tendencia de menos afectación en el rendimiento de raíces con el corte de follaje cada 60 días respecto al corte de follaje cada 40 días así como un acercamiento de los resultados respecto al testigo.

Efecto de los cortes de forraje sobre el rendimiento de raíces tuberosas.

Edad primer corte (DDP)	Rend. de raíz (cortes cada 40 días) (t.ha ⁻¹)	% respecto al testigo	Rend. de raíz (cortes cada 60 días) (t.ha ⁻¹)	% respecto al testigo
60	2,63 g	5,81	3,75 g	8,30
70	3,23 g	7,13	4,88 g	10,79
80	6,75 f	14,93	9,18 f	20,30
90	8,63 e	19,08	11,13 e	24,61
100	11,64 d	25,75	12,29 e	27,18
110	12,77 c	28,24	15,26 d	33,75
120	17,88 c	39,55	21,38 c	47,29
130	24,98 b	55,25	25,70 b	56,86
180	45,20 a	100,00	45,20 a	100,00
ES ±	0,47*		0,38*	
CV (%)	6,42		4,61	

abcde Medias con letras desiguales dentro de columnas difieren para $p < 0,05$ según dúcima de Dunnett C.

EFECTO DE CEPAS DE HONGOS MICORRIZOGENOS ARBUSCULARES EN CLONES COMERCIALES DE YUCA SOBRE SUELO PARDOS MULLIDOS CARBONATADOS

Por: MSc. Alberto Espinosa Cuellar

En Cuba las raíces y tubérculos son cultivos de alta demanda popular, es por ello que en la actualidad se siembran cerca de 500 000 ha.año⁻¹ sin embargo la producción alcanza bajos rendimientos. El cultivo de la yuca está ampliamente extendido en el país, planificándose siembras de 85 000 ha solo en el MINAG y se puede suponer una cantidad similar en las áreas agrícolas de AZCUBA y aunque se estime una cantidad inferior en MINFAR y autoconsumos, no es exagerado considerar siembras anuales del orden de 200 000 a 220 000 ha en el país. Son varios los factores que inciden en los bajos rendimientos que se alcanzan dentro de los que se destacan la disminución drástica del suministro de fertilizantes minerales.

Es por ello la necesidad de buscar vías que mejoren la eficiencia de utilización de los fertilizantes minerales y que sean cada vez más respetuosas del ecosistema, una de ellas es el uso de los Hongos Micorrizógenos Arbusculares (HMA).

Descripción del resultado

Se evaluaron 6 clones comerciales de yuca ('CMC-40', 'INIVIT Y-80+1', 'INIVIT Y 93-4', 'CEMSA 6329', 'CEMSA 74-725' y 'Señorita'). Los cuales se plantaron en el mes de noviembre por dos años, las labores se desarrollaron según el Instructivo técnico para el cultivo. Se utilizó EcoMic® a razón de 0,125 Kg.600ml H₂O⁻¹ en recubrimiento de las puntas de las estacas (35 Kg.ha⁻¹ de inóculo).



Tratamientos micorrizados

Los rendimientos más altos para los clones se asociaron con la inoculación de la cepa *R. Intraradices* + 25 % NPK durante dos años, sin diferencias con el tratamiento donde se utilizó el 100% de NPK.

Se encontró una alta especificidad suelo-especie de HMA, la que definió la especie más eficiente para este tipo de suelo, de forma tal que en los Pardos con carbonatos fue la especie *Rizophagus Intraradices*.



Clon 'INIVIT Y-80+1' micorrizada



Clon 'Señorita' micorrizada

Los resultados mostraron una alta respuesta a la inoculación con especies de HMA, lográndose incrementos importantes en la producción y la colonización, el uso de cepa eficiente de HMA logró también un ahorro de fertilizante químico de un 75% y un incremento de los rendimientos.