

PN-ABP-65B

RESEARCH GUIDE
GUIA DE INVESTIGACION
GUIDE DE RECHERCHE

CIP

Guía de Investigación CIP 19

**EVALUACION DE RESISTENCIA A LA
SEQUIA EN GENOTIPOS DE PAPA Y
BATATA (CAMOTE)**

1993

Indira J. Ekanayake



INTERNATIONAL POTATO CENTER (CIP)
CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)
CENTRE INTERNATIONAL DE LA POMME DE TERRE (CIP)

Guía de Investigación CIP 19

**EVALUACION DE RESISTENCIA A LA SEQUIA EN
GENOTIPOS DE PAPA Y BATATA (CAMOTE)**

1993

Indira J. Ekanayake

CIP

Apartado 5969

Lima, Perú

Ubicación

Av. La Universidad s/n

La Molina, Lima

Fax 351570

Tel. 366920

Télex 25672 PE

Guías de Investigación CIP (CRGs)

En ellas se describen tecnologías que han sido desarrolladas y utilizadas por el CIP y los Programas Nacionales, a fin de promover la investigación y el intercambio de información entre científicos. Estas son actualizadas regularmente de acuerdo al avance científico.

Traducción del inglés

Ekanayake, I.J. 1993. Evaluación de resistencia a la sequía en genotipos de papa y batata (camote). Guía de Investigación CIP 19. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 16 pp.

EVALUACION DE RESISTENCIA A LA SEQUIA EN GENOTIPOS DE PAPA Y BATATA (CAMOTE)

- 1 Generalidades y definiciones**
- 2 Metodología de selección**
- 3 Sugerencias para la recolección de datos**
- 4 Bibliografía**

La sequía es una importante limitación que ejerce el medio ambiente sobre la producción de papa en los climas tropicales semicálidos y cálidos y sobre la producción de batata (camote) en las áreas tradicionales de cultivo. El problema del estrés causado por la sequía puede aminorarse manipulando las prácticas de cultivo y manejo, y empleando genotipos adaptados resistentes a la sequía.

En el CIP se ha desarrollado un método de dos etapas para la selección de papa y batata resistentes a la sequía. Con el fin de difundir su adopción y verificación, se describen en esta publicación las metodologías empleadas en la primera etapa de selección por resistencia a la sequía, derivadas de la capacidad de enraizamiento. Los cultivares adaptados pueden seleccionarse en cada país puesto que la sequía es un factor específico de un lugar.

1 GENERALIDADES Y DEFINICIONES

¿Qué es la sequía?

Según definición de campo, la sequía es un periodo sin lluvia que por su duración daña el cultivo y reduce significativamente los rendimientos económicos. La sequía comienza cuando se agota el agua disponible del suelo en la zona de la raíz (Kramer, 1983).

La sequía puede ser permanente, periódica, o aleatoria, y puede ocurrir al inicio, al final o en la mitad de la estación. La sequía también puede ser acumulativa, o específica y breve.

¿Qué es la resistencia a la sequía?¹

Un genotipo es resistente a la sequía cuando produce un cultivo económico dentro de los límites de su potencial de producción a pesar de la disponibilidad limitada de agua. Esta es una definición de trabajo que empleamos para diferenciarla de un concepto más específico de resistencia a la sequía.

Un genotipo puede ser resistente a la sequía gracias a los siguientes mecanismos:

- escape,
- tolerancia,
- evitamiento, y
- recuperación

Estos mecanismos no son excluyentes entre sí y dan a cada cultivo la capacidad de resistir la sequía en un período dado durante su ciclo de crecimiento.

¹ Para más detalles, ver la Guía de Investigación CIP 30 y la bibliografía al final de este documento.

2 METODOLOGIA DE EVALUACION Y SELECCION

Primer paso: Testigos

Elija y emplee como punto de referencia un genotipo adaptado o utilizado corrientemente (clon testigo). Asimismo, trate de emplear un clon resistente y otro sensible como testigos superior e inferior, respectivamente. Estos genotipos pueden ser puntos de referencia temporales, que se podrán sustituir a medida que se disponga de mayor información y se pongan a prueba más genotipos.

Segundo paso: Evaluación y selección en viveros con sequía simulada

1. Justificación

Al inicio de un programa de selección existen varias razones por las que la escasez de materiales de plantación (tubérculos de papa o esquejes de batata) de cada genotipo constituye una limitación para los experimentos de campo. En este método se tiene en cuenta este problema, por lo que las pruebas diseñadas requieren un mínimo de clones individuales como material de plantación: aproximadamente 30 tubérculos de papa o 60 esquejes de batata.

Para compensar la extremada especificidad geográfica de la resistencia a la sequía y la pequeña población, los clones de prueba deben plantarse tantas veces como sea posible (el uso de la variedad local como testigo permite contar con más material de plantación).

2. Diseño estadístico

Se recomienda un diseño de bloques completos al azar con los genotipos como tratamientos (Figura 1a). Se requieren como mínimo tres repeticiones. Para la batata, debido a la gran interacción entre genotipo y medio ambiente, se prefiere hacer por lo menos cinco repeticiones y usar parcelas más grandes (con un mayor

número de plantas). Cuando se dispone de pocos tubérculos para plantar se puede también emplear un diseño más complejo, pero más adecuado (Figura 1b).

3. Diseño de la parcela de campo

Para la papa, se pueden emplear parcelas de sólo un surco, con 10 plantas en cada uno. Para la batata, se pueden emplear parcelas de dos surcos con 10 plantas por surco o parcelas de sólo un surco con 20 plantas por surco. El espacio entre plantas depende de las recomendaciones locales. En la sede del CIP, generalmente se usa un espaciamiento entre plantas de 30 × 70 cm para la papa, y de 30 × 90 cm para la batata.

En cada montículo se puede plantar un tubérculo de papa con un solo brote (se recomienda tubérculos brotados fisiológicamente jóvenes), o un esqueje de batata de aproximadamente 25 cm de largo.

Las verificaciones deben repetirse por lo menos una vez (y preferiblemente más de una vez) en cada bloque.

4. Simulación de sequía

A partir del periodo principal de sequía de la región y de la identificación de la etapa de crecimiento más sensible, se puede aplicar el tratamiento de sequía de manera que coincida con la etapa de establecimiento o de iniciación del tubérculo o de la raíz reservante, para continuar luego hasta la cosecha. Se puede adecuar la siembra de manera que se maximice la ocurrencia de la sequía predecible en la localidad dada. Nuestro enfoque consiste en iniciar el estrés aproximadamente cuando se ha logrado la cobertura total y realizar una exposición continua a la sequía.

La intensidad de aplicación de la sequía también puede depender de las necesidades del cultivo y del área de crecimiento, pudiendo ser el estrés suave, moderado, o fuerte. Para un tratamiento de sequía moderada hemos empleado un potencial de evapo-transpiración de 60 %, o ciclos alternados del requerimiento óptimo de agua para inducir estrés de sequía en el campo durante toda la temporada de crecimiento. Las prácticas de manejo de agua empleadas deben modificarse según el volumen total de agua que requiera cada cultivo específico, según el método de riego (por surco, aspersión, o subsuperficial), y según la etapa de desarrollo del cultivo.²

² El manejo adecuado de las prácticas de riego se describe en la Guía de investigación CIP 30 y en Haverkort, A.J. 1982. Boletín de Información Técnica 15, CIP, Lima, Perú.

3 SUGERENCIAS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

Emergencia, cobertura del cultivo e iniciación del tubérculo.

Los efectos del tratamiento de sequía dependen de la etapa de crecimiento con la aquél que coincida. El momento de inicio del tratamiento de sequía puede determinarse por la emergencia del cultivo. Los conteos semanales de emergencia de plantas pueden hacerse para cada parcela. La cobertura del cultivo también puede medirse semanalmente empleando una rejilla estándar.³ En los Anexos 2 y 3 aparecen ejemplos de hojas de recolección de datos para papa y batata, respectivamente.

La iniciación de tubérculos de la papa y el engrosamiento de la raíz de la batata se pueden determinar raspando la base de los tallos de las plantas ubicadas en los bordes de las parcelas. Para la papa, se pueden recolectar los datos cada dos semanas, empezando tres semanas después de la siembra. Para la batata, puede hacerse a partir de la quinta semana después de la siembra, también cada dos semanas.⁴

Resistencia de la raíz a la tracción

La resistencia de la raíz a la tracción puede registrarse hasta 45 días después de la siembra en el caso de la papa (es decir, 2 a 3 semanas después del inicio del período de sequía, con cobertura máxima del cultivo) y hasta 60 días después de la siembra de la batata.

La tracción de las plantas puede medirse envolviendo la base de la planta con un pedazo de tela que se amarra con una cuerda que se acopla a una balanza simple o a un dinamómetro. Se ha demostrado que esta técnica simple está íntimamente

3 Para obtener instrucciones detalladas sobre la manera de recolectar datos de cobertura de cultivo, ver Guía de Investigación CIP Número 30 y Midmore, D.J., 1986 Circular CIP 14(1):79.

4 Se puede obtener un formato adecuado para la recolección de datos de las hojas de datos que aparecen en Serie de Evaluación de Tecnología del CIP No. 1982-4.

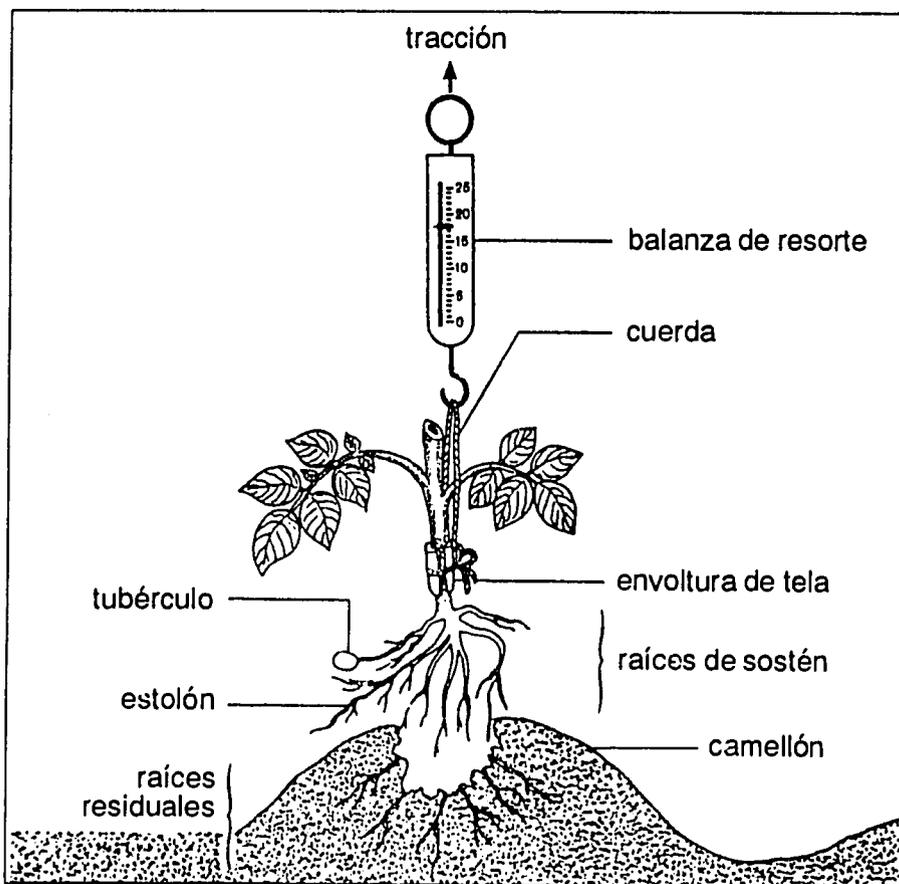


Figura 2. Dispositivo para extracción de raíz y enfoque modificado usado para extraer plantas de papa.

relacionada con el uso de un instrumento de tracción (Figura 2). La balanza mide la fuerza requerida (resistencia a la tracción) para extraer la planta de la tierra.

Según las observaciones realizadas, para facilitar la tracción manual, el muestreo se puede hacer cuando la resistencia de cada planta sea menor de 35 kg. Se necesitan dos operarios, uno para la tracción y otro para registrar los datos. Evidentemente, cuando se va a registrar datos destinados a analizar el crecimiento de las plantas extraídas, se necesitan más operarios. Se requieren unos dos a tres minutos por planta para el registro. En cada parcela se deben someter a tracción dos a tres plantas independientemente. Los anexos 2 y 3 muestran ejemplos de hojas de recolección de datos.

Para obtener mejores resultados, antes de la tracción no se deben realizar prácticas de cultivo entre surcos que puedan perturbar las zonas de la raíz.

Rendimiento

Los rendimientos por parcela también se pueden obtener en las mismas parcelas cuando el cultivo está maduro. Se cuenta el número de plantas sobrevivientes y de plantas con tubérculos (o raíces gruesas); luego se separan los tubérculos o raíces cosechados por clases de tamaño. Igualmente se puede tomar el peso fresco por parcela para calcular la producción por unidad de superficie. Se pueden obtener muestras de peso seco para calcular el contenido de materia seca de los tubérculos o de las raíces reservantes.

Otras observaciones

Durante la temporada se debe evaluar por lo menos dos veces los daños por insectos, hongos y virus. Además la información meteorológica recopilada en el lugar puede ayudar al investigador a interpretar la información.

Selección

A partir del rendimiento de tubérculos y de la resistencia de la raíz a la tracción, se puede hacer una selección preliminar y una categorización de genotipos:

-
- *resistente:*
rendimiento y resistencia a la tracción mayores que los del testigo.
 - *moderadamente resistente:*
rendimiento o resistencia a la tracción mayores que el testigo.
 - *susceptible:*
rendimiento o resistencia a la tracción menores que los del testigo.

Puesto que las características de resistencia a la sequía están fuertemente determinadas por el medio ambiente, se deben probar los genotipos durante más de una temporada o en más de una zona. Se pueden evaluar en mayor escala los genotipos seleccionados respecto de su aceptación comercial y emplearlos en los programas de mejoramiento.

4 BIBLIOGRAFIA

- EKANAYAKE, I.J. 1989. Effect of drought on root system characters of potatoes. In: Resumen y programa. XVI Reunión de la Asociación Latinoamericana de la Papa. Mar del Plata, República Argentina. p. 3. (In Spanish).
- EKANAYAKE, I.J. 1990. Potato and sweetpotato root systems: Morphology, characteristics and techniques. (In preparation).
- EKANAYAKE, I.J.; MIDMORE, D.J. 1989. Root-pulling resistance of potatoes in a drought environment. *American Potato Journal* 66:519. (Abstract).
- EKANAYAKE, I.J.; MIDMORE, D.J. 1990. Root-pulling resistance characteristics of droughted potatoes. *American Potato Journal* 67: _____. (Abstract). (In press).
- INTERNATIONAL POTATO CENTER (CIP). 1989. Thrust VI. En: Annual report for 1988. CIP, Lima, Perú.
- VOS, J.; GROENWOLD, J. 1987. The relation between root growth along observation tubes and in bulk soil. En: Minirhizotron observation tubes: Methods and application for measuring rhizosphere dynamics. ASA special publication no. 50. pp. 39-49.

Anexo 1. Flujograma del procedimiento de selección para sequía empleado en el CIP.

