

Desarrollo Fisiológico de Tubérculos – Semillas de Papa

Siert G. Wiersema



Dominancia apical, brotamiento múltiple y senescud

CIP
P5
W5.S



CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)

Lima, Perú
1985

Wiersema, S. G. 1985. Desarrollo fisiológico de tubérculos-semillas de papa. Boletín de Información Técnica 20. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 16 pp.

Desarrollo Fisiológico de Tubérculos - Semillas de Papa

Siert G. Wiersema

5436

Centro Internacional de la Papa
Apartado 5969
Lima, Perú

Tel. 366920
Cable CIPAPA-Lima
Télex 25672 PE

Desarrollo Fisiológico de Tubérculos – Semillas de Papa

Objetivos. El estudio de este boletín le permitirá:

- explicar la esencia del envejecimiento de los tubérculos-semillas de papa;
- describir los cuatro estados del desarrollo fisiológico de los tubérculos de papa: reposo, dominancia apical, brotamiento múltiple y senectud;
- explicar la significancia del período de incubación;
- describir maneras de manejar la condición fisiológica de los tuberculos-semillas.

Materiales de Estudio

- Tubérculos de diferentes edades fisiológicas.

Ejercicios

- Juzgue la edad fisiológica de tubérculos-semillas durante el almacenamiento.
- Mantenga tubérculos de diferentes variedades bajo condiciones óptimas para su brotamiento (obscuridad, 15 a 20 °C, humedad relativa alrededor de 90 %) y observe los períodos de reposo e incubación.
- Siembre tubérculos de diferentes edades fisiológicas y observe la emergencia, el desarrollo del cultivo y la longitud del período de crecimiento.

Cuestionario

- 1 ¿Cuál es la diferencia entre edad cronológica y edad fisiológica?
- 2 ¿Cuál es la medida más correcta para la edad cronológica?
- 3 ¿A qué proceso se refiere principalmente la edad fisiológica?
- 4 ¿Cuáles son los estados del desarrollo fisiológico de un tubérculo de papa?
- 5 ¿Cuáles son las condiciones ideales para el crecimiento de un brote?
- 6 ¿Cuándo termina el período de reposo?
- 7 ¿Cuál es la diferencia entre el reposo total y el reposo de poscosecha?
- 8 ¿Por qué es arriesgado sembrar tubérculos-semillas en reposo?
- 9 ¿Qué factores afectan la longitud del período de reposo?
- 10 ¿Cómo influye la temperatura de almacenamiento en el período de reposo?
- 11 ¿Cómo se puede promover el desarrollo de un gran número de brotes?
- 12 ¿Cuándo se puede remover los brotes apicales?
- 13 ¿Cuál es generalmente el estado óptimo para sembrar tubérculos-semillas?
- 14 ¿Cómo se pueden mantener, por un largo tiempo, tubérculos-semillas en el estado de brotamiento múltiple?
- 15 ¿Cómo se caracteriza el estado de senectud?
- 16 ¿Cómo puede ser retardada la senectud?
- 17 ¿Qué es el período de incubación?
- 18 ¿Cómo se relaciona el período de incubación de una variedad de papa con su sensibilidad al almacenamiento?
- 19 ¿Cómo influye la edad fisiológica de los tubérculos-semillas en el brotamiento y el desarrollo del cultivo subsecuente?
- 20 ¿Qué condiciones de crecimiento retrasan el envejecimiento fisiológico?
- 21 ¿Qué se entiende por "grados-día"?
- 22 ¿Qué efecto tiene el almacenamiento en luz difusa sobre las condiciones fisiológicas de los tubérculos-semillas de papa?
- 23 ¿Cómo se pueden determinar el período y la temperatura óptimos de almacenamiento para los tubérculos-semillas?

Desarrollo Fisiológico de Tubérculos – Semillas de Papa

- 1 Envejecimiento fisiológico
- 2 Reposo
- 3 Dominancia apical
- 4 Brotamiento múltiple
- 5 Senectud
- 6 Período de incubación
- 7 Manejo de la edad fisiológica
- 8 Lecturas adicionales

Las condiciones fisiológicas de los tubérculos-semillas de papa afectan la emergencia y el crecimiento de un cultivo de papa. Escogiendo tubérculos-semillas de una edad fisiológica determinada, el agricultor puede variar el momento de maduración de su cultivo. En casos extremos el cultivo entero puede fracasar si los tubérculos-semillas son sembrados sin que tengan el estado adecuado de desarrollo fisiológico. Tanto las condiciones de crecimiento como las prácticas de almacenamiento influyen en las condiciones fisiológicas de los tubérculos-semillas de papa.

1 ENVEJECIMIENTO FISIOLÓGICO

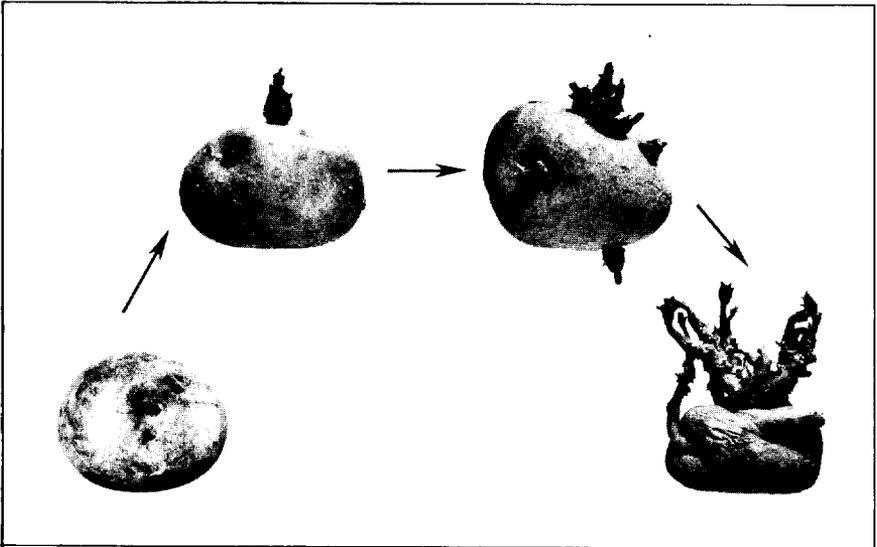
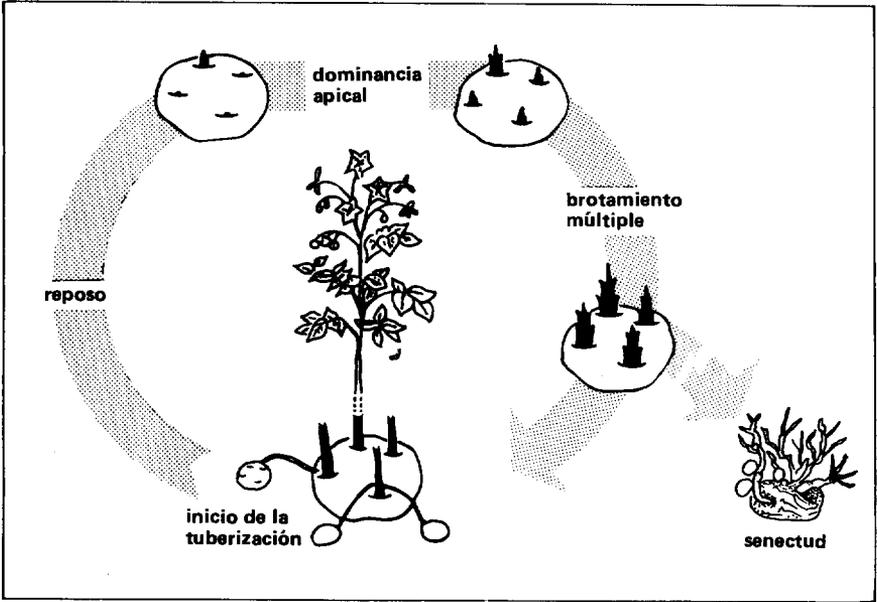
Después de su iniciación, el tubérculo de papa se desarrolla de manera continua, tanto morfológica como fisiológicamente. En todo momento el tubérculo tiene dos edades diferentes: una **edad cronológica** y otra **fisiológica**.

La **edad cronológica** se refiere a la edad del tubérculo desde el momento de la iniciación del tubérculo o desde su cosecha. Se expresa en días, semanas o meses sin referencia a las condiciones ambientales. Científicamente es más correcto medir la edad basándose en la fecha de iniciación de la tuberización que en la fecha de la cosecha, pero en la práctica lo primero es difícil de determinar.

Medir la edad por la fecha de cosecha es más fácil y más común. Sin embargo, la fecha de cosecha no representa un punto fijo en el desarrollo del tubérculo: tubérculos de diferentes cultivos cosechados en la misma fecha pueden diferir en edad fisiológica. Algunos cultivos tendrán tubérculos que se encuentran ya en el estado de brotamiento, mientras que otros tendrán tubérculos que permanecen en reposo por cierto tiempo.

La **edad fisiológica**, de otro lado, se refiere principalmente al proceso de desarrollo de los brotes. Depende tanto de la edad cronológica de los tubérculos como de las condiciones ambientales. Los tubérculos pueden tener la misma edad cronológica, pero sus edades fisiológicas pueden ser diferentes. Similarmente, tubérculos con la misma edad fisiológica pueden diferir en su edad cronológica.

Durante su desarrollo fisiológico, el tubérculo de papa pasa a través de los estados de reposo, dominancia apical, brotamiento múltiple y senectud. Durante este desarrollo, llamado envejecimiento fisiológico, el tubérculo cambia de *fisiológicamente joven* a *fisiológicamente viejo*.



Durante su desarrollo fisiológico, el tubérculo de papa pasa a través de los estados de reposo, dominancia apical, brotamiento múltiple y senectud.

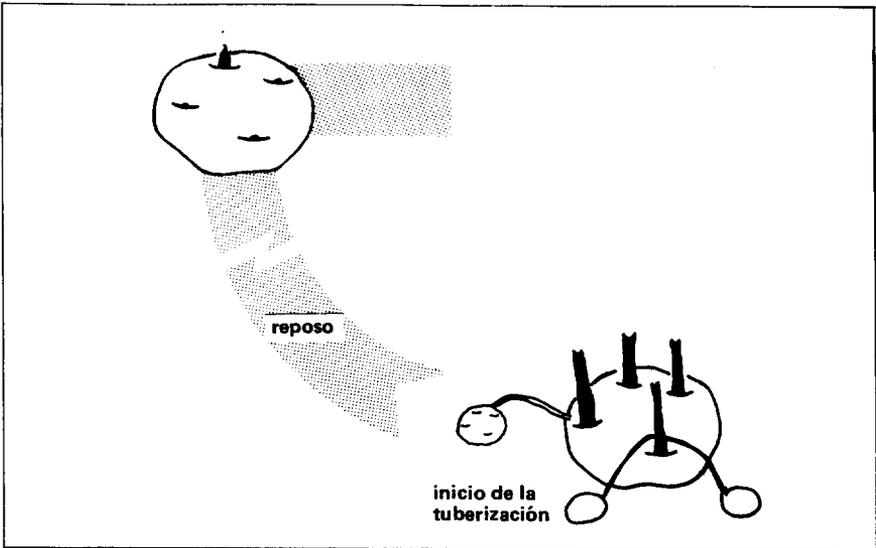
2 REPOSO

Durante su desarrollo fisiológico, un tubérculo de papa puede permanecer en reposo por varios meses. En este estado, no ocurre ningún crecimiento observable de los brotes, ni siquiera cuando los tubérculos sean puestos bajo condiciones ideales para el crecimiento de los brotes (obscuridad, 15 a 20 °C y cerca de 90 % de humedad relativa). El período de reposo termina cuando los brotes comienzan a crecer. En una variedad, el fin de reposo es definido cuando 80 % de los tubérculos (de una muestra de por lo menos 20 tubérculos de tamaño uniforme) tienen brotes no menores de 3 mm de longitud.

Existen dos definiciones comunes de período de reposo:

- reposo total: el período comprendido desde el inicio de la tuberización hasta el término del reposo;
- reposo de poscosecha: el período desde la cosecha hasta el fin del reposo.

Científicamente, el concepto de reposo total es más exacto aunque más difícil de determinar. Así, el reposo de poscosecha es comúnmente utilizado para fines prácticos.



Reposo. Durante su desarrollo fisiológico, el tubérculo de papa puede permanecer en reposo por varios meses.

La duración del período de reposo determinará la fecha de siembra. Es arriesgado sembrar tubérculos en reposo, debido a que las plantas de papa podrían emerger con un solo tallo o los tubérculos podrían desintegrarse en el suelo antes de emerger, lo cual conduce al fracaso en el cultivo.

Varios factores afectan la duración del período de reposo:

- variedad de papa,
- condiciones previas de crecimiento,
- temperatura de almacenamiento,
- daños en el tubérculo,
- grado de madurez del tubérculo al ser cosechado.

Variedad de papa. El reposo del tubérculo puede durar desde menos de un mes hasta varios meses, dependiendo de la variedad. La duración del período de reposo no está relacionada con la duración del período vegetativo de una variedad. Por ejemplo, una variedad precoz no necesariamente tiene un período de reposo corto.

Condiciones de crecimiento. Las condiciones bajo las cuales son producidos los tubérculos-semillas afectan la longitud del período de reposo. Por ejemplo, altas temperaturas, baja humedad y baja fertilidad del suelo durante el crecimiento de tubérculo aceleran el desarrollo fisiológico y reducen el período de reposo.

Temperatura de almacenamiento. Las temperaturas altas de almacenamiento aceleran el proceso de envejecimiento fisiológico dentro del tubérculo, reduciendo así el período de reposo. En algunas variedades, sin embargo, una temperatura fluctuante de almacenamiento o un "golpe de frío" de dos a cuatro semanas a bajas temperaturas (debajo de 10 °C) es más efectivo para acortar el período de reposo que un almacenamiento a una temperatura alta constante.

Daños en el tubérculo. Los daños causados al tubérculo en la cosecha y manipulación o por enfermedades y pestes reducen el período de reposo. El corte de los tubérculos-semillas también da lugar a un brotamiento más temprano.

Madurez del tubérculo. Los tubérculos inmaduros tienen usualmente un reposo más largo de poscosecha que los tubérculos cosechados ya maduros. Sin embargo, debido a que los tubérculos inmaduros son cosechados más temprano, ellos pueden brotar más tempranamente que los tubérculos cosechados ya maduros.

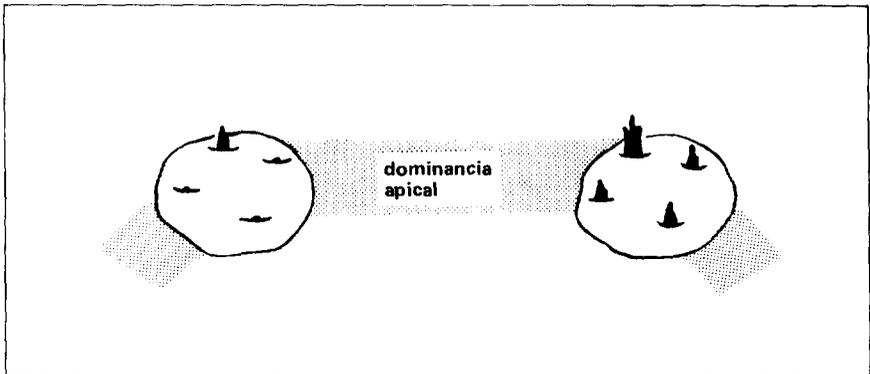
3 DOMINANCIA APICAL

Al final del período de reposo, las yemas en los ojos del tubérculo empiezan a crecer y a formar brotes. Frecuentemente, la yema apical empieza a brotar primero, marcando el comienzo del estado de dominancia apical. El sembrar tubérculos-semillas con dominancia apical a menudo da lugar a plantas con un solo tallo. Esto puede resultar en rendimientos reducidos. La duración de la dominancia apical difiere considerablemente entre variedades. La dominancia apical es afectada por el **manejo del almacenamiento** y por el **desbrotamiento**.

Manejo del almacenamiento. La mejor manera de **promover** el desarrollo de un gran número de brotes es **retardar** el crecimiento de los brotes hasta después del final de los estados de reposo y de dominancia apical. Esto puede lograrse almacenando los tubérculos a baja temperatura (4 °C) hasta que termine el estado de dominancia apical. Luego se incrementa la temperatura de almacenamiento (encima de 15 °C) para promover el crecimiento de los brotes lo que dará lugar a un brotamiento múltiple.

Para **limitar** el número de brotes, manténganse las temperaturas de almacenamiento altas (15 a 20 °C) para favorecer la dominancia apical.

Desbrotamiento. La remoción del brote apical del tubérculo puede inducir la formación de brotes múltiples, contribuyendo así a un brotamiento uniforme del tubérculo lo cual da lugar a varios tallos por planta. Los brotes deben ser removidos cuando ellos están aún jóvenes. Cuando los brotes están viejos, el desbrotamiento puede causar daños al tubérculo, deshidratación y un rebrotamiento escaso.



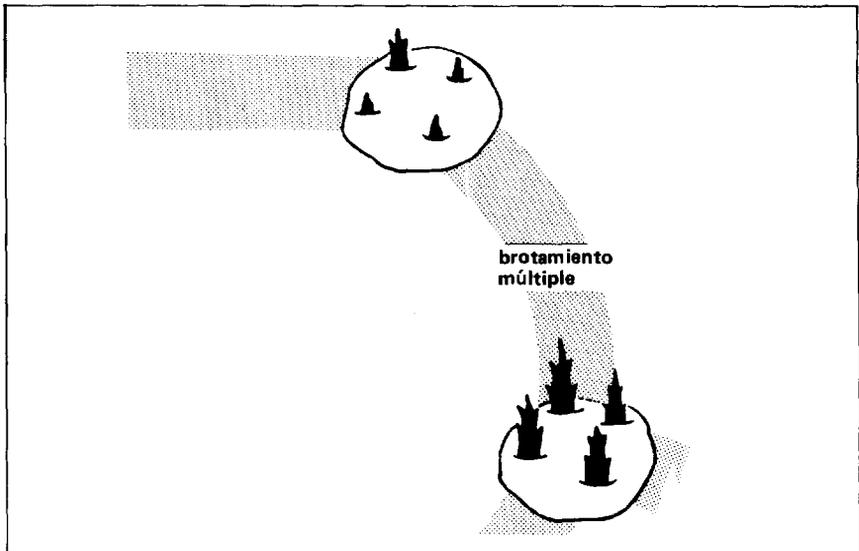
Dominancia apical. Frecuentemente la yema apical empieza a brotar primero.

4 BROTAMIENTO MULTIPLE

Después del estado de dominancia apical, se desarrollan brotes adicionales y comienza el estado de brotamiento múltiple. Generalmente, éste es el estado óptimo para sembrar tubérculos-semillas. Los tubérculos en este estado dan lugar a plantas con varios tallos.

El estado de brotamiento múltiple puede durar varios meses, según la variedad, especialmente cuando se almacena los tubérculos en temperaturas bajas. La luz difusa ayuda a prolongar el estado de brotamiento múltiple y a mantener los brotes cortos y fuertes.

Al comienzo del estado de brotamiento múltiple, el tubérculo-semilla es fisiológicamente "joven"; al final, es "viejo". Los tubérculos-semillas viejos no deben ser desbrotados aunque los brotes se alarguen, pues pueden haber perdido su capacidad de rebrotamiento o pueden formar solamente brotes delgados.



Brotamiento múltiple. Se desarrollan brotes adicionales. Generalmente este es el estado óptimo para sembrar los tubérculos-semillas.

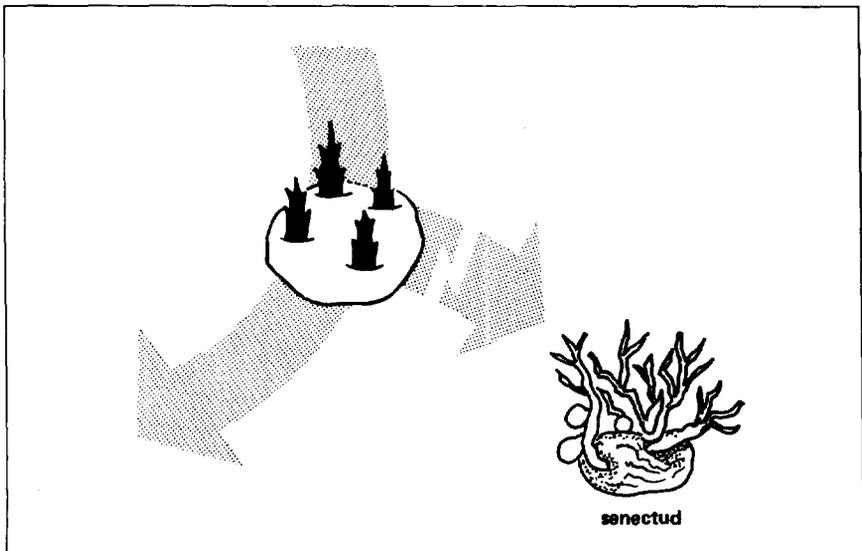
5 SENECTUD

El estado de senectud de los tubérculos-semillas se caracteriza por varios síntomas:

- excesiva ramificación de los brotes,
- producción de brotes largos y débiles, a menudo conocidos como "brotes ahilados",
- producción de papas diminutas directamente en los brotes, ya sea antes de la siembra o durante la emergencia.

En este estado los tubérculos-semillas ya no producen plantas productivas.

La senectud puede ser retardada produciendo y almacenando tubérculos-semillas a temperaturas bajas. Tubérculos-semillas producidos durante una temporada cálida de cultivo alcanzan el estado de senectud más pronto que los producidos durante una temporada fría.



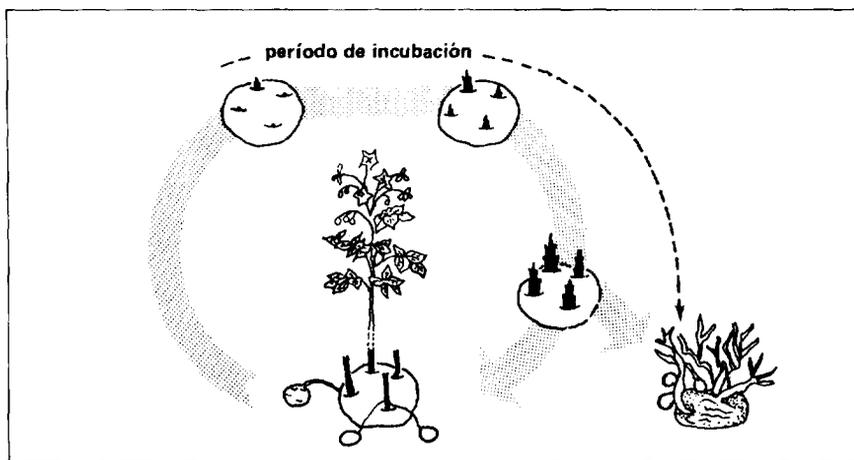
Senectud. Los tubérculos-semillas ya no dan origen a plantas productivas.

6 PERIODO DE INCUBACION

El período comprendido desde el comienzo del brotamiento hasta el estado en que 90 % de los tubérculos-semillas (de una muestra de por lo menos 20 tubérculos de tamaño uniforme) han producido papas diminutas, es el período de incubación. Se le determina normalmente bajo condiciones ideales para el brotamiento (obscuridad, 15 a 20 °C, humedad relativa de alrededor de 90 %). El período de incubación se expresa en días, semanas o meses.

La duración del período de incubación depende de la variedad, pero al igual que el reposo no está relacionada con la duración del período vegetativo de la variedad. En variedades con un corto período de incubación, el envejecimiento fisiológico ocurre rápidamente. Los tubérculos-semillas de éstas variedades permanecen en condiciones óptimas de siembra sólo por corto tiempo y luego envejecen rápidamente. En variedades con un período de incubación más largo, los tubérculos-semillas mantienen una edad fisiológica adecuada para la siembra durante más tiempo.

El período de incubación de una variedad es un buen índice de la sensibilidad de la misma a las condiciones de almacenamiento. Variedades con un período de incubación corto envejecen rápidamente y requieren condiciones óptimas de almacenamiento. Variedades con un período de incubación más largo, están menos sensitivos a las condiciones de almacenamiento y están mejor adaptadas para ser almacenadas a temperatura ambiental en zonas calientes de cultivo.



El período de incubación es el período comprendido desde el comienzo del brotamiento hasta el estado en el cual son producidas las papas diminutas.

7 MANEJO DE LA EDAD FISIOLÓGICA

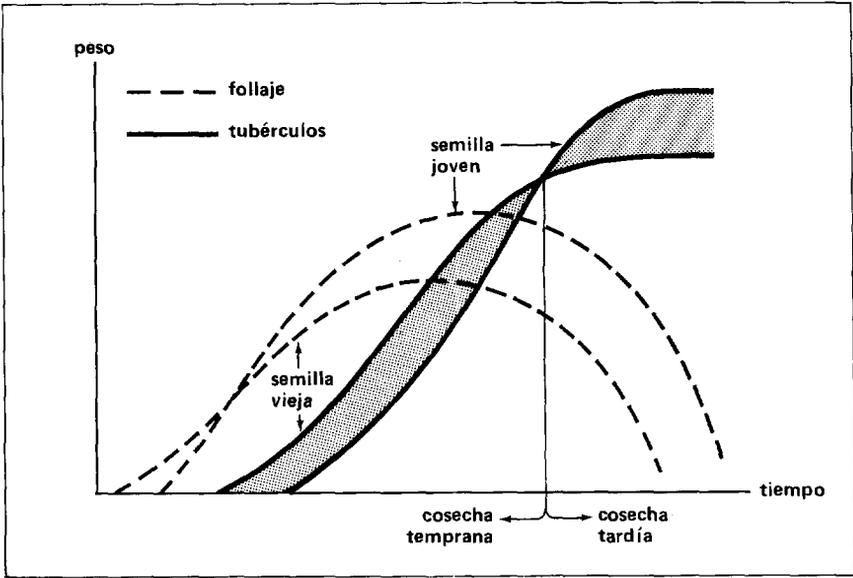
La edad fisiológica de los tubérculos-semillas influye en el brotamiento y en el desarrollo subsecuente del cultivo.

edad fisiológica	joven ----- viejo			
estado fisiológico	reposo	dominancia apical	brotamiento múltiple	senectud
brotamiento	ausencia de brotes	sólo brotes apicales	varios brotes	ramificación, brotes ahilados, papas diminutas
condiciones del cultivo	ausencia de emergencia	pocos tallos	muchos tallos	plantas débiles

la semilla joven da lugar a:		la semilla vieja da lugar a:	
emergencia	temprana	emergencia	tardía
tuberización	temprana	tuberización	tardía
follaje	escaso	follaje	abundante
no. de tubérculos	reducido	no. de tubérculos	elevado
maduración	temprana	maduración	tardía
rendimiento	bajo	rendimiento	alto

En resumen, las plantas desarrolladas de tubérculos-semillas fisiológicamente jóvenes desarrollan lentamente su rendimiento potencial. Sin embargo, el cultivo de papa crece durante un período más largo y el rendimiento total es mayor. Las plantas provenientes de tubérculos-semillas fisiológicamente viejos desarrollan rápidamente su rendimiento potencial. Sin embargo, el cultivo madura tempranamente y el rendimiento total es reducido.

Por lo tanto, siembre tubérculos-semillas fisiológicamente más viejos si el período de crecimiento disponible es limitado por factores como baja precipitación, heladas tempranas, tizón tardío, incidencia de virus o demanda temprana del mercado. Si el período de crecimiento disponible es largo, siembre tubérculos-semillas fisiológicamente jóvenes.



Crecimiento del follaje y de los tubérculos provenientes de tubérculos-semillas viejos y jóvenes. Los tubérculos-semillas viejos tienen rendimientos más altos con una cosecha temprana. Los tubérculos-semillas jóvenes tienen rendimientos más altos con una cosecha tardía.

8 LECTURAS ADICIONALES

- Beukema, H.P., Vander Zaag, D.E. 1979. Potato improvement. Some factors and facts. International Agricultural Centre, Wageningen, The Netherlands. pp. 26-36.
- Burton, W.G. 1966. The potato. Veenman & Zonen, Wageningen, The Netherlands. pp. 231-246.
- Iritani, W.M., Weller, L.D., Knowles, N.R. 1983. Relationships between stem number, tuber set and yield of Russet Burbank potatoes. American Potato Journal 60: 423-431.
- O'Brien, P.J., Allen, E.J., Bean, J.N., Griffith, R.L., Jones, S.A., Jones, J.L. 1983. Accumulated day-degrees as a measure of physiological age and the relationships with growth and yield in early potato varieties. J. Agric. Sci., Camb. 101: 613-631.
- Rastovski, A., Es, A. van, et al. 1981. Storage of potatoes. Postharvest behaviour, store design, storage practice, handling. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, The Netherlands. pp. 99-119.
- Wiersema, S.G., Booth, R.H. 1985. Influence of growing and storage conditions on the subsequent performance of seed tubers under short day conditions. Potato Research, 28: 15-25.
- Wurr, D.C.E. 1978. Seed tuber production and management. In: Harris, P.M. (ed). The potato crop – the scientific basis for improvement. Chapman and Hall Ltd., London. pp. 333-352.

Coordinador del Boletín de Información Técnica: Rainer Zachmann

Procesado e impreso en el Departamento de Capacitación y Comunicaciones del CIP, Lima
Marzo, 1985

Tirada: 2000
