

25. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DEL CULTIVO DE PAPA

S. G. Wiersema *

25.1. FORMA DE CRECIMIENTO Y DURACION DEL PERIODO DE CRECIMIENTO

El crecimiento de un cultivo de papa es influenciado por factores climatológicos, prácticas culturales así como también por la condición fisiológica del tubérculo-semilla al momento de la siembra. El entendimiento de los factores influyentes capacita al agricultor a manipular el período de crecimiento del cultivo. La duración deseada del período de crecimiento depende del fin para el cual será usado el cultivo. En la producción de semilla se necesita cultivos de período corto de crecimiento con el propósito de minimizar las infecciones virales. Productores que desean vender temprano al mercado también requieren de cultivos de maduración temprana. Cultivos de maduración tardía son preferidos cuando la temporada es suficientemente larga y cuando se desea obtener la más alta productividad.

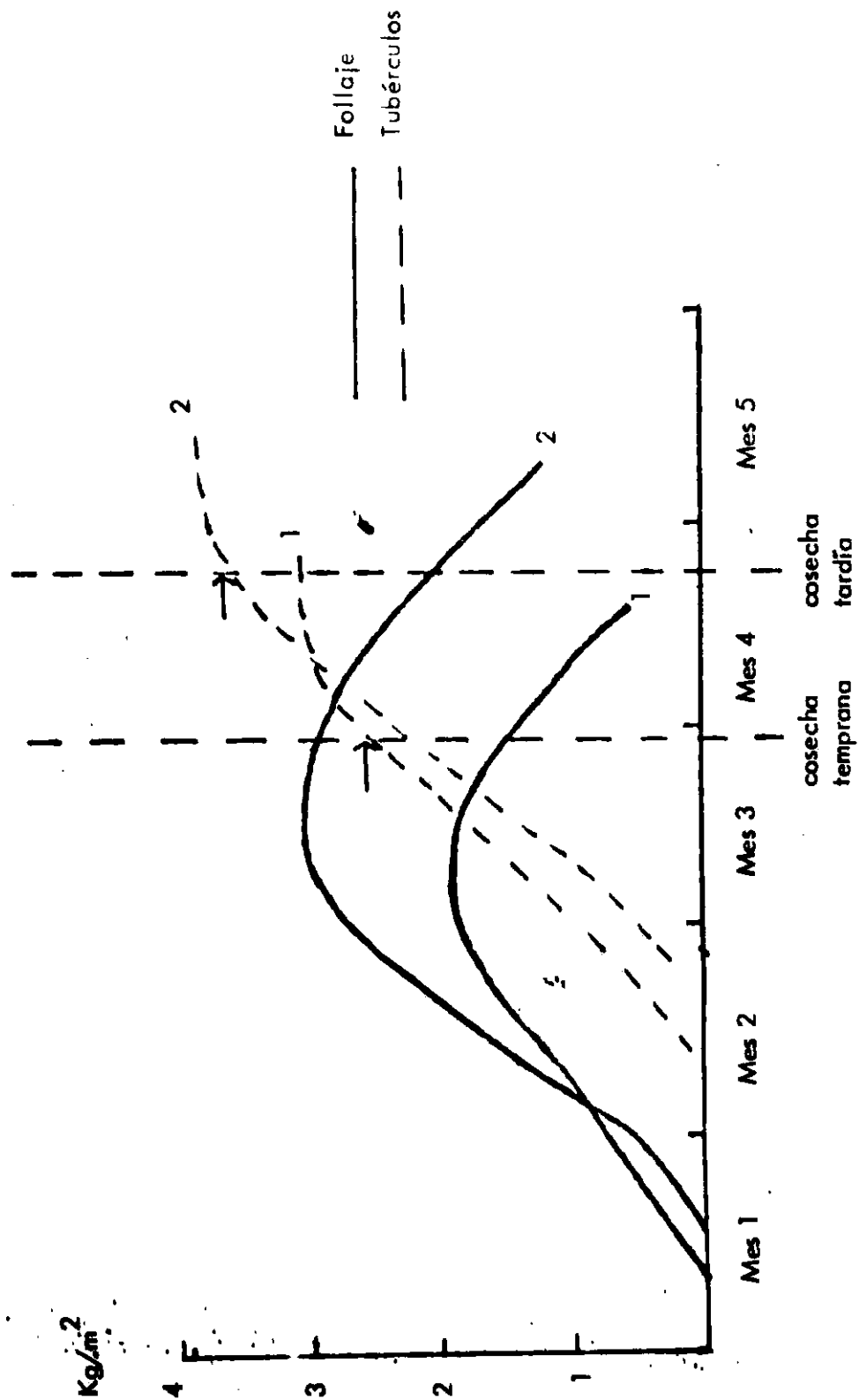
Las características de crecimiento de un cultivo de maduración temprana son generalmente emergencia temprana, rápido crecimiento del follaje al comienzo pero más adelante un crecimiento restringido, tuberización temprana y un período corto de crecimiento. Un cultivo de maduración tardía, por otro lado, muestra emergencia tardía, mas bien un lento crecimiento del follaje al comienzo y posteriormente un fuerte crecimiento, tuberización tardía y un largo período de crecimiento. La productividad de un cultivo de maduración temprana, es generalmente más baja que la de un cultivo tardío. Un cultivo de maduración tardía produce más que uno de temprana maduración cuando la temporada de crecimiento es suficientemente larga. Las dos formas distintas de crecimiento son mostradas en la Fig. 1.

Los siguientes factores pueden influir en la forma de crecimiento de un cultivo directamente o a través de interacciones:

<u>Cultivo de maduración temprana</u>	<u>Cultivo de maduración tardía</u>
. Variedades de crecimiento restringido de follaje (generalmente variedades tempranas)	. Variedades de crecimiento extensivo (generalmente variedades tardías)
. Semilla fisiológicamente vieja	. Semilla fisiológicamente joven
. Bajo suministro de nitrógeno	. Alto suministro de nitrógeno

* Ingeniero. Centro Internacional de la Papa. Lima - Perú

Figura 1: Diferencia en la forma de crecimiento entre un cultivo de maduración temprana (1) y un cultivo de maduración tardía (2). En una cosecha temprana los rendimientos más altos son obtenidos con la forma de crecimiento (1) y en una cosecha tardía con la forma de crecimiento (2).



Cultivo de maduración temprana

- . Densidad alta
- . Tierra de baja humedad
- . Baja temperatura
- . Alta intensidad de luz
- . Días cortos

Cultivo de maduración tardía

- . Densidad baja
- . Tierra de alta humedad
- . Alta temperatura
- . Baja intensidad de luz
- . Días largos

El balance de estos factores determina la forma actual de crecimiento. Una variación de uno de los factores puede cambiar el balance, lo cual puede ser suficiente para resultar en otra forma de crecimiento. Algunas deducciones prácticas son mostradas en los siguientes ejemplos:

1. La duración del día tiene un efecto significativo en la forma de crecimiento. Variedades de zonas templadas se vuelven más tempranas si son sembradas bajo condiciones de días cortos. Variedades que son tempranas en zonas templadas se vuelven aún más tempranas bajo condiciones de días cortos. El resultado es que no producen suficiente follaje para lograr altos rendimientos. Esto es aún más pronunciado cuando estas variedades son cultivadas en altitudes altas con temperaturas bajas y altas intensidades de luz. La razón es que la temperatura baja y la alta intensidad de la luz intensifican el efecto del día corto con respecto a la forma de crecimiento de un cultivo temprano. Consecuentemente, las variedades más tardías de zonas templadas son más adecuadas para condiciones de crecimiento de días cortos.

2. Si se necesita un cultivo de maduración temprana (por ejemplo en la producción de semilla o producción de papas de consumo para el mercado temprano) deberá ser aplicado menos nitrógeno que para obtener un cultivo que a de ser cosechado tarde.

3. Semilla fisiológicamente vieja con brotes bien desarrollados mostrará un período de crecimiento más corto que la semilla fisiológicamente joven con brotes ligeramente desarrollados. Sin embargo, cuando se siembra semilla vieja en altitudes bajas (alta temperatura) y semilla joven en altitudes altas (baja temperatura) sus respectivos períodos de crecimiento pueden ser de una duración similar.

Los métodos más lógicos por los que un agricultor puede influir la forma de crecimiento son probablemente la elección de variedad, la cantidad de nitrógeno y la edad fisiológica de los tubérculos-semilla al momento de la siembra.

25.2. FASES FISIOLÓGICAS DE LOS TUBERCULOS-SEMILLA

La fase fisiológica de los tubérculos-semilla es con frecuencia referida a la "edad fisiológica". Este término es ampliamente usado pero no muy bien definido. Puede ser descrito como "el estado fisiológico del tubérculo en un determinado momento". El desarrollo de los tubérculos-

semilla a partir de semillas fisiológicamente jóvenes a semillas fisiológicamente viejas es llamado envejecimiento fisiológico. El siguiente diagrama muestra esquemáticamente los estados subsecuentes del envejecimiento fisiológico.

Fases fisiológicas del tubérculo

SEMILLA JOVEN		SEMILLA VIEJA		
Dormante	Dominancia apical	"Brotamiento normal"		Exhausto
Sin brotes	Sólo brote apical	Formación de varios brotes	Ramificación de brotes	Crecimiento de velocidad, formación de pequeños tubérculos

Semilla fisiológicamente joven muestra la forma de crecimiento de un cultivo de maduración tardía y semilla fisiológicamente vieja muestra la forma de crecimiento de un cultivo de maduración temprana (ver Fig. 1).

25.2.1. Dormancia

El período dormante puede ser definido como el período entre la tuberización y el comienzo del crecimiento de brotes o como el período entre la cosecha y el comienzo del crecimiento de brotes. Normalmente, para fines prácticos la última definición es la usada. También, en este trabajo nos referimos a la última definición. La duración del período dormante depende de:

- . variedad
 - . temperatura durante la temporada de crecimiento
 - . grado de madurez al momento de la cosecha
 - . temperatura de almacenamiento
 - . presencia de daño en el tubérculo
- . Variedad

Hay una diferencia marcada en la duración de la dormancia entre variedades. La duración de la dormancia no está relacionada con la clase de madurez de la variedad.

- . Temperatura

Tubérculos cultivados bajo condiciones cálidas tienen un período dormante más corto que los tubérculos cultivados bajo condiciones más frías.

. Grado de madurez

Tubérculos cosechados inmaduros generalmente tienen un período dormante más largo que los tubérculos cosechados maduros. Sin embargo, como los tubérculos inmaduros son cosechados más temprano pueden brotar más temprano que los tubérculos cosechados maduros.

. Temperatura de almacenamiento

Dentro de la escala de temperaturas usadas normalmente se encontró que cuanto más alta era la temperatura de almacenamiento más corto era el período dormante. En algunas variedades una temperatura fluctuante de almacenamiento es aún más efectiva para acortar el período que un almacenamiento a temperatura alta constante.

. Daños en el tubérculo

Tubérculos dañados por enfermedades (por ejemplo, Tizón Tardío), por el equipo de cosechamiento o por mal manejo post-cosecha, brotan antes que los tubérculos sin heridas y sanos.

25.2.2. Dominancia apical y "brotamiento normal"

La intensidad de la dominancia apical depende de la variedad y de las condiciones de almacenamiento. Ciertas variedades tienen una dominancia apical mucho más fuerte que otras. El número de brotes por tubérculo depende del estado fisiológico durante el cual los brotes empiezan a crecer. Este puede ser influenciado por la temperatura de almacenamiento. Durante un almacenamiento frío (4°C) los brotes no crecen pero el desarrollo fisiológico de los tubérculos continúa lento. Cuando los tubérculos han pasado la fase de dominancia apical y son transferidos - a condiciones ideales para el brotamiento ($\pm 20^{\circ}\text{C}$ y alta humedad) varios brotes desarrollarán. Por otro lado, cuando los tubérculos son almacenados a temperatura más alta (por ejemplo, 10-15°C) el crecimiento de los brotes empieza cuando los tubérculos han pasado el período dormante y sólo un brote apical desarrollará. Este brote suprime el crecimiento de los otros brotes. Sólo después del desbrote comenzarán a crecer más brotes. El desbrote de tubérculos con uno o dos brotes es ampliamente practicado para incrementar el número de brotes por tubérculo. Tubérculos que han alcanzado el final de la fase de "brotamiento normal" o que están en la fase senil no deben ser desbrotados. En ese estado el tubérculo puede haber perdido su capacidad de brotamiento o puede formar sólo brotes delgados ("brotes de cabello")!

25.2.3. Senectud

En esta fase los tubérculos ya están fisiológicamente demasiado viejos para producir plantas productivas. En este estado nuevos tubérculos son formados algunas veces en los brotes antes de ser sembrados. Este fenómeno es llamado "pequeña papa". El mismo fenómeno puede ocurrir cuando tubérculos-semilla viejos son sembrados en suelos de condiciones desfavorables para su crecimiento. En este caso nuevos tubérculos son

formados antes de la emergencia, resultando en una emergencia pobre y rendimiento muy bajo. Después de una temporada de cultivo cálida la fase de senectud es alcanzada más temprano que después de una temporada de cultivo frío. Hay marcadas diferencias entre variedades en este aspecto.

25.3. CONTROL DEL ESTADO FISIOLÓGICO DE LOS TUBERCULOS-SEMILLA AL MOMENTO DE LA SIEMBRA.

El estado fisiológico del tubérculo-semilla al momento de la siembra es principalmente el resultado de la temperatura de almacenamiento y de la duración del período de almacenamiento (días de almacenamiento x grados = días grados). A mayor días grados que los tubérculos hayan sido expuestos, más avanzado es su estado fisiológico. Existen diferencias entre temporadas debido a diferentes condiciones ambientales durante el crecimiento. Las variedades difieren en su respuesta a la temperatura tanto como al grado de desarrollo fisiológico concierne. Algunas variedades alcanzan la fase de senectud en mucho menos días grados que otros.

La temperatura óptima de almacenamiento depende de la edad fisiológica deseada al momento de la siembra y de la duración del período de almacenamiento. Temperaturas óptimas de almacenamiento para tubérculos-semillas pueden ser halladas exponiendo las variedades usadas localmente a varias temperaturas durante períodos de almacenamiento más comunes y comparando su desenvolvimiento subsecuente.

De esta manera se puede efectuar recomendaciones sobre temperaturas de almacenamiento de a) tubérculos-semilla para cultivos que necesitan maduración temprana y b) tubérculos-semilla para cultivos que necesitan maduración tardía.

Tubérculos producidos bajo condiciones de crecimiento cálidos están fisiológicamente más avanzados al momento de la cosecha y la temperatura óptima de almacenamiento puede ser algo más comparada a la temperatura óptima de almacenamiento para tubérculos producidos bajo condiciones de crecimiento fríos.