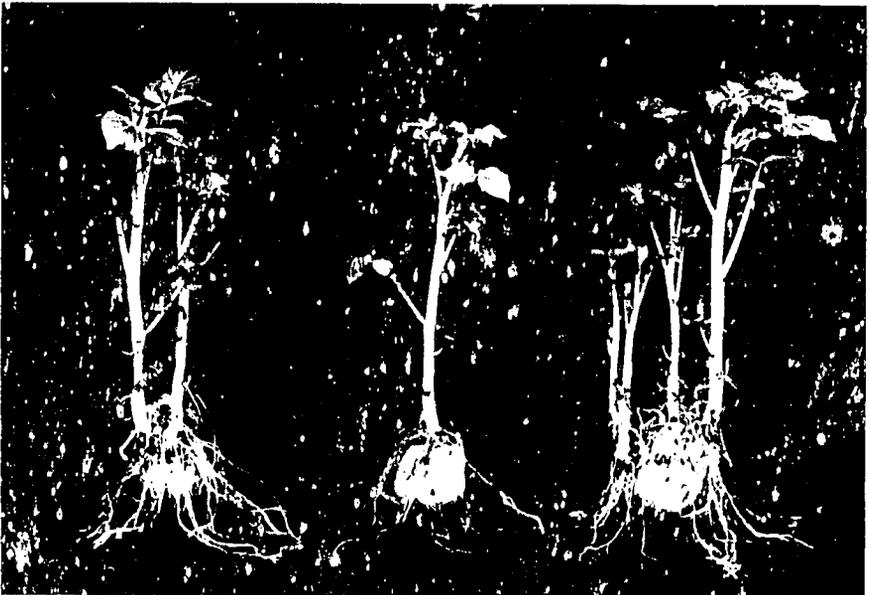


Efecto de la Densidad de Tallos en la Producción de Papa

Siert G. Wiersema



Tubérculos de papa con diferente número de tallos



CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)

LIMA, PERU

Revisado 1987

Boletines de Información Técnica del CIP (TIBs)

Los Boletines de Información Técnica del CIP (TIBs) contienen información para la producción de papa, la capacitación y la investigación. Aunque la información está dirigida a un nivel profesional intermedio, puede ser adaptada fácilmente para la comunicación con los agricultores.

ISSN 0256-8667

Wiersema, S.G. Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa. Tercera edición, revisada. Lima, Centro Internacional de la Papa, 1987. 16 pp. (Boletín de Información Técnica 1.)

PA-ARB-590
ISA 63371

Boletín de Información Técnica 1

Efecto de la Densidad de Tallos en la Producción de Papa

Siert G. Wiersema

CIP
Apartado 5969
Lima, Perú

Ubicación:
Av. La Universidad s/n
La Molina, Lima

Tel. 366920
Télex 25672 PE
Cable CIPAPA, Lima

Efecto de la Densidad de Tallos en la Producción de Papa

Objetivos. El estudio de este boletín le permitirá:

- definir la densidad de tallos,
- describir los efectos de la densidad de tallos,
- calcular la densidad de tallos,
- enumerar los factores que determinan la densidad de tallos,
- discutir la densidad recomendada de tallos,
- calcular las distancias de siembra y la cantidad necesaria de tubérculo-semilla

Materiales de estudio

- Plantas de papa con número diferente de tallos.
- Parcelas con diferentes densidades de tallos.

Ejercicios

- Cuente y calcule la densidad de tallos durante el crecimiento del cultivo y al momento de la cosecha. Compare diferentes densidades de tallos en términos de rendimiento, tamaño del tubérculo y tasa de multiplicación en diferentes variedades.
- Calcule las distancias de siembra y la cantidad de tubérculo-semilla requerida en la producción de tubérculo-semilla y papa de consumo.

Cuestionario

- 1 ¿De qué componentes consiste la densidad de un cultivo de papa?
- 2 ¿Por qué “densidad de tallos” describe mejor la densidad de un cultivo de papa que “densidad de plantas”?
- 3 ¿Cómo se expresa comúnmente la densidad de tallos?
- 4 ¿Cómo afecta la densidad de tallos al rendimiento, número y tamaño de los tubérculos, y a la tasa de multiplicación?
- 5 ¿Cómo se puede determinar la densidad de tallos en un cultivo en crecimiento?
- 6 ¿Cómo calcularía el ejemplo de la Sección 3, suponiendo que la distancia entre surcos es de 100 cm?
- 7 ¿Cómo influyen las condiciones del lecho del tubérculo-semilla en la densidad de tallos?
- 8 ¿Cómo influye un daño leve o grave a los brotes en el número de tallos principales?
- 9 ¿Cómo se relaciona la edad fisiológica de los tubérculos-semillas con el número de brotes?
- 10 ¿Cómo se relacionan las condiciones de producción con la densidad de tallos?
- 11 ¿Cómo es la densidad de tallos para la producción de tubérculo-semilla en comparación con la de papa para consumo?
- 12 ¿Cómo es la densidad de tallos para la producción de semilla certificada en comparación con semilla básica?
- 13 ¿Cuál es la mejor manera de determinar la densidad recomendada de tallos?
- 14 Suponga que la densidad de tallos recomendada es 30 tallos/m² y que la distancia entre surcos es de 75 cm. Calcule la distancia dentro de los surcos y la cantidad necesaria de tubérculo-semilla según el ejemplo de la Sección 6.

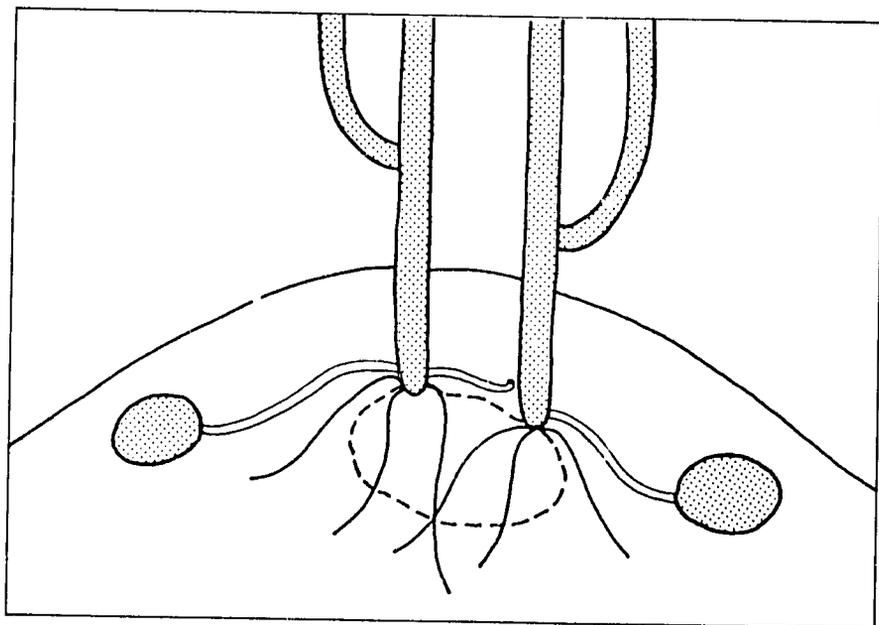
Efecto de la Densidad de Tallos en la Producción de Papa

- 1 Definición**
- 2 Efectos de la densidad de tallos**
- 3 Cálculo de la densidad de tallos**
- 4 Factores que determinan la densidad de tallos**
- 5 Densidad recomendada de tallos**
- 6 Ejemplo: Distancia de siembra y cantidad necesaria de tubérculo-semilla**
- 7 Lecturas adicionales**

La densidad de tallos consiste de dos componentes: la densidad de plantas y el número de tallos por planta. La "densidad de tallos" combina los dos componentes y describe mejor la densidad de un cultivo de papa que la "densidad de plantas". La densidad de tallos afecta el número de tubérculos, el tamaño de tubérculos y la tasa de multiplicación, y está determinada por el número de tallos que emergen y sobreviven. La densidad recomendada de tallos depende del ambiente, propósito del cultivo y de la variedad de papa.

1 DEFINICION

En forma tradicional, la densidad de un cultivo de papa se expresa como número de plantas por unidad de área. Pero una planta de papa comúnmente consiste de varios tallos. Cada tallo forma raíces, estolones y tubérculos, y se comporta como si fuese una planta individual. En consecuencia, la densidad de un cultivo de papa consiste de dos componentes.



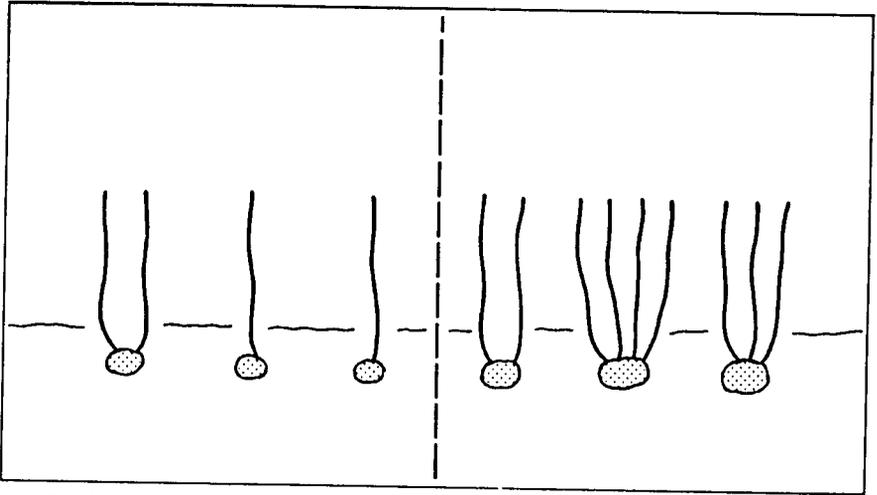
Una planta de papa comúnmente consiste de varios tallos. Cada tallo forma raíces, estolones y tubérculos, y se comporta como si fuese una planta individual.

El primer componente es el número de plantas, tradicionalmente llamado *densidad de plantas*. El segundo componente es el número de tallos por planta.

Así, la verdadera densidad del cultivo — llamada *densidad de tallos* en esta publicación — es el resultado de:

densidad de plantas x número de tallos por planta.

La *densidad de tallos* describe mejor la densidad de un cultivo de papa que la *densidad de plantas*.



La *densidad de tallos* describe mejor la densidad de un cultivo de papa que la *densidad de plantas*. Tres tubérculos pueden producir 4 tallos (izquierda) ó 9 tallos (derecha).

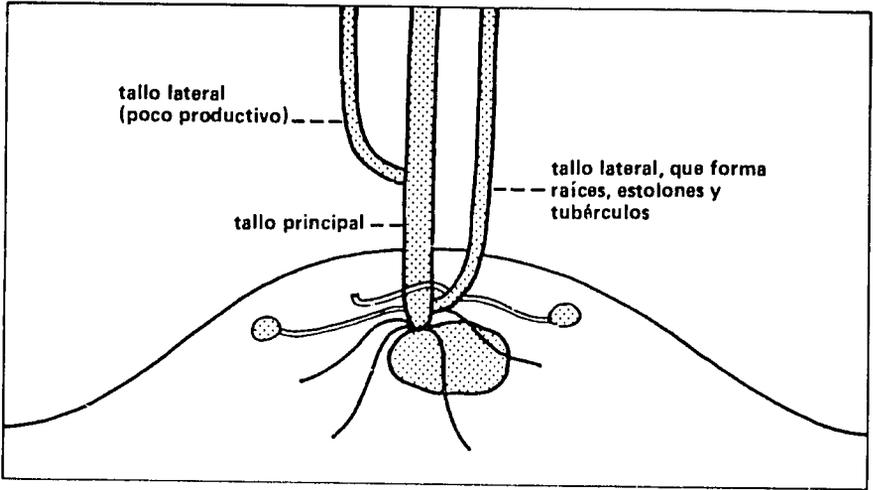
La densidad de tallos se define comúnmente como:

tallos principales por metro cuadrado

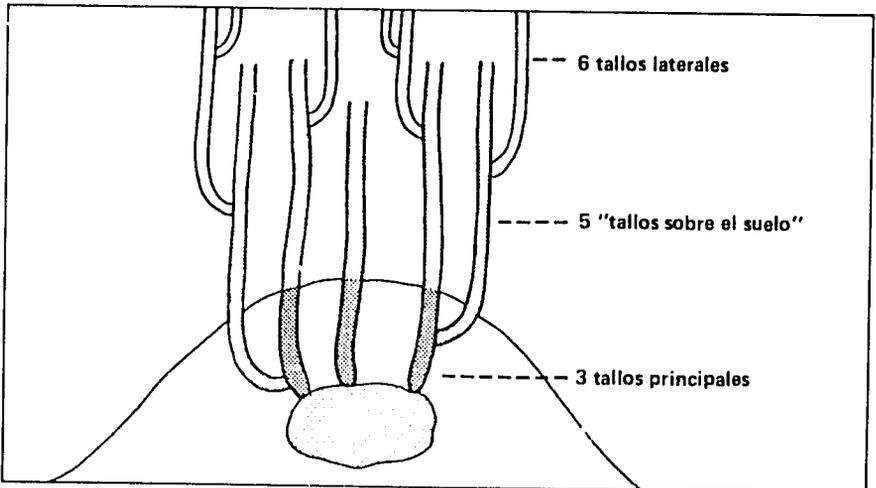
Un tallo principal crece directamente del tubérculo madre. Los tallos laterales que se ramifican de los tallos principales son generalmente poco productivos y no se consideran cuando se determina la densidad de tallos. Sin embargo, cuando los tallos laterales se ramifican debajo de la superficie del suelo, cerca del tubérculo-semilla, pueden llegar a formar raíces, estolones y tubérculos, como lo hacen los tallos principales, y alcanzar a ser tan productivos como ellos.

El conjunto de los tallos principales y de los tallos laterales que se ramifican debajo de la superficie del suelo se denomina *tallos sobre el suelo*. El término *tallos principales por metro cuadrado* puede ser reemplazado por:

tallos sobre el suelo por metro cuadrado



Un tallo principal crece directamente del tubérculo madre. Los tallos laterales son generalmente poco productivos, y no se consideran cuando se determina la densidad de tallos, excepto cuando estos tallos se ramifican debajo de la superficie del suelo, cerca del tubérculo madre, y forman raíces, estolones, y tubérculos, como lo hacen los tallos principales.



El conjunto de los tallos principales y de los tallos laterales que se ramifican debajo de la superficie del suelo se denomina *tallos sobre el suelo*. Una planta de papa puede consistir de 3 tallos principales, 5 tallos sobre el suelo (productivos), más 6 tallos laterales menos productivos.

2 EFECTOS DE LA DENSIDAD DE TALLOS

La densidad de tallos influye en:

- número de tubérculos,
- tamaño de tubérculos,
- tasa de multiplicación.

El número y tamaño de los tubérculos determinan el rendimiento.

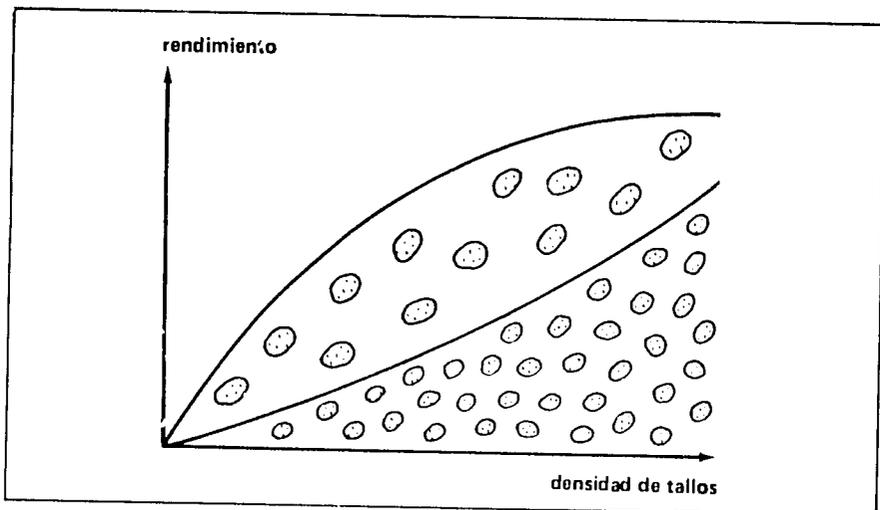
Número de tubérculos. El número de tubérculos producidos depende de la competencia entre los tallos por los factores de crecimiento, como nutrientes, agua y luz. La competencia es menor cuando la densidad de tallos es baja, lo cual conduce a un número grande de tubérculos por tallo, pero también a un número menor de tubérculos por unidad de área. De otro lado, cuando aumenta la densidad de tallos, disminuye el número de tubérculos por tallo, pero aumenta, generalmente, el número de tubérculos por unidad de área.

Tamaño de los tubérculos. Los factores de crecimiento también afectan el tamaño de los tubérculos que está limitado cuando la competencia entre los tallos es alta. Los tubérculos producidos con densidad alta de tallos serán más pequeños que los producidos con densidad baja de tallos.

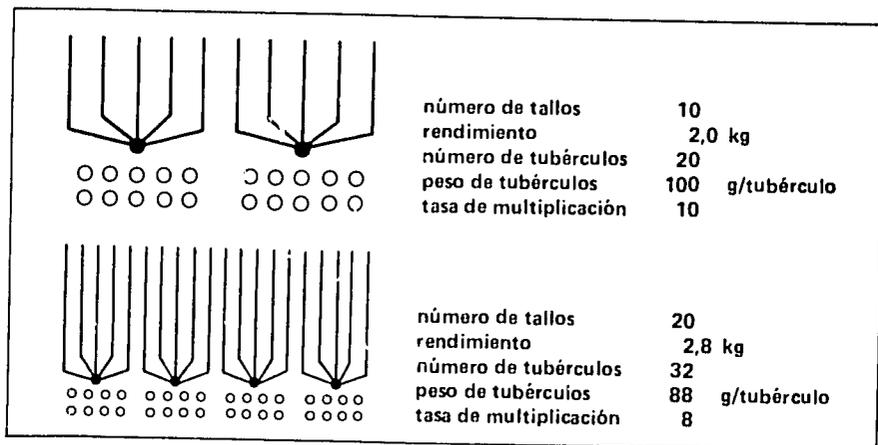
Tasa de multiplicación. La tasa de multiplicación es el número de tubérculos producidos de un tubérculo-semilla. Cuando se incrementa la densidad de tallos se disminuye la cantidad de tubérculos producidos y se reduce la tasa de multiplicación.

Así, una densidad alta de tallos:

- aumenta el rendimiento hasta cierto nivel,
- reduce el tamaño promedio de los tubérculos,
- reduce la tasa de multiplicación.



Una densidad alta de tallos aumenta el rendimiento hasta cierto nivel, pero reduce el tamaño promedio de los tubérculos (mayor proporción de tubérculos pequeños).



Ejemplo: Duplicar el número de tallos no necesariamente resulta en duplicar el rendimiento. El número de tubérculos aumenta más que el rendimiento, lo cual resulta en un tamaño más pequeño de los tubérculos. Cuando se incrementa la densidad de tallos se disminuye la cantidad de tubérculos producidos, la tasa de multiplicación es reducida.

3 CALCULO DE LA DENSIDAD DE TALLOS

La determinación de la densidad de tallos es más precisa al momento de la **cosecha**, cuando es más fácil separar los tallos principales de los tallos laterales. Pero la determinación de la densidad de tallos es más práctica en un cultivo en **crecimiento**.

Para determinar la densidad de tallos cuente el número de tallos principales o de tallos sobre el suelo en 10 metros de surco, en lugares diferentes, seleccionados al azar. Después calcule el número de tallos por metro cuadrado:

$$\text{Densidad de tallos} = \frac{\text{número total de tallos}}{\text{metros de surco} \times \text{distancia entre surcos}}$$

Ejemplo:

$$\begin{array}{l} \text{número total de tallos} \\ \text{en cuatro lugares} \\ \text{seleccionados al azar} \end{array} = 135 + 140 + 160 + 165 = 600 \text{ tallos}$$

$$\text{metros de surco} = 4 \times 10 \text{ m} = 40 \text{ m}$$

$$\text{distancia entre surcos} = 0,75 \text{ m}$$

$$\text{densidad de tallos} = \frac{600 \text{ tallos}}{40 \text{ m} \times 0,75 \text{ m}} = 20 \text{ tallos/m}^2$$

4 FACTORES QUE DETERMINAN LA DENSIDAD DE TALLOS

La densidad de tallos está determinada por el número de tallos que emergen y sobreviven.

El número de tallos principales depende de:

- Lecho del tubérculo-semilla: para una buena emergencia, el suelo debe estar húmedo y sin terrones. Un lecho seco y con terrones reduce la densidad de tallos.
- Método de siembra: un daño leve a los brotes durante la siembra reduce el número de tallos. Un daño grave puede causar el crecimiento de brotes nuevos y adicionales, especialmente cuando el tubérculo-semilla es vigoroso. Esto a menudo conduce a una emergencia desuniforme.
- *Número de brotes sembrados* (con su tubérculo-semilla correspondiente).

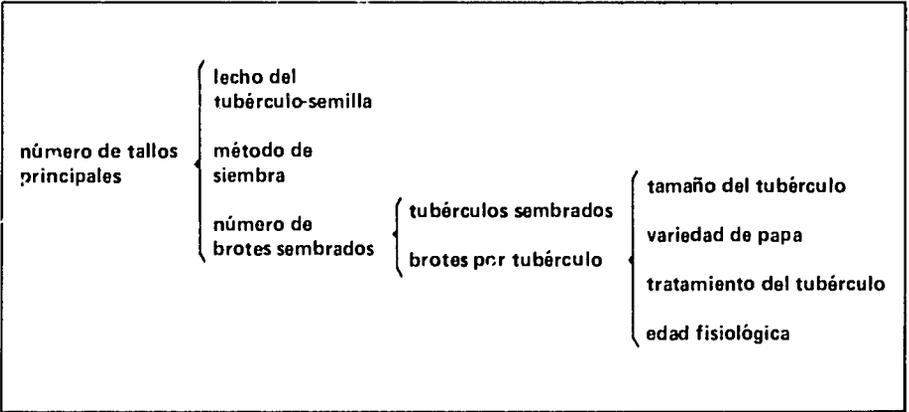
El número de brotes sembrados depende de:

- Número de tubérculos sembrados.
- *Número de brotes por tubérculo.*

El número de brotes por tubérculo depende de:

- Tamaño del tubérculo: los tubérculos grandes tienen más brotes.
- Variedad de papa: algunas variedades desarrollan más brotes que otras.
- Tratamiento del tubérculo: el tratamiento del tubérculo antes de la siembra afecta el número de brotes. Esto incluye el almacenamiento, el desbrotado, el corte o fraccionamiento, y el prebrotamiento. Las condiciones de almacenamiento que favorecen la dominancia apical limitan el número de brotes. El desbrotado y el corte de tubérculos-semillas vigorosos a menudo incrementan el número de brotes. El prebrotamiento en luz difusa les permite a los brotes desarrollarse vigorosa y firmemente, lo cual reduce el daño de brotes durante la siembra.
- Edad fisiológica: los tubérculos fisiológicamente avanzados desarrollan más brotes que los tubérculos fisiológicamente jóvenes. Si los tubérculos están muy viejos, los brotes resultan demasiado débiles y no emergen.

Factores que determinan la densidad de tallos



5 DENSIDAD RECOMENDADA DE TALLOS

La densidad recomendada de tallos depende de:

- ambiente,
- propósito del cultivo,
- variedad de papa.

Ambiente. Malas condiciones de producción causadas por baja intensidad de luz, baja fertilidad, poca humedad, y mala estructura del suelo, no pueden sostener tantos tallos como buenas condiciones de producción. Para obtener tubérculos de tamaño aceptable, la densidad de tallos debe ser más baja que cuando existen buenas condiciones de producción. La densidad alta de tallos en malas condiciones de producción hace reducir el tamaño de los tubérculos más bien que aumentar el rendimiento.

Propósito del cultivo. En comparación a la producción de papa para consumo, en la producción de papa para semilla se busca una reducción del tamaño del tubérculo. Por ejemplo, en Holanda, se recomienda como mínimo 30 tallos principales por metro cuadrado cuando se trata de producción de tubérculo-semilla (semilla certificada), y 20 a 25 tallos principales por metro cuadrado cuando se trata de papa para consumo.

La producción de tubérculos-semillas comprende dos etapas, cada una incluyendo un número de multiplicaciones. La primera etapa lleva a un núcleo de gran calidad llamado **semilla básica**. La segunda etapa lleva a la **semilla certificada** que será sembrada por el agricultor para producir papa de consumo. El nivel de enfermedades transmitidas por el tubérculo aumenta con cada multiplicación.

En la producción de **semilla básica** la sanidad es más importante que el tamaño del tubérculo. Por ello, el número de multiplicaciones debe ser mínimo. Esto se logra con una tasa alta de multiplicación, mediante una densidad baja de tallos.

En la producción de **semilla certificada** se le da prioridad a tubérculos pequeños, pues los mercados de semilla exigen ese tamaño. Así, la densidad de tallos debe ser mayor para semilla certificada que para semilla básica.

Nota: Una tasa alta de multiplicación no es compatible con un tamaño pequeño de los tubérculos. La tasa alta de multiplicación está favorecida por una densidad **baja** de tallos; el tamaño pequeño de los tubérculos está favorecido por una densidad **alta** de tallos. Lo anterior implica que:

-
-
- la densidad de tallos debe ser **baja** cuando una tasa alta de multiplicación tiene prioridad,
 - la densidad de tallos debe ser **alta** cuando el tamaño pequeño de los tubérculos tiene prioridad.

Variedad de papa. Las variedades que producen mucho follaje (como algunas andígena y las variedades tardías) requieren una densidad más baja de tallos que las variedades que producen menos follaje.

La mejor manera de determinar la densidad recomendada de tallos es experimentar con diferentes distancias de siembra y tamaños del tubérculo.

6 EJEMPLO: DISTANCIA DE SIEMBRA Y CANTIDAD NECESARIA DE TUBERCULO-SEMILLA.

Datos supuestos:

densidad de tallos recomendada	24	tallos/m ²
distancia entre surcos	80	cm
peso promedio de tubérculos	40	g
número promedio de brotes	4	brotes/tubérculo

Cálculo de la distancia dentro de los surcos:

tallos por m de surco

$$= 24 \text{ tallos/m}^2 \times 0,8 \text{ m} = 19,2 \text{ tallos/m}$$

tubérculos por m de surco

$$= \frac{19,2 \text{ tallos/m}}{4 \text{ brotes/tubérculo}} = 4,8 \text{ tubérculos/m}$$

distancia dentro de los surcos

$$= \frac{100 \text{ cm}}{4,8 \text{ tubérculos}} = 21,0 \text{ cm}$$

Cálculo de la cantidad necesaria de tubérculo-semilla:

tubérculo-semilla por m²

$$= \frac{24 \text{ tallos/m}^2}{4 \text{ brotes/tubérculo}} = 6 \text{ tubérculos/m}^2$$

cantidad necesaria de tubérculo-semilla

$$\begin{aligned} &= 6 \text{ tubérculos/m}^2 \\ &\quad \times \\ &\quad 40 \text{ g/tubérculo} \end{aligned} = 240 \text{ g/m}^2$$
$$= 2,4 \text{ t/ha}$$

7 LECTURAS ADICIONALES

- Abdel-Wahab, O.A.L.; Warid, W.A.; Damkor, T.S. 1986. Stem thinning in potato as a pre-selection index. *American Potato Journal* 63:113-120.
- Allen, E.J. 1978. Plant density. In: Harris, P.M. (ed.) *The potato crop*. Chapman and Hall, London. pp. 279-326.
- Allen, E.J.; Wurr, D.C.E. 1973. A comparison of two methods of recording stem densities in the potato crop. *Potato Research* 16:10-20.
- Beukema, H.P.; Zaag, D.E. van der. 1979. *Potato improvement, some factors and facts*. International Agricultural Centre, Wageningen, The Netherlands. pp. 59-68.
- Cortbaoui, R. 1981. Siembra de papa. *Boletín de Información Técnica* 11. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 17 pp.
- Hammes, P.S. 1985. The effect of stem population on tuber yield in a trial with single-stem seed pieces. *Potato Research* 28:119-121.
- 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.
- 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.
- Wurr, D.C.E. 1974. Some effects of seed size and spacing on the yield and grading of two main crop potato varieties. I. Final yield and its relationship to plant population. *Journal of Agricultural Sciences, Cambridge*, 82:37-45.
- Wurr, D.C.E.; Morris, G.E.L. 1979. Relationships between the number of stems produced by a potato seed tuber and its weight. *Journal of Agricultural Sciences, Cambridge*, 93:403-409.

Coordinador del Boletín de Información Técnica: Rainer Zachmann

Impreso en el Departamento de Capacitación y Comunicaciones del CIP, Lima, Perú
Abril, 1987 Tirada 2 000



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

Colecciones de Diapositivas TIB

Estas Diapositivas son un suplemento del Boletín de Información Técnica (TIB) correspondiente. Usted puede usarlas en combinación con sus propias diapositivas en el estudio y la enseñanza.

El lado inverso de esta hoja contiene una lista de leyendas que relacionan cada diapositiva con el texto correspondiente del TIB.

Las Colecciones de Diapositivas pueden ser solicitadas en el CIP siguiendo los procedimientos de compra señalados en la lista de publicaciones del CIP.

El CIP autoriza la reproducción no comercial de las diapositivas. Para la reproducción comercial por favor diríjase al CIP.

CIP
Apartado 5969
Lima, Perú

Ubicación:
Av. La Universidad s/n
La Molina, Lima

Tel. 366920
Telex 25672 PE
Cable CIPAPA, Lima

Colección de Diapositivas TIB 1 : Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa

0.0	Título : Juego de Diapositivas TIB 1	4.5	Número de brotes sembrados
0.1	Título : Efecto de la densidad de tallos...	4.6	El número de brotes sembrados depende de:
0.2	Contenido	4.7	Número de tubérculos sembrados
1.0	Título : Definición	4.8	Número de brotes por tubérculo
1.1	Planta de papa	4.9	El número de brotes por tubérculo depende de:
1.2	Componentes de la densidad de tallos	4.10	Tamaño del tubérculo
1.3	Densidad de tallos / plantas	4.11	Variedad de papa
1.4	Definición de densidad de tallos (I)	4.12	Tratamiento del tubérculo
1.5	Tallos principales / laterales	4.13	Edad fisiológica
1.6	Tallos sobre el suelo	4.14	Factores que determinan la densidad de tallos
1.7	Definición de densidad de tallos (II)		
2.0	Título : Efectos de la densidad de tallos		
2.1	Influencias de la densidad de tallos	5.0	Título : Densidad recomendada de tallos
2.2	Efectos de una alta densidad de tallos	5.1	La densidad de tallos recomendada depende de:
2.3	Densidad de tallos : ejemplo	5.2	Ambiente
2.4	Efectos de la densidad de tallos	5.3	Propósito del cultivo
3.0	Título : Cálculo de la densidad de tallos	5.4	Producción de tubérculos-semilla
3.1	Cómo calcular la densidad de tallos	5.5	Conclusiones
3.2	Ejemplo		
4.0	Título : Factores que determinan la densidad de tallos	6.0	Título : Ejemplo
4.1	El número de tallos principales depende de:	6.1	Datos supuestos y preguntas
4.2	Lecho bueno	6.2	Distancia dentro de los surcos (I)
4.3	Lecho seco y con terrones	6.3	Distancia dentro de los surcos (II)
4.4	Daño al brote	6.4	Cantidad necesaria de tubérculo-semilla
		7.0	CIP créditos



Boletines de Información Técnica – Evaluación

Los Boletines de Información Técnica (TIBs) contienen información para la producción de papa, la capacitación y la investigación. Aunque la información está dirigida a un nivel profesional intermedio, puede ser fácilmente adaptada para la comunicación con los agricultores. Los TIBs pueden ser usados en:

- a estudio,
- b producción de papa,
- c experimentación,
- d capacitación,
- e producción de mensajes para los agricultores.

Solicitamos que conteste las preguntas siguientes. Sus contestaciones nos ayudan a revisar los TIBs para que satisfagan mejor sus necesidades.

- 1 Título del Boletín:
- 2 ¿Dónde lo obtuvo? cuándo
- 3 Su cargo/empleo:
- 4 Sus actividades

<input type="checkbox"/> administración	<input type="checkbox"/> investigación	<input type="checkbox"/> enseñanza
<input type="checkbox"/> estudio	<input type="checkbox"/> extensión	<input type="checkbox"/> producción
<input type="checkbox"/> otros (especifique)		
- 5 Presentación:

<input type="checkbox"/> muy académica	<input type="checkbox"/> muy elemental	<input type="checkbox"/> adecuada
--	--	-----------------------------------
- 6 ¿Qué información adicional necesitaría?
- 7 ¿Cómo ha utilizado la información? (marque entre a y e arriba). En caso de "e" por favor envíe muestras de boletines, hojas divulgativas, artículos de periódicos, etc.
- 8 ¿Qué otros TIBs tiene?:
- 9 ¿Cuáles le han sido más útiles?:
- 10 Comentarios:

Si devuelve este cuestionario, le mantendremos informado sobre las publicaciones del CIP.

CIP
Apartado 5969
Lima, Perú

Ubicación
Av. La Universidad s/n
La Molina – Lima

Tel. 366920
Télex 25672 PE
Cable CIPAPA, Lima

— primer doblez —

Aéreo
Air Mail
Par Avion

Porte

Centro Internacional de la Papa (CIP)
Departamento de Capacitación y Comunicaciones
Apartado 5969
Lima, Perú

— segundo doblez —

Remite:

Nombre
Entidad
Calle/Apartado
Ciudad
País

cerrar