



V. PLANTACIÓN DE PAPA Y EFECTO DE TALLOS EN LA PRODUCCIÓN

Patricio Méndez L.
INIA Carillanca

El adecuado establecimiento del cultivo debe permitir que los tubérculos broten, que la emergencia sea rápida y que las plantas se desarrollen rápidamente, alcanzando luego un máximo de masa foliar. La siembra correcta, además, asegura la uniformidad del cultivo. Estos factores son afectados por las condiciones del tubérculo semilla y del suelo.

Las condiciones del tubérculo—semilla están determinados por el estado fisiológico de los tubérculos, su tamaño y sus condiciones físicas. Las condiciones del suelo están determinadas por su estructura, humedad y temperatura.

Los brotes de papa, antes de emerger del suelo, están expuestos a numerosas enfermedades y plagas. Las condiciones favorables de crecimiento aceleran la emergencia y reducen el tiempo en que los brotes están expuestos al peligro. La uniformidad de un cultivo está determinada por la uniformidad de la emergencia y el desarrollo de la planta. Un cultivo uniforme hace más fácil las labores culturales (aporca, riego, aplicación de pesticidas y cosecha). La uniformidad de desarrollo de la planta es especialmente importante en producción de semillas.

Los tubérculos sembrados en estado fisiológico y condiciones de crecimiento óptimos, desarrollan sus brotes rápidamente. Hasta la formación de suficiente follaje para la fotosíntesis, la planta vive de los nutrientes suministrados por el tubérculo semilla. Posteriormente, las raíces se encargan de sumi-

nistrar a la planta el agua y los nutrientes provenientes del suelo.

5.1 Densidad de plantación y efecto de tallos en la producción

El distanciamiento de siembra es la distancia entre plantas y entre surcos. Su finalidad es lograr una adecuada población de plantas por superficie. La distancia de siembra depende de la variedad a sembrar dado por el tamaño de estolones, desarrollo foliar y altura de la planta; el tipo de suelo (textura, estructura, fertilidad, pendiente) y clima (precipitación).

Las densidades de plantación deben ser adecuadas, pues evitan la competencia posterior entre las plantas por agua, nutrientes, luz y la proliferación de ciertas plagas y enfermedades, facilitando además las labores posteriores.

En forma tradicional la densidad de un cultivo se ha expresado como el número de plantas por unidad de área. Pero cada planta que proviene de un tubérculo consiste en un conjunto de tallos, cada uno de los cuales forma raíces, estolones y tubérculos. Además cada tallo crece y se comporta como si fuese una planta individual. Por lo tanto, la verdadera densidad del cultivo de papa es el resultado de la densidad de plantas multiplicado por el número de tallos por planta.

A medida que se incrementa el número de tallos, se incrementa el número de tubérculos por planta, disminuyendo el peso prome-





dio de estos lo que aumenta los rendimientos hasta cierto punto.

La densidad de un cultivo de papa consta de dos componentes: el primero es el número de plantas por metro lineal (*densidad de plantas*) y el segundo componente es el número de tallos por planta. De esta manera la verdadera densidad del cultivo denominada «densidad de tallos» es el resultado de la densidad de plantas por su número de tallos.

Así, la verdadera densidad del cultivo -llamada *densidad de tallos* es el resultado de:

$$\begin{array}{ccc} \text{Densidad} & & \text{número de} \\ \text{de} & \times & \text{tallos} \\ \text{plantas} & & \text{por planta.} \end{array}$$

La *densidad de tallos* describe mejor la densidad de un cultivo de papa que la *densidad de plantas*. 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 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, alcanzando a ser tan productivos como ellos.

El conjunto de los tallos principales y 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».

Tallos principales: los que crecen directamente del tubérculo madre.

Tallos laterales: Aquellas ramificaciones del tallo principal cercanas al tubérculo madre. Estos tallos forman su propio sistema radicular y pueden ser tan productivos como los principales.

Número de Tubérculos: Hay menor competencia entre los tallos cuando hay menor densidad de tallos. En este caso se obtiene un número grande de tubérculos por tallo, pero se reduce el número de tubérculos por unidad de área. Cuando aumenta la densidad de tallos, es decir cuando aumenta el número de tallos por planta, disminuye el número de tubérculos por tallo, pero aumenta, generalmente el número de tubérculos por unidad de área.

Tamaño de los Tubérculos: Debido a la competencia, los tubérculos producidos con alta densidad de tallos serán de menor tamaño que los producidos con baja densidad de ellos.

Tasa de multiplicación: Es el rendimiento en tubérculos utilizables obtenido de un tubérculo semilla en una sola temporada del cultivo. Cuando se incrementa la densidad de tallos disminuye la cantidad de tubérculos producidos por un tubérculo semilla que equivale a la reducción de la tasa de multiplicación.

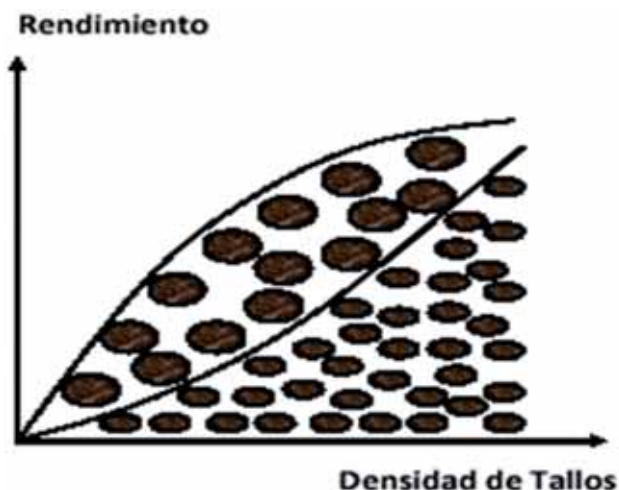
Así, una densidad alta de tallos:

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





Relación Densidad de Tallos versus Rendimiento



Por ejemplo, si el destino de la plantación es para papa de consumo fresco (tubérculos entre 80 y 130 gr), se necesita una densidad de plantación menor que si ésta fuera para producción de tubérculos semilla (30 – 90 gr); y sería aún menor que si el objetivo fuese generar papas para la elaboración de prefritos en bastones (100 – 300 gr).

Es importante destacar que las variedades difieren entre si en el número de tallos principales que generan los diversos calibres de tubérculos semilla.

Figura 1. Una densidad de tallos alta conduce a un incremento en el rendimiento hasta cierto punto y a una reducción en el promedio del tamaño del tubérculo. Esto se refleja en una mayor proporción de tubérculos pequeños.

Cuadro 1. Número de tallos principales en tres tamaños de tubérculos semilla de seis variedades de papa almacenados durante seis meses en Osorno, Sur de Chile.

Variedad	Tamaño de Tubérculos Semillas		
	Semillita (3,5 – 4,5 cm) (aprox. 60 gr)	Semilla (4,5 – 5,5 cm) (aprox. 60 gr)	Semillón (5,5 – 6,5 cm) (aprox. 130 gr.)
Desireé	3,7	4,2	4,7
Yagana	4,4	4,8	5,7
Kennebec	2,8	3,2	5,2
Ultimus	3,8	4,6	5,8
Pimpernel	4,8	6,8	7,2
Corahila	4,9	6,8	7,8

Fuente: Programa Papa INIA, Remehue, Osorno.





Para las distintas variedades se debe considerar, que aún teniendo comportamientos similares en el número de tallos/planta y tallos/ha, ellas pueden diferir significativamente en el rendimiento. Por otro lado, variedades que difieren significativamente en el número de tallos por planta y tallos por ha, pueden presentar un rendimiento similar. Esto obedece a que tanto el número como el tamaño de los tubérculos formados son características controladas principalmente por el genotipo.

Por lo tanto, para producir con distintos objetivos productivos se necesita conocer el comportamiento de cada variedad en cuanto a manejo y almacenaje en el medioambiente y entorno local. Se debe separar y plantar los

tubérculos semilla por tipo de calibre en cada variedad empleada, conocer el número de tallos principales que forma cada calibre y evaluar también tanto el número y tamaño de los tubérculos formados por los diferentes calibres. De esta manera se puede ajustar la distancia de plantación de los diversos calibres de cada variedad.

En general, en producción de semillas, la distancia de plantación se ajusta para lograr una densidad que produzca entre 200.000 y 300.000 tallos principales por ha, según variedad. En el caso de tubérculos sobre 65 mm, éstos se logran con poblaciones entre 80.000 y 140.000 tallos principales. En el caso de consumo en fresco esto se logra con poblaciones entre 140.000 y 200.000.

Cuadro 2. Estimación de la cantidad de Tubérculos semilla a usar en el cultivar Desireé según diferentes calibres y evaluación de costo ha.

Calibres (mm)	Peso Tub. (gr)	Cantidad (\$)	Valor \$ ha
28-35	30	1200	360.000
35-45	60	2400	720.000
45-55	90	3600	1.080.000
55-65	130	5200	1.560.000
Promedio	78	3100	930.000

(*) Considera un valor de por kg de semilla de \$300

5.2 FACTORES QUE DETERMINAN LA DENSIDAD DE TALLOS.

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

5.2.1 Número de tallos principales: Éste 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 adi-





cionales, especialmente cuando el tubérculo-semilla es vigoroso. Esto a menudo conduce a una emergencia desuniforme.

- **Número de brotes sembrados (con su tubérculo-semilla correspondiente):** En este caso el número de brotes sembrados depende de: número de tubérculos sembrados y del número de brotes por tubérculo.

5.2.2. El número de brotes por tubérculo.

- **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. Cuando los tubérculos están muy viejos los brotes resultan demasiado débiles y no emergen.

5.2.3 Densidad recomendada de tallos: Depende del ambiente, del propósito del cultivo y de la variedad de papa a utilizar.

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 y 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 tubérculo-semilla 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 alta tasa 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.

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

5.3 PROFUNDIDAD DE PLANTACIÓN Y EMERGENCIA.

La plantación se realiza en la cama de brotación, a una profundidad que puede variar entre los 5 y 8 cm.

Los tubérculos quedan cubiertos por una capa de recubrimiento de tierra fina y terrones pequeños que favorece el aumento de la temperatura. Asimismo, quedan sobre la base de la cama de brotación, la que aporta la humedad necesaria para estimular una rápida brotación.

Las papas deben quedar a la altura de la superficie original del terreno y cubiertas por una capa de suelo superior a los 5 cm. La ubicación superficial de los tubérculos al momento de la plantación permitirá una brotación y emergencia rápida, posteriormente concentrará la producción en forma superficial, facilitando también las labores de cosecha.

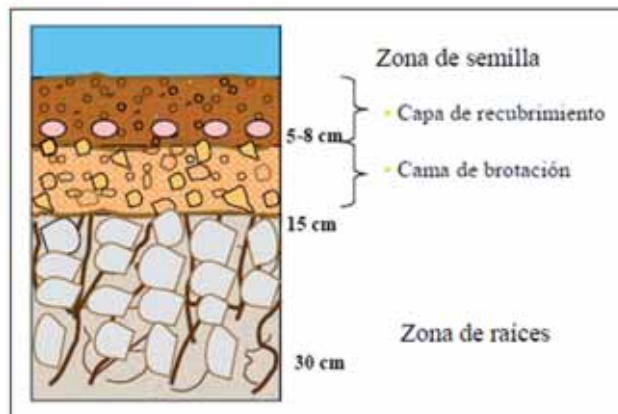


Figura 2. Distribución espacial zona de semilla y zona de raíces en la plantación de papas.

5.4 TIPOS DE PLANTACIÓN

Existen tres tipos de plantación: Manual, Semiautomática y Mecanizada.

5.4.1 Plantación Manual

Este tipo de plantación puede presentar variaciones, pero básicamente busca un objetivo común, que es colocar los tubérculos en el suelo, con el uso de mano de obra.

La modalidad más común es el uso de surcos de siembra, los cuales se pueden realizar con azadones o arados. Luego es necesario mezclar el fertilizante en el fondo del surco con tierra, para evitar que se quemen brotes y raíces. Finalmente se colocan los tubérculos semillas en el fondo del surco y se tapan con tierra.





Fuente: INIA Carillanca

Foto 1. Ubicación papa semilla en surco

Esta modalidad es ampliamente utilizada por los agricultores de la región, pero tiene varios inconvenientes que se detallan a continuación:

- No se puede regular de manera acertada la cantidad de tubérculos a colocar. (Densidad de plantación).
- La aplicación del fertilizante no es uniforme.
- No se regula la profundidad de plantación.
- Demanda alta mano de obra que incrementa los costos.



Fuente: INIA Carillanca

Foto 2. Plantación manual de papa

5.4.2 Plantación Semi mecanizada:



Fuente: INIA Carillanca

Foto 3. Plantadora de papa semiautomática

En esta modalidad se utiliza maquinaria y un componente de mano de obra. Estas máquinas se limitan a una rueda con alveolos, sobre el que un operador auxiliar va situando los tubérculos a medida que el alveolo pasa frente a él. Presenta la desventaja que la papa cae desde una mayor altura, lo que le puede provocar algún grado de daño.

Entre las ventajas destaca, Una mejor regulación, ya que se colocan los tubérculos a una distancia uniforme en la hilera y sobre la hilera, la profundidad es uniforme como también la cantidad de fertilizantes aplicados. Por lo tanto, existe una mayor eficiencia productiva, que se traduce en mayores rendimientos.

5.4.3 Plantación Mecanizada

Estas máquinas no requieren mano de obra para el proceso de plantación, excepto en la tracción. Son altamente eficientes ya que al utilizarlas se puede: regular la densidad y profundidad de plantación, la cantidad de fer-





tilizante a aplicar, desarrollar la labor en un menor tiempo y utilizar un menor cantidad de mano de obra.



Fotos 4 y 5. Plantadora automatizada

Con estas ventajas se genera un diferencial positivo, ya que se reducen los costos de producción y se mejoran procesos, lo que genera una mayor eficiencia productiva, traduciéndose en mayor rentabilidad por hectárea producida.

Bibliografía

A. Contreras. 1997. Producción de papa semilla agricultores del sur de Chile. Universidad Austral de Chile.

J. Rojas. 2003. Antecedentes sobre densidades de plantación y uso de tubérculos semilla partidos en el cultivo de papa. Seminario Avances de investigación en el cultivo de papa en el sur de Chile. INIA Remehue.

R. Cortbaoui. 1984. Siembra de Papa Boletín de Información Técnica N° 11. Centro Internacional de la Papa.

