

Siembra y producción de plantines

Maritza Bastías Millanao, Ing. Agrónomo, Magíster©



En la Región de La Araucanía, la horticultura ha ido incorporando mayor tecnología, lo que conlleva el uso de técnicas de producción más sofisticadas y eficientes. Esto implica costos elevados, pero también mayor productividad y mejor calidad de productos. Por lo tanto, un buen inicio de cultivo es fundamental, porque una vez iniciado es muy difícil enmendar los errores cometidos al comienzo del trabajo hortícola. En esto, la calidad de las plántulas representa el 50 % de la producción, por tal razón, se usan técnicas como almácigo/trasplante. Por otro lado, para producir buenas plantas desde un inicio es necesario hacer plantas pequeñas y compactas, para garantizar el éxito en la labor de trasplante.

El almácigo es el lugar donde las semillas son depositadas para que inicien su crecimiento hasta convertirse en plántulas y estén de tamaño adecuado para el trasplante (Holle y Montes, 2000). Así, el almácigo es un área de terreno preparado y acondicionado especialmente para colocar la semilla con la finalidad de producir su germinación bajo las mejores condiciones y cuidados. Esto con la finalidad de que la plántula pueda crecer sin dificultad y esté lista para el trasplante (Boutherin, 1994).

El almácigo constituye una etapa crítica para algunos cultivos hortícolas, la producción de un buen plantel de plántulas para trasplante dependerá, principalmente, del cuidado que se le brinde en el almácigo, asegurando las condiciones necesarias y propicias para el adecuado crecimiento y desarrollo del cultivo (Toledo, 1995).

La siembra de almácigos se debe planificar anticipadamente a lo menos dos a tres meses antes del trasplante, dependiendo de la especie. Por lo tanto, al momento de trasplante ya las plántulas estarán en condiciones de establecerse fuertemente y crecer, aprovechando las condiciones favorables del clima del momento, asegurando una población uniforme en campo, facilitando el manejo agronómico en las primeras etapas del cultivo, ya que al tener establecida la población, se puede cultivar o aplicar pesticidas sobre hilera, manejar mejor el riego o poner cintas, entre otros (Saavedra *et al.*, 2022).

El riego es uno de los aspectos críticos a considerar durante esta etapa, debiendo ser permanente y oportuno. Inmediatamente después de la siembra, se da el primer riego que proporcionará la humedad necesaria para la germinación adecuada de la semilla (Saavedra *et al.*, 2022). Aspersores manuales o automatizados se utilizan para humedecer bien el sustrato. Otra manera de regar es colocando las bandejas en recipientes con agua para que ingrese por los orificios debajo de las bandejas (mojamiento por capilaridad). Mantener la humedad constante es de suma importancia, por lo que se recomienda hacer riegos cortos y frecuentes para lograrlo (Ramoá, 2013).

Los almácigos permiten usar la cantidad precisa de semillas, basadas en el porcentaje de germinación, generando ahorro y muy poca pérdida (Saavedra *et al.*, 2022).

En términos generales, para pruebas de germinación los porcentajes no deben bajar de 70% para las semillas de baja germinación y de 90 % para las de elevado porcentaje. En el cuadro 1 se indica el porcentaje mínimo de poder germinativo exigido por FIS (Federación Internacional de Semillas) y por SAG (Servicio Agrícola y Ganadero), respecto de la comercialización de semillas (Giaconi y Escaff, 2001).

Cuadro 1. Características generales, requisitos, poder germinativo, pureza y longevidad de las semillas de hortalizas

Nombre vulgar	Nombre científico	Peso 1 Litro (g)	Semilla por gramo	Poder Germinativo % mínimo		Pureza % mínimo		Prueba Germinación Número de días para		Longevidad media (años)
				FIS	SAG	FIS	SAG	primer cómputo	último cómputo	
Acelga	<i>Beta cicla</i> L.	250	60	80	73	97	97	4	14	4
Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.	750	3-10	87	85	99	97	4	8	3
Betarraga	<i>Beta vulgaris</i> L.	250	60	80	63	97	97	4	14	4
Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	500	230-320	80	75	99	98	6	12	1-2
Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i> L.	320	85	-	70	-	98	7	21	3
Coliflor	<i>Brasica oleracea</i> v. <i>botrytis</i>	700	170-350	80	80	99	98	4	10	5
Espinaca	<i>Spinacia oleracea</i> L.	450	100	82	73	99	97	7	21	3
Frejol	<i>Phaseolus</i> spp.	750	1-7	82	85	99	98	5	9	2-3
Haba	<i>Vicia faba</i> L.	750	-	87	85	99	98	4	14	2-3
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	450	800	82	80	99	97	4	7	5
Maíz dulce	<i>Zea mays</i> v. <i>rugosa</i>	650	5-6	85	80	99	98	4	7	2-3
Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	400	20-40	82	80	99	98	4	8	4
Orégano	<i>Origanum vulgare</i>	550	-	70	75	98	97	7	21	2-3
Pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.	480	35-40	86	80	99	98	4	8	4
Perejil	<i>Petroselinum sativum</i>	500	250	75	60	99	97	10	28	3-4
Pimiento-ají	<i>Capsicum annum</i>	450	150	78	75	99	98	7	14	4
Puerro	<i>Allium porrum</i> L.	550	360	80	75	99	98	6	14	1-2
Rábano	<i>Raphanus sativus</i> L.	650	80	82	85	99	98	4	10	3-4
Repollo	<i>B. oleracea</i> v. <i>capitata</i>	700	170-350	82	80	99	98	4	10	5
Sandía	<i>Citrullus lanatus</i>	450	7-20	82	80	99	98	5	14	4
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>	300	240-400	85	75	99	98	5	14	4
Zanahoria	<i>Daucus carota</i> L.	340	320-1000	75	80	97	95	7	14	4
Zapallo	<i>Cucurbita</i> spp.	450	3-10	80-82	75	99	98	4	8	4

Fuente: Adaptado de Giaconi y Escaff, 2001.

Por otro lado, obtener plantas uniformes en tamaño y edad fisiológica es el objetivo principal. Las semillas, al ser sembradas a profundidad uniforme y bajo cuidado o protegidas, la germinación es pareja, las plántulas crecen del mismo tamaño en el mismo período de tiempo, por lo tanto, son similares en edad fisiológica (Saavedra *et al.*, 2022).

En tal sentido, es conveniente que el agricultor se asegure de que la semilla adquirida tenga un buen poder germinativo. En el caso que hayan dudas, se puede enviar una muestra a un laboratorio oficial o el mismo productor puede realizar una prueba de germinación (Giaconi y Escaff, 2001) (Figura 1).

Para desarrollar una prueba de germinación se necesita lo siguiente:

- Contar un número definido de semillas. Se recomienda partir siempre con 100 unidades.
- Tener un envase, más papel absorbente o algodón.
- Humedecer el envase.
- Colocar el envase a temperatura ambiente.
- Esperar a lo menos una semana para su evaluación.

Teniendo todos estos elementos, se procede a distribuir dichas semillas en forma homogénea en el envase, colocándolas sobre papel absorbente o algodón húmedo. Dejarlo a temperatura ambiente al menos una semana y solo preocuparse que durante este tiempo no exista pérdida de humedad. Una vez que se observe la germinación de las semillas, proceder a contabilizar y aplicar la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Nº semillas germinadas}}{\text{Nº semillas totales}} \times 100 = \% \text{ de germinación}$$

Teniéndose el % de germinación resultante, se recomienda aplicar un factor de corrección aumentando un 10-15 % la dosis recomendada para asegurar la población deseada.



Figura 1. Materiales para prueba de germinación

Temperatura

Cada especie se caracteriza por tener un rango de temperatura dentro del cual es posible la germinación. En general, para una gran cantidad de especies el rango óptimo para crecer varía entre 18-22 °C (Ramoá, 2013).

En relación a la temperatura del suelo que se requiere para germinación, depende del tipo de hortaliza (Cuadro 2).

Cuadro 2. Condiciones para la germinación de algunas semillas de hortalizas

Nombre vulgar	Temperatura del suelo °C			Duración media (días)
	Mínima	Máxima	Óptima	
Acelga	5	35	10-30	
Arveja	5	30	5-34	
Betarraga	5	35	10-30	
Brócoli	5	38	7-30	
Cebolla	1	35	10-30	
Coliflor	5	38	7-30	
Espinaca	1.5	30	7-24	10-17
Frejol	15.5	35	16-30	
Lechuga	1.5	30	5-27	
Melón	16	38	24-35	
Pepino	16	41	16-35	3-16
Pimiento y ají	15-16	35	18-35	8-25
Rábano	5	35	7-32	
Repollo	5	38	7-30	
Tomate	10	35	16-30	6-14
Zanahoria	5	35	7-30	4-20
Zapallo	15-16	38	21-35	

Fuente: Adaptado de Giaconi, V. y M. Escaff. 2001.

Fecha de siembra de almácigos de hortalizas

A partir del trabajo realizado en el marco del Programa GORE-INIA de hortalizas, se puede definir un calendario de siembra de almácigos por zona agroecológica y por las especies consideradas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Fecha siembra y trasplante de hortalizas por época y zona agroecológica para la Región de La Araucanía

Especie	Época	Zona agroecológica	Fecha siembra		Fecha trasplante	
			Inicio	Término	Inicio	Término
Romanesco	Primavera-verano	Precordillera	15-ago	15-oct	01-oct	30-nov
		Valle central	15-ago	15-oct	01-oct	30-nov
	Otoño-invierno	Precordillera	15-nov	15-ene	01-dic	28-feb
		Valle central	15-nov	15-ene	01-dic	28-feb
		Secano costero	15-sept	15-nov	01-nov	31-dic
		Secano interior	15-sept	15-nov	01-nov	31-dic
Kale	Primavera-verano	Precordillera	15-ago	15-dic	01-oct	31-ene
		Valle central	15-ago	15-dic	01-oct	31-ene
		Secano costero	15-ago	15-nov	01-oct	31-dic
		Secano interior	15-ago	15-nov	01-oct	31-dic
	Otoño-invierno	Precordillera	15-dic	15-feb	01-feb	15-mar
		Valle central	15-dic	15-feb	01-feb	15-mar
		Secano costero	15-nov	15-feb	01-ene	31-mar
		Secano interior	15-nov	15-feb	01-ene	31-mar
Brócoli	Primavera-verano	Secano costero	15-ago	15-oct	01-oct	30-nov
		Secano interior	15-ago	15-oct	01-oct	30-nov
		Precordillera	15-ago	15-dic	01-oct	31-ene
		Valle central	15-ago	15-dic	01-oct	31-ene
	Otoño-invierno	Valle central	15-nov	01-ene	01-ene	15-feb
		Precordillera	15-nov	01-ene	01-ene	15-feb
		Secano costero	15-nov	01-feb	01-ene	15-mar
		Secano interior	15-nov	01-feb	01-ene	15-mar
Puerro	n/a	Secano costero	01-ago	30-sept	01-ene	28-feb
		Secano interior	01-ago	30-sept	01-ene	28-feb
		Precordillera	01-ago	30-sept	01-ene	28-feb
		Valle central	01-ago	30-sept	01-ene	28-feb

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados del Programa GORE-INIA de Hortalizas.

Tipos de almácigo

- Raíz desnuda, se realiza en suelo y bajo túnel.
- Raíz cubierta, se realiza en contenedores, generalmente bajo invernadero o bajo túnel.

Almácigo a raíz desnuda

No todas las especies se pueden manejar bajo este método, solo aquellas que tienen una rápida recuperación. Dentro de este grupo se encuentra el cultivo del puerro, que se trabaja con plantas a raíz desnuda para su trasplante, y que fue establecido en la Región de La Araucanía. Para una hectárea de plantación se requieren 400 m² de almácigo, que debe cumplir con las siguientes características (Saavedra *et al.*, 2022):

- La almaciguera debe tener fácil acceso, cercana al lugar de plantación y a la fuente de agua, idealmente, protegido de condiciones adversas. Tema a considerar en esta región, donde hay vientos fuertes y bajas temperaturas.
- El suelo debe ser liviano y de profundidad media, con materia orgánica, plano, sin pedregosidad y buen drenaje.
- Las canchas deben ser niveladas y el suelo preparado con rotovator, mesas preparadas a 1,2 m de ancho por un largo variable (Figura 2). Los nutrientes se incorporan al suelo en dosis de 30 kg/ha de fósforo (P₂O₅) y 41 kg/ha de potasio (K₂O), las hileras deben establecerse con sembradora de grano pequeño en 6 hileras por mesa. Esto permite un mejor control de la dosis y distribución de la semilla, dejándola a una profundidad uniforme, lo que facilita una emergencia pareja y la obtención de plántulas más uniformes y vigorosas.
- Si la semilla no viene desinfectada, éstas deben ser colocadas en un recipiente, agregar el fungicida Thiram (Pomarsol Forte 250 WG) en dosis de 20 g y el insecticida Clorpirifós (Lorsban 50 WP, Troya 50WP, Chlorpirifos 50 % WP) en dosis de 10 g/10 kg de semilla, revolver y sembrar.
- Sembrar en dosis de 6–7 g de semilla/m², proteger con manta antihelada para el inicio del cultivo.
- Con emergencia de las plántulas, en aparición del 1^{er} y 2^{do} par de hojas verdaderas, aplicar 38 kg/ha de nitrógeno.
- Para mantener la humedad adecuada de los almácigos se recomienda regar por goteo, instalando tres hileras de cinta de riego por mesa, una cada dos hileras de siembra.

- Observar en período de desarrollo la presencia de roya (*Puccinia porrii*), aplicar fungicida Caramba en dosis de 1 L/ha y repetir a los 30 días en caso de necesidad (Kehr y Leal, 2016).
- La cosecha de las plántulas se realiza con 3 a 4 hojas verdaderas desarrolladas con 12 a 15 cm de altura con 3 a 4 mm de grosor de tallo (Figuras 3 y 4).



Figura 2. Almácigo de puerro en mesa



Figura 3. Almácigo de puerro listo para su cosecha



Figura 4. Plantines de puerros desmochados y listos para su trasplante

Almácigo a raíz cubierta

- Es una técnica de producción utilizada en especies que no resisten siembra directa.
- Cuando las semillas son de alto costo, como las híbridas, se utiliza para ahorrar semilla.
- Permite anticipar la producción.
- También ahorrar mano de obra en raleo de plantas.
- Cuando la temperatura de suelo es elevada, ayuda a una rápida germinación de la semilla.
- Cuando la semilla es muy pequeña y se necesitan cuidados especiales para germinar.

Este tipo de almácigo se realiza en contenedores de plástico o poliestireno, que varían en el volumen del cubo y cantidad de cubos por bandeja, dependiendo de la especie que se vaya a sembrar. Por otra parte, el sustrato a utilizar puede variar desde suelo esterilizado a mezclas de turba con perlita y vermiculita en diferentes proporciones, pero siempre privilegiando la conservación de humedad (Saavedra *et al.*, 2022). El sustrato puede estar compuesto de un solo material, sin embargo, la combinación de dos o más materiales pueden entregar a la planta mejores condiciones para llegar al trasplante (Maroto, 1990).

Etapas del almácigo

Antes de comenzar con la producción de plantines se debe plantear el objetivo para el cual serán destinados, la cantidad, el espacio y tiempo que se dispone para ello. El campo o el invernadero deben estar preparados para recibir los plantines en el momento apropiado, tarea que debe coordinarse con anticipación, de lo contrario estos se deterioran.

Preparación de bandejas

Este almácigo tiene la ventaja de evitar el estrés del trasplante. Al tener el cubo de raíces completo, sin cortes, la plántula se acomoda fácilmente en el terreno definitivo. Las especies que se recomienda producir bajo esta modalidad son: repollo, brócoli, coliflor, kale, romanesco y lechuga (Saavedra *et al.*, 2022).

- Puede realizarse en diversos contenedores.
- Se rellenan con el sustrato adecuado, sin presionar, solo dando un suave golpe para que éste se asiente, y luego se coloca la semilla.
- Se marca cada celda con un orificio en donde se ubica la semilla.
- Se recomienda mezclar y homogenizar el sustrato (Figura 5) y la perlita (Figura 6), en dosis de tres partes de sustrato y una de perlita.



Figura 5. Sustrato

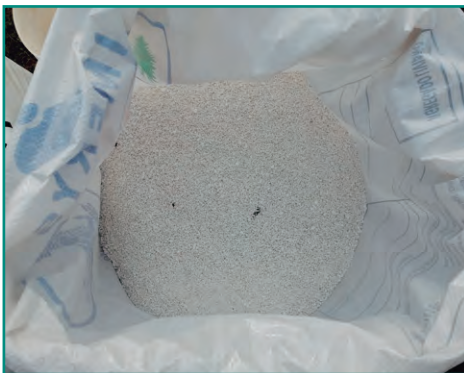


Figura 6. Perlita

Materiales necesarios para elaborar un almácigo

- Sustrato en base a turba y perlita
- Bandejas almacigueras o contenedores (Figura 7)
- Semilla de buena calidad
- Lápiz marcador
- Palos de helado para marcar
- Agua
- Regadera
- Recipiente para mezcla



Figura 7. Tipos de bandejas y contenedores de almacigueras

Siembra

- La profundidad dependerá del tamaño de la semilla. Cuanto más pequeña sea ésta, más superficial será la siembra.
- Como regla general podemos decir que se entierran a una profundidad equivalente a dos o tres veces su diámetro.
- Para cubrirlas se puede utilizar el mismo sustrato o perlita, material inerte que ayuda a mantener la humedad.
- Marcar con ayuda del palo de helado indicando el nombre de la especie, variedad y fecha (Figura 8).



Figura 8. Insumos para marcar bandejas de almácigos

Disposición de las bandejas en condiciones favorables

- Considerar un lugar protegido, con temperaturas confortables y condiciones de luminosidad o sombreo necesarias según la época del año (Figura 9).
- Cada especie se caracteriza por tener un rango de temperaturas dentro del cual es posible la germinación. En general, para una gran cantidad de especies el rango de temperaturas óptimas para crecer varía entre los 18-22 °C.
- Una vez preparadas las bandejas, se las debe llevar al lugar donde se las mantendrá durante su crecimiento.

- El lugar ideal es un invernadero o plantinera, pudiendo variar entre un macro túnel o túneles destinados para ese fin (Figura 9).
- Lo importante es protegerlas de las lluvias, vientos y temperaturas extremas (heladas o exceso de calor). Si existen bajas temperaturas construir un túnel con manta antihelada (Figura 10) al interior del invernadero para su protección (Saavedra *et al.*, 2022).



Figura 9. Invernadero destinado a la producción de almácigos



Figura 10. Uso de manta antihelada dentro de invernadero destinado a almácigos

Manejo del riego

- Es fundamental regar con abundante agua luego de la siembra, para que la semilla comience su proceso de germinación.
- Aspersores manuales, automatizados o microjet se utilizan para humedecer bien el sustrato (Figura 11).
- Otra manera de regar es colocando las bandejas en recipientes con agua para que ésta ingrese por los orificios debajo de las bandejas (por capilaridad).
- Mantener la humedad constante es de suma importancia. Para lograr este objetivo, se recomienda hacer riegos cortos y frecuentes.
- Es importante que se revise al menos dos veces al día, regar diariamente de preferencia en la mañana, escardar dos veces por semana para evitar que se formen costras y el desarrollo de algas.



Figura 11. Sistema de riego presurizado en almacigueras

Manejo del trasplante

- El momento preciso para esta operación lo podemos determinar considerando el tiempo transcurrido desde la siembra del almácigo con 3 a 4 hojas verdaderas, pero el tiempo necesario en plantinera varía según la especie y la temperatura.
- Para el trasplante se deben considerar plántulas que tengan el cubo de raíces lleno, cuando en la bandeja se observen raíces salientes (Figura 12) por el fondo y con cierre completo de hojas, en donde no se vea el sustrato, es un buen indicador

de que la almaciguera llegó a su término para trasplante, existiendo una relación equitativa entre la parte aérea y radicular (Saavedra *et al.*, 2022).

- El color de las raíces es otro indicador importante. Cuando son blancas es que son jóvenes, cuando se tornan más oscuras indica que el plantín se está envejeciendo.
- La consistencia del pan de sustrato (si al tirar la planta sale con el sustrato firme y lleno de raíces, indica que puede retirarse) (Figura 13).
- Previo al trasplante se recomienda un período de endurecimiento, que consiste en dejar las bandejas fuera del invernadero (Figura 14), bajo una malla de sombra de al menos 50 % por una semana, para aclimatar la planta y evitar muerte en el momento de establecimiento. Luego se llevan a terreno en un suelo con alta humedad, de manera que las raíces encuentren un medio apropiado para empezar a desarrollarse (Saavedra *et al.*, 2022).



Figura 12. Indicador de bandejas que están listas para su trasplante

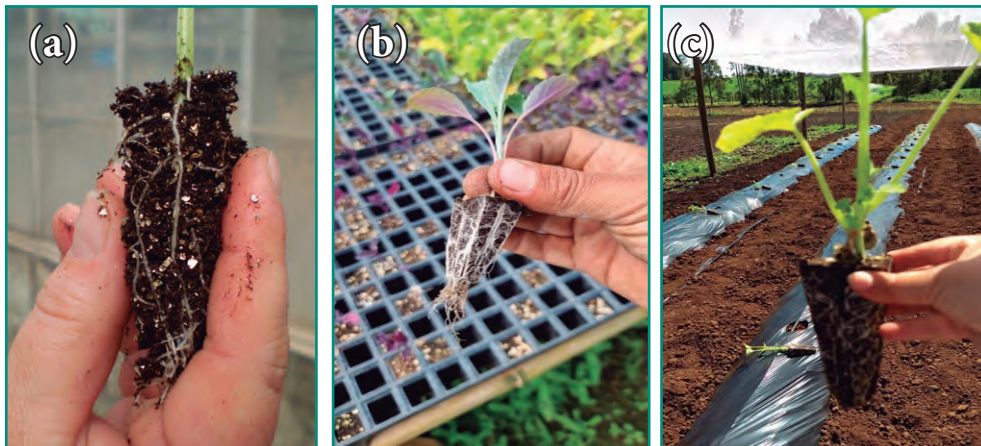


Figura 13. Indicador de pan de sustrato con falta de desarrollo del almácigo (a), versus panes de plantas de kale (b) y zapallo italiano listos para su trasplante (c)



Figura 14. Estructura de sombra con malla al 80 % para endurecimiento de almácigos

Referencias

- Giaconi, V., & Escaff, M. 2001. Cultivo de hortalizas. 13ª edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 337p.
- Boutherin, D. (1994). Suelos. Zaragoza, España, Acribia. 431p.
- Holle, M; Montes, A. 2000. Manual de enseñanza práctica de producción de hortalizas. San José, Costa Rica. 230p.
- Kehr M., Elizabeth y Leal A., Yovana (eds.). 2016. Fichas Técnicas: Rubros agropecuarios de interés para sistemas productivos de La Araucanía [en línea]. Temuco, Chile: Boletín INIA – Instituto de Investigaciones Agropecuarias. N°330. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6557> (Consultado: 12 diciembre 2022).
- Maroto, J.V. (1990). Elementos de horticultura general. Madrid. España. 481p.
- Toledo. (1995). Cultivo de brócoli. Lima, Perú. SINITTA. 59p.
- Ramoa, M. V. (2013). Producción de plantines. *Voces y ecos (30: 53-55) Reconquista: INTA*. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_vocesyecos_nro30_produccion_de_plantines.pdf
- Saavedra del R., Gabriel, Bastías M., Maritza y Kehr M., Elizabeth. 2021-10. *Producción de plantines para la industria de hortalizas de la Región de La Araucanía* [en línea]. Temuco, Chile: Informativo INIA Carillanca. N° 138. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/68282> (Consultado: 27 noviembre 2022).