

Capítulo 5.

Población y distribución del cultivo

Carlos Blanco Moreno

Ingeniero Agrónomo Mg.

cblanco@inia.cl

5.1. Rotación

La literatura menciona que por lo menos el cultivo se debe establecer después de 3 a 5 años en los suelos que han sido cultivados con alcachofa. Este tiempo se considera necesario para reducir la incidencia de algunos patógenos que causan enfermedades radiculares principalmente *Verticillium dahliae* que afecta significativamente los rendimientos y calidad de la planta. Sin embargo, una práctica habitual que realizan los agricultores en alcachofa Argentina destinada a la agroindustria es la multiplicación del cultivo en forma anual. Esto significa que levantan el cultivo a término de temporada (diciembre- enero) con el objetivo de seleccionar tallos para el establecimiento en un nuevo sector renovando el material vegetal cultivado. Esto ha permitido mantener los rendimientos del cultivo ya que permanecer con un segundo año en el mismo potrero y material vegetal disminuye el rendimiento entre un 15 a 20% según estimaciones que ha determinado INIA.

a) Preparación del terreno y manejo del suelo:

Las raíces de la planta de alcachofa pueden llegar a medir el primer año hasta 40-45 cm de profundidad y horizontalmente 80-90 cm y el 2º año alcanzan profundidad cercana a los 90 cm. La mayor concentración de raíces es entre los 40-55 cm tanto de profundidad como sentido horizontal, por lo tanto, es muy importante una buena preparación del terreno con araduras profundas y posteriores rastrajes con un grado de humedad adecuado.

- **Labranza y contenido de humedad en los suelos:** La humedad es uno de los factores más importantes en las labores de preparación de suelos, ya sea en su etapa inicial de aradura como el afinado de la cama para el establecimiento

del cultivo. La humedad le da propiedades de plasticidad al suelo, que lo hace adherirse a los implementos de labranza dificultando su acción. En suelos muy húmedos se afecta la tracción, al aumentar el patinaje y los requerimientos de potencia, debido a la gran resistencia que el suelo ofrece al desplazamiento de los arados de vertederas y discos.

Un suelo con un pequeño contenido de humedad es duro y coherente debido al efecto de cementación de las partículas secas. A medida que la humedad va aumentando, las moléculas de agua son absorbidas en la superficie de las partículas, lo cual disminuye la coherencia e imparte friabilidad a la masa del suelo. La consistencia friable representa las condiciones óptimas de humedad para realizar la labranza.

La condición friable se reconoce, en la práctica, al tomar suelo en la mano y conseguir que este se disgregue fácilmente al ser presionado, sin dejar restos adheridos en ellas. Un suelo muy húmedo se adhiere a la mano, incluso se puede moldear, en el caso opuesto se forman terrones que cuesta disgregarlos.

Un suelo con una humedad cercana a capacidad de campo, es mucho más susceptible a la compactación para un determinado nivel de presión de los equipos de labranza en el suelo, que con un contenido de humedad cercano al seco. Operaciones tales como el subsolado de suelo deben realizarse en temporadas de verano o comienzos de otoño, cuando el suelo presenta un contenido de humedad bajo, que permita eficientemente usar estas labores.

La labranza se puede dividir en dos tipos:

- Labranza Primaria.
- Labranza Secundaria.

Cada uno cumple con objetivos específicos independiente de la tecnología que se use en la labranza.

• **Labranza primaria:** Se denominan labores primarias o básicas a las roturaciones que determinan considerable movimiento de suelo. Normalmente interesan, en profundidad de suelo, el perfil denominado “capa arable”.

Sin embargo, se consideran también prácticas culturales básicas otras realizadas con menor frecuencia, como la sistematización del campo para riego, los subsolados y otras.

Principales labores básicas:

- a) Sistematización del terreno para riego:
 - 1. Nivelación primaria.
 - 2. Retoques periódicos de nivel.
- b) Destrucción de capas compactas:
 - 1. Subsolado.
 - 2. Araduras especiales.
- c) Araduras:
 - 1. De desfonde (profundidad superior a 30 cm).
 - 2. Profundas (profundidad de 15 a 25 cm).
 - 3. Medias (profundidad de 10 a 15 cm).

Su principal objetivo es dar soltura al suelo a fin de realizar las labores de sistematización para conducción del agua de riego y el establecimiento del cultivo.

Principales precauciones que se deben tomar con la aradura

- a) Evitar la destrucción de la estructura de los suelos por excesiva roturación del perfil arable. A veces ocurre que se realiza un excesivo número de rastros, tratando de reducir el tamaño de terrones por una inadecuada labor de aradura. Lo recomendable es arar el suelo con un contenido de humedad friable, y en forma inmediata realizar los rastros que permitan lograr el mullimiento apropiado para el establecimiento del cultivo.
- b) Evitar la formación de capas compactas en profundidad, por elección y/o uso incorrecto de implementos. El arado de discos, entra en el suelo por peso, por lo cual es el equipo que mayores problemas de compactación genera.
- c) Efectuar las labranzas en el estado de humedad del suelo adecuado para cada máquina o implemento elegido. Subsolar en los meses de invierno o inicios de primavera no tiene sentido, porque el suelo se encuentra con un alto porcentaje de humedad que haría ineficiente la labor.
- d) Enganche, regulación y manejo correcto del implemento. Es fundamental una nivelación transversal y longitudinal, como de la profundidad de los arados, para alcanzar una labor eficiente.

- **Época de aradura:** Cuando la superficie del suelo se encuentra cubierta por rastrojos del cultivo anterior, malezas o abonos verdes, la labranza primaria debe realizarse con suficiente anticipación. En esas condiciones, la roturación temprana de otoño (luego de un cultivo primavera-estival) facilita un proceso de significativa importancia agrícola. Sus objetivos son almacenar nitrógeno aprovechable por futuros cultivos y mejorar las condiciones físicas del perfil labrado. Las aplicaciones de enmiendas orgánicas al suelo, como guanos de ave, deben aplicarse e incorporarse con anticipación al trabajo de establecimiento de la alcachofa. De esta forma se evitan problemas de toxicidad que pudiese generar el nitrógeno amoniacal de los guanos, que afectaría el material de propagación.

Teniendo en cuenta nuestras características climáticas y la fertilidad de nuestros suelos, es importante realizar la incorporación de todo material vegetal disponible al finalizar el cultivo, para evitar que se pierda por intensos procesos de destrucción que lo afectan cuando queda en superficie. La materia orgánica incorporada al suelo se descompone por la acción de bacterias que cumplen su desarrollo y multiplicación utilizando la energía liberada en ese proceso.

Es fundamental que todo material o residuo vegetal de la temporada anterior, se deba picar lo más posible para su incorporación al suelo. Esto facilita la acción de los microorganismos, y con ello su descomposición y transformación en materia orgánica.

Al finalizar las actividades biológicas de descomposición, se origina la muerte y la desintegración de los microorganismos, quedando el nitrógeno en estado aprovechable para las plantas. El tiempo necesario para que se cumpla este proceso determina la necesidad de efectuar roturaciones y labores de inversión de suelos tempranas. La descomposición de los rastrojos y paso a materia orgánica, requiere que estos sean incorporados al suelo, y mientras más temprano se haga, más eficiente será esta descomposición.

Si la superficie del campo a sembrar se encuentra libre de residuos vegetales o estiércoles podrá realizarse una labranza primaria más tarde, próxima a las fechas de establecimiento.

Si el suelo está degradado en su estructura, con compactación generalizada en el perfil de labranza, con presencia de "pisos de arado", capas compactas o inconvenientes de permeabilidad, se recomienda una labranza media con arado de cincel para lograr un buen resquebrajamiento del perfil. Este resultado se ob-

tendrá trabajando el suelo con baja humedad y velocidad mínima de avance del equipo de 8 km/h (Cuadro 5.1 y Figura 5.1). Para que esta labor sea eficiente, se debe trabajar con un contenido de humedad ligeramente por debajo del estado friable indicado anteriormente.

Cuadro 5.1. Tipo de labranza según defecto físico del suelo.

Defecto del Suelo	Labranza
a) Compactación generalizada del perfil de exploración radicular. Suelo de fina textura de gran esfuerzo al laboreo.	Aradura de cincel
b) Presencia de capas de fina textura, capas muy compactas e impermeables (tosca, caliche, etc.). b 1 Ubicación en el perfil de labranza.	Aradura de cincel
b 2 Ubicación a mayor profundidad.	Subsolado
c) Presencia de capas compactas en el perfil de labranza ocasionadas por el laboreo del suelo y el tránsito de la maquinaria (compactación del perfil de labranza, "pie de arado", etc.).	Aradura de cincel

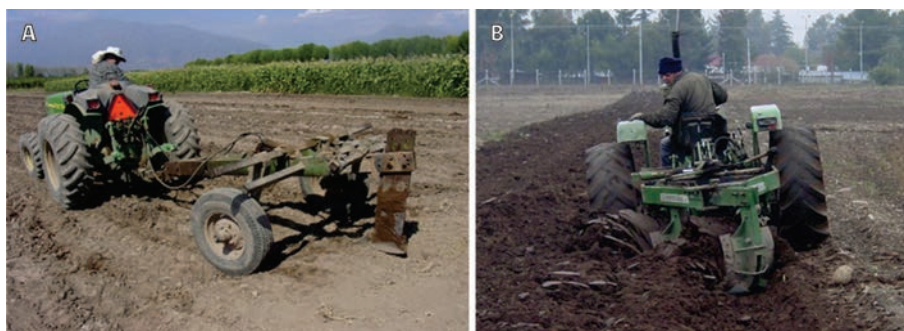


Figura 5.1. A) Tractor realizando subsolado. B) Labor de aradura.

- **Labranza secundaria:** Después de la aradura, cuando la superficie del suelo presenta terrones grandes, champas del rastrojo o rugosidades, es necesario realizar una labranza de refinamiento con una rastra de discos (Figura 5.2). Se recomienda realizar en lo posible una sola rastreada y a continuación, aprovechando la humedad del suelo, proceder al formado de mesas para la siembra o camellones para trasplante.



Figura 5.2. Diferentes implementos para realizar labranza secundaria de acuerdo a los objetivos requeridos. A) Rastra de discos offset. B) Vibrocultivador. C) Vibrocultivador trabajando. D) Rastra de tiro animal.

Cuando la aradura ha sido realizada con mucha anticipación a la fecha de siembra, es necesario dar humedad al perfil de labranza mediante previo surcada y riego posterior, a fin de poder efectuar la rastreada.

Si el perfil de labranza se encuentra “sucio”, con rastrojos o malezas no descompuestos en el momento de la siembra o trasplante, se recomienda efectuar rastreadas de limpieza con rastra de púas o dientes.

b) Época de establecimiento:

La época de establecimiento del cultivo ya sea mediante propagación vegetativa por medio de tallos, hijuelos, cepas o trozos de corona o mediante la multiplicación por semillas debe ser entre los meses de enero a marzo. Esto permite llegar con desarrollo vegetativo adecuado para el primer ciclo productivo invernal del cultivo y, lograr la ventaja del cultivar que es su precocidad, aprovechando las bajas temperaturas de algunas zonas, indispensables para la vernalización de la especie y expresión de la floración.

Para lograr el establecimiento del cultivo entre los meses de enero a marzo, es necesario considerar que la madurez de cultivo (debido a las altas temperaturas de la época primaveral), se manifieste entre los meses de noviembre a diciembre con expresiones de fibrosidad en las brácteas, capítulos abiertos y presencia de centro morado (pigmentación del centro del capítulo debido a expresión de antocianos), todas estas fisiopatías desfavorables para el procesamiento son favorecidas por la escasa humedad y alta temperatura. Posteriormente, se deben suspender los riegos y favorecer la senescencia del cultivo, pasado un tiempo y posterior a la preparación de suelo en el lugar de establecimiento se debe sincronizar la extracción de los tallos para propagar el cultivo evitando periodos prolongados de espera o almacenamiento de los tallos, ya que aumenta la deshidratación de estos y se manifiesta la pérdida de brotación en el cultivo desfavoreciendo las poblaciones óptimas del cultivo.

Sin embargo, hay que considerar que en zonas donde las temperaturas son muy altas en los meses de establecimiento, es importante mantener una humedad en los surcos de plantación de manera de evitar el efecto de "cocción" en el material vegetal. Por tanto, en estas zonas es indispensable considerar la forma de tallo como medio de multiplicación.

c) Distribución espacial en terreno:

Una vez que el suelo se encuentra preparado se trazan surcos que pueden variar en la distancia desde 0,8 a 1,4 m. lo que estará determinado por la maquinaria disponible de cada agricultor y la mecanización que quiera otorgar al cultivo. Posteriormente se procede a dar un riego que permite humedecer el terreno y facilitar el establecimiento de los tallos (**Figura 5.3**).

La distancia entre tallos que determinará la densidad de plantas por hectárea puede ser variable. De acuerdo a investigaciones realizadas por INIA, un factor determinante en el cultivo es la densidad de plantas utilizadas por los agricultores en alcachofa para procesamiento mediante propagación vegetativa. En prospecciones realizadas a agricultores en las Regiones Metropolitana, IV y V se pudo verificar que las poblaciones de alcachofa Argentina fluctuaban entre 16 a 25 mil plantas por hectárea. Es indispensable considerar poblaciones que no afecten la calidad sanitaria y productiva del cultivo. Se determinó en las investigaciones realizadas por INIA que poblaciones sobre las 16.000 plantas por hectárea tienen efectos significativos en los rendimientos por competencia de nutrientes, luz, agua y aireación favoreciendo la presencia de enfermedades en



Figura 5.3. Sistema de establecimiento del cultivo por medio de tallos.

el follaje. Sin embargo, hay que considerar que las pérdidas por falta de brotación en los tallos a la plantación pueden fluctuar entre un 20 a 25% lo que se atribuye principalmente a una mala elección del material a propagar asociado a problemas de hongos.

Lo anterior determina que es indispensable contar con un material que garantice sanidad del material a propagar, en este contexto, en España se trabaja con un material certificado y obtenido en zonas donde la temperatura favorece los procesos de vernalización (acumulación de horas frías), indispensable para la brotación y floración del cultivo. La densidad de plantas en España también es variable, aunque por lo general oscila entre 8.000 a 10.000 plantas por hectárea como es la Zona de Navarra. En zonas de Valencia y Castellón que son más templadas se tiende a mayores poblaciones, incluso las 12.000 plantas por hectárea. El marco de plantación utilizado es en función de la maquinaria disponible y suele oscilar de 1,1 a 1,4 m entre hilera y 0,7 a 0,9 m entre hilera.

Para la realidad productiva nuestra y dado que no tenemos una normativa que garantice la calidad del material a propagar y tampoco zonas determinadas destinadas a la explotación de material vegetativo, para abastecer con certificación el material vegetativo a propagar el marco de plantación recomendado es de 1,4 m entre hilera con 0,5 a 0,6 m sobre hilera esto determina una población de 14.280 a 11.900 plantas por hectárea lo que considera cerca de un 15 a 20% de pérdidas por brotación. En el caso del cultivo multiplicado por semillas es importante no sobrepasar las 10.000 plantas por hectárea.

Lo anterior, deja de manifiesto que es necesario contar con material de propagación que garantice la sanidad del cultivo y determinar zonas productivas con temperaturas que favorezcan la brotación y floración del cultivo y así abastecer a zonas más templadas donde el cultivo normalmente puede entrar en producción más tardía. Contar con un material a establecimiento que garantice su sanidad, además de considerar en la prolificidad de las plantas como la capacidad para emitir hijuelos (3 a 4) y potencial de producción de plantas entre 8 a 10 alcachofines por hectárea, es ideal para llegar a un rendimiento comercial sobre las 15 toneladas por hectárea.

5.2. Literatura citada

- Blanco, C. 2010.** Alcachofa Argentina para procesamiento: la propagación es fundamental para lograr un buen rendimiento. Revista Tierra Adentro 88:10-14.
- Carrasco, J., García-Huidobro, J. y Peralta, J. 1993.** Selección de equipos de labranza. Investigación y Progreso Agropecuario (IPA) La Platina. N°75:3-17.
- Carrasco, J. y García Huidobro, J. 1998.** Los problemas de la labranza y los equipos. Revista Tierra Adentro 28:24-28.
- Macua, J. 2003.** Evaluación agronómica de variedades españolas y otras europeas de alcachofa (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori) en las condiciones del Ebro. Tesis doctoral. Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra. Pamplona, España.
- Macua, J., Arce, P. y López, B. 1991.** Multiplicación de la alcachofa en el Valle del Ebro. Navarra Agraria 65:3-6.