

# La compactación del suelo: causas, consecuencias y efectos en la producción agrícola

Autores: Jorge Carrasco J., Patricio Abarca R., Cristián Aguirre A., Emilio Cáceres C. INIA Rayentué

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INFORMATIVO INIA RAYENTUÉ N° 103 - AÑO 2025



**Figura 1.** Las ruedas de un lado del tractor circulan por el interior del último surco de aradura de la labor, generando compactación subsuperficial de suelos.

## ¿Qué es la compactación del suelo?

La compactación del suelo, es un proceso de degradación física que se produce en suelos agrícolas, cuando las partículas de los mismos se comprimen, reduciendo la cantidad de poros disponibles para el movimiento del aire y el agua.

La mayoría de los suelos están compuestos aproximadamente por un 50 % de material sólido (arena, limo, arcilla y materia orgánica) y un 50 % de espacios porosos, que incluyen macroporos y microporos, los cuales permiten la circulación del agua y el oxígeno. Sin embargo, cuando el suelo se compacta, estos espacios disminuyen significativamente, afectando la capacidad de circulación del agua y oxígeno en el suelo, afectando con ello el crecimiento de las plantas.

## Causas de la compactación del suelo

La compactación puede ser causada por diversas actividades humanas y procesos naturales, entre las que destacan:

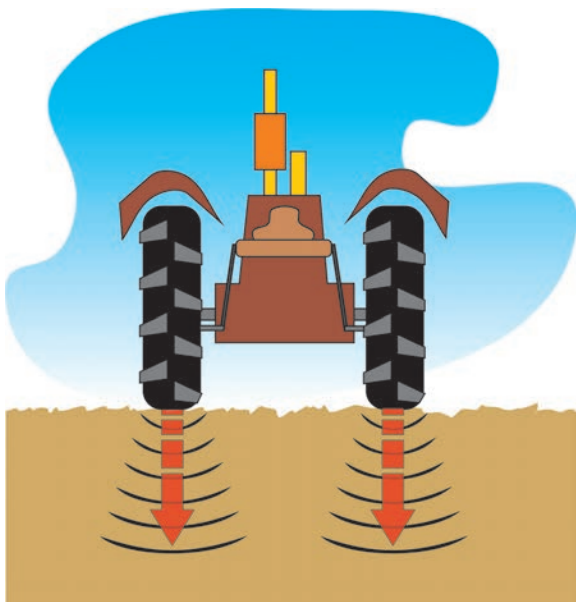
- **Uso de maquinaria pesada.** El peso de tractores y otros equipos agrícolas ejerce presión con las ruedas sobre el suelo, compactándolo progresivamente desde la superficie del suelo hasta aproximadamente 30 a 40 cm de profundidad, especialmente cuando se trabaja en condiciones de humedad elevada (Figura 1).

- **Labranza convencional.** La labranza convencional con arados de disco y vertedera es una práctica común en la preparación de suelos para cultivos. Sin embargo, un uso excesivo puede generar un problema de compactación en el subsuelo, definido como “pie de arado”. Además, puede romper los agregados naturales del suelo y favorecer su compactación.



**Figura 2.** Arado de disco, equipo de labranza que mayores problemas de “pie de arado” genera.

- **Pastoreo intensivo.** Cuando el ganado ovino y bovino se desplaza continuamente sobre un mismo terreno, puede compactar el suelo, por el pisoteo, reduciendo su porosidad y dificultando el crecimiento de nuevas plantas en una pradera natural o sembrada.
- **Factores naturales de formación de suelos.** Algunos suelos, pueden compactarse de manera natural debido a la acción del agua, el viento o la presión ejercida por la acumulación de materiales en la superficie. Estos procesos dependen de factores como el tipo de suelo, las condiciones climáticas, la actividad biológica y la geología del terreno.



**Figura 3.** Efecto del peso y las ruedas del tractor en la compactación de suelos.

## Consecuencias de la compactación del suelo

La compactación del suelo tiene múltiples efectos negativos que afectan tanto la calidad del suelo como la productividad agrícola. Entre sus principales consecuencias se incluyen:

- Disminución de la porosidad del suelo.** La reducción del espacio entre partículas limita la infiltración del agua y el intercambio gaseoso, lo que afecta la respiración de las raíces y la actividad de los microorganismos benéficos.
- Reducción de la infiltración y capacidad de retención de agua.** Un suelo compactado tiene menor capacidad para absorber el agua de lluvia o de riego, lo que provoca un mayor escurrimiento superficial, favoreciendo la erosión y la pérdida de nutrientes esenciales.
- Restricción del crecimiento radicular.** Las raíces de las plantas tienen dificultades para penetrar en un suelo compactado, lo que limita su desarrollo y su capacidad de absorber agua y nutrientes. Esto puede ser grave si se trata de plantas, con menor resistencia a la sequía y enfermedades.
- Aumento del riesgo de erosión.** Debido a que el agua no puede infiltrarse con facilidad en un suelo compactado, se generan mayores escorrentías superficiales, lo que acelera los procesos erosivos y la pérdida de la capa fértil del suelo.
- Reducción de los rendimientos de los cultivos.** Debido a la disminución en la disponibilidad de agua, oxígeno y nutrientes, los cultivos crecen con menos vigor y producen menores cosechas, afectando la rentabilidad de la actividad agrícola.
- Alteraciones en la aireación del suelo.** En condiciones de exceso de humedad, la compactación impide la circulación del oxígeno en el suelo, lo que puede generar condiciones anaeróbicas que afectan negativamente a la actividad microbiana y al desarrollo de las raíces.

## Identificación y manejo de los tipos de compactación del suelo

La compactación del suelo es un problema que puede manifestarse tanto en la superficie, mediante la formación de costras que lo sellan, como en el subsuelo, generando capas densas que restringen el crecimiento radicular. A menudo, se atribuye erróneamente la reducción del rendimiento de los cultivos a otros factores, por lo que es crucial realizar un diagnóstico preciso, para determinar si la compactación es la causa que provoca el problema.

El crecimiento deficiente de las plantas puede deberse a múltiples razones, incluida la compactación del suelo, por lo que el primer paso en la gestión de este problema es su correcta identificación. Posteriormente, deben desarrollarse estrategias de manejo a corto y largo plazo, para prevenir daños mayores y minimizar su impacto en la productividad agrícola.

## Cómo debemos identificar la compactación del suelo

La compactación puede ocurrir en distintos momentos del año, y a través de diversos mecanismos. Una observación minuciosa del terreno puede ayudar a diagnosticar su presencia. Algunas preguntas clave para su identificación incluyen:

- ¿Se observa un crecimiento deficiente de los cultivos en la misma área del campo de manera recurrente, independientemente del tipo de especies establecidas?

- ¿El agua de lluvias o de riego infiltra muy lentamente en el suelo o provoca anegamientos?
- Al excavar con una pala, ¿se identifican capas densas en el suelo o raíces que crecen de manera horizontal en lugar de profundizar verticalmente?

Si la respuesta a estas preguntas es afirmativa, es posible que exista compactación del suelo.

## Tipos de compactación del suelo y sus causas

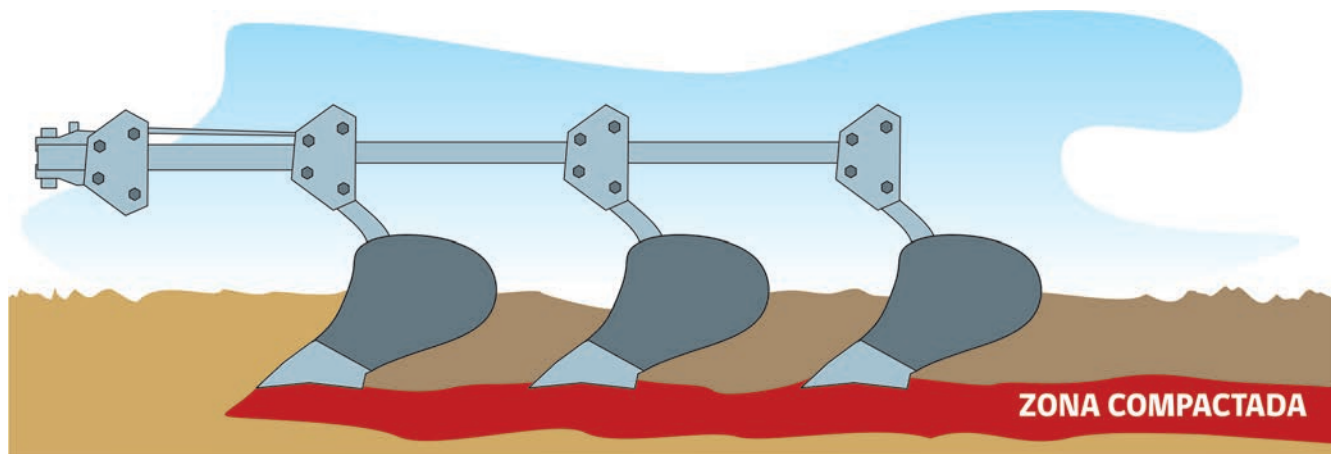
### Compactación superficial

Se produce en la capa superior del suelo y suele manifestarse como la formación de costras. Estas costras impiden la infiltración de agua, reducen la oxigenación y dificultan la emergencia de las plántulas. Se generan principalmente por el impacto de la lluvia o el riego en suelos con alto contenido de limo y arcilla, así como por el tránsito de maquinaria pesada.

Además, el tránsito de maquinaria sobre un terreno, tractores, equipos pulverizadores, carros cosecheros u otros equipos de arrastre por ruedas provoca problemas de compactación superficial, como subsuperficial.

### Compactación subsuperficial o "pie de arado" (hardpan)

Este tipo de compactación ocurre a mayor profundidad, generalmente justo por debajo del nivel de ruptura del suelo provocado por la labranza convencional con arados de vertedera y de disco (Figura 4). Se forma una barrera horizontal compactada en el subsuelo, lo que limita el crecimiento radicular de los cultivos y la infiltración del agua.



**Figura 4.** Formación de compactación subsuperficial ("pie de arado"), debido al uso de un arado de vertedera.

Es común en suelos sometidos a labranza frecuente a la misma profundidad y puede ser inducida por el peso de los implementos agrícolas en la labor de aradura. Los arados de disco y de vertedera, al cortar e invertir el suelo durante la labor, inician el proceso de formación del “pie de arado”. Posteriormente, este proceso se intensifica con el paso de las ruedas del tractor sobre el interior del surco de aradura, lo que completa la compactación, tipo pie de arado, iniciada por el arado.

## Diagnóstico de la compactación del suelo

Para determinar la presencia de una capa dura, se puede realizar una evaluación sencilla utilizando herramientas manuales:

1. **Excavación con pala:** raspar cuidadosamente la superficie del suelo hasta unos 30 cm de profundidad, para exponer la capa dura.
2. **Observación del crecimiento radicular:** si las raíces, a una cierta profundidad crecen horizontalmente en lugar de profundizar, es un indicio de compactación.
3. **Uso de un penetrómetro:** este instrumento permite medir la resistencia del suelo a la penetración, proporcionando una indicación más precisa del nivel de compactación que pueda presentar el suelo.

## Manejo y corrección de la compactación del suelo

Cuando se confirma la presencia de compactación, se deben implementar medidas adecuadas para su corrección y prevención con manejo mecánico con labranza vertical. Para romper físicamente la capa dura, se recomienda el uso de arados específicos como:

- **Arado cincel o escarificador:** diseñado para fracturar el suelo sin invertir los horizontes.

- **Subsolador:** penetra más profundamente para romper la compactación sin alterar la estructura del suelo en exceso.

Es recomendable realizar estas operaciones en otoño, cuando el suelo está seco, para maximizar su efectividad y minimizar la erosión, siendo una solución efectiva. Además, es importante evitar el uso de arados de disco o vertedera, ya que estos pueden agravar la compactación en lugar de corregirla.

El cuidado y manejo adecuado del suelo no solo mejora la producción agrícola, sino que también contribuye a la sostenibilidad de los ecosistemas agrícolas a largo plazo.

## Bibliografía consultada

Carrasco, J.; García-Huidobro; y Valenzuela, F. J. 2010. Capítulo 1. En: Carrasco y Riquelme (eds.). Manejo de suelos para el establecimiento de huertos frutales. Capítulo 1. El suelo y su relación con el manejo. Boletín INIA N° 207. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Rayentué, Rengo, Chile. P. 130.

Carrasco, J.; Aguirre, C.; Mora, D.; Riquelme, J.; Abarca, P. y Silva, L. 2016. Capítulo 1. Técnicas de captación de aguas lluvias, recomendadas para la agricultura familiar campesina. En: Carrasco J., 2016. Técnicas de captación, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias. Boletín INIA N° 321. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Rayentué, Rengo, Chile. pp. 8-32.

Carrasco, J.; Squella, F; Riquelme, J.; Hirzel, J. y Uribe, H. 2012. Técnicas de conservación de suelos, agua y vegetación. Serie de Actas N° 44. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Rayentué, Rengo, Chile. 210p.

Ortiz-Cañavate, J. y Hernanz, J.I. 1989. Técnicas de mecanización agraria. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 643 pp.

### INIA

Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y autores. La mención o publicidad de productos no implica recomendación INIA. Más información: Jorge Carrasco J., jcarrasc@inia.cl, +56 72 2521686  
INIA Rayentué: Av. Salamanca s/n, km 105, Ruta 5 Sur, Sector Los Choapiños, Casilla N°13, Rengo, Región de O'Higgins.  
[www.inia.cl](http://www.inia.cl)

