

Guía de Evaluación a Campo

Calidad estructural de suelos bajo siembra directa



Guillermo E. Peralta

CONICET

Emiliano M. Bressán

INTA - Instituto de Suelos CIRN

Natalia A. Mórtola

INTA - Instituto de Suelos CIRN

Romina I. Romaniuk

INTA - Instituto de Suelos CIRN

Martin Aciar

UNSA-Universidad Nacional de Salta

María Belen Agosti

AAPRESID – Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa

Fernando Mousegne

INTA – AER San Antonio de Areco

Rodolfo C. Gil

INTA - Instituto de Suelos CIRN

Director Académico de Programa Chacras de AAPRESID

Instituciones participantes

INTA- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

A través del Programa Nacional Suelo INTA:

- Proyecto Específico 1134022: “Degradación, Conservación y Manejo de Suelos. Erosión Hídrica y Eólica”
- Proyecto Específico 1134023: “Indicadores de calidad del suelo para el monitoreo de la sustentabilidad de sistemas productivos”

AAPRESID - Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa

A través del Programa Sistema Chacras

CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

A través de Beca Doctoral Guillermo Peralta



Secretaría
de Agroindustria



Índice

Introducción

Kit de Herramientas para la Evaluación de la Calidad Estructural (ECE)	4
--	---

Pasos para la evaluación de la estructura a campo

Paso 1. Selección de zonas homogéneas	6
--	---

Paso 2. Evaluación a campo de la humedad y textura del suelo	6
---	---

Textura	6
---------	---

Contenido de humedad	8
----------------------	---

Paso 3. Test de estallido	8
----------------------------------	---

¿Qué indica el Test de Estallido?	8
-----------------------------------	---

¿Qué situaciones predisponen a la aparición de agregados de mayor tamaño?	8
---	---

Metodología test de estallido	8
-------------------------------	---

Paso 4. Evaluación de la presencia de estructuras laminares (láminas)	10
--	----

¿Que son las láminas?	12
-----------------------	----

¿Qué indica la presencia de láminas?	14
--------------------------------------	----

¿Qué situaciones predisponen a la aparición de láminas?	16
---	----

Metodología de evaluación de estructuras laminares	18
--	----

Paso 5. Diagnóstico	22
----------------------------	----

I. Test de estallido	23
----------------------	----

II. Espesor ponderado de estructuras laminares	24
--	----

III. Integración del test de estallido y del espesor ponderado de estructuras laminares	25
---	----

Recomendaciones	26
------------------------	----

Anexo	28
--------------	----

Anexo 1. Textura del suelo a campo “prueba de la cinta”	29
--	----

Anexo 2. Humedad del suelo a campo	30
---	----

Anexo 3. Planillas de resultados para cada punto de evaluación	31
---	----

» Introducción

La siembra directa (SD) es el principal sistema de manejo de suelos de la Argentina, y en particular de la Región Pampeana. Actualmente, el área cultivada bajo siembra directa representa aproximadamente el 90% del área total de cultivo nacional (31 millones de hectáreas). La SD es una herramienta clave en un esquema de agricultura conservacionista. Si bien esta práctica es fundamental para reducir la degradación del suelo, bajo determinados planteos puede conducir a incrementos en la resistencia mecánica, densificación y alteraciones en la estructura del horizonte superficial del suelo, como el desarrollo de estructuras laminares y masivas.

En este contexto, la estructura del suelo es un componente clave de la fertilidad integral, por su influencia sobre el comportamiento físico, químico y biológico del suelo y por ello, sobre su capacidad de sustentar la productividad agrícola manteniendo la calidad ambiental.

A pesar de que existen diferentes técnicas de laboratorio que permiten evaluar la estructura, las mismas son laboriosas y/o costosas. Por ello se ha avanzado en distintos métodos de evaluación de la estructura a campo, con diferentes variantes para su cuantificación. Sin embargo, las guías generadas hasta el momento han sido desarrolladas en ambientes edafo-climáticos diferentes a los de nuestras condiciones productivas.

Asimismo, no están orientadas a suelos manejados bajo SD y suelen presentar un alto grado de subjetividad. Por lo tanto, estos métodos no necesariamente reflejan adecuadamente el estado de la estructura de nuestros suelos. Es por este motivo que surgió la necesidad de adaptar los métodos más utilizados de evaluación a campo de la estructura, a las particularidades de los suelos bajo SD de la región pampeana. Así surge la presente Guía, la cual permite evaluar cuantitativamente el estado de la estructura del suelo, ayudando a diagnosticar las posibles causas del deterioro físico y en base a esto, a desarrollar las estrategias adecuadas para el manejo de los suelos agrícolas de la región. La evaluación de la calidad estructural (ECE) a campo se realiza a través de metodologías sencillas, prácticas, de mínimo costo, y que demandan poco tiempo como el test de estallido y la evaluación de la presencia de estructuras laminares. Esta Guía ha sido desarrollada en suelos francos, franco arcillosos, franco arcillo-limosos y franco limosos de la región pampeana, bajo esquemas de agricultura extensiva en SD, por lo que su extrapolación a otros suelos, regiones o sistemas productivos exige tomar los recaudos, consideraciones y criterios agronómicos necesarios.

Kit de Herramientas para la Evaluación de la Calidad Estructural (ECE)

El kit de herramientas para la ECE comprende:

- un cuchillo (preferentemente de 20 cm de largo) para analizar el suelo del sitio de extracción de muestras;
- una cinta métrica para medir la profundidad de extracción de muestras y el espesor de las estructuras laminares;
- una botella con agua para evaluar la clase textural de suelo;
- una pala con el fin de extraer una muestra de suelo para desarrollar el test de estallido y realizar las observaciones de frecuencia de estructuras laminares;
- un contenedor plástico o una placa rígida (de aproximadamente 50 x 50 x 2 cm). Sobre esta placa rígida o contenedor plástico se deja caer el terrón de suelo durante el test de estallido;
- un paño de color claro (de aproximadamente 100 x 100 cm) para realizar la clasificación de los terrones de suelo obtenidos luego del estallido de la muestra de suelo;
- una balanza de campo para pesar las categorías de terrones de suelo;
- la presente guía de ECE para seguir los pasos para realizar la evaluación
- las planillas de ECE o similares para anotar las observaciones.

» Pasos para la evaluación de la estructura a campo

La evaluación de la calidad estructural a campo (ECE) consiste en seguir una serie de pasos muy sencillos, los cuales se describen en el diagrama de la *figura 1*.

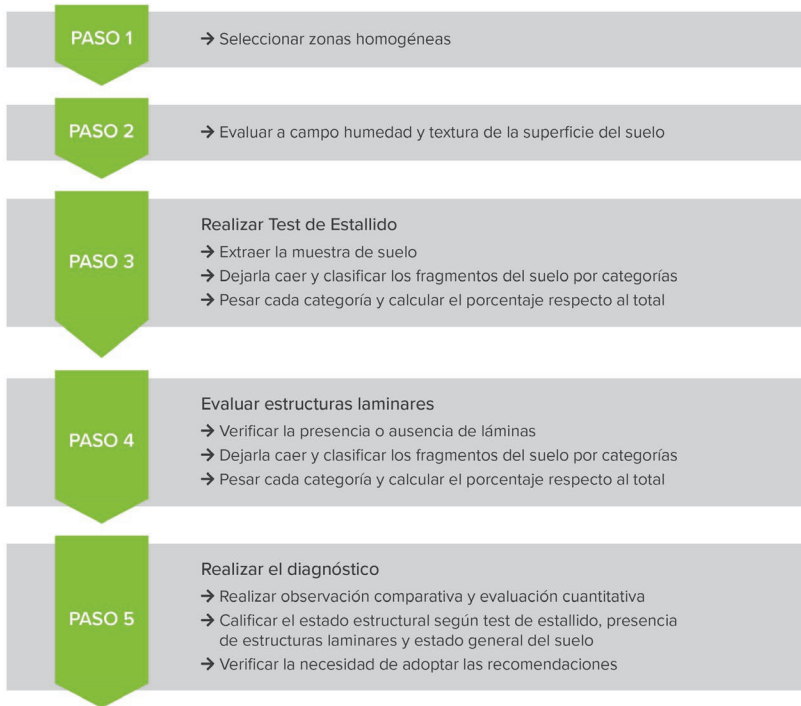


Figura 1. Pasos a seguir para la evaluación de la calidad estructural a campo.

Paso 1. Selección de zonas homogéneas

Para realizar una correcta evaluación de la calidad del suelo, primeramente se deberá corroborar la homogeneidad del área o zona a evaluar. Un área homogénea se define espacialmente a través de un conjunto de características y propiedades del suelo y del paisaje, que a su vez se diferencia de otras áreas vecinas. Sin embargo, es posible que esta área

presente cierta variabilidad la cual deberá ser considerada para que el muestreo de suelos sea representativo.

Para la selección de áreas homogéneas de muestreo puede utilizarse una metodología de evaluación visual en el terreno, consistente en realizar observaciones in situ recorriendo el lote y seleccionar

áreas lo más uniforme posible en cuanto a posición topográfica; drenaje; distribución de la humedad superficial del suelo; tipo y distribución de la vegetación; presencia de algas, sales o álcalis y formación de costras superficiales, y cualquier otro aspecto que se observe como distintivo.

Otra alternativa es realizar una identificación previa en gabinete de áreas homogéneas con información disponible, tales como imágenes satelitales y herramientas de cartografía digital o cartas de suelo, las cuales contienen información de los tipos de suelos y sus características. Posteriormente realizar una evaluación visual en el terreno para corroborar la identificación de las áreas homogéneas seleccionadas en gabinete.

Una vez seleccionadas las áreas homogéneas de muestreo, se determina el número

de puntos de muestreo en relación al área total de la zona de estudio. Para el test de estallido se recomienda la realización de un test cada 10 has homogéneas. Para la determinación de la frecuencia de aparición y espesor de estructuras laminares se sugiere la evaluación de 10 puntos al azar cada 10 has homogéneas.

En la *figura 2* se esquematiza un ejemplo de los sitios de muestreo de láminas y los puntos donde realizar el test de estallido. En este caso se identificaron tres zonas homogéneas (1, 2 y 3) con una superficie de 9 has, 30 has y 5 has, respectivamente. Por lo tanto, en las zonas homogéneas 1 y 3 se realizará un test de estallido y se relevará la presencia de láminas y su espesor en 10 puntos. En la zona homogénea 2 se realizarán 3 tests de estallido y se evaluarán las láminas en 30 puntos al azar.

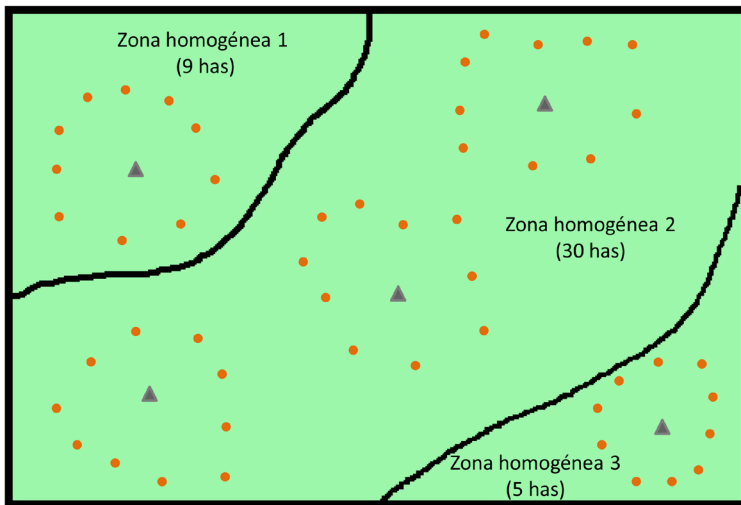


Figura 2. Esquematización de muestreo de láminas y puntos de realización del test de estallido.

Paso 2. Evaluación a campo de la humedad y textura del suelo

Textura

Esta guía fue desarrollada para su utilización en suelos con texturas medias del horizonte superficial: franca, franca arcillosa, franco arcillo limosa y franco limosa. Tanto para cerciorarse del tipo de suelo, como para realizar la prueba de humedad a campo, se requiere conocer la textura del horizonte superficial. En caso de no contar con la textura del área a evaluar, en el **Anexo 1** se incluye un test para determinar la textura a campo.

Contenido de Humedad

La evaluación de la calidad estructural del suelo debe ser realizada cuando el mismo se encuentra húmedo, cercano a capacidad de campo. Tanto en condiciones de excesiva humedad (p.ej. con contenidos de humedad cercanos a saturación), como de baja humedad (p.ej. menos de 75% de agua útil), la fragmentación del suelo en el test de estallido puede verse condicionada. Se sugiere además realizar las distintas determinaciones con contenidos de humedad semejantes, en especial si se realiza el diagnóstico con fines comparativos.

Para corroborar el contenido de humedad superficial (0-20 cm) del suelo se sugiere realizar el test de humedad a campo “prueba de la cinta” (ver **Anexo 2**).

Se recomienda realizar las distintas pruebas en períodos de barbecho del lote, de

modo de independizarse del efecto del cultivo sobre la humedad del suelo.

Paso 3. Test de estallido

¿Qué indica el Test de Estallido?

El test de estallido permite analizar el estado estructural superficial, al cuantificar las proporciones de agregados de distinto tamaño que se observan luego de la ruptura mecánica de los primeros 20 cm del suelo. Con el impacto de una muestra de suelo sin disturbar que se deja caer desde una altura predeterminada, se espera que los tipos estructurales presentes se quiebren por grietas, planos de debilidad y fisuras naturales en unidades de menor tamaño.

Suelos degradados suelen presentar una mayor proporción de bloques de mayor tamaño (>10 cm), generalmente asociados a la presencia de densificaciones, compactaciones, tipos estructurales masivos, pisos de arado y otras impedancias mecánicas, que no se quiebran fácilmente. Estos bloques suelen tener baja porosidad visible y al romperse presentan caras lisas, aristas y ángulos marcados (**Figura 3a**), características generalmente asociadas a restricciones en el movimiento de agua y aire, de la actividad biológica y especialmente a impedimentos para el normal crecimiento de las raíces.

Los suelos con estructura más favorables presentan en cambio menores proporciones de este tipo de unidades y mayores proporciones de bloques de menor diámetro, generalmente asociados a estructuras en bloques pequeños o granu-

a)



b)



Figura 3 a) Bloques de mayor diámetro luego de la ruptura por estallido; con escasa porosidad visible, aristas marcadas y caras lisas. b) Bloques menores a 5 cm de diámetro, con mayor rugosidad superficial, caras irregulares y mayor porosidad visible.

lares. Estos bloques menores suelen presentar en cambio una mayor porosidad visible, caras y aristas menos marcadas y mayor rugosidad superficial (*Fig. 3b*).

¿Qué situaciones predisponen a la aparición de agregados de mayor tamaño?

Su presencia puede estar asociada a esquemas de SD con escasos aportes de rastrojos, baja presencia de raíces y especialmente al reiterado tránsito de maquinaria (tractores, tolvas, cosechadoras,

etc.) en condiciones de elevada humedad. En suelos en SD pero con historia de labranza convencional reciente, estos agregados pueden indicar la presencia de pisos de arado.

Metodología test de estallido

1º) Cavar una trinchera de aproximadamente 20-25 cm de ancho (o ancho de pala) x 20-25 cm de profundidad x 60 cm de largo, en sentido perpendicular a la línea de siembra del último cultivo (*Figura 4*). Evitar la presencia de huellas de rodados visibles, a excepción de que sea parte de los objetivos del estudio.

2º) Extraer con la pala una muestra de suelo sin disturbar de 20 cm de profundidad x 20 cm de largo x 15 cm de ancho, sobre alguna de las caras sin disturbar de las trincheras (sobre caras de 60 cm de largo) (*Figuras 5a, 5b, y 5c*). Cortar los bordes con ayuda de un cuchillo en caso de ser necesario.

NOTA: En condiciones erosionadas o con horizontes Bt a menor profundidad, realizar la extracción hasta la profundidad de aparición de los estratos arcillosos.

Figuras 5a, 5b y 5c (*debajo*) Obtención de la muestra de suelo para test de estallido.

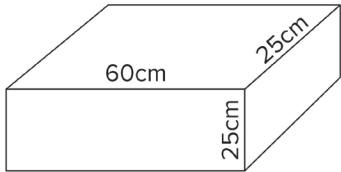


Figura 4 (*arriba*) Trinchera para obtención de muestra de suelo.



3º) Dejar caer el bloque desde una altura de 1,5 m, sobre un contenedor plástico o directamente sobre un paño o plástico blanco de 80 cm x 120 cm que contenga una superficie rígida por debajo (como una tabla o pala), de modo de favorecer su ruptura (*Figura 6*).

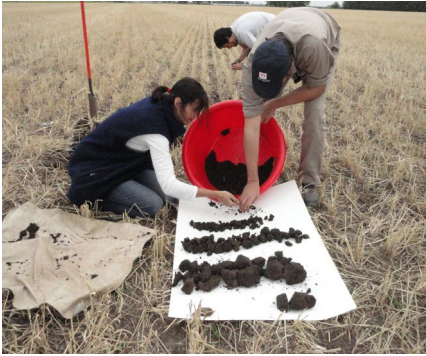
Figuras 6a y 6b (*debajo y derecha*)
Muestra de suelo que se deja caer para realizar el test de estallido.



4º) Esparcir todos los terrones sobre el paño. Con la ayuda de una escala graficada en el paño o con cinta métrica, separar en forma aproximada los terrones en tres categorías de acuerdo a su forma y diámetro o lado más largo (*Figura 7, página 12*):

- Terrones < 5 cm
- Terrones 5 – 10 cm
- Terrones > 10 cm de diámetro

NOTA: Para el caso de los terrones de más de 10 cm de largo/diámetro, sujetar con los dedos índice y pulgar y agitar levemente para favorecer la fractura natural de los terrones. Esto es generalmente necesario en lotes provenientes de pastura o con cultivos en pleno crecimiento, en los cuales la presencia de bloques de mayor tamaño puede deberse al entramado generado por las raíces y no necesariamente a densificaciones. En caso de que se fracturen, colocarlos en categorías de menor tamaño.



Figuras 7a, 7b y 7c (izquierda de arriba hacia abajo) Clasificación de las estructuras del suelo después del impacto.

5º) Colocar en una balanza y registrar en la planilla correspondiente (ver Anexo 3) el peso de cada una de las tres categorías de terrones (Figura 8). Calcular la proporción en porcentaje de cada categoría respecto al peso total:

$$\% \text{ terrones } > 10\text{cm} = \frac{\text{Peso terrones } > 10 \text{ cm}}{\text{Peso total fracciones}}$$

$$\% \text{ terrones } 5 - 10\text{cm} = \frac{\text{Peso terrones } 5 \text{ a } 10 \text{ cm}}{\text{Peso total fracciones}}$$

$$\% \text{ terrones } < 10\text{cm} = \frac{\text{Peso terrones } < 5 \text{ cm}}{\text{Peso total fracciones}}$$

$$\text{Peso total fracciones} = \text{Peso terrones } > 10 \text{ cm} + \text{Peso terrones } 5 \text{ a } 10 \text{ cm} + \text{Peso terrones } < 5 \text{ cm}$$

Figura 8 (debajo) Pesaje de cada categoría de estructuras obtenidas con el test de estallido.



Paso 4. Evaluación de la presencia de estructuras laminares (láminas)

¿Qué son las láminas?

Las láminas son un tipo de estructura del suelo (estructura tipo laminar, plataforma o planar) que se caracteriza por presentar unidades o agregados planos, orientados horizontalmente en paralelo a la superficie del suelo. Las láminas pueden presentar un espesor variable, desde unos pocos mm hasta 15 cm o más. Generalmente, estructuras laminares de mayor espesor, y más cercanas a la superficie del suelo, indican un estado de deterioro de suelos más marcado.

¿Qué indica la presencia de láminas?

Este tipo de estructura afecta el movimiento de agua y aire a través del suelo. Los poros horizontales que se forman entre las láminas pueden ser menos efectivos para el movimiento del agua y el intercambio gaseoso del perfil, así como para promover el crecimiento vertical de las raíces.

¿Qué situaciones predisponen a la aparición de láminas?

Esquemas en SD con rotaciones de bajos aportes de rastrojo y raíces, y en algunos casos el tránsito de maquinaria, predisponen la aparición de láminas, especialmente en suelos de textura limosa. A su vez, suelos con historia agrícola en labranza convencional previo a la SD y bajos contenidos de materia orgánica, están más predispuestos a desarrollar estructura laminar.



Figuras 9a, 9b y 9c (de arriba hacia abajo) Extracción con pala para detectar la presencia de estructuras laminares

Metodología de evaluación de estructuras laminares

1º) Alrededor del sitio seleccionado para el test de estallido, realizar 10 extracciones con pala de 20 cm de ancho x 20 cm de profundidad (Figura 9).

2º) Golpear suavemente contra el suelo para favorecer la ruptura natural de los terrones y estructuras. Observar la ruptura natural de la muestra (Figuras 9 y 10).

3º) Examinar la presencia de estructuras laminares en cada extracción; medir el espesor aproximado (Figura 11) y registrar cada observación en la planilla correspondiente (ver Anexo 3).

Posteriormente calcular la frecuencia de estructuras laminares y el espesor promedio de las mismas:

$$1) \text{ Frecuencia estructuras laminares} = \frac{\text{Nº de puntos de observación con presencia de láminas}}{\text{Nº total de puntos de observación}}$$

$$2) \text{ Espesor promedio estructuras laminares observadas} = \frac{\Sigma \text{ del espesor observado en cada punto}}{\text{Nº de puntos de observación con estructuras laminares}}$$


Finalmente calcular el espesor ponderado de láminas:

$$3) \text{ Espesor ponderado estructuras laminares} = \frac{\text{Frecuencia estructuras laminares} \times \text{Espesor promedio estructuras laminares}}$$

Registrar los valores calculados en la planilla correspondiente.



Figuras 10a, 10b y 10c. (de arriba hacia abajo) Presencia de estructuras laminares.



Un principio innovador, un final exitoso.

Expedition[®]

INSECTICIDA

Expedition[®] es un insecticida desarrollado en base a Isoclast, una innovadora molécula con un sorprendente modo de acción. Una nueva generación de insecticidas que les permite a los productores controlar chinches y orugas, pensar en **sustentabilidad** y ganar en rentabilidad.

 **CORTEVA**[™]
agriscience

Visítanos en corteva.com.ar
TM, ®, SM son marcas y servicios registrados de Dow AgroSciences, DuPont o Pioneer, sus entidades vinculadas o sus respectivos propietarios. Peligro. Su uso incorrecto puede provocar daños a la salud y al ambiente. Lea atentamente la etiqueta.



Figura 11. Medición del espesor aproximado de las láminas.

NOTA: Se considerarán como estructuras laminares aquellas estructuras superficiales o subsuperficiales que presenten una forma aplanada, con un largo claramente superior al ancho y espesor. Podrán presentar desde una estructura similar a pequeñas “cáscaras”, una superposición similar a la de un “hojaldre”, hasta una acumulación y densificación en forma de “lajas”.

Paso 5. DIAGNÓSTICO

Para obtener un diagnóstico de la calidad estructural del suelo a través del test de estallido y del espesor ponderado de estructuras laminares debe realizarse una observación comparativa con imágenes orientativas y una evaluación cuantitativa utilizando gráficos de distribución de frecuencias.

I. TEST DE ESTALLIDO

I.a. Guía Visual

Como se mencionara anteriormente, los

suelos degradados suelen presentar una mayor proporción de bloques de mayor tamaño (> 10 cm), y baja proporción de bloques pequeños (< 5 cm). Así, a modo de guía visual, el test de estallido de suelos con una condición estructural “óptima” presentará un aspecto que puede asemejarse a las primeras imágenes de la figura 12 (Fig. 12, a y b). Los suelos más degradados, compactados o densificados, podrán presentar un aspecto similar al de las últimas dos imágenes (Fig. 12, e y f). Suelos de condición intermedia o con una degradación moderada, suelen presentar en cambio aspectos semejantes a los de las imágenes centrales (figura 12, c y d).

II.b. Evaluación Cuantitativa

Como los bloques de mayor tamaño suelen estar generalmente asociados a la presencia de densificaciones, compactaciones, tipos estructurales masivos, pisos de arado y otras impedancias mecánicas, la proporción de estos bloques con respecto al total se utilizará para definir los puntajes o categorías:

- Por un lado, es posible obtener un valor numérico o puntaje para el lote, ingresando a la Figura 13 con la proporción de bloques > 10 cm (% de peso total) promedio de los distintos tests de estallido realizados. Por ejemplo, una proporción de estos bloques del 20%, da un puntaje de

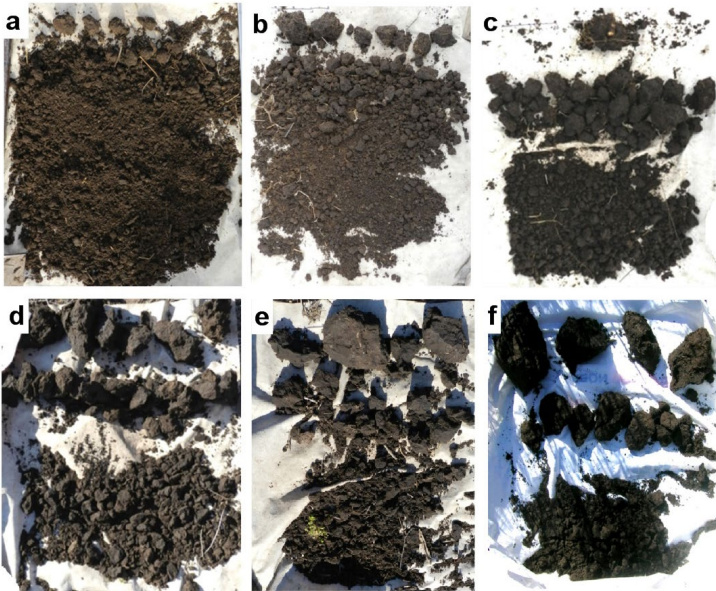


Figura 12. Resultados de distintos test de estallidos, en suelos con degradación creciente desde “a” (menos degradado) a “f” (más degradado). Adaptado de Peralta y Agosti (2017); Peralta et al. (2018) y Peralta (2018).

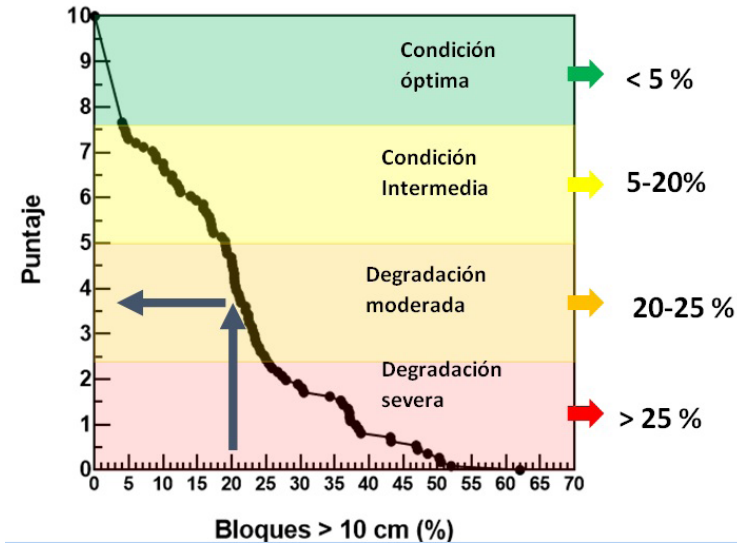


Figura 13. Distribución de frecuencias y puntajes de acuerdo a la proporción de bloques > 10 cm del test de estallido.

3,5; en cambio, una proporción de 40% da un puntaje aproximadamente igual a 1.

- Por otro lado, de acuerdo a la proporción observada de estos bloques, podemos otorgar una categoría. Por ejemplo, si se obtuvo en promedio menos del 5% de estos bloques, el lote se encuentra en una condición “óptima”; entre el 5-20% en una condición “intermedia”; entre 20-25% en un estado de degradación “moderado”; y con más del 25% en un estado de degradación “severa”.

II. ESPESOR PONDERADO DE ESTRUCTURAS LAMINARES

II.a. Guía Visual

En los suelos degradados suele encontrarse una elevada frecuencia de apari-

ción de estructuras laminares en los distintos puntos de observación, y a su vez presentar láminas consolidadas de gran espesor. Así, a modo de guía visual, suelos con una condición “óptima” presentarán un aspecto que puede asemejarse a las primeras imágenes de la figura 14 (Fig. 14, a y b). Los suelos más degradados, con más estructuras laminares y más espesas, presentarán un aspecto similar al de las últimas dos imágenes (Fig. 14, e y f). Suelos de condición intermedia o con una degradación moderada, suelen presentar en cambio aspectos semejantes a los de las imágenes centrales (figura 14, c y d).

II.b. Evaluación Cuantitativa

El espesor ponderado de láminas sintetiza la frecuencia de aparición de estruc-

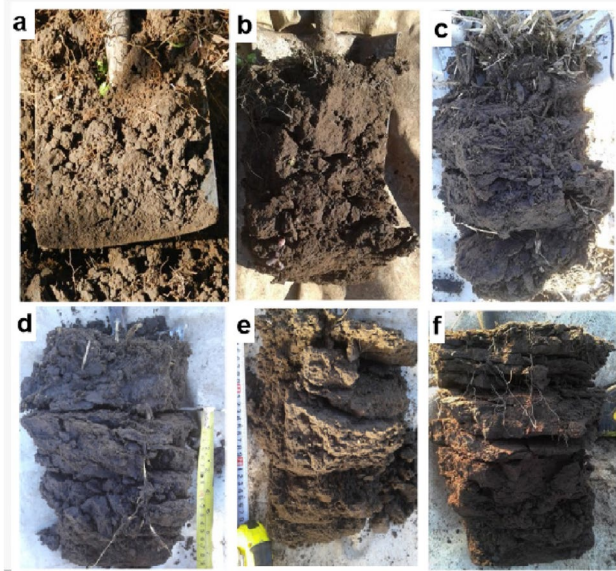


Figura 14. Resultados de distintos test de estallidos, en suelos con degradación creciente desde “a” (menos degradado) a “f” (más degradado). Adaptado de Peralta y Agosti (2017); Peralta et al. (2018) y Peralta (2018).

turas laminares y su espesor (frecuencia de 0 a 1 x espesor promedio cm):

- Por un lado, es posible obtener un valor numérico o puntaje para el lote, ingresando a la Figura 15 con el espesor ponderado (cm) promedio de los distintos puntos de observación realizados. Por ejemplo, un espesor ponderado de 4,5 cm da un puntaje 4; en cambio, un espesor de 1,5 cm da un puntaje de 8.
- Por otro lado, de acuerdo al espesor ponderado del lote puede otorgarse una categoría. Si se obtuvo en promedio menos de 2 cm de estructuras laminares, el lote se encuentra en una condición “óptima”; entre el 2-4 cm en una condición intermedia”; entre 4-5 cm en un estado de

degradación “moderado”; y con más del 5 cm en un estado de degradación “severa”.

III. INTEGRACIÓN DEL TEST DE ESTALLIDO Y DEL ESPESOR PONDERADO DE ESTRUCTURAS LAMINARES

Promediando los puntajes obtenidos con el test de estallido y con el espesor ponderado de estructuras laminares, es posible dar una calificación general al estado estructural del lote. Así, los lotes de mejor condición estructural suelen presentar una baja proporción de estructuras laminares, poco consolidadas y de escaso espesor, y en general una baja proporción de bloques densificados > 10 cm (Tabla 1). Los lotes más degradados en cambio, suelen presentar la conjun-

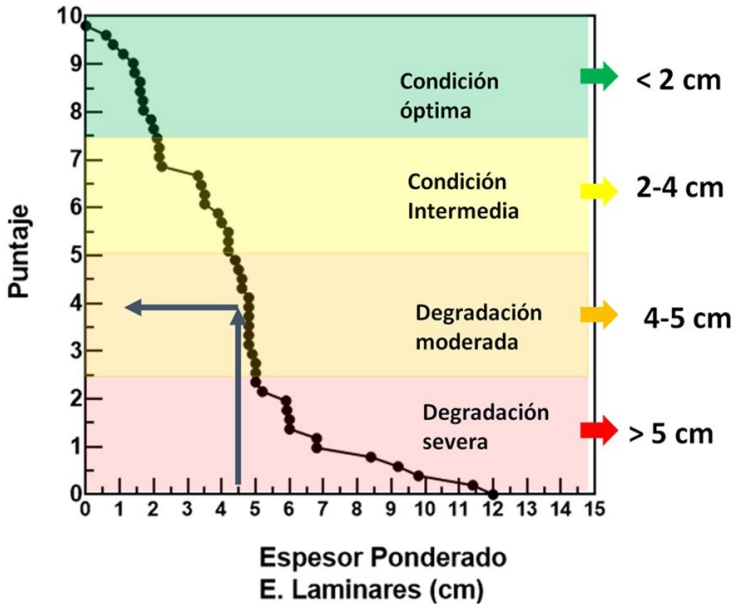


Figura 15. Distribución de frecuencias y puntajes de acuerdo al espesor ponderado de estructuras laminares (frecuencia de aparición x espesor).

ción de una elevada proporción de estructuras laminares de gran espesor, y además una alta proporción de bloques > 10 cm densificados. Las situaciones de degradación “moderadas” e “intermedias” pueden presentar distintas combi-

naciones de cada test. Pero se sugiere prestar especial atención si alguna de las dos evaluaciones arrojó resultados de “degradación severa” (p.ej. peso de bloques > 10 cm: > 25% del peso total; o espesor de láminas de más de 5 cm).

Puntaje promedio	Calificación general del estado estructural del suelo
< 2.5	Degradación Severa
2.5 a 5	Degradación moderada
5 a 7.5	Condición intermedia
>7.5	Condición óptima

Tabla 1. Calificación general del estado estructural del suelo según el puntaje promedio obtenido con el test de estallido y el espesor ponderado de estructuras laminares.

» Recomendaciones

A continuación se indican algunas recomendaciones generales tendientes a generar y mantener un adecuado sistema de poros en el suelo, y evitar o revertir la formación de tipos estructurales desfavorables, y compactaciones superficiales y subsuperficiales:

I) Rotación de cultivos:

- Incrementar la proporción de cultivos invernales y/o incluir cultivos de cobertura, para mantener cobertura del suelo y lograr una mayor cantidad y actividad de raíces durante todo el año.
- Utilizar rotaciones que incluyan cultivos de gramíneas y leguminosas, tanto invernales como estivales.
- Considerar la incorporación de ciclos de pasturas.

II) Nutrición de suelos y cultivos:

- Utilizar criterios de fertilización de mediano y largo plazo, procurando la reposición de los niveles nutricionales del suelo. Una adecuada nutrición favorecerá la generación de cobertura, el desarrollo de raíces, y la actividad microbiológica necesaria para la estructuración de los suelos.

III) Enmiendas orgánicas:

- Aplicación de enmiendas orgánicas como agente estructurante.

IV) Labores:

- Luego de un adecuado diagnóstico, evaluar la utilización de descompactadores mecánicos.

V) Tránsito agrícola:

Considerando que por lo general las operaciones que mayor compactación generan son las relacionadas a la cosecha, se recomienda:

- Limitar el ingreso de maquinaria cuando los suelos se encuentren con elevados contenidos de humedad (cerca de la capacidad de campo).
- Planificar con anticipación la logística de cosecha, p.ej. fijar el orden de cosecha de los lotes según su condición de piso/ humedad superficial.
- En caso de cosechas con elevados contenidos de humedad, considerar cargar las tolvas a una menor capacidad (ej. 60-75% de su capacidad).
- Procurar adecuadas velocidades de avance (bajas velocidades pueden generar una mayor compactación), en especial en la cosecha. Para esto es fundamental la adecuada regulación y mantenimiento del cabezal de la cosechadora, de modo de permitir un corte óptimo con mayor velocidad de avance.
- Disminuir el tránsito de tolvas dentro

del lote, p.ej. realizando las descargas de grano en las cabeceras. Evitar ingreso de camiones a los lotes.

- Aumentar la superficie de contacto rueda-suelo: equipar la maquinaria con rodados de mayor tamaño, duales, de alta flotación, cubiertas radiales.
- Controlar la presión de aire en los neumáticos de la maquinaria a utilizar
- Ordenar el tránsito, e idealmente utilizar pistas de circulación exclusivas para el tránsito de la maquinaria (sistemas de tránsito controlado).

» Anexo

ANEXO 1. TEXTURA DEL SUELO A CAMPO “PRUEBA DE LA CINTA”

Se deberá contar con la clasificación textural en cada punto de muestreo donde se realizará la evaluación de la calidad estructural. En aquellos casos en que no se posean determinaciones de textura en laboratorio se podrá determinar siguiendo los pasos detallados:

1º) Tomar una cantidad suficiente (aproximadamente 25-50 gr) de suelo superficial (0-20 cm), con pala o barreno. Romper los agregados en el menor tamaño posible. Mojar progresivamente el suelo con agua, amasando sobre la palma de la mano con los dedos pulgar e índice hasta el punto máximo de adherencia y formar una esfera del tamaño de una pelota de golf (Figura a).



Figura a. Formación de una esfera de suelo.



Figura b. Formación de una cinta de suelo.

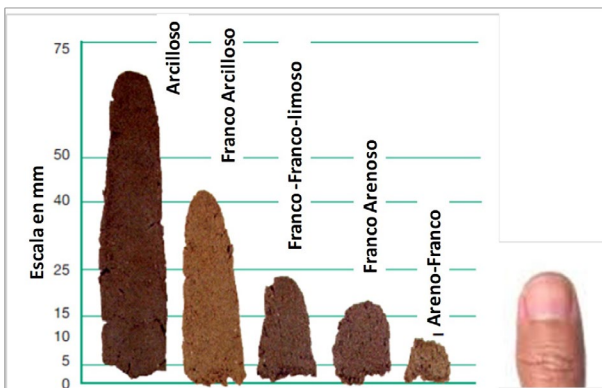


Figura c. Escala orientativa para clasificación textural según longitud de la cinta de suelo.

2º) Si la pelota formada se mantiene sin quebrarse, presionar suavemente la pelota entre el dedo pulgar y el índice, intentando formar una cinta (Figura b). Si es posible formar una cinta, medir su longitud antes de que la misma se quiebre.

3º) Luego de completar el test de la cinta, agregue agua a una porción de suelo sobre la palma de su mano hasta obtener una mezcla de suelo húmedo (barrosa) (Figura d). Frote esta mezcla en la palma de su mano y determine si se siente rugoso, liso o ambas cosas a la vez. Texturas limosas y franco-limosas suelen presentar texturas similares a “harina”



Figura d. Mezcla de suelo húmedo.

o “talco”. En texturas franco-arenosas y areno-francas suele percibirse la presencia de granos de arena, con su rugosidad característica. Texturas francas muestran un comportamiento intermedio.

ANEXO 2. HUMEDAD DEL SUELO A CAMPO

A continuación se detallan los pasos a seguir para la evaluación de la humedad a campo de suelos de texturas medias (francos, franco limosos, franco arcillosos y franco arcillo limosos). Recordar que para la realización del test de estallido, se sugiere que el suelo presente contenidos de humedad entre 75 y 100% de Agua útil.

1º) Extraiga con barreno o pala una muestra de suelo homogénea de 0-20 cm e intente formar con una mano una bola del tamaño de una pelota de golf.

2º) Comprima la masa con la mano buscando dejar la marca de los dedos. Ob-

serve la marca y la mancha de humedad en sus dedos. Chequee árbol de decisión (Figura e).

3º) Arroje la masa comprimida hacia arriba, unos 30 cm, y deje que caiga sobre la palma de la mano. Chequee árbol de decisión (Figura e).

4º) Intente formar una cinta fina deslizando la muestra entre los dedos pulgar e índice. Observe la longitud aproximada de la cinta antes de quebrarse por su propio peso. Chequee árbol de decisión (Figura e).

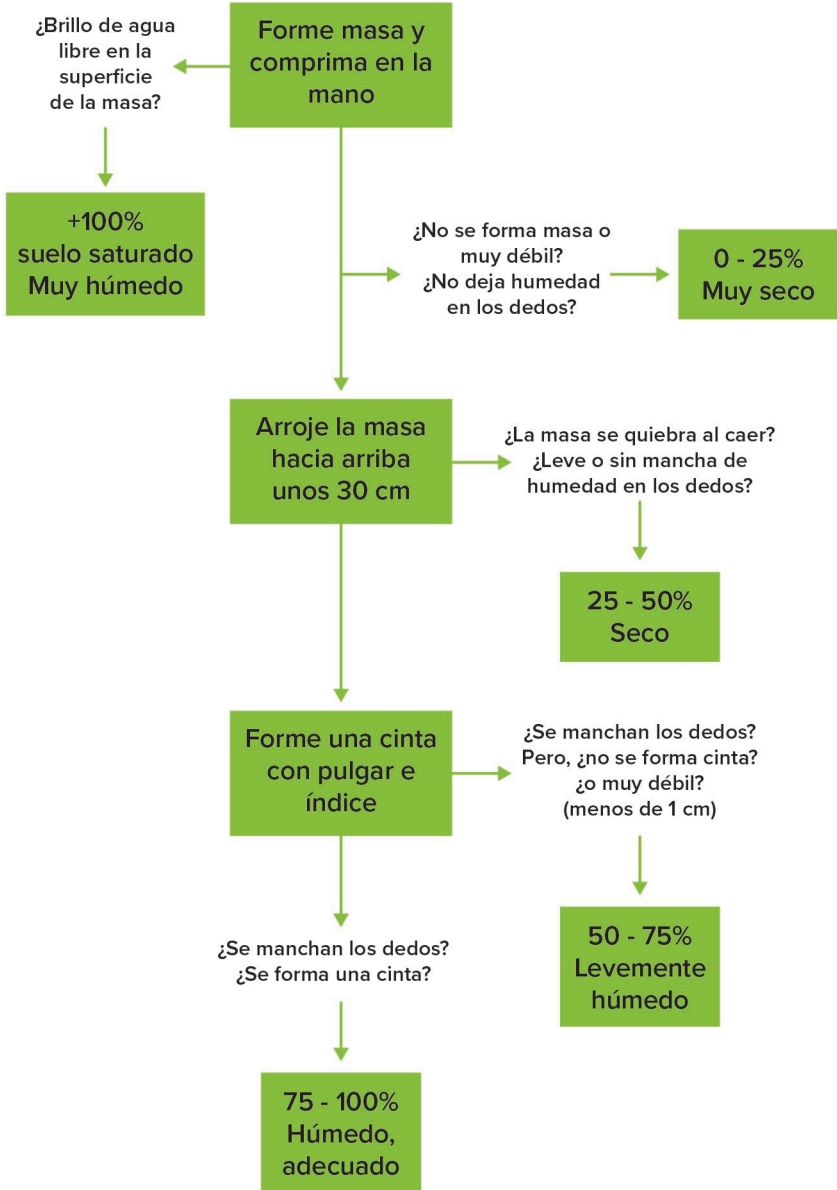


Figura e. Árbol de decisión para humedad edáfica al tacto.

ANEXO 3. PLANILLAS DE RESULTADOS PARA CADA PUNTO DE EVALUACIÓN

Departamento:

Localidad:

Establecimiento

Nombre:

Superficie:

Ubicación (coordenadas):

Uso anterior (5 años):

Lote

Nombre:

Superficie:

Ubicación:
(coordenadas o referencia)

Uso actual:

Serie de suelo o textura (test de textura): Pendiente:

Fecha:

Evaluador/es:

Test de estallido

Categoría de terrones	Peso Categorías (g)	Porcentaje de categorías (g cada categoría x 100 / Σ categorías)
< 5cm		
5 a 10cm		
> 10cm		
<i>Sumatoria (Σ) categorías</i>		

Evaluación de estructuras laminares

Puntos de observación	Presencia de estructura laminar (marque con una x)		Espesor estructura laminar (cm)
	SI	NO	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
<i>Frecuencia de láminas</i>		<i>Espesor promedio (cm)</i>	
<i>Espesor ponderado</i>			



www.aapresid.org.ar/sistemachacras



Secretaría
de Agroindustria

