Guía de campo

EVALUACIÓN VISUAL DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO MEDIANTE EL PERFIL CULTURAL

INTA INRAE AgroParisTech Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement Paris Institute of Technology for Life, Food and Environmental Sciences isaralyon Une école d'ingénieurs au coeur de la vie

EVALUACIÓN VISUAL DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO MEDIANTE EL PERFIL CULTURAL

El objetivo del método es realizar un diagnóstico de la estructura del suelo e identificar el origen de los estados estructurales observados.

Equipamiento necesario

- **Pala mecánica o pala manual:** para cavar y extraer la tierra.
- **Pala ancha:** para alisar las caras verticales del perfil.
- **Fuelle:** para limpiar la tierra fina de la cara del perfil.
- **Cuchillo:** para distinguir horizontes y poner de manifiesto la estructura.
- **Metro plegable.**
- **Tijeras:** para separar restos de cultivos de la superficie y cortar las raíces.
- **Fichas:** para delimitar la calicata y marcar ubicación del paso de ruedas.
- **Anotador de observaciones de campo:** para completar a medida que avanza la descripción.
- **Lana, hilo, pinches señaladores**: para delimitar los horizontes y remarcar las zonas compactas.
- **Cámara fotográfica.**

¿En qué época del año es conveniente realizarla?

Puede realizarse en cualquier época, pero es más adecuado cuando el suelo está húmedo.

Cuando el suelo está muy seco, su elevada resistencia no permite una observación confiable. Asimismo un suelo demasiado húmedo (saturado) resulta demasiado plástico para trabajar con el cuchillo.

¿Como muestrear?

Elegir una zona representativa del lote en cuanto a cultivo y tipo de suelo, o bien una zona con problemas a diagnosticar (vegetación rala, hidromorfismo).

- Situar el perfil perperndicularmente al sentido del trabajo del suelo o de dirección de siembra.
- El largo del perfil debe permitir tomar en cuenta la variabilidad inducida por los diferentes pasajes de las ruedas. Un largo entre 1 y 2 m permitirá una buena evaluación.
- La profundidad ideal es de aproximadamente 1,50 m para una observación sobre 1 m o hasta la profundidad de mayor enraizamiento.

EVALUACIÓN VISUAL DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO MEDIANTE EL PERFIL CULTURAL

Puesta en marcha de la evaluación
Etapas

1. Realización del pozo o calicata

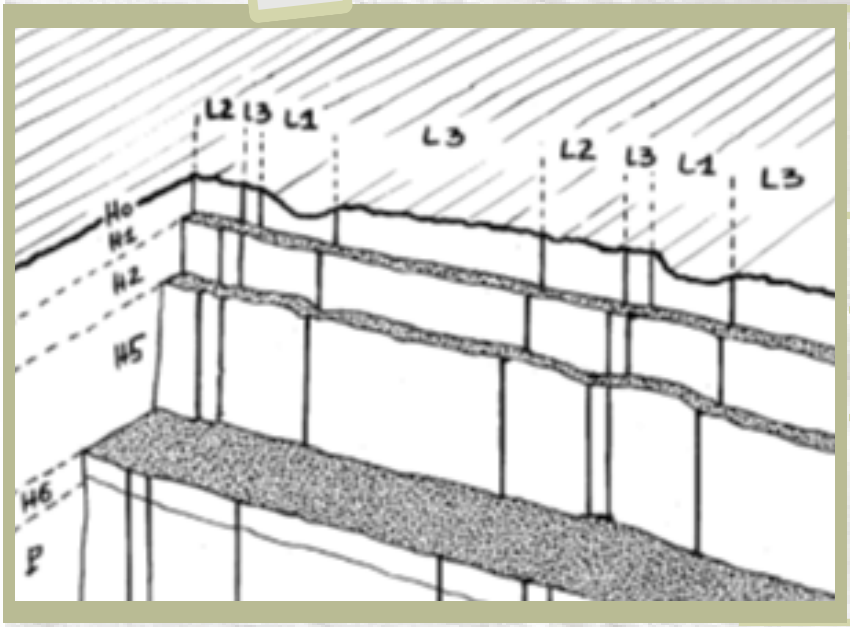
Realizar la excavación sin compactar la cara de observación (que reciba luz), arrojar la tierra del lado opuesto a la cara a observar.
Antes de la observación, limpiar y alisar el perfil de manera que se logre una superficie vertical plana.

2. Identificar las particiones

Horizontal: el perfil es particionado en función de los efectos del pasaje de las ruedas en las intervenciones culturales.
L1: huellas visibles, con la presencia de marcas y bordes, ejemplo las ruedas del tractor, sembradora o las huellas de la cosechadora y tolvas.
L2: huellas más antiguas, si fueron borradas por el último laboreo superficial localizadas por conocimiento de labores previas, trocha y ancho de labor de las herramientas y pasaje de las ruedas.
L3: zona no pisada, sin huellas. En sistemas con laboreo del suelo, L3 a menudo refleja el estado inicial heredado de años precedentes.

Vertical: se establece el límite entre los horizontes trabajados y el subsuelo, frecuentemente determinado por cambio de color con los horizontes con más materia orgánica de la superficie.
Se identifican los horizontes genéticos o pedológicos. Luego se ponen en evidencia con el cuchillo diferentes capas (horizontes) creando escalones sucesivos por diferencias de cohesión entre ellas y también por la presencia de alisados (marcas de puntas de rejas por ejemplo).

Denominación de los horizontes antrópicos



Cara de observación con las particiones vertical y lateral
Guide méthodique Gautronneau et Manichon (1987)

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
H0	Horizonte de superficie. En siembra directa, el horizonte de superficie incluye el mulch y los primeros centímetros de suelo fuertemente influenciado por acción del clima y la actividad biológica.
H1	Horizonte de trabajo superficial correspondiente al pasaje de la última herramienta.
H2 H3	Horizontes de trabajo superficial realizado antes H1 (ej: labor secundaria: rastra de discos, vibrocultivador)
H5	Horizonte correspondiente al último trabajo profundo del suelo (ej : arado)
H6 y más	Horizonte correspondiente a un trabajo del suelo más antiguo que el H5: antigua arada profunda o laboreo de descompactación

EVALUACIÓN VISUAL DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO MEDIANTE EL PERFIL CULTURAL

Descripción de la estructura del suelo

3. Delimitación de unidades morfológicas definidas como zonas que tienen una estructura homogénea

La estructura del suelo es identificada sobre el plano vertical de cada horizonte. El operador ejerce una presión lateral con su cuchillo de manera de desprender 1 cm de suelo en profundidad para poner en evidencia la estructura. La identificación de la estructura es realizada a partir de diferentes aspectos:

- existencia o no de poros visibles
- el aspecto de las caras de ruptura (lisa, rugosa)
- cohesión

Las zonas compactas se identifican dándoles un ligero relieve.

Así dentro cada compartimento definido por el cruzamiento partición lateral X partición vertical (por ejemplo H5L3), se identifican unidades morfológicas (UM) que tengan una estructura del suelo homogénea..

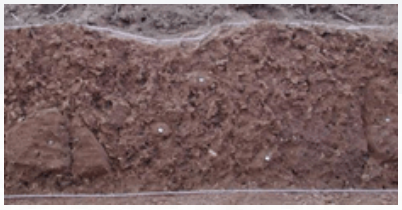
4. Descripción de la estructura del suelo dentro los horizontes antrópicos

Luego de poner en evidencia la estructura en la fase vertical de cada horizonte como se indicó en el punto 3, la observación más fina se hace muestreando fragmentos o terrones a fin de observar mejor los macroporos, el aspecto de las caras de ruptura y la presencia de actividd biológica.

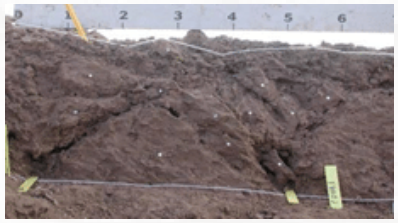
Antes de extraer los fragmentos o terrones, tomar fotos a 1 m de distancia para tener imágenes detalladas de la estructura del suelo, luego si es posible, tomar una foto del conjunto.

4.1 Descripción de la disposición espacial de los terrones en las unidades morfológicas

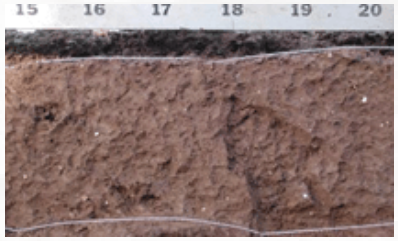
O	Muy fragmentado, con tierra fina, pequeños agregados y terrones.
B	Poca porosidad, terrones decimétricos separados por cavidades o grietas importantes, poca tierra fina. Estos terrones son el resultado de una compactación anterior parcialmente fragmentada por una labor del suelo.
C	La estructura del suelo es masiva sin discontinuidades estructurales. En presencia de fisuras y grietas por contracción-expansión se agrega el índice «r» .



O Como "ouvert" "abierto"



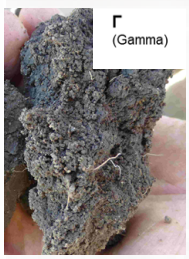
B Como bloque

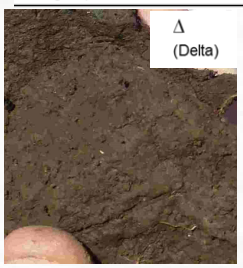


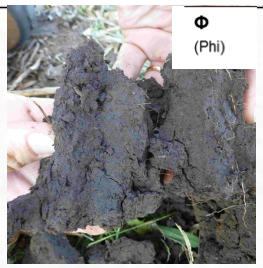
C Como contínuo

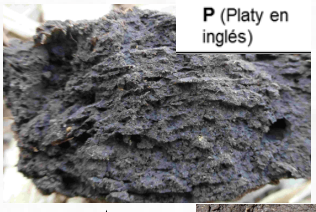
4.2 El tipo de porosidad. O estado interno de los agregados y terrones

Γ (Gamma)	La cara de ruptura es rugosa con presencia de una abundante porosidad. Los agregados son redondeados. Los terrones tienen poca cohesión.
Δ (Delta)	Las caras de ruptura son lisas, con una cuasi-ausencia de porosidad visible a ojo. La cohesión de los terrones es elevada.
Φ (Phi)	El terrón «Φ» es un terrón compacto «Δ», que ha sido fisurado por el efecto contracción/hinchamiento de las arcillas por acción del clima (lluvia, congelamiento). Las fisuras son orientadas en todas las direcciones. Contrariamente al estado «Γ» los agregados son angulosos.
P (Platy en inglés)	Estructura de forma laminar, se presenta como una red densa de fisuras horizontales.









b1 en terrón Δ

4.3 La bioturbación

b1	Presencia de macroporos tubulares de origen biológico (evidencia de canales generados por lombrices y raíces).
b2	Presencia de macroporos, organismos y deyecciones.

b2 en terrón Δ

b2 en terrón Γ

5. Descripción de la estructura del subsuelo

Se realiza una doble evaluación que podrá ser más o menos rápida en función de los objetivos perseguidos:

5.1 – Puesta en evidencia de horizontes pedológicos y de las características permanentes de cada horizonte identificado según la porosidad, tipo de estructura (prismática, poliédrica, masiva), hidromorfismo, profundidad de enraizamiento.

5.2 - Observación de eventuales modificaciones del subsuelo debidas al efecto de prácticas culturales (labores profundas y presencia de macroporos biologicos).

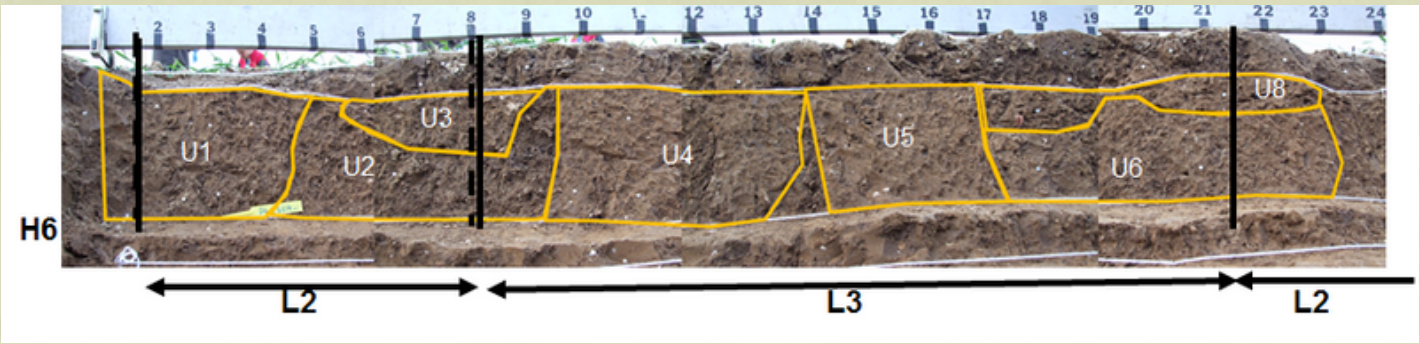
EVALUACIÓN VISUAL DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO MEDIANTE EL PERFIL CULTURAL

La evaluación es realizada reagrupando los tres criterios: disposición de los agregados, tipo de porosidad y bioturbación.

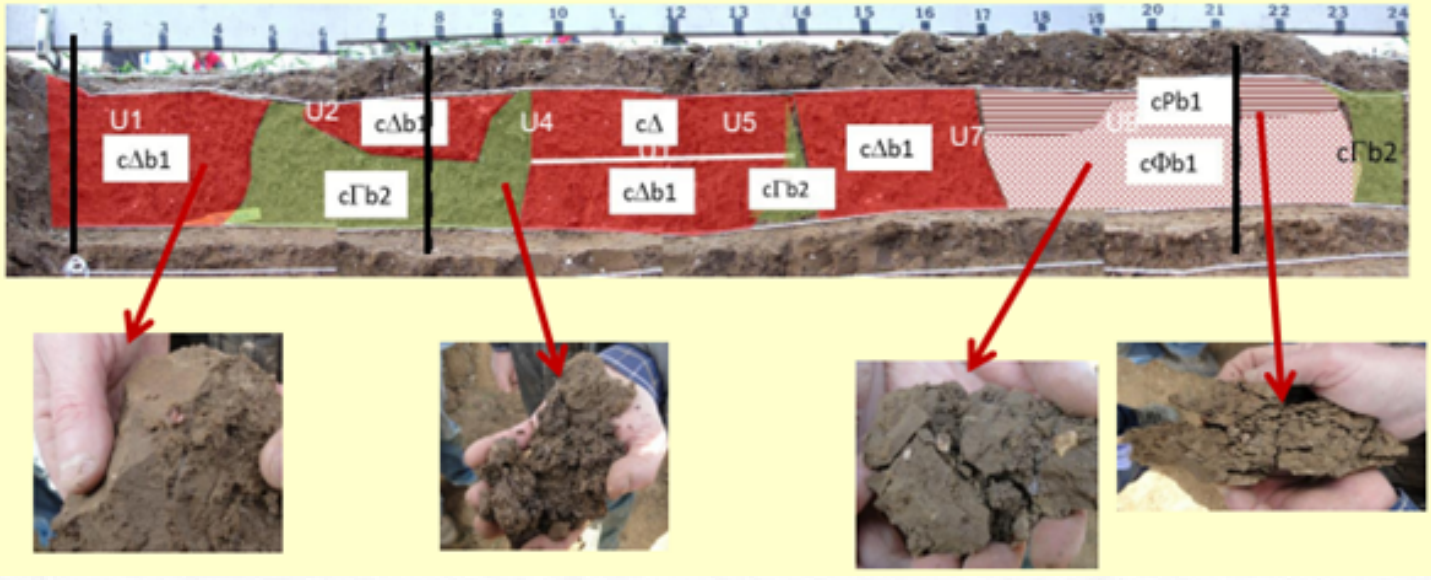
El diagnóstico se realiza a partir de:

- la importancia de zonas compactadas, la evolución de esos terrones (fisurados, presencia de macroporos) y su distribución en el perfil.
- el tipo de cultivos, que varía en función de la especie y de las condiciones de crecimiento (fecha de siembra de siembra, condiciones climáticas durante el crecimiento).
- los riesgos ambientales: erosión, emisión de gases efecto invernadero, drenaje.

Ejemplo de partición vertical y horizontal y delimitación de las unidades morfológicas observadas en el horizonte H5



Evaluación de la estructura del suelo en el perfil cultural



EVALUACIÓN VISUAL DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO MEDIANTE EL PERFIL CULTURAL

Varios criterios cuantitativos son utilizables para el diagnóstico:

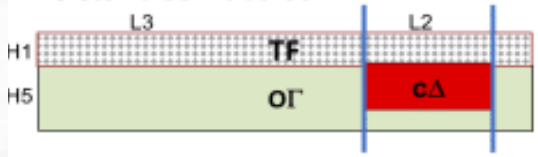
- Proporción de zonas Δ para evaluar una compactación reciente luego del tránsito.
- Proporción de (Δ+Φ+P) para evaluar zonas compactadas en un perfil.
- Proporción de (Φ+P) para evaluar zonas fisuradas
- Proporción de zonas b1 y b2

Las diferencias de la estructura observadas a nivel espacial o en el tiempo permiten emitir hipótesis sobre sus orígenes, si ellas fueron causadas por las operaciones culturales, las modalidades de trabajo del suelo o la secuencia de cultivos, y prever las consecuencias sobre el cultivo y el ambiente.

Ilustración mediante algunos casos tipo

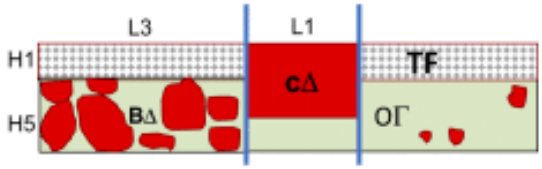
Perfil cultural tipo | **Diagnóstico**

Sistema con laboreo



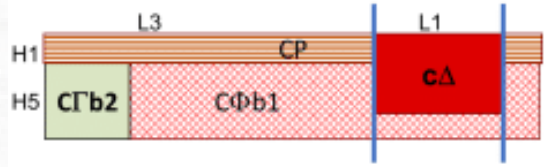
- H1: Estructura fragmentaria
- H5L3: Estado inicial muy fragmentario
- H5L2: Compactación severa cuando se realizó la preparación

Sistema con laboreo



- H1L3: Estructura fragmentaria
- H5L3: Estado inicial fragmentario a la derecha y compuesto de terrones Δ a la izquierda: resultado de una compactación, posteriormente fragmentada por el laboreo.
- H5L1: Compactación severa cuando se sembró

Sistema en siembra directa



- H1: Estructura laminar
- H5L3: Estructura contínua con alternancia de zonas fragmentarias (CΓb2) y zonas compactas con fisuración y macroporos de origen biológico (CΦb1) → zonas compactas antiguas en curso de regeneración
- H5L1: Compactación severa reciente

Esta Guía es una adaptación de los trabajos:
Gautronneau, Y., Manichon H. 1987. Guide méthodique du profil cultural. CEREF-ISARA/GEARA-INAPG. http://profilcultural.isara.fr/

Boizard, H., Peigné, J., Sasal, M. C., de Fátima Guimarães, M., Piron, D., Tomis, V., Vian, J.-F., Cadoux, S., Ralisch, R., Tavares Filho, J., Heddadj, D., De Battista, J., Duparque, A., Franchini, J. C., and Roger-Estrade, J. , 2017. Developments in the "profil cultural" method for an improved assessment of soil structure under no-till. Soil & Tillage Research, 173, 92-103.

Versión en español: De Battista Juan José -INTA Concepción del Uruguay - Sasal Carolina -INTA Paraná- Entre Ríos, Argentina - Julio 2020.

La herramienta de perfil cultural permite evaluar el estado estructural del suelo, su fertilidad física y analizar la eficacia de la implementación de estrategias de remediación.
Consiste en una descripción de la estructura de suelos cultivados, basada en la cuantificación de la porosidad visible en un perfil y en la resistencia que ejerce el suelo a un cuchillo de campo.

De Battista Juan José -INTA Concepción del Uruguay: debattista.juan@inta.gob.ar
Sasal Carolina -INTA Paraná: sasal.maria@inta.gob.ar
Edición y diseño: Bernardita Zeballos- INTA PARANÁ

ENTRE RÍOS, ARGENTINA - JULIO 2020