

DECOMPONOLOGY
Un juego para analizar la dinámica del carbono en el suelo

Índice

CARTA INSTRUCCIONES.....	2
CARTAS.....	3
CARTAS DE CONTEXTOS ESPECIALES.....	6
DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL TABLERO.....	8

CARTA INSTRUCCIONES

Preparación: Cada participante recibe 10 fichas y 3 cartas. Distribuí tus fichas entre los 4 embudos (al menos una por embudo) y leé las acciones de tus cartas para planificar su uso.

Primera ronda: Elegí un embudo, mové todas sus fichas al reservorio, colocá la flecha en el círculo azul de la ruleta, girala una vez por cada una y reubicalas según el resultado. Solo se puede ingresar un embudo por turno.

Rondas siguientes: En cada turno, elegí una de estas acciones:

- Jugar las fichas de otro embudo.
- Jugar una carta. Antes de usarla, podés cambiarla por otra del mazo. Luego leela en voz alta y seguí sus instrucciones.

La partida termina cuando no queden fichas en los embudos y cada participante haya jugado al menos una carta

Gana quien obtenga el mayor puntaje:

- **Protección:** Sumá los puntos de cada ficha según el escudo del reservorio donde quedó.
- **Distribución:** +50 puntos si tenés al menos una ficha en tres reservorios distintos (Restos vegetales, POM, DOM o MAOM).

CARTAS

Las cartas representan eventos, procesos y condiciones que modifican la dinámica del carbono en el suelo. Al jugar una carta, se desencadenan efectos que pueden transferir carbono entre reservorios o hacia fuera del sistema, modificar la actividad de los organismos del suelo, alterar las tasas de descomposición y estabilización, o aumentar las entradas de carbono al sistema.

El color de cada carta indica el tipo de proceso que representa:

- Procesos biológicos, mediados por los organismos del suelo.
- Procesos abióticos del suelo, que modifican el destino del carbono independientemente de la actividad biológica.
- Factores ambientales o climáticos, que alteran las condiciones en las que ocurren los procesos del suelo.
- Intervenciones humanas, que modifican el funcionamiento del sistema y el ciclo del carbono.
- Moduladores de la actividad de los descomponedores, que afectan la velocidad y la eficiencia con que los microorganismos procesan el carbono.
- Entradas de carbono al sistema, que representan procesos que incorporan nuevo carbono al suelo o incrementan los aportes provenientes de la vegetación.

Textos de las cartas

- **CALENTAMIENTO GLOBAL.** Aumenta la temperatura y se acelera la actividad de los organismos. ACCIÓN: Durante la siguiente ronda, cada ficha que use una ruleta vuelve a girar una vez después del primer resultado; el segundo define su destino final.
- **FUEGO.** Un incendio consume la materia orgánica del suelo superficial. ACCIÓN: Todas las fichas que estén en *Restos vegetales sobre el suelo* se mueven hacia la atmósfera.
- **INUNDACIÓN.** Las lluvias extraordinarias saturan el suelo y arrastran C hacia cuerpos de agua superficiales. ACCIÓN: Todas las fichas que estén en *Restos vegetales sobre suelo, Particulada (POM) libre y Disuelta (DOM)* se mueven a aguas superficiales.
- **SEQUÍA.** La falta prolongada de agua reduce la actividad de organismos y enlentece la descomposición. ACCIÓN: Dos contrincantes, que elijas, pierden el turno.
- **BIOTURBACIÓN.** Lombrices, hormigas, termitas y otros organismos del suelo incorporan la materia orgánica a capas más profundas. ACCIÓN: Mueve cualquier ficha desde *Restos vegetales o Particulada (POM)* hacia el siguiente subnivel más oscuro.
- **LOMBRICES.** Mezclan la materia orgánica con el suelo y promueven la formación de agregados. ACCIÓN: Mueve cualquier ficha desde *Restos vegetales o Particulada (POM)* hacia *Particulada (POM) en microagregados*.
- **ALTA EFICIENCIA DE USO DEL CARBONO.** La comunidad del suelo respira menos carbono al descomponer ciertos compuestos. ACCIÓN: Elegí una de tus fichas dentro del tablero y girá la ruleta en su reservorio, si cae en el blanco de la ruleta, queda en su lugar (no se respira).

- **AUMENTO EN DESCOMPOSICIÓN.** Ingresos de energía y nutrientes generan un pulso de actividad microbiana. ACCIÓN: Elegí un reservorio y que todas las fichas dentro giren la ruleta en su lugar.
- **BAJA EFICIENCIA DE USO DEL CARBONO.** La comunidad del suelo tiene un mayor costo en descomponer ciertos compuestos. ACCIÓN: En la siguiente ruleta que gire en el juego, el color al lado del blanco, en sentido horario, vale también como blanco (destino atmósfera).
- **ENERGÍA.** Azúcares provenientes de los exudados vegetales promueven la descomposición de carbono protegido. ACCIÓN: Todas las fichas en *Asociada a minerales (MAOM)* giran la ruleta en su lugar.
- **LIBERACIÓN DE NUTRIENTES.** Favorece la descomposición de material rico en carbono pero poco accesible. ACCIÓN: Elegí cualquier ficha en *Restos vegetales o Particulada (POM)* libre y girá la ruleta.
- **LIMITACIÓN DE NUTRIENTES.** La descomposición disminuye porque la actividad microbiana está limitada. ACCIÓN: Dos contrincantes, que elijas, pierden un turno.
- **FIJACIÓN DE CARBONO.** La vegetación captura CO₂ de la atmósfera mediante la fotosíntesis. Cuando las condiciones son favorables, aumenta la producción de biomasa y más carbono ingresa al suelo. ACCIÓN: Recuperá hasta 2 fichas de la Atmósfera, colocalas en uno de los embudos de ingreso y jugalas.
-
- **FOTODEGRADACIÓN.** La radiación solar acelera la descomposición de la hojarasca y aumenta la actividad biótica. ACCIÓN: Todas las fichas que estén en *Restos vegetales sobre el suelo* giran la ruleta.
- **HIDRÓLISIS.** El agua en el suelo interviene en la ruptura de compuestos, haciéndolos más fácil de descomponer. ACCIÓN: Mové cualquier ficha desde *Restos vegetales o Particulada (POM)* a *Disuelta (DOM)* y girá la ruleta.
- **LIXIVIADO.** El exceso de lluvia infiltra el suelo y transporta compuestos orgánicos solubles fuera del sistema. ACCIÓN: Todas las fichas que estén en *disuelta (DOM)* se mueven a las aguas superficiales y subterráneas.
- **UNIÓN A MINERALES.** Los compuestos orgánicos disueltos se adsorben a los minerales del suelo mediante procesos fisicoquímicos. ACCIÓN: Mové cualquier ficha desde *Disuelta (DOM)* a *Asociada a minerales (MAOM)*.
- **COMPACTACIÓN.** El paso de maquinaria o el ganado compacta el suelo, y reduce la actividad biótica. ACCIÓN: Dos contrincantes, que elijas, pierden un turno.
- **CULTIVOS DE SERVICIO.** Reducción de períodos de barbecho, aumentan las entradas de C al suelo. ACCIÓN: Agregá 3 nuevas fichas en el embudo que elijas y jugalas en este turno.
- **DEFORESTACIÓN.** Cambios en el uso del suelo reducen la entrada de C al suelo. ACCIÓN: Un/a contrincante, que elijas, se queda con una ficha por embudo (aquellas que aún no ingresaron al suelo). El resto de las fichas salen del juego.
- **LABRANZA.** Rompe los agregados del suelo, reduce la protección física y aumenta la descomposición. ACCIÓN: Todas las fichas que estén en *Particulada (POM)* en agregados grandes se mueven a la *Particulada (POM)* libre y luego, girá la ruleta tantas veces como fichas hayas movido.

- **ROTACIONES.** La alternancia de distintos cultivos o tipos de vegetación aumenta la cantidad y diversidad de residuos y de organismos del suelo, favoreciendo la formación de agregados y la estabilización del carbono. ACCIÓN: Elegí 1 ficha que esté en Particulada (POM) en micro- o mesoagregados y movela al siguiente nivel con un escudo de mayor valor.
- **MONOCULTIVO.** El mismo cultivo o tipo de vegetación durante muchos años reduce la diversidad de residuos y de organismos del suelo, dificultando la formación y estabilidad de los agregados. ACCIÓN: Elegí 1 ficha que esté en Particulada (POM) en micro- o mesoagregados y movela al siguiente nivel con un escudo de menor valor.

Contextos Ambiente y suelo (contraste con suelo standard templado del juego, cambian las reglas del juego). Como alternativa a las anteriores, luego de ingresar las fichas, imponer alguna de estas dos cartas y aplicarlas en los reservorios que indican

- **AMBIENTE Y SUELO ÁRIDO.** Alta fotodegradación en la superficie del suelo, baja actividad de organismos por baja humedad. Suelos arenosos con poca capacidad de adsorción y menor agregación. ACCIÓN: Cambio de regla: cada ficha ubicada Restos vegetales sobre el suelo gira 2 veces la ruleta. Los hexágonos disponibles en Asociada a los minerales (MAOM) son ahora la mitad (también en MAOM en microagregados).
- **AMBIENTE Y SUELO TROPICAL HÚMEDO.** Alta actividad de organismos por la alta temperatura y humedad. Suelos con poca capacidad de adsorción. Lluvias intensas generan disolución y lixiviación. ACCIÓN: Cambio de regla: cada ficha gira 3 veces la ruleta en Disuelta (DOM) y 2 veces la ruleta en el resto de los reservorios. Nuevo escenario de tablero: Los hexágonos disponibles en Asociada a los minerales (MAOM) son ahora la mitad (también en MAOM en microagregados).

● **ALTA HUMEDAD Y TEMPERATURA.** Estimulan la actividad de organismos. ACCIÓN: Durante la siguiente ronda, cada ficha que use una ruleta vuelve a girar una vez cada vez que se reubica dentro del suelo (excepto si va a atmósfera)

● **SUELO CON BAJA CAPACIDAD DE ADSORCIÓN.** Los suelos arenosos o con arcillas no expansibles (como muchos suelos tropicales) tienen una baja capacidad para adsorber materia orgánica a los minerales y formar agregados estables. ACCIÓN: Todas las fichas en MAOM, MAOM en microagregados y POM en microagregados giran la ruleta. Los espacios disponibles en Materia Orgánica Asociada a los Minerales (MAOM) se reducen a la mitad (también en MAOM en microagregados).

CARTAS DE CONTEXTOS ESPECIALES

Escenarios de vegetación

- **Bosque tropical húmedo**

Bolsa de cosecha: sin extracción.

Ingreso al suelo

★ Primavera–Verano: 16 fichas (2 hojas/madera, 3 raíces gruesas, 5 raíces finas, 6 lixiviados/exudados)

★ Otoño–Invierno: 14 fichas (4 hojas/madera, 1 raíces gruesas, 5 raíces finas, 4 lixiviados/exudados)

★ Total: 20 fichas (20 tn C ha⁻¹ año⁻¹ al suelo)

- **Pastizal templado prístino**

Bolsa de cosecha: sin extracción.

Ingreso al suelo

★ Primavera–Verano: 8 fichas (1 raíces gruesas, 3 raíces finas, 5 lixiviados/exudados)

★ Otoño–Invierno: 10 fichas (2 hojas, 2 raíces gruesas, 4 raíces finas, 2 lixiviados/exudados)

★ Total: 18 fichas (3,3 tn C ha⁻¹ año⁻¹ al suelo).

- **Estepa árida**

Bolsa de cosecha: sin extracción.

Ingreso al suelo

★ Primavera–Verano: 8 fichas (3 raíces finas, 5 lixiviados/exudados)

★ Otoño–Invierno: 8 fichas (2 hojas/madera, 2 raíces gruesas, 3 raíces finas, 1 lixiviados/exudados)

★ Total: 16 fichas (2 tn C ha⁻¹ año⁻¹ al suelo).

- **Soja – Barbecho**

Bolsa de cosecha: 7 fichas (0,9 tn C ha⁻¹)

Ingreso al suelo

★ Primavera–Verano: 4 fichas (1 raíces finas, 3 lixiviados/exudados)

★ Otoño–Invierno: 5 fichas (2 raíces gruesas, 3 raíces finas)

★ Total: 9 fichas (0,8 tn C ha⁻¹ año⁻¹ al suelo)

- **Trigo – Soja**

Bolsa de cosecha: 4 fichas trigo (0,7 tn C ha⁻¹), 3 fichas soja (0,5 tn C ha⁻¹).

Ingreso al suelo

★ Primavera–Verano: 3 fichas (1 raíces gruesas, 1 raíces finas, 1 lixiviados/exudados)

★ Otoño–Invierno: 4 fichas (2 raíces gruesas, 1 raíces finas, 1 lixiviados/exudados)

★ Total: 7 fichas (0,9 tn C ha⁻¹ año⁻¹ al suelo)

- **Trigo – Barbecho**

Bolsa de cosecha: 6 fichas (1,2 tn C ha⁻¹)

Ingreso al suelo

- ★ Primavera–Verano: 3 fichas (2 raíces gruesas, 1 lixiviados/exudados)
- ★ Otoño–Invierno: 4 fichas (2 raíces gruesas, 2 raíces finas)
- ★ Total: 7 fichas (0,9 tn C ha⁻¹ año⁻¹ al suelo)

- **Soja – Cultivo de servicio de gramíneas**

Bolsa de cosecha: 4 fichas (0,5 tn C ha⁻¹)

Ingreso al suelo

- ★ Primavera–Verano: 2 fichas (2 lixiviados/exudados)
- ★ Otoño–Invierno: 6 fichas (1 hojas, 3 raíces gruesas, 2 raíces finas)
- ★ Total: 8 fichas (0,8 tn C ha⁻¹ año⁻¹ al suelo)

- **Alfalfa para heno**

Bolsa de cosecha: 2 bolsas, cada una con 4 fichas (5 tn C ha⁻¹)

Ingreso al suelo:

- ★ Primavera–Verano: 6 fichas (2 raíces finas, 4 lixiviados/exudados)
- ★ Otoño–Invierno: 6 fichas (1 hojas, 2 raíces gruesas, 2 raíces finas, 1 lixiviados/exudados).
- ★ Total: 12 fichas (1,5 tn C ha⁻¹ año⁻¹ al suelo).

DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL TABLERO

PENDIENTE: AGREGAR TABLA CON PROPOIRCIONES DE LAS RULETAS, Y EXPLICACIÓN DEL ARGUMENTO DE CADA PROPORCIÓN (PARA EL REGISTRO ISBN)

El tablero está compuesto por un conjunto de figuras distribuidas en distintos sectores. De la parte superior a la inferior, y de izquierda a derecha:

Rectángulo Atmósfera

Conjunto de fichas redondas, con íconos y texto descriptivo: madera y hojas, raíces gruesas, raíces finas, lixiviados y exudados.

Embudos que ingresan a áreas de colores dentro de un gran rectángulo gris que dice Materia Orgánica del Suelo.

Dentro del rectángulo gris, un conjunto de áreas de color, con texto de identificación, un número dentro de un símbolo de escudo, y un círculo con una particular proporción de colores que cambia en cada área.

- Restos vegetales sobre el suelo, símbolo escudo con puntaje 2
- Restos vegetales en el suelo, símbolo escudo con puntaje 3
- Materia orgánica particulada (POM) libre, símbolo escudo con puntaje 4
- Materia orgánica particulada (POM) ocluida en agregados grandes, símbolo escudo con puntaje 6
- Materia orgánica particulada (POM) ocluida en microagregados, símbolo escudo con puntaje 8
- Materia orgánica disuelta (DOM), símbolo escudo con puntaje 1. Dentro del rectángulo hay un texto que dice: -Nivel de transición- si las fichas provienen de otro reservorio, girá la rueda OTRA VEZ AQUÍ.
- Materia orgánica asociada a minerales (MAOM) símbolo escudo con puntaje 10. Dentro del rectángulo hay 5 hexágonos, y un texto que dice: Volvé a DOM si todos los hexágonos están ocupados y girá la ruleta una vez. Si caés nuevamente en MAOM, quedate en DOM.
- Materia orgánica asociada a minerales (MAOM) en microagregados símbolo escudo con puntaje 20. Dentro del rectángulo hay 5 hexágonos, y un texto que dice: ¡Volvé a Disuelta (DOM) si todos los hexágonos están ocupados y girá la ruleta una vez!

En la parte inferior: Rectángulo Aguas superficiales y subterráneas