

RELACIÓN ENTRE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL SUELO Y LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DURANTE EL PROCESO DE RECOLONIZACIÓN NATURAL DE LA CANTERA DE LAFARGE EN YEPES-CIRUELOS (TOLEDO)

Javier de la Fuente (UCLM); María del Carmen Garro (UCLM); Santiago Sardinero (UCLM); Federico Fernández (UCLM); Pilar Gegúndez (Lafarge); Tamara Guzmán (Lafarge); Fernando Púa (Lafarge).

Área de Botánica. Facultad de Ciencias Ambientales y Bioquímica. Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). Avda. Carlos III s/n 45071 (Toledo) Email de contacto: javier.delafuente@uclm.es



Modelo sucesional de la vegetación natural de la cantera



Sucesión vegetal natural

Tiempo

Tipos de vegetación

- 1) Jaramagos
- 2) Cardales
- 3) Comunidad de centaureas
- 4) *Helichrysum stoechas-Santolina chamaecyparissus*
- 5) Tomillares
- 6) Espartales
- 7) Coscojares

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1. La Mesa de Ocaña presenta unas litologías ricas en calizas y yesos, por lo que resultan de gran interés para su explotación.
2. La ventaja que presenta una cantera como la de Yepes-Ciruelos, destinada a la minería a cielo abierto, es la posibilidad de conservar el medio ambiente así como el desarrollo socioeconómico favorable para la población.
3. Planificar una restauración ambientalmente adecuada:
 - Requiere conocer la dinámica natural y las características estructurales de la vegetación y edafológicas de la zona.

Objetivo: Estudio edafológico para determinar las propiedades físico-químicas de los suelos de cada una de las zonas en la que queda dividida la cantera en función de los tipos de vegetación.

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE SUELO

- **Densidad aparente:** Dejar secar las muestras al aire durante 15-20 días. Pesar las muestras una vez trascurrido este tiempo.
- **pH:** Suspensión medida con pHmetro.
- **Conductividad eléctrica:** Obtención de extracto con agua D.I. (Relación 1:1) Lectura directa mediante electrodo (conductímetro).
- **Carbonato cálcico:** Método de valoración por retroceso en la que una muestra de suelo con masa conocida reacciona con ácido en exceso.
- **Materia orgánica:** Método de pérdida de peso por ignición.
- **Sulfatos:** Extracción de SO_4-S con $0,15 CaCl_2 \cdot 2H_2O$ y la medida de la concentración en los extractos por el método turbidimétrico usando cloruro de bario a una $\lambda=470$ nm.
- **Fósforo extraíble:** Método de Olsen et al. Método del Molibdato amónico-ácido ascórbico.
- **Nitrógeno fácilmente disponible:** Estimación del nitrógeno disponible en el suelo (NH_4) que se forma incubando el suelo durante una semana a $40^\circ C$, bajo condiciones anaerobias. Medida del nitrógeno con un electrodo con membrana selectiva al NH_3 gas.

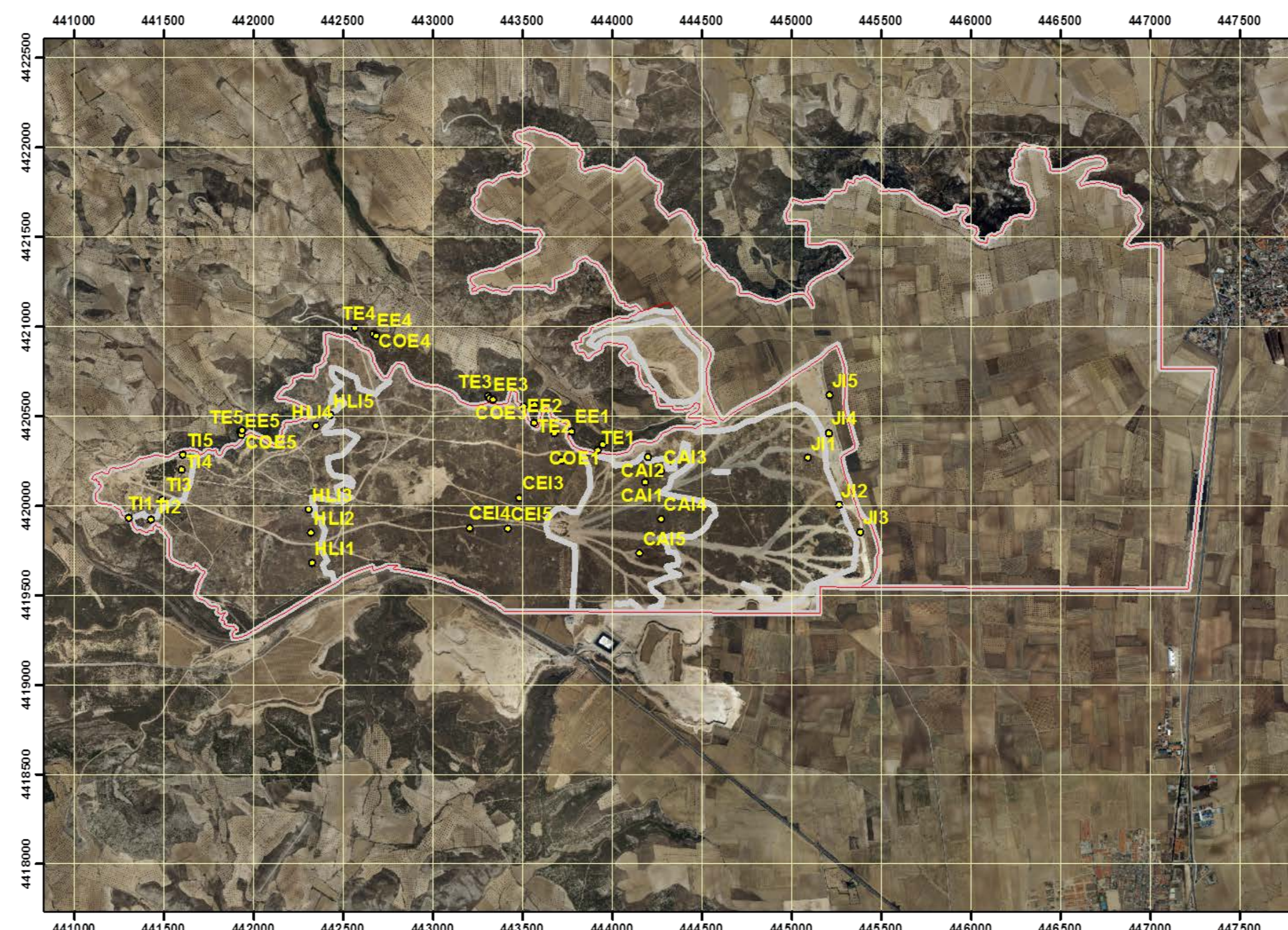
La Mesa de Ocaña

Estratigrafía: calizas del Pontense sobre yesos.
Tipos de suelos: Calcisoles, gypsisoles, cambisoles, antrosoles.
Biogeografía: Sector Manchego, Altitud=700m;
Bioclimatología: Mesomediterráneo superior ($T=13.9^\circ C$, $I_{tc}=238$), semicontinental ($I_c=19.1$), semiárido superior ($P=320mm$, $Io=1.9$)

DISEÑO DEL MUESTREO

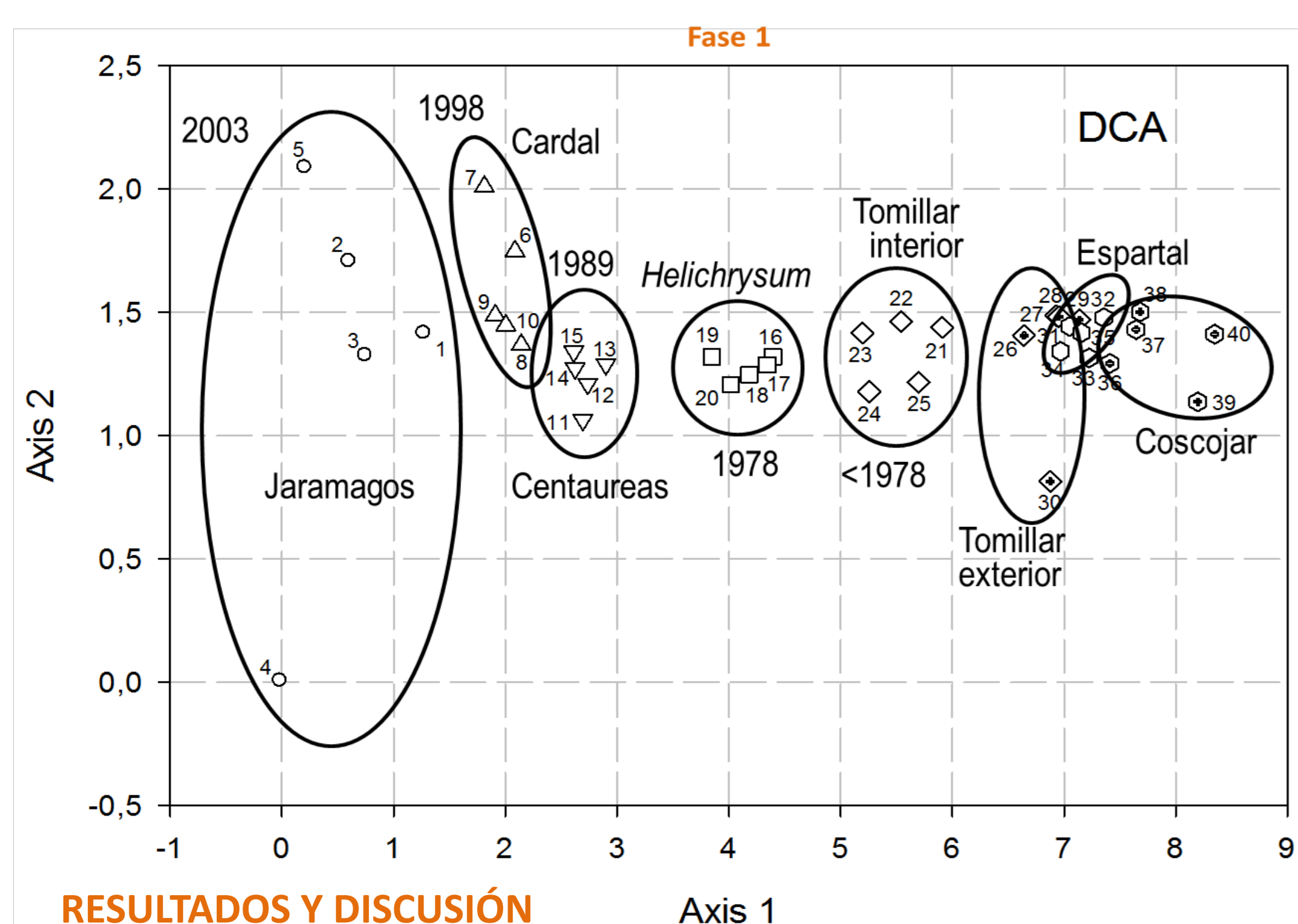
La recogida de muestras se realizó en cada una de las zonas en las que había quedado estructurada la vegetación del área de estudio.

- 5 muestras de suelo del horizonte A de cada tipo de vegetación reconocido (jaramagos, cardal, centaurea, *Helichrysum-Limonium*, tomillares, espartal y coscojar).
- Recogida de muestras en Noviembre-Diciembre de 2007 (zona interna) y Febrero de 2009 (zona externa)
- Muestras recogidas con un core (6 cm de diámetro x 4 cm de altura).
- Cada muestra contiene el volumen de 5 cilindros.
- Traslado al laboratorio y posteriormente sometidas a proceso de secado al aire.



Sucesión: recolonización natural de la cantera

Ejes 1 y 2 de la ordenación de comunidades muestreadas (DCA)



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

-Variables edáficas representadas mediante vectores (flechas azules) que parten del eje de coordenadas (0,0).

Cuanto más paralelo se presente un vector con respecto a un eje, más correlacionada estará la variable con dicho eje. Estas variables edáficas representan las variables ambientales.

El peso de la variable sobre ese eje se observa a través de la longitud. Cuanto más corta es la longitud de la línea de la variable, menor peso tiene dicha variable sobre el eje.

-Los carbonatos (CO_3), la densidad aparente (SBD) y la materia orgánica (MOS), son los parámetros que están más correlacionados con el eje 1, seguidos de los sulfatos (SO_4).

-En cuanto al eje 2, el nitrógeno (N) y el fósforo (P) son los parámetros que están más correlacionados con dicho eje. El pH es el parámetro que presenta una menor correlación en ambos ejes, y su peso sobre el mismo es muy pequeño. Las muestras de suelo de los jaramagos son las que presentan una distribución más heterogénea con respecto al eje 2.

CONCLUSIONES

Densidad aparente: Mayor en suelos de jaramagos (+ compactados), y disminuye conforme avanza la sucesión.

Materia orgánica: Mayor en suelos de coscojares (\uparrow aireación, porosidad, retención de agua y mejor estructura).

pH: En todas las muestras se registran pH alcalinos ($pH > 7.5$). Influencia en la solubilidad de los fosfatos; $\uparrow pH \rightarrow \downarrow$ solubilidad de los fosfatos.

Carbonato cálcico: Suelos de herbáceas presentan menor porcentaje de carbonatos que los suelos de las leñosas, debido a la mayor proporción de suelo agrícola depositado.

MODELO DE REGRESIÓN

El objetivo de la regresión es analizar un modelo que pretende explicar el comportamiento de una variable dependiente (cada uno de los parámetros), que denotaremos como Y, utilizando la información proporcionada por los valores tomados por una variable independiente (tiempo de la sucesión).

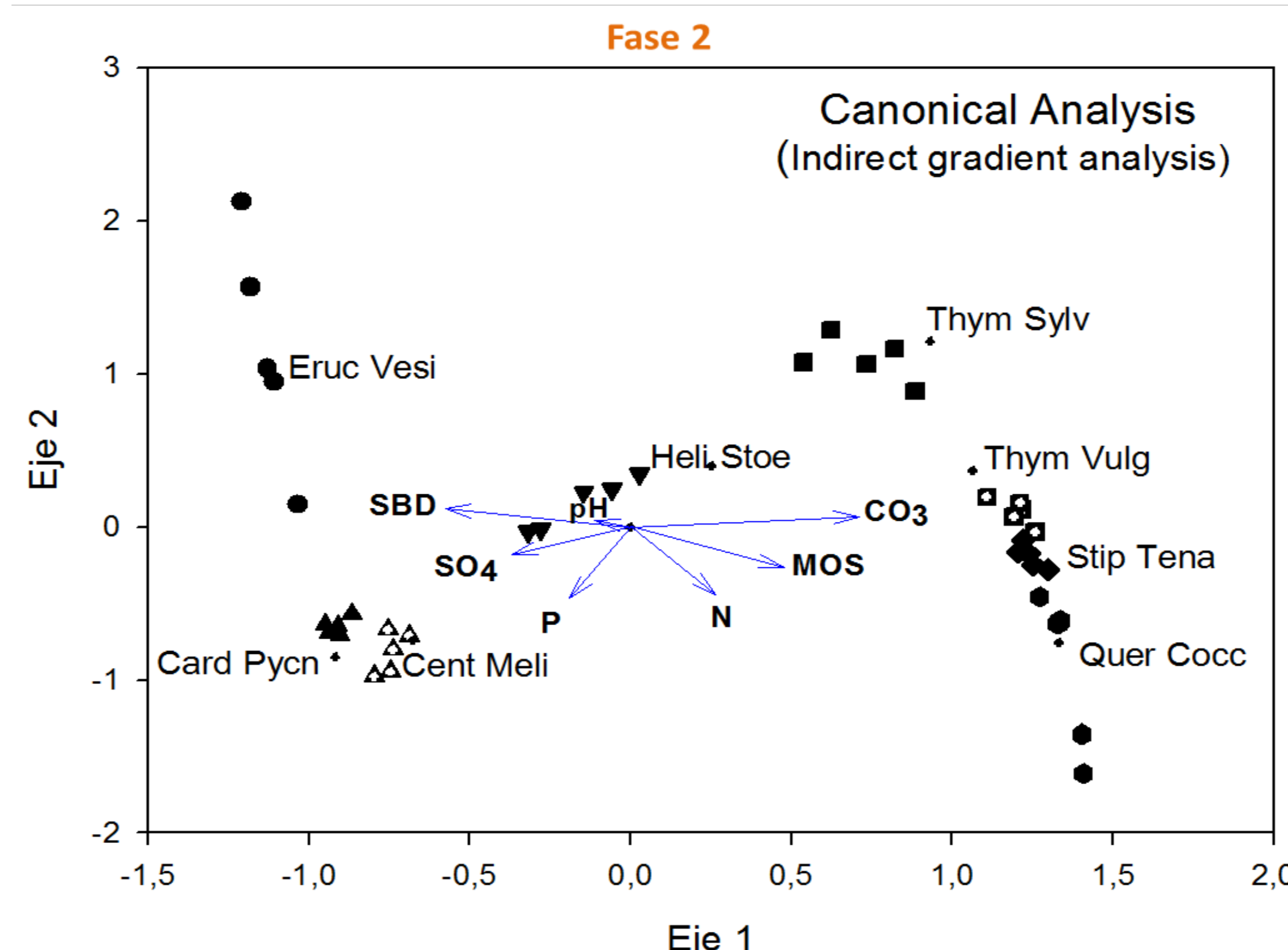
Los tiempos de la sucesión representan cada una de las etapas seriales de sucesión presentes en la cantera. Sucesión: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 representan respectivamente: jaramagos, cardal, centaureas, *Helichrysum-Limonium*, tomillar interior, tomillar exterior, espartal y coscojar.

ANÁLISIS CANÓNICO

Un análisis canónico consiste en analizar simultáneamente dos o más matrices de datos. Este tipo de análisis se lleva a cabo cuando hay un interés por conocer las relaciones existentes entre ambas matrices.



Análisis canónico



SBD: Soil Bulk Density, (Densidad Aparente)

pH

CO_3 : Carbonatos

MOS: Materia orgánica del suelo, Carbono orgánico

SO_4 : Sulfatos

P: Fósforo disponible

N: Nitrógeno fácilmente disponible

% Varianza acumulada

Eje 1 \rightarrow 17.9 %

Eje 2 \rightarrow 9 %

Parámetro	Eje 1	Eje 2
N	0.2719	-0.5407
SOM	0.4864	-0.3300
SO_4	-0.3802	-0.2147
SBD	-0.5909	0.1467
CO_3	0.7278	0.0799
pH	-0.1131	0.0517
P	-0.1943	-0.5701

Correlación de las variables edáficas con los ejes

(Círculo: Comunidad de jaramagos; Triángulo: Cardal; Triángulo con punto blanco interior: Comunidad de centaureas; Triángulo inverso: Comunidad de *Helichrysum-Limonium*; Cuadrado: Tomillar interior; Cuadrado con punto blanco interior: Tomillar exterior; Rombo: Espartal; Hexágono: Coscojar)

Nitrógeno fácilmente disponible: Mayor concentración en suelos de los coscojares debido a un mayor aporte de M.O. Suelos de centaureas y cardales presentan valores mayores que los de los espartales y de los tomillares, debido a la composición de sus estructuras (mayor proporción de compuestos fácilmente degradables).

Sulfatos: Los suelos de las comunidades de *Helichrysum-Limonium* son las que presentan más sulfatos (debido a su origen geológico), seguidas de centaureas, cardales y jaramagos. Acumulación de sulfatos en depresiones o vaguadas por precipitación, ligado a fenómenos evaporíticos típicos de áreas semiáridas.

Fósforo extraíble: Mayores concentraciones en suelos de herbáceas que presentan menores concentraciones de $CaCO_3$. Menor tendencia de formación de fosfato cálcico, que aumenta la presencia de fósforo disponible en suelo. Acumulación en depresiones o vaguadas por precipitación, ligado a fenómenos evaporíticos, típicos de áreas semiáridas.