**3. Material y métodos**

**3.1 Área de estudio**

El análisis de los flujos de CO2 se ha realizado en cuatro ecosistemas forestales diferentes dentro del Parque Natural de Sierra Nevada, dos situados en la cara norte y dos en la cara sur (Figura de mapa). El primer ecosistema de la cara sur se trata de un pinar de *Pinus xxxx,* que se encuentra localizado cerca del municipio de Pórtugos y el segundo se trata de un robledal de *Quercus xxxx,* localizado cerca del municipio de Cáñar. Por otro lado, en la cara norte tenemos un pinar de *Pinus xxxx,* localizado cerca del municipio de Abrucena y un encinar de *Quercus xxxx*, localizado cerca del municipio de Fiñana. Los cuatro ecosistemas se encuentran en zonas con un clima categorizado entre mesomediterráneo y supramediterráneo, definido por veranos cálidos y secos y precipitaciones concentradas en primavera y otoño (referencia).

FIGURA MEGA CHULA DEL PARQUE Y DE LAS PARCELAS

**3.2 Experimentación in-situ**

Para poder realizar las mediciones de respiración del suelo mediante métodos de cámara, se realizó una instalación de tubos PVC de 20cm de diámetro y 11 cm de alto en febrero de 2022 en los ecosistemas de la cara sur y en abril del mismo año en los de la cara norte. En cada ecosistema se instalaron 18 tubos, dando lugar a 6 grupos con dos tratamiento diferentes. En los pinares tres grupos, por lo tanto, 9 collares, se colocaron encima de suelos con restos de tala (suelo cubierto) y los otros tres grupos sobre suelos descubierto (suelo desnudo). En el robledal y el encinar tres grupos se colocaron encima de suelos cercano a los individuos y cubiertos de hojarasca (suelo cubierto) y los otros tres en suelos donde se había realizado resalveos del robledal previamente (suelo desnudo). Esta disposición de los collares deja como resultado, un diseño experimental ¿de un factor con 3 réplicas y 9 pseudoreplicas por tratamiento en cada ecosistema? en el que se puede observar el efecto de las variaciones antropogénicas de carbono orgánico del suelo en la respiración y, concretamente, el flujo de CO2 de este.

Las campañas de medidas se han realizado cada dos semanas a partir del día 9 de marzo de 2022 en los ecosistemas de la cara sur y a partir de del día x de mayo en los de la cara norte hasta el día x de mayo de 2023 en los cuatro ecosistemas. Para este estudio se han usado datos a partir del primer día de registros de los ecosistemas de la cara norte para disponer así del mismo año natural de mediciones en todos los ecosistemas.

Como se ha detallado en la introducción, el mejor método para medir la respiración del suelo es mediante métodos de cámara junto con un analizador de gases por infrarrojo (IRGA). Es por ello, que las mediciones in-situ de este estudio se han realizado con una cámara (8200-01S, *Smart Chamber*, Li-Cor, Lincoln, NE, USA), un analizador de gases por infrarrojos (LI-7810, Li-Cor, Lincoln, NE, USA) y el software de procesado de datos asociado a estos dos instrumentos, *Soil Flux Pro.*

3.2.1 Smart Chamber

La Smart Chamber es una cámara de sondeo portátil, alimentada por batería, con GPS y Wi-Fi, que realizar mediciones del flujo de gas del suelo. Presenta un software de procesamiento de flujo integrado, almacenamiento interno y una sonda de humedad y temperatura del suelo para la recopilación de datos auxiliares. Puede configurarse con analizadores de gases LI-COR o de otros fabricantes para realizar mediciones de flujo en tiempo real (referencia).

Las mediciones se realizan colocando la cámara encima de los collares PVC previamente instalados, de forma que el área de suelo que estos ocupan será la analizada. Las recomendaciones del fabricante indican que los collares deben sobresalir un mínimo de 2 centímetros del suelo y no más de 3 cm ya que una excesiva altura de estos provocaría un sombreado que puede afectar las condiciones de temperatura y humedad del suelo (referencia). Así mismo, estas recomendaciones no indican la duración exacta que debe tener una medición, ya que la idoneidad de esta varía según el tipo de suelo, pero si sugiere una duración aproximada, que es entre 90 y 180 segundos. Esta duración se basa en el objetivo de mantener los cambios de concentración de gas tan pequeños como sea posible ya que hay estudios de modelos de difusión que han demostrado que las cámaras pueden alterar los gradientes de concentración de gases en el suelo, lo cual daría lugar a errores en las estimaciones de flujo (referencia). En nuestro caso, se realizaron mediciones de 110 segundos.

Por último, otro aspecto a tener cuenta según el fabricante es el “offset” del collar, término que hace referencia a la altura de este y que es necesario para determinar el volumen de aire dentro del cuello del suelo, que a su vez se utiliza para calcular el volumen total del sistema. El volumen total del sistema es un parámetro importante del cálculo del flujo, por lo que debe determinarse con la mayor precisión posible. Esta altura puede ser altamente variable dentro de cada collar debido a la pendiente o la irregularidad del suelo, por lo tanto, siguiendo las indicaciones del fabricante, se midió dicha distancia en cuatro zonas de cada collar y finalmente se obtuvo el promedio.

3.2.2. Analizador de gases traza LI-7810

El analizador de gases traza LI-7810 CH4/CO2/H2O es un analizador basado en láser de alta precisión y estabilidad que utiliza la espectroscopia de absorción mejorada por cavidad y realimentación óptica (OF-CEAS). El analizador mide y almacena en su memoria interna fracciones molares secas de CH4 y CO2 del aire corregidas tanto por las interferencias espectroscópicas como por la dilución debida al H2O.