



universidad
de león



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

ESPECTROSCOPIA DE REFLECTANCIA DE

LABORATORIO EN LA CORRELACION

DE NIVELES SEDIMENTARIOS FLUVIALES

EN TRINCHERAS DE FALLAS ACTIVAS

(FALLA DE CARBONERAS, ALMERIA).

LABORATORY REFLECTANCE SPECTROSCOPY

TECHNIQUES FOR CORRELATION

OF FLUVIAL SEDIMENTARY LEVELS IN

ACTIVE FAULT TRENCHES (CARBONERAS

FAULT, ALMERIA).

Autor: Esther Carrillo Fernández

GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Junio, 2021

Índice:

1.- Introducción	1
1.1.- Problemática de partida y objetivos	1
1.2.- Zona de estudio	2
1.2.1.- Localización.....	2
1.2.2.- Clima	3
1.2.3.- Vegetación	3
1.2.4.- Características de los suelos	5
1.3.- Contexto geológico.....	6
2.- Material y métodos.....	8
2.1.- Trabajo de campo	9
2.2.- Trabajo de laboratorio	11
2.2.1.- Análisis textural	11
2.2.2.- Análisis por espectroscopía de reflectancia de laboratorio	12
2.3.- Tratamiento de datos y extracción de información	14
3.- Resultados y discusión	16
3.1.- Efecto del tamaño de clasto en la respuesta espectral	16
3.2.- Determinación composicional de las muestras	17
3.2.1. Intervalo 0,35 - 1,10 μm	18
3.2.2. Intervalo 1,10 - 2,00 μm	18
3.2.3. Intervalo 2,00 - 2,50 μm	18
3.3.- Comparación de las muestras entre sí	19
3.3.1. Fracción menor de 1 mm	21
3.3.2. Fracción entre 1 y 2 mm	22
3.3.3. Fracción entre 2 y 4 mm	22
3.3.4. Fracción mayor de 4 mm	23
3.3.5. Fracción total	24
3.4.- Discusión del análisis	24
4.- Conclusiones	27
Bibliografía.....	28
Anexo I.....	31
Anexo II.....	40

RESUMEN:

En este trabajo se lleva a cabo un estudio mediante espectroscopia de reflectancia de laboratorio de varias muestras de sedimentos recogidas en la falla de Carboneras (Almería), en distintos niveles de profundidad de dos trincheras paralelas entre sí, y a la falla. Las muestras fueron tratadas previamente en laboratorio, para ello se dividió cada muestra en cinco fracciones diferentes, en función del tamaño del diámetro del clasto (< 1mm, 1-2 mm, 2-4 mm, >4mm y fracción total). En la primera parte de nuestro análisis se determinó la mineralogía correspondiente a cada muestra, obteniendo resultados que muestran una mineralogía variada de óxidos de hierro, filosilicatos y minerales de arcilla, y carbonatos. Posteriormente, se determinó el nivel de semejanza que existe entre los diferentes niveles estudiados, encontrando estrechas relaciones de similitud entre ellos y concluyendo que los materiales estudiados pertenecen a la misma zona de sedimentación, poniendo de manifiesto un posible desplazamiento lateral de la falla de Carboneras. Además el estudio define un procedimiento de análisis científico, aplicable no solo a sedimentos en un contexto paleosismológico, sino también en cualquier otro contexto.

PALABRAS CLAVE:

Análisis textural, espectroscopía, falla, mineralogía, tectónica, trinchera.

ABSTRACT:

In this work, a study is carried out using laboratory reflectance spectroscopy of several sediment samples collected in the Carboneras fault (Almería), at different depth levels of two trenches parallel to each other, and to the fault. The samples were previously treated in the laboratory, for this, each sample was divided into five different fractions, depending on the size of the diameter of the clast (<1mm, 1-2mm, 2-4mm, >4mm and total fraction). In the first part of our analysis, the mineralogy corresponding to each sample was determined, obtaining results that show a varied mineralogy of iron oxides, phyllosilicates and clay minerals, and carbonates. Subsequently, the level of similarity that exists between the different levels studied was determined, finding close relationships of similarity between them and concluding that the materials studied belong to the same sedimentation zone, showing a possible lateral displacement of the Carboneras fault. In addition, the study defines a scientific analysis procedure, applicable not only to sediments in a paleoseismological context, but also in any other context.

KEY WORDS:

Textural analysis, spectroscopy, fault, mineralogy, tectonics, trench.

1- Introducción

1.1- Problemática de partida y objetivos

La Paleosismología detecta y analiza los terremotos ocurridos en el pasado sobre la base de su registro geológico, con el propósito de caracterizar el potencial sísmico de fallas específicas. Los métodos actuales empleados para el estudio de la historia de los terremotos de un lugar determinado, incluyen la excavación de zanjas o trincheras a través de una falla y documentación de la estratigrafía y la estructura mediante su interpretación tanto en fotografías como en esquemas y dibujos. Normalmente, las unidades estratigráficas están definidas por el color, composición mineralógica, textura, continuidad lateral, y la presencia o ausencia de estructuras edáficas. Algunas de estas características son muy sutiles y a menudo requieren de una gran experiencia, lo que implica un cierto nivel de subjetividad en la interpretación de los terremotos pasados (Moreno *et al.*, 2015). Las técnicas de espectroscopía de reflectancia de laboratorio y de espectroscopía de imágenes pueden llegar a ser de una gran ayuda a la hora de realizar las interpretaciones anteriores, ya que con ellas se puede llegar a determinar la composición mineral de los sedimentos puntualmente en el primer caso y, si se dispone de imágenes, de los distintos niveles sedimentarios o unidades estratigráficas. Hasta ahora, existen solamente dos trabajos que abordan el uso de estas técnicas en Paleosismología. En el primer caso Ragona *et al.* (2006) utilizó con éxito imágenes hiperespectrales tomadas con sensores terrestres para la interpretación de una pequeña porción de una trinchera de falla. En el segundo caso, Kiersch *et al.* (2019) analizaron también imágenes hiperespectrales captadas con sensores de una pared entera de una trinchera de falla, en combinación con un registro fotogramétrico desde drones, registrando una visualización en 3D de los contactos y estructuras de deformación, caracterizando los distintos niveles estratigráficos sobre la base de su composición mineralógica. En este trabajo, se empleará la técnica de espectroscopía de reflectancia de laboratorio para el análisis puntual de muestras de sedimentos tomadas en dos trincheras de falla localizadas en paralelo a la falla de desgarre sinistral de Carboneras (Almería), para determinar la correlación de niveles sedimentarios a ambos lados de la falla. Esta información será útil para, junto a otros datos paleosismológicos, poder determinar el desplazamiento lateral de dicha falla.

Objetivos:

Los principales objetivos de este trabajo son:

1. Valorar el empleo de técnicas de espectroscopía de reflectancia de laboratorio en muestras de distintos niveles de sedimentos tomadas en dos trincheras excavadas en la falla de Carboneras para determinar su composición mineralógica y establecer una posible correlación entre ellos en las dos trincheras, que pueda ser útil para determinar el movimiento de desplazamiento lateral de la falla.
2. Establecer un protocolo de análisis de sedimentos para la determinación composicional de muestras de sedimentos detríticos.

1.2- Zona de estudio

A continuación, se describen las características generales de la zona de estudio en cuanto a localización geográfica, características climáticas, vegetación y edafológicas.

1.2.1- Localización

La localización de la zona de estudio se encuentra en el sureste peninsular, dentro de la comunidad autónoma de Andalucía, en la provincia de Almería. La región de estudio está situada dentro del municipio de Níjar, el cual se ubica en la hoja 1046 del Mapa Topográfico Nacional 1:50000 (Carboneras). En la *figura 1* se ilustra la zona de estudio en la que se ha desarrollado el trabajo (IGN, 2020).

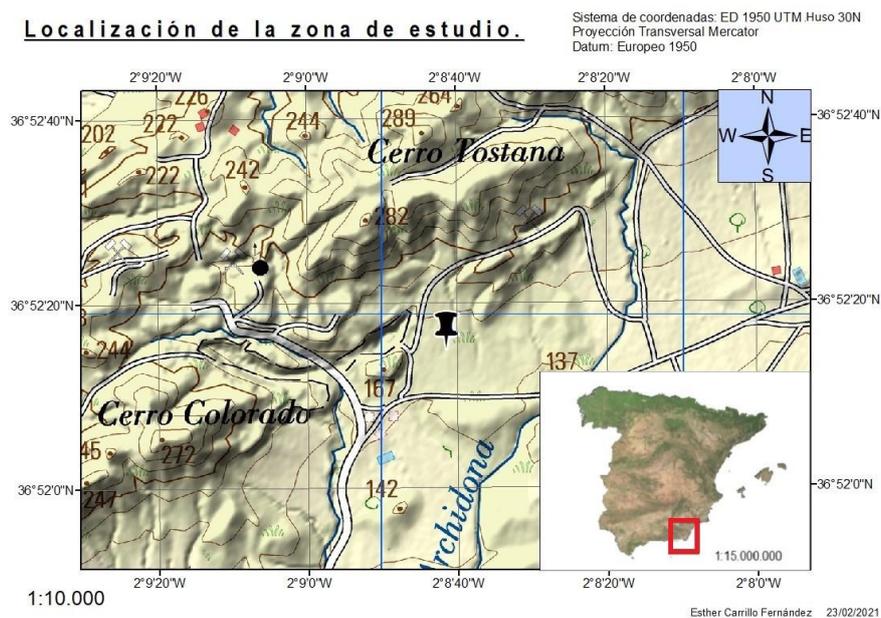


Figura 1. Localización de la zona de estudio. Fuente: Esri, 2015.

1.2.2- Clima

La distribución geográfica de las lluvias en España se caracteriza por presentar mayor cantidad de precipitaciones cuanto mayor es la altitud. Destaca en la zona de estudio el relieve montañoso de Cabo de Gata, suponiendo este una isla de humedad sobre un contorno árido. Este territorio tiene una media reducida anual de 113,2 mm; no obstante, se producen grandes oscilaciones en la cantidad de lluvias de unos años a otros (AEMET, 2021).

Por lo tanto, la estación de Cabo de Gata presenta todos los meses del año meses secos (con menos de 30 mm de agua al mes) (Neumann, 1960). Por otra parte, la media pluviométrica anual de Almería es de 201,8 mm, teniendo once meses secos al año (Neumann, 1960; Diputación de Almería, 2021).

Por lo cual el clima de este territorio es de tipo subdesértico y su climograma se presenta en la *figura 2*, donde se observa que es de tipo mediterráneo xérico – oceánico (Rivas – Martínez, 1996).

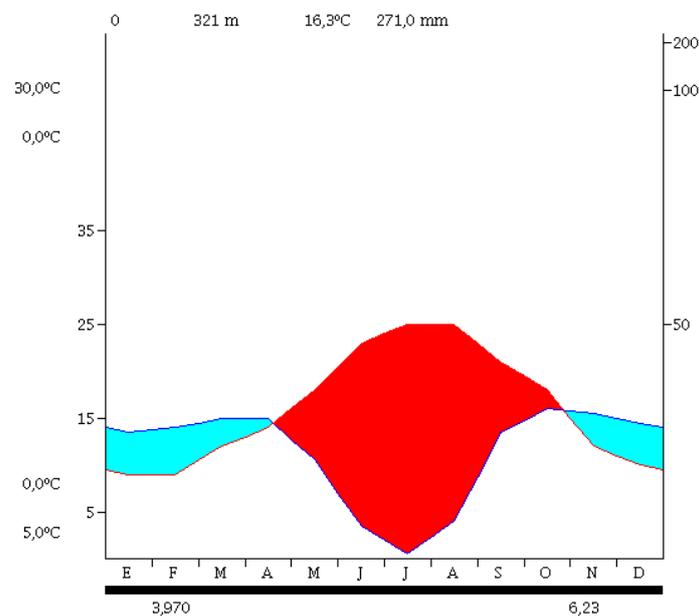


Figura 2. Bioclimograma de Walter-Lieth del municipio de Níjar. Fuente: Elaboración propia mediante Procli.

1.2.3- Vegetación

En cuanto a la vegetación de la zona, en este municipio encontramos series de vegetación bastante características. Entendemos como serie de vegetación al conjunto de

comunidades de plantas que se forman a lo largo del tiempo formando comunidades estructuradas que solo se dan bajo condiciones ecológicas determinadas (Valle Tendero *et al.*, 2007).

Dentro de la provincia de Almería existen las siguientes series de vegetación (Valle Tendero *et al.*, 2007):

- **Series de vegetación de los cornicales y azufaifales:** son muy singulares dentro del continente europeo ya que son de origen tropical y coinciden con la zona árida del continente. En esta serie se encuentran tres agrupaciones diferentes:
 - Cornicales-cambronales: se extienden por la zona oriental de Andalucía, sobre todo en las andesitas de la zona de Cabo de Gata. Presenta especies como el “arto” (*Maytenus senegalensis* subsp. *europaeus*) y el “cornical” (*Periploca laevigata* subsp. *angustifolia*.)
 - Azufaifales: se encuentran desde la sierra de Cabo de Gata hasta la capital de Almería; se caracterizan por presentar el “azufaifo” (*Ziziphus lotus*), especie que aparece en suelos aluviales de textura arenosa.
 - Artineras: principalmente aparecen en la zona suroccidental de la provincia de Almería, pero está en peligro de extinción debido a la presión de los cultivos de invernadero. En esta serie encontramos principalmente “arto” (*Maytenus senegalensis* subsp. *europaeus*) y el “azufaifo” (*Ziziphus lotus*) (García Romero,2012; DeGata,2020.)

Además, en todas estas comunidades de ambiente árido y semiárido también son frecuentes el “cambrón” (*Lycium intricatum*), “esparragueras” (*Asparagus albus*, *A. horridus*), “espino” (*Rhamnus lycioides*) o *Whitania frutescens*, entre muchas otras.

- **Serie de vegetación de los pinares de alta montaña:** aparece en todas las montañas calizas béticas, no obstante, su estado de conservación en algunas zonas de Almería es bajo debido a intensas actividades de deforestación. En esta comunidad encontramos especies como: “pino silvestre” (*Pinus sylvestris* subsp. *nevadensis*), “pino salgareño” (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*), “sabinas” (*Juniperus sabina* var. *humilis*) y “enebros rastreros” (*Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*), *Daphne oleoides*, *Prunus prostrata* u *Ononis aragonensis*, entre otros.

- **Serie de vegetación de tomillares sobre yesos:** principalmente se dan en la sierra de Cabrera. Son comunidades con alta variabilidad en base al afloramiento, pero existen taxones comunes como: *Ononis tridentata*, *Gypsophila struthium*, *Santolina viscosa*, *Helianthemum alypoides*, *Helianthemum squamatum* o *Coris hispánica*.
- **Serie de vegetación de arenales costeros:** este tipo de comunidad depende del grado de movilidad del sustrato, aporte de sales y de la profundidad a la que se encuentre la capa freática. Las comunidades relativas a la costa mediterránea incluyen los taxones: *Cakile marítima*, *Cyperus capitatus*, *Elytrigia juncea* subsp. *juncea*, *Lotus creticus*, *Crucianella marítima*, *Artemisia crithmifolia* o *Armeria pungens*, entre otros.
- **Microgeoserie de vegetación halófila (saladares):** consiste en la vegetación que se desarrolla sobre los saladares litorales y cuya vegetación tolera un alto grado de salinidad. La microgeoserie mediterránea de vegetación aparece exclusivamente en puntos aislados del litoral almeriense. En esta formación se encuentran sapinares, almajales y saladillos, y destaca la presencia de *Tamarix boveana* que es una planta hiperhalófila.

1.2.4- Características de los suelos

Las características edafológicas de la zona de estudio están íntimamente relacionadas con su clima semiárido y con la topografía, interviniendo de forma decisiva en los procesos edafogénicos, erosivos y de usos del suelo. Según el mapa de suelos del Proyecto LUCDEME (Martín *et al.*, 2004), en la zona de estudio habría dos grandes tipos de suelos (ver figura 3). Por una parte, los Leptosoles o Litosoles, característicos del relieve de La Serrata, zona con procesos de erosión y perfiles A-R (horizonte A siempre de tipo Ócrico), son suelos cuya profundidad está limitada por la roca dura. Por otra parte, estarían los Regosoles, desarrollados en el piedemonte del relieve anterior sobre las superficies de abanicos aluviales de baja pendiente, en donde se realizaron las trincheras; estos suelos están formados a partir de materiales no consolidados, por lo tanto, tienen un perfil simple de tipo A-C, en este caso se trataría de Regosoles calcáricos de profundidad variable sin propiedades hidromórficas en sus primeros 50 cm, y con una baja capacidad de retención de agua.

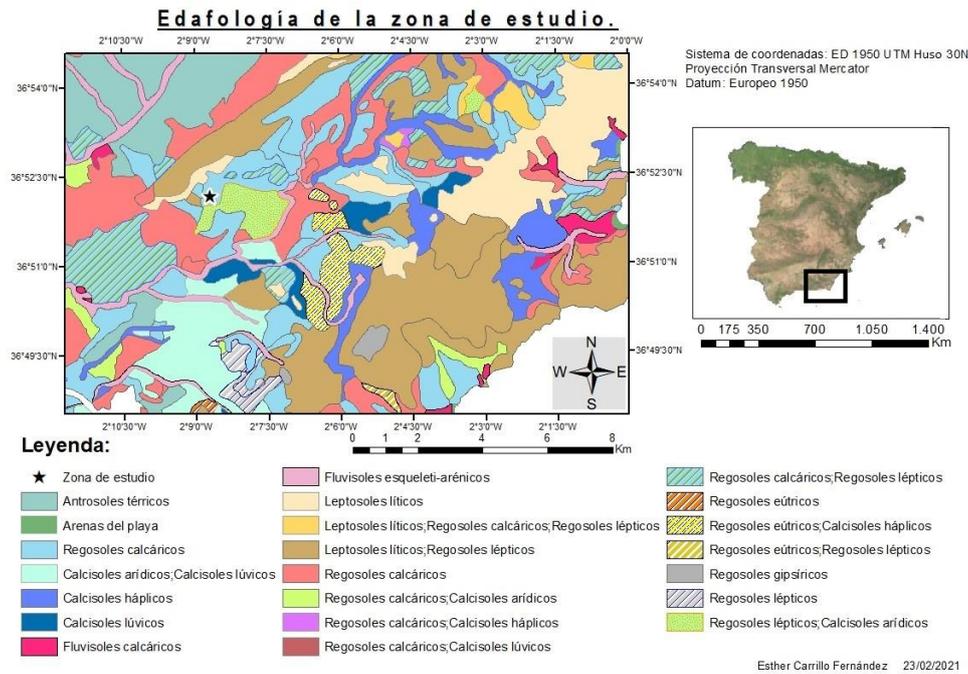


Figura 3. Mapa de suelos de la zona de estudio. Con datos del Centro Nacional de Descargas (CNIG).

1.3- Contexto geológico

El área de estudio se encuentra localizada en el denominado Corredor de Cizalla de las Cordilleras Béticas Orientales (Bousquet, 1979; Silva *et al.*, 1993, Silva *et al.*, 2002), en el Sureste de España. Este corredor de cizalla, de orientación NE-SW, es reconocido como una zona de acomodación de parte de la convergencia entre África e Iberia de 4-5 mm/año. Una de las principales estructuras de este corredor es la falla de Carboneras de unos 150 km de longitud, que presenta una morfología muy expresiva, pero con una actividad de sismicidad instrumental e histórica no del todo clara (Moreno *et al.*, 2015). La falla de Carboneras es una falla de desgarre sinistral transpresiva de orientación N50-65E formada por varias ramas subverticales. El segmento de la falla de Carboneras correspondiente a La Serrata está formado por un relieve alargado de 14 km de longitud y 1 km de anchura, rodeado por dos trazas paralelas de la falla de Carboneras. Las trincheras en las que se localizan las muestras empleadas en este estudio se encuentran localizadas en el frente montañoso SE del relieve de La Serrata. Este relieve se encuentra situado al este de Almería, y la orografía que forma separa el macizo de Cabo de Gata, cuyo origen es volcánico, de la cuenca sedimentaria de Níjar tal y como se ilustra en la figura 4 (Junta de Andalucía, 2020).

Se cree que la actividad de la falla de Carboneras ha provocado varios terremotos dañinos en la zona de Almería como son los de los años 1487, 1522, 1659 y 1804. No obstante,

no se puede determinar a ciencia cierta el epicentro de dichos terremotos debido a que la falla de Carboneras se encuentra próxima a otras fuentes sismogénicas (Bousquet, 1979; Udías *et al.*, 1976).

Hace unos 15 millones de años, la cuenca de Almería - Níjar, en la que se encuadra este estudio, era una cuenca sedimentaria marina, la cual contenía sedimentos originados por la erosión y desmantelamiento de los relieves emergidos circundantes. Además, la zona contaba con un vulcanismo activo en el Cabo de Gata conformando un archipiélago volcánico. No es hasta hace unos 7 millones de años cuando se produce la colisión entre las placas adyacentes (África e Iberia), y cuando tiene lugar el funcionamiento de la falla de Carboneras (NE-SW), provocando el relieve que actualmente conocemos, y en el que destacan materiales de origen volcánico (Braga y Martín, 2003).

Por tanto, tenemos que la falla de Carboneras, en la zona de la Serrata no fue formada hasta la época Miocena, en la cual fue activada. Por otra parte, las cuencas intramontanas de esta zona tienen una edad geológica más reciente debido a que, aunque las fallas que las limitaban ya habían formado previamente la cuenca, estas no aparecen hasta el Mioceno tardío como movimientos verticales en superficie, que provocaron su elevación y su relleno posterior de materiales del Cuaternario.

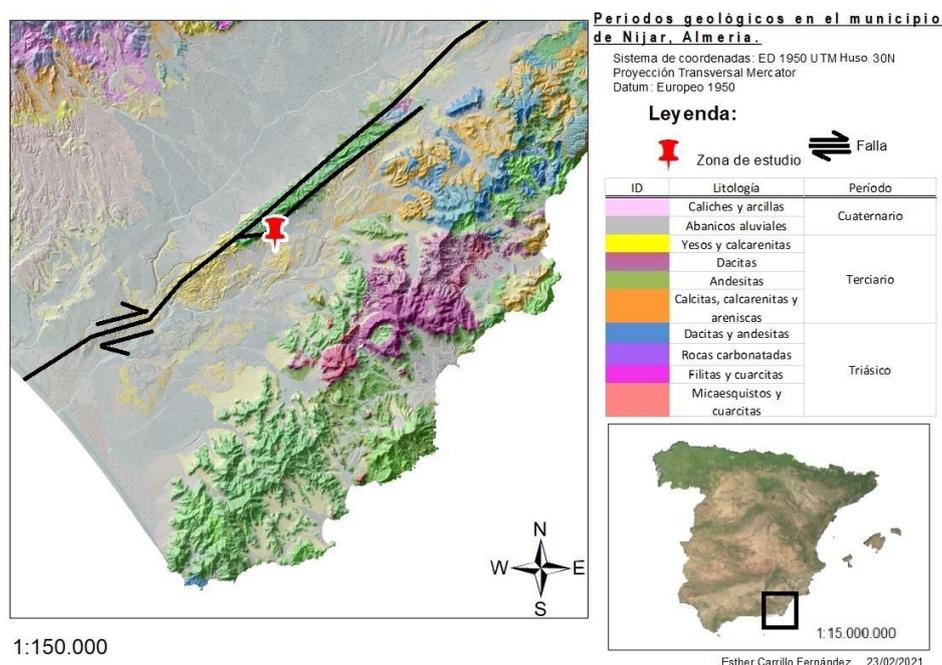


Figura 4. Mapa de situación geológica en la zona de estudio. Con datos de Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

Además, la zona está formada por una gran variedad de rocas ígneas y minerales de formación hidrotermal, así como de materiales sedimentarios (Sanz Galdeano, 1990; Braga y Martín, 2003; García-Romero, 2012).

La zona de estudio se caracteriza por la presencia de una variedad litológica amplia, que incluye litologías de origen sedimentario: yesos, margas, calcarenitas bioclásticas blanco amarillentas del Plioceno y de origen marino por su contenido en briozoos, algas rojas, lamelibranquios, etc., y materiales detríticos como arcillas, arenas y cantos del Cuaternario pertenecientes a abanicos aluviales (IGME, 1981). También son importantes las litologías asociadas a la actividad volcánica (andesitas, dacitas, brechas piroclásticas, tobas) y litologías pertenecientes al basamento bético (filitas, cuarcitas, calizas, dolomías, lutitas, areniscas). Asociados con la actividad volcánica se produjeron procesos hidrotermales a través de las fracturas y fallas de la zona generando distintos yacimientos de bentonitas, zeolitas y oro, los primeros aún explotados en la actualidad, a partir de la alteración de las rocas volcánicas (García-Romero, 2012).

2. Material y métodos

Seguidamente, en este apartado se expondrá el método llevado a cabo para la realización de este estudio.

Una de las partes más relevantes del trabajo es la utilización de la técnica de espectroscopía de reflectancia de laboratorio. La espectroscopía está basada en los principios físicos que gobiernan la interacción de la radiación electromagnética y la materia. La energía incidente es igual a la suma de la energía absorbida, transmitida y reflejada por un mineral (o cualquier objeto), y es función de la longitud de onda, siendo diferente la reacción para las distintas longitudes de onda de cada mineral, según sus propiedades físico-químicas. La reflectancia, que está definida como la relación entre la intensidad de la energía reflejada a partir de una muestra y la intensidad de energía incidente sobre ella, se mide mediante los espectrofotómetros, los cuales están formados por una fuente de radiación y un prisma que la separa según las distintas longitudes de onda. Al interaccionar con la muestra, la intensidad de energía que refleja en varias longitudes de onda es medida por un detector en relación con un patrón de referencia de reflectancia conocida. De esta forma se obtiene un espectro continuo de la muestra en las distintas regiones de longitudes de onda del espectro de energía electromagnética, en el caso de este trabajo correspondientes a las regiones del visible-infrarrojo cercano (VNIR)

e infrarrojo de onda corta (SWIR), con longitudes de onda comprendidas entre 0,4 y 2,5 μm (García Meléndez, 2000).

2.1. Trabajo de campo

En el marco de investigación de un proyecto del Ministerio de Educación, Innovación y Universidades, en una colaboración entre el grupo de investigación Q-GEO de la Universidad de León y el grupo RISKINAT de la Universidad de Barcelona, se recogieron una serie de muestras localizadas en la falla de Carboneras, aprovechando dos de las trincheras excavadas para el estudio de la falla en marzo de 2018, designadas como trinchera 8 y trinchera 10 (ver figura 5a). En función de los distintos horizontes sedimentarios que en ellas se observaban se recogieron las muestras hasta un total de 19, todas ellas de carácter detrítico, correspondiendo a mezclas de distintos minerales. La nomenclatura con la cual fueron designadas las muestras hace referencia, en orden de aparición, a: trinchera-dirección-horizonte. Por ello, tenemos dos trincheras (T8 y T10), cada una de ella tiene dos paredes opuestas, en este caso, pared norte y sur (T8N, T8S, T10N y T10S). Cada uno de los horizontes o niveles sedimentarios que afloran en las paredes de dichas trincheras tiene designada una nomenclatura (ver tabla 1) en función de la apariencia que estos tienen (N, P, S y V)

Tabla 1. Resumen de las muestras recogidas en la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia.

	Trinchera 8		Trinchera 10	
	Pared Norte	Pared Sur	Pared Norte	Pared Sur
Horizonte N	T8N-N1	T8S-N1		
	T8N-N2	T8S-N2		
	T8N-N3	T8S-N3		
Horizonte P	T8N-P1	T8S-P1	T10N-P1	
	T8N-P2	T8S-P2	T10N-P2	
		T8S-P3		
Horizonte S	T8N-S1	T8S-S1	T10N-S1	T10S-S1
Horizonte V	T8N-V1	T8S-V1		

Como se puede apreciar en la Tabla 1, algunos de los niveles no están presentes en las dos trincheras, o bien no se han podido muestrear por su escaso espesor. Dentro de un mismo nivel, la numeración 1, 2 y 3 corresponde con tres muestras tomadas en la parte superior (1), media (2) o inferior (3) del mismo nivel. Cuando en un nivel no aparecen las tres muestras significa que el espesor de dicho nivel no permitía su extracción. En las fotografías de la figura 5 se observan las paredes de las distintas trincheras y la

localización de alguno de los puntos de muestreo. Las muestras se tomaron desde los niveles inferiores primero a los superiores para evitar la contaminación y mezcla de materiales que se produce al excavar ligeramente para su recogida.

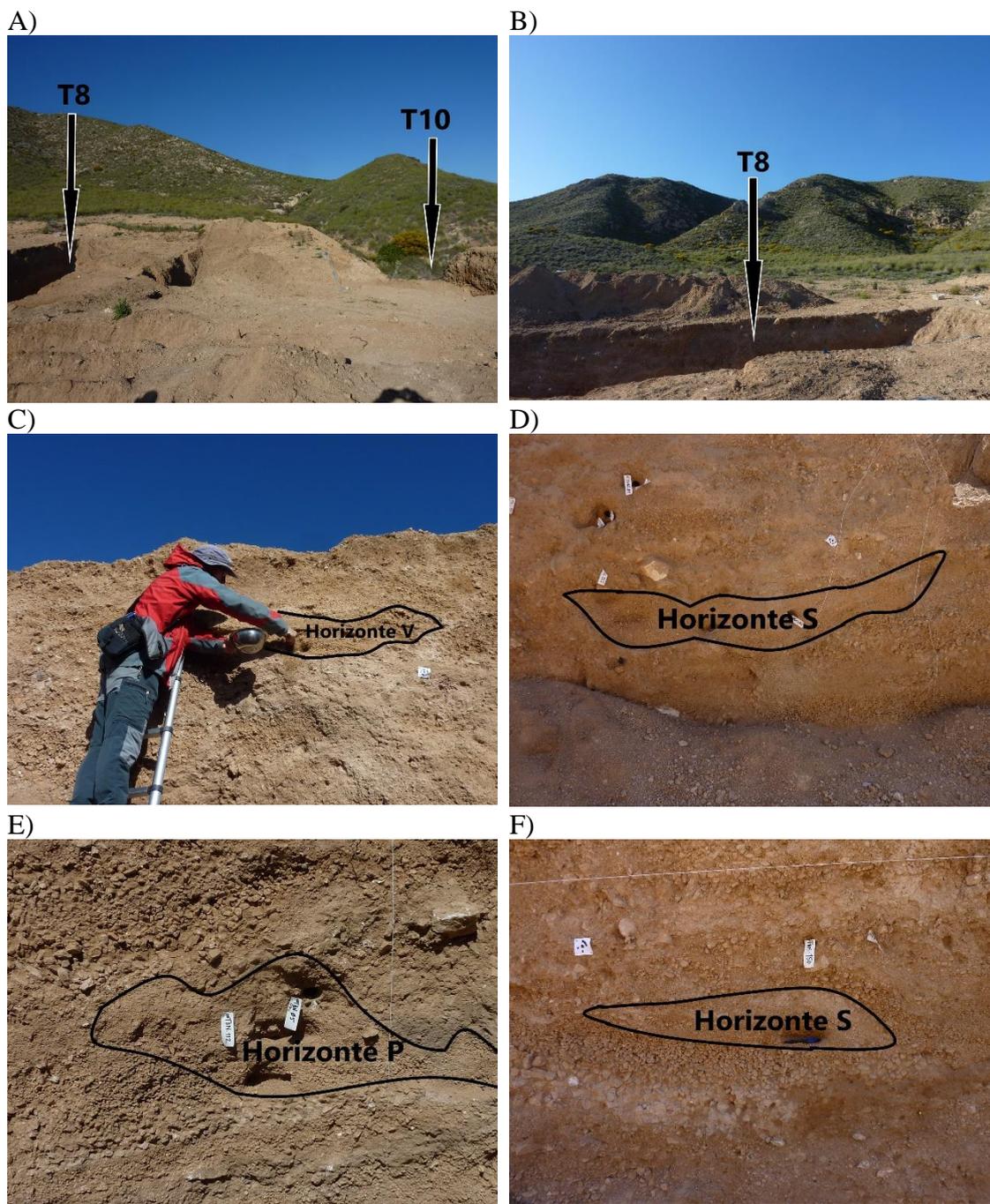


Figura 5. Fotografías correspondientes a las trincheras excavadas y a algunos de los niveles sedimentarios que en ellas aparecen. A) Vista de las trincheras 8 y 10. B) Vista de la pared norte de la trinchera 8 (en sombra) y del frente montañoso al fondo. C) Muestreo del nivel V en la pared norte de la trinchera 8 (T8N-V1). D) Vista del nivel S en la pared sur de a la trinchera 8 (T8S-S1). E) Vista del nivel P en la pared norte de la trinchera 8 (T8N-P1). F) Vista del nivel S en la pared sur de la trinchera 10 (T10S-S1).

2.2. Trabajo de laboratorio

Una vez en el laboratorio del Área de Geodinámica Externa de la Universidad de León, se procedió al análisis y tratamiento de las muestras, que consistió en una división textural en distintas fracciones de acuerdo con el tamaño de clasto, para posteriormente proceder al análisis espectroscópico.



Figura 6. Muestras recogidas en la zona de estudio previo análisis.

2.2.1. Análisis textural

En primer lugar, se procedió al cuarteo de la muestra en seco (*figura 6*), generando de esta manera dos porciones de cada una de las 19 muestras. Una de las porciones resultantes se almacena intacta denominada como “fracción total” en nuestras mediciones, mientras que la otra será objeto de los siguientes procedimientos.

Sobre cada una de las muestras no almacenadas se llevó a cabo un cribado con tamices (*figura 7A*) de distintos tamaños de luz consecutivos para obtener distintas fracciones de tamaño: mayor de 4 mm, entre 2 y 4 mm, entre 1 y 2 mm y menor de 1 mm. Tras llevar a cabo esta operación, cada una de estas 4 fracciones de tamaño se almacenaron en bolsas herméticamente cerradas etiquetadas en función de la trinchera a la que pertenecen y del tamaño de clasto correspondiente (*figura 7B*).

Tras la ejecución de este proceso obtenemos, entre las fracciones obtenidas y el cuarto de fracción total no utilizado, un total de 95 muestras para el análisis espectroscópico (*figuras 7C*).

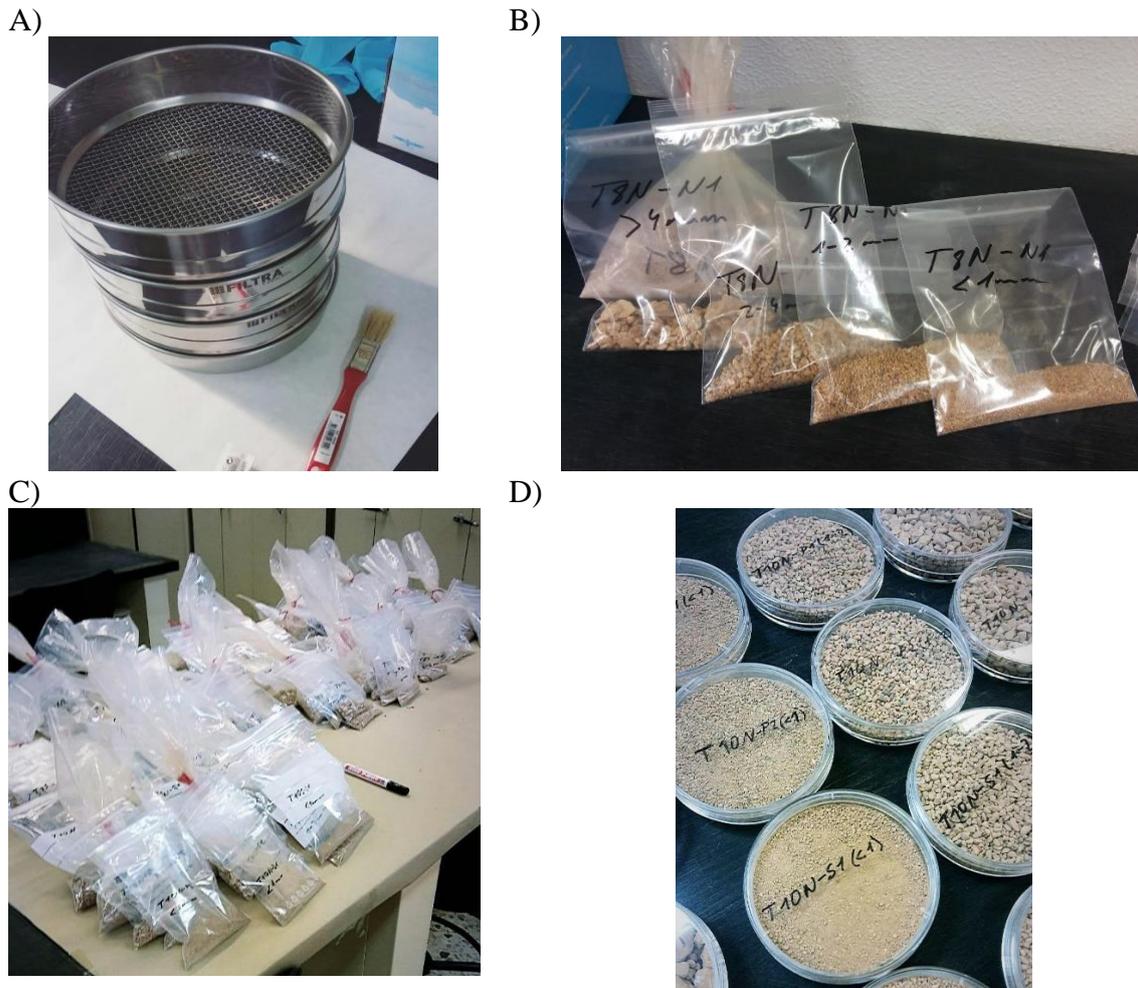


Figura 7. Fotografías tomadas del proceso de laboratorio: A) Tamiz con diferentes tamaños de cribado empleado para la separación de las muestras. B) Resultado del cribado y separación de las muestras en función del tamaño de clasto en diferentes bolsas, dejando una parte de la muestra intacta para almacenamiento. C) Agrupamiento de las 95 muestras separadas por el tamaño de clasto. D) Almacenamiento de las muestras en placas Petri para su posterior análisis por espectroscopía.

2.2.2. Análisis por espectroscopía de reflectancia de laboratorio

Una vez que se tiene cada una de las fracciones por tamaño de clasto almacenadas y etiquetadas se procede al análisis espectroscópico. Para ello se utilizarán placas de Petri, un total de 5 placas (una por cada fracción de tamaño, más otra de muestra total) por cada una de las muestras. Las placas se llenan de sedimento en su totalidad para evitar en lo posible medir la reflectancia del material de apoyo de la parte inferior de la placa (ver figura 7D).

Para el análisis espectroscópico se ha utilizado un espectrorradiómetro ASD FieldSpec-4, cuya resolución es de 8 nm, captando información para 2551 bandas o intervalos distintos del espectro electromagnético, generando curvas espectrales en el rango de 350-

2500 nm de longitud de onda, con una resolución espectral de 3nm en el rango de 350-1000 nm y de 10 nm en el rango de 1000-2500 nm, lo que implica que este instrumento tiene una mayor resolución espectral que la mayoría de los sensores hiperespectrales de captación de imágenes (Malvern Panalytical, 2017). Los valores de reflectancia fueron calibrados mediante un blanco de referencia (*Spectralon*) que es una superficie que refleja prácticamente el 100% de la energía electromagnética, con respecto a la cual se toman las medidas de las muestras. La secuencia de calibrado ha sido una cada 15 muestras. Dicho instrumento, conectado a un ordenador que alberga el pertinente programa informático permite visualizar y controlar las muestras según se van tomando (*figura 8*).



Figura 8. Espectrofotómetro con el cual se ha realizado el análisis de muestras. Fuente: Elaboración propia

El protocolo de medición de las muestras consistió en captar la reflectancia mediante la sonda de contacto del espectrorradiómetro, utilizando para ello su propia fuente de luz. Dicha sonda fue situada sobre cada una de las fracciones de tamaño de sedimento descritas anteriormente, midiendo de este modo la respuesta espectral de cada una de las fracciones situadas en las placas Petri. Además, se llevaron a cabo tres mediciones, realizadas sobre tres puntos diferentes de cada una de las placas Petri, con la intención de capturar la máxima variabilidad mineralógica (cada una de las mediciones es el promedio de 15 mediciones internas que capta el sensor), con la sonda de contacto para cada una de ellas. Las placas Petri se apoyan sobre una superficie negra para evitar el efecto de otro material de base, en el caso de que la luz llegara al fondo de la muestra a través de los poros de la misma.

2.3. Tratamiento de datos y extracción de información

Tras el desarrollo del proceso experimental descrito anteriormente, se genera una base de datos en el programa Excel en la que se recogen los siguientes datos que facilitarán el posterior análisis de correlación de las muestras y sus fracciones entre los distintos niveles en donde fueron tomadas, así como su composición mineral. Estos datos están formados por los nombres de las curvas espectrales de cada nivel sedimentario, así como distintas anotaciones, y también el peso de las distintas fracciones de tamaño resultantes del tamizado y de las muestras en las placas “Petri”, (*ver tabla 2*). Posteriormente, las curvas espectrales obtenidas mediante el espectrorradiómetro se agrupan creando una librería espectral o espectroteca en el programa ENVI. A continuación, se lleva a cabo la interpretación de las curvas en función de la presencia de distintos rasgos de absorción y su interpretación composicional mineralógica siguiendo el método de *Spectral Feature Fitting (SFF)* incluido dentro de la opción de *Spectral Analysis*, en el programa ENVI.

Tabla 2. Pesos de las muestras estudiadas clasificadas según el tamaño de clasto. Fuente: Elaboración propia.

PESOS POR TAMAÑO DE CLASTO (GR)				
	>4 mm	4-2 mm	2-1 mm	<1mm
T8N-P1	29.8%	29.0%	25.4%	15.9%
T8N-P2	31.3%	21.5%	20.3%	26.9%
T8N-S1	33.9%	25.4%	19.2%	21.5%
T8S-P1	23.3%	25.6%	23.6%	27.6%
T8S-P2	32.1%	27.4%	24.2%	16.3%
T8S-P3	29.2%	25.3%	23.0%	22.5%
T8S-S1	26.5%	26.2%	22.4%	24.9%
T10N-P1	29.1%	28.7%	22.4%	19.8%
T10N-P2	28.9%	24.9%	21.0%	25.2%
T10N-S1	30.9%	26.3%	22.3%	20.5%
T10S-S1	30.6%	20.7%	22.6%	26.1%

El método *Spectral Feature Fitting (SFF)* consiste en comparar el ajuste existente entre dos curvas espectrales para conocer el grado de similitud que existe entre ellas. Para estimar esta similitud este método estima el error cuadrático medio (RMS) existente entre la curva analizada y la curva base con la que se compara. Los resultados de similitud vienen definidos por un valor mínimo y máximo de RMS, que en el presente estudio se ha estimado 0 y 0,1 respectivamente. Esto significa que, si el RMS de la curva analizada es igual a 0, el grado de similitud que se le asigna a dicha curva es de 1, mientras si es superior o igual a 0,1, el grado de similitud asignado será 0. El resto de valores de RMS se escalarán proporcionalmente entre 0 y 1 (L3Harris, 2020.)

De acuerdo al primer objetivo planteado en este estudio, se ha utilizado este algoritmo SFF de dos formas. En primer lugar, para determinar la composición mineralógica de las muestras, se ha llevado a cabo una comparativa de nuestra espectroteca de muestras con la espectroteca del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) principalmente, utilizando también en menor medida la espectroteca de NASA *Jet Propulsion Laboratory* (JPL) (ambas disponibles en el programa ENVI), para algunos casos en los que las comparativas con la primera espectroteca no eran claras o presentaban algún problema.

Mediante este procedimiento, el programa ENVI, se ofrece una lista de correspondencias de nuestra curva con las de las espectrotecas oficiales consultadas. Con esta lista se lleva a cabo un análisis visual exhaustivo para determinar las correspondencias reales de minerales. Principalmente, para el análisis de coincidencia, nos fijamos en aquellas zonas donde nuestras muestras tienen mayores rasgos de absorción. Por tanto, se analiza cada una de nuestras muestras, en los segmentos del espectro electromagnético comprendidos entre 0,35 – 1,10 μm , 1,10 – 2 μm y 2 – 2,50 μm .

En segundo lugar, para abordar el objetivo de establecer una posible correlación entre los sedimentos de las dos trincheras, que pueda ser útil para ayudar a determinar posibles movimientos de desplazamiento lateral de la falla, se ha aplicado el método SFF a la espectroteca de las muestras analizadas para estudiar la correspondencia existente entre las curvas espectrales de ellas mismas que aparecen en ambas trincheras. Por este motivo en esta parte sólo se han estudiado los niveles P y los S, ya que en la trinchera 10 los niveles N y V no aparecen claramente y por lo tanto no se han muestreado. En primer lugar, como para cada una de las muestras se midieron tres espectros, se ha calculado el espectro medio con el fin de facilitar el cálculo comparativo. Con ello se espera poder establecer qué horizontes son más similares entre sí.

Para la presentación de resultados se elaboran diferentes figuras que contienen las curvas características de cada muestra, para ello nos servimos del visor de huellas espectrales de ENVI. Posteriormente a esto, las figuras son editadas usando una nomenclatura más sencilla.

3. Resultados y discusión

3.1. Efecto del tamaño de clasto en la respuesta espectral

Todas las muestras recogidas corresponden a mezclas de distintos minerales relacionados con las litologías presentes en los relieves de La Serrata. Por lo tanto, las curvas espectrales serán el reflejo de la suma de los distintos minerales de los que está compuesta la muestra. Como ejemplo, en la *figura 9* se exponen las curvas correspondientes a las distintas fracciones de una misma muestra reflejando que estos sedimentos son una mezcla de diferentes minerales entre los que se encuentran óxidos de hierro, cuyos rasgos de absorción están comprendidos entre 0,35 – 1,0 μm); silicatos, cuyo rasgo representativo está en 2,2 μm , que podrían corresponder a minerales como moscovita, illita y/o arcillas aluminicas como la montmorillonita debido a los rasgos en 1,4 y 1,9 μm , relacionados con la presencia de agua en la estructura de los minerales; y carbonatos, en concreto dolomita, con rasgo en 2,31 μm).

También se observa en la *figura 9*, cómo las muestras de menor tamaño tienen mayor reflectancia global. Este patrón descrito en el presente apartado se observa en todas las muestras analizadas, y está relacionado con la menor dispersión de la energía electromagnética cuando disminuye el tamaño de grano (Van der Meer, 1994; García-Meléndez, 2000).

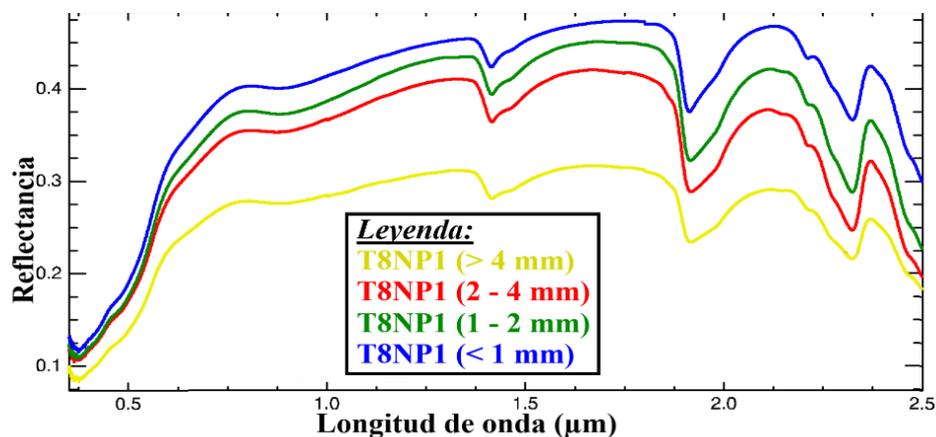


Figura 9. Comparativa de curvas espectrales de diferentes tamaños de clasto para la muestra T8N-P1. Fuente: Elaboración propia.

3.2. Determinación composicional de las muestras

A partir del estudio comparativo entre las distintas muestras y la espectroteca de referencia del USGS, se observa una gran similitud en cuanto a su composición mineralógica, fruto de las mezclas de los grupos de minerales mencionados en el apartado anterior. Según las comparaciones composicionales llevadas a cabo, se observa que

mayoritariamente las muestras presentan una gran uniformidad mineralógica, caracterizada por la presencia de óxidos de hierro, minerales de arcilla y filosilicatos, y dolomita.

El método descrito anteriormente (SFF, *Spectral Feature Fitting*), se realizó separadamente para todas las curvas espectrales en los intervalos comprendidos entre 0,35 y 1,10 μm , entre 1,10 y 2 μm , y entre 2 y 2,5 μm .

En la *figura 10* aparecen las curvas representativas de los 11 niveles muestreados de la fracción total de muestra, apreciando la similitud referida anteriormente. En ella también se observa cómo la reflectancia global en las muestras correspondientes a los niveles S de la trinchera 8 (paredes Norte y Sur) y de la pared Norte de la trinchera 10 tienen una menor reflectancia global, que se explica por la mayor representación en peso de la fracción mayor de 4 mm.

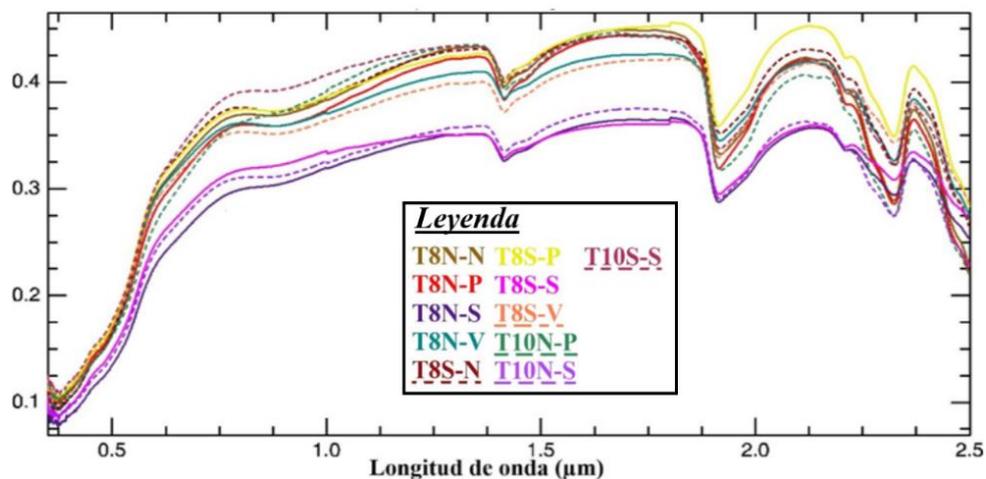


Figura 10. Curvas representativas de los 11 niveles muestreados (fracción total).

En la *tabla 1* del anexo I se muestran los resultados recogidos para cada una de las muestras trabajadas. Así como, en las *figuras 1 – 7* de dicho anexo se observan las comparativas mineralógicas de cada muestra.

3.2.1. Intervalo 0,35 - 1,10 μm .

En este intervalo es en donde la presencia de minerales con hierro se pone de manifiesto por rasgos de absorción anchos centrados aproximadamente entre 0,8 y 0,9 μm . El SFF encontró equivalencia mineralógica muy alta con lepidocrocita principalmente que es un oxihidróxido de hierro, no obstante, podría pertenecer a otros minerales de hierro como goetita o hematites o, incluso, a una mezcla de ellos (*figura 11A*).

3.2.2. Intervalo 1,10 - 2,00 μm .

Por otra parte, el segundo intervalo de longitudes de onda estudiado está caracterizado por la presencia de dos rasgos de absorción relacionados con el contenido en agua y grupos OH, localizados en el entorno de 1,4 y 1,9 μm . Entre estos minerales con dichos rasgos están varios filosilicatos y minerales de arcilla como montmorillonita, illita, moscovita, etc, como se aprecia en la *figura 11B*. Pero también otros minerales con contenido en hierro como goetita y lepidocrocita como se aprecia en la *figura 11A* del apartado anterior. En este intervalo, se podría relacionar también la presencia de calcedonia.

3.2.3. Intervalo 2,00 - 2,50 μm .

En este intervalo de longitudes de onda aparecen varios rasgos de absorción que reflejan la mezcla composicional de las muestras. Por una parte, está la presencia de filosilicatos y minerales de arcilla como la montmorillonita y la illita, ambas arcillas alumínicas caracterizadas por un rasgo de absorción en 2,2 μm (también la moscovita) que correspondería a la hombrera o pequeño rasgo en esa longitud de onda presente en todas las muestras estudiadas (*figura 11C*). En este intervalo aparece también de forma muy clara la dolomita (mineral de carbonato de calcio y magnesio) de forma que es uno de los minerales presentes con mayor certeza, caracterizada por el rasgo de absorción centrado en 2,31 μm . Además, en este intervalo también podrían localizarse arcillas magnésicas como la saponita, que presenta un rasgo de absorción también en 2,31 μm . Sin embargo, la ausencia de rasgo u hombrera en 2,38 μm , característico de este tipo de arcillas, hace pensar que en las muestras debe de estar ausente o bien en muy poca proporción. Todo ello permite afirmar que la dolomita es, con certeza, uno de los minerales predominantes.

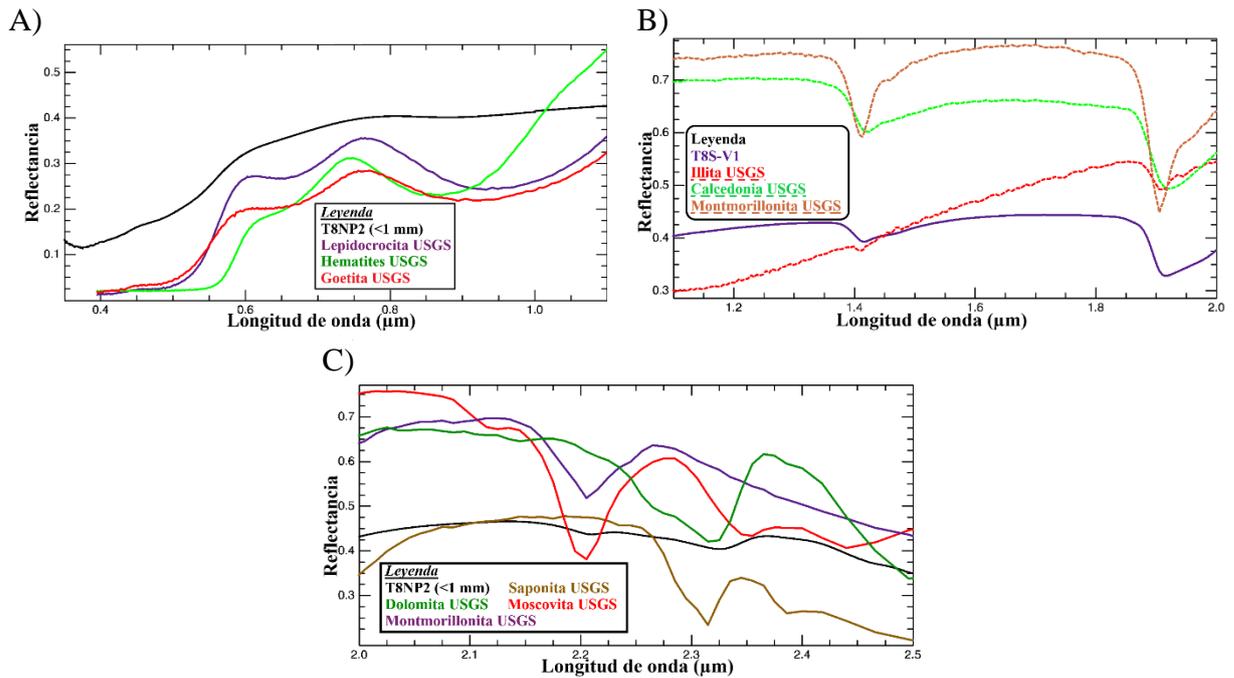


Figura 11. Comparativa de las fracciones estudiadas con los minerales mas probables: A) Comparativa en el intervalo 0,35 – 1,10 μm de la muestra T8S-V1 con lepidocrocita, hematites y goetita. B) Comparativa en el intervalo 1,10 – 2,00 μm de la muestra T8S-V1 con illita, calcedonia y montmorillonita. C) Comparativa en el intervalo 2,00 – 2,50 μm de la muestra T8S – V1 con saponita, moscovita, dolomita y montmorillonita.

3.3. Comparación de las muestras entre sí

Debido a la gran similitud mineralógica encontrada en todas las muestras, incluso después de analizar su respuesta espectral atendiendo a las distintas fracciones de tamaño de clasto, no se han podido determinar diferencias significativas entre los distintos niveles que permitan establecer posibles movimientos direccionales de este segmento de la falla de Carboneras. Por este motivo, para poner de manifiesto posibles diferencias habría que realizar estudios adicionales como por ejemplo aplicar ultrasonidos a los sedimentos para “limpiar” la posible cobertura de impurezas de otros minerales. Como esta opción no era posible, se decidió explorar posibles sutiles diferencias ya solo estudiando aquellos niveles coincidentes en las dos trincheras, lo cual solo incluye a los niveles P y S. En la *tabla 1* del anexo II del documento se muestran los resultados del porcentaje de similitud entre curvas espectrales de las muestras de la zona de estudio. Como puede observarse, el grado de similitud entre dos curvas varía en función de cuál de las dos curvas se utiliza como base para la comparación (aunque el grado de similitud es parecido en casi todos los casos). Para el presente análisis se ha utilizado el valor de similitud promedio que aparece entre dos muestras (es decir, el promedio del grado de similitud tomando primero

una curva como base para la comparación y tomando en el segundo caso otra curva como base), extraídos de los datos que se muestran en *tabla 2* (anexo II). En algunos casos se observa una alta similitud entre muestras de distinto tamaño de cribado. Los resultados se han clasificado según su grado de similitud:

- Parecido muy alto, cuando la relación entre muestras presenta un grado de similitud mayor o igual 95%
- Parecido alto, cuando la relación entre muestras presenta un grado de similitud de 85-95%
- Parecido medio, cuando la relación entre muestras presenta un grado de similitud de 75-85%
- Parecido bajo, cuando la relación entre muestras presenta un grado de similitud menor a 75%

Para el análisis de los datos se han utilizado los horizontes P y S, ya que son de los que tenemos muestras en ambas trincheras y con los cuales podemos establecer una relación entre las muestras.

En primer lugar, se ha analizado el papel del tamaño de sedimento en las correlaciones. A nivel general se observa que existe un mayor grado de similitud entre las muestras cuyo tamaño de cribado es igual (*Tabla 3*), a excepción de la fracción 2-4 mm cuya máxima similitud se encuentra con las muestras de tamaño 1-2 mm. En el caso de la fracción total, los valores son muy similares todos entre sí. Es de destacar que el tamaño que se diferencia más del resto es el menor de 1 mm.

Tabla 3. Resumen de valores de similitud promedio entre tamaños de muestra. Fuente: Elaboración propia.

	<1	1-2	2-4	>4	Ftotal
<1	84,84%	77,34%	75,53%	75,99%	81%
1-2	74,06%	90,20%	89,46%	87,13%	85,99%
2-4	72,04%	89,39%	88,28%	87,04%	84,70%
>4	74,44%	88,18%	88,20%	86,85%	85,18%
Ftotal	78%	86,90%	85,75%	85,31%	85%

Acorde con este resultado, se ha optado por centrar el presente análisis únicamente en aquellos valores de similitud que son entre muestras del mismo tamaño. A continuación, se pasan a analizar aquellas muestras que poseen un muy alto grado de similitud entre ellas o un grado de similitud baja, en ambos casos en función del tamaño del sedimento.

3.3.1. Fracción menor de 1 mm

Los resultados que presenta la *tabla 4* muestran cómo las muestras de fracción menor de 1 mm reflejan un alto grado de similitud entre las muestras tomadas en el nivel P dentro de la trinchera 8. Algo similar sucede en el nivel S de la trinchera 8, donde se observa que tampoco influye la altura a la que se toma la muestra ya que tanto SP2 como SP3 muestran alta similitud con SP1 (*Figura 12*). De igual forma, el nivel S de la trinchera 8 presenta un grado de similitud muy elevado con el S de la trinchera 10.

Por otro lado, los valores de similitud baja siempre se observan entre las muestras del nivel P y del nivel S, tanto de la trinchera 8 como de la trinchera 10. Pero no es una relación única, ya que paralelamente a estos valores bajos de similitud se encuentra una similitud muy elevada entre T8NS1 y T8SP3.

Tabla 4. Muestras que presentan un grado de similitud muy alto y bajo entre muestras de la fracción menor de 1 mm. Fuente: Elaboración propia.

	<i>Similitud muy alta</i>			<i>Similitud baja</i>	
T8NP1	T8SP2	T8SP3	T10NP2		
T8NP2					
T8NS1	T8SP3	T10NS1		T8SP1	
T8SP1				T8SS1	T10NS1
T8SP2	T8SP3				
T8SP3	T8NP1	T8SP2			
T8SS1	T8NS1			T8SP1	
T10NP1					
T10NP2	T8NP1				
T10NS1	T8NS1			T8SP1	
T10SS1					

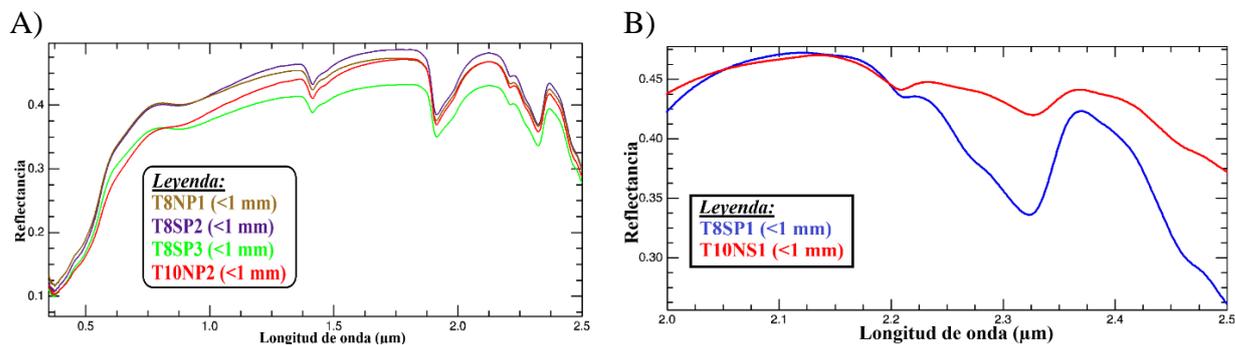


Figura 12. Comparativa entre muestras: A) Semejanza mayor al 95%. B) Semejanza menor al 75%

3.3.2. Fracción entre 1 y 2 mm

En el caso de la fracción entre 1 y 2 mm, solo dos muestras tienen un alto grado de similitud entre ellas, la T8SP2 y la T8SP1 (*tabla 5*), es decir ambas pertenecientes al mismo nivel y trinchera.

El resto de muestras presentan similitudes de tipo alto entre ellas, menos la muestra T10NS1 respecto a la T8SP1, y la muestra T10NS1 respecto a la T8SP2, ambas con una similitud media.

Destaca el hecho de que dentro de esta fracción no se encuentran muestras cuya similitud sea de bajo grado, lo que implica una semejanza mayor entre las muestras de esta fracción.

Tabla 5. Muestras que presentan un grado de similitud muy alto y medio entre las muestras de la fracción 1-2 mm. Fuente: Elaboración propia.

	<u><i>Similitud muy alta</i></u>	<u><i>Similitud media</i></u>	
<i>T8NP1</i>			
<i>T8NP2</i>			
<i>T8NS1</i>			
<i>T8SP1</i>	T8SP2	T10NS1	
<i>T8SP2</i>	T8SP1	T10NS1	
<i>T8SP3</i>			
<i>T8SS1</i>			
<i>T10NP1</i>			
<i>T10NP2</i>			
<i>T10NS1</i>		T8SP1	T8SP2
<i>T10SS1</i>			

3.3.3. Fracción entre 2 y 4 mm

Dentro de la fracción que comprende el tamaño de clasto de los 2 – 4 mm, se obtiene que solo es representativo el grado de similitud alto entre diferentes muestras, tal y como se muestra en la *tabla 5*. Se observa en ellos que solo dos de las muestras tienen un grado muy alto de similitud que son T8SP3 con T8NP1, y T10SS1 con T10NS1; debido a esto podemos decir que son altamente similares los niveles N y S en la trinchera 10 en las dos orientaciones estudiadas. También existe semejanza entre niveles de diferente orientación en la trinchera 8.

En este caso, de nuevo no existen muestras cuyo grado de similitud sea considerado bajo, la mayoría de los resultados se clasifican como similitud alta y media.

Tabla 6. Muestras que presentan un grado de similitud muy alto entre las muestras de la fracción 2-4 mm. Fuente: Elaboración propia.

	<u><i>Similitud muy alta</i></u>
<i>T8NP1</i>	T8SP3

<i>T8NP2</i>	
<i>T8NS1</i>	
<i>T8SP1</i>	
<i>T8SP2</i>	
<i>T8SP3</i>	T8NP1
<i>T8SS1</i>	
<i>T10NP1</i>	
<i>T10NP2</i>	
<i>T10NS1</i>	T10SS1
<i>T10SS1</i>	T10NS1

3.3.4. Fracción mayor de 4 mm

En la fracción mayor de 4 mm, se observa que existe una alta similitud entre los niveles P y los niveles S en la cara norte de la trinchera 8 (*tabla 7*). Es de destacar que, a diferencia de los resultados obtenidos con la fracción menor de 1 mm, en este caso se obtienen valores de baja similitud entre las distintas muestras de un mismo nivel, tanto en el caso del nivel P como en el caso del nivel S.

Por otra parte, se observa un alto parecido entre los niveles S de la trinchera 8 y la trinchera 10; de hecho, la T8SS1 tiene un alto grado de semejanza con la trinchera 10 en el mismo nivel y en ambas orientaciones.

Tabla 7. Muestras que presentan un grado de similitud muy alto y bajo entre las muestras de la fracción mayor de 4 mm. Fuente: Elaboración propia.

	<i>Similitud muy alta</i>		<i>Similitud baja</i>	
<i>T8NP1</i>	T8NS1			
<i>T8NP2</i>	T10NS1		T8SP1	T8SP2
<i>T8NS1</i>	T8NP1			
<i>T8SP1</i>			T8NP2	
<i>T8SP2</i>			T8NP2	T10NS1
<i>T8SP3</i>				
<i>T8SS1</i>	T10NS1	T10SS1		
<i>T10NP1</i>				
<i>T10NP2</i>				
<i>T10NS1</i>	T8NP2	T8SS1	T8SP2	
<i>T10SS1</i>	T8SS1			

3.3.5. Fracción total

En el caso de la fracción total, al ser una mezcla de todos los tamaños, no se encuentra ninguna muestra que presente un grado de similitud muy alto. En este caso lo que sí que

hay son más relaciones de similitud baja (*Tabla 7*). Y lo que predomina es que el nivel S muestra su mayor nivel de diferencia respecto al P y viceversa. En el nivel P de la trinchera 8 la mayor diferencia se observa con el nivel S de la propia trinchera, al igual que en el nivel S de esta trinchera las mayores diferencias se observan con el nivel P, en este caso tanto de la trinchera 8 como de la trinchera 10.

En el análisis de la trinchera 10, se observan de nuevo las máximas diferencias entre los niveles P y S. En la muestra NP1, esta diferencia aparece tanto con la muestra de la trinchera 8 como de la propia trinchera; en NP2 es únicamente con una muestra de la trinchera 8 y en NS1 es con una muestra de la propia trinchera 10.

Tabla 8. Muestras que presentan un grado de similitud bajo en la fracción total. Fuente: Elaboración propia.

	<i>Similitud baja</i>				
<i>T8NP1</i>					
<i>T8NP2</i>	T8SS1				
<i>T8NS1</i>					
<i>T8SP1</i>					
<i>T8SP2</i>	T8SS1				
<i>T8SP3</i>	T8SS1				
<i>T8SS1</i>	T10NP1	T10NP2	T8NP2	T8SP2	T8SP3
<i>T10NP1</i>	T10NS1	T8SS1			
<i>T10NP2</i>	T8SS1				
<i>T10NS1</i>	T10NP1				
<i>T10SS2</i>					

3.4. Discusión del análisis

A partir del análisis de la respuesta espectral de las muestras de los distintos niveles de las dos trincheras y sus distintas fracciones de tamaño, no se pueden extraer conclusiones con respecto a cambio de posición de los niveles sedimentarios en relación al movimiento de la falla, debido a su gran similitud, sin embargo en estudios futuros se podría ampliar el estudio mediante la aplicación de ultrasonido a las fracciones de tamaño para eliminar la cobertura de arcillas u otros materiales sobre los clastos detríticos, que pueden llegar a ocultar la mineralogía de éstos. Además, será necesario realizar análisis mineralógicos mediante difracción de rayos X y análisis químicos para una validación concluyente de los resultados. En cuanto a la comparación de las muestras entre sí en función de las distintas fracciones de sedimento analizadas, destaca en primer lugar la importancia de analizar las similitudes entre valores de un mismo tamaño de cribado (*tabla 3*). Esto es debido a la influencia que existe entre el tamaño del grano del sedimento y los valores de

reflectividad (Ciampalini et al., 2015). Por esta razón es mejor comparar muestras a las que se les haya realizado tratamientos similares (Brosinsky et al., 2014).

Analizando los resultados en función de la fracción de sedimento, se observa que la fracción menor (<1mm, *tabla 4*) presenta una mayor coherencia al mostrar un grado de similitud muy elevado entre muestras de un mismo nivel en una misma trinchera. Estos valores tan elevados significan que el análisis de esta fracción posee menos ruido que otras fracciones analizadas, como es la superior a 4 mm, donde precisamente los resultados muestran un bajo grado de similitud entre muestras de un mismo nivel. Seguramente este menor ruido está asociado a que a menor tamaño de sedimento, disminuyen las sombras y como resultado, este se comporta como una superficie especular reduciendo la dispersión de la energía (Deloya-Martínez, 2006), lo que permite una mejor identificación de su comportamiento espectral. Este mayor ruido en la fracción mayor se repite en las muestras de fracción total donde no existe ningún caso con un grado de similitud muy elevado, sino que sus valores de similitud destacan por sus valores bajos. Es de esperar que a las diferencias mineralógicas se le hayan sumado las diferencias de comportamiento espectral entre muestras de distinto tamaño (Ong *et al.*, 2019).

Por medio de este análisis se ha determinado una estimación de la composición mineralógica de las muestras, observando que no siempre se obtienen los mismos resultados para los mismos niveles en paredes contiguas de diferentes trincheras, cuando se comparan las muestras entre sí.

La estrecha relación que muestran los resultados entre los distintos niveles (tanto dentro de P como dentro de S) de una misma trinchera hace pensar en que todos ellos tienen una misma área fuente, lo que implica una misma mineralogía, a la vez que muestra la inexistencia de cambios en condiciones climáticas importantes que pudieran haber variado los procesos de alteración entre uno y otro nivel. Un claro ejemplo es la muestra T8SP2 que muestra su mayor grado de similitud con los tres niveles de muestra tomados del nivel P (T8SP1 y T8SP3) para los tamaños <1 mm y 1-2 mm. Esta correspondencia entre muestras de distintos niveles de una misma trinchera se corrobora con las muestras de todas las fracciones menores o iguales a 4 mm (*Tabla 4, 5 y 6*). De este modo se demuestra que existe una íntima relación entre la mineralogía obtenida en los niveles más próximos a la superficie y los más alejados de esta.

Esta elevada similitud se ve alterada entre las muestras de fracción superior a 4 mm, donde los valores de grado de similitud son bajos. Esta situación podría ser debida a una distinta representación de esta fracción en los pesos de las muestras, pero a la vista de la *tabla 2* no se puede extraer nada concluyente. Sin embargo, esta baja similitud entre el nivel P sur de la trinchera 10, con el P norte de la trinchera 8, podría significar un desplazamiento lateral de la falla, de forma que haya podido haber un ligero cambio composicional del área fuente que generó el nivel P en la trinchera 10.

Así mismo, como era de esperar, los resultados muestran un elevado grado de similitud entre muestras de un mismo nivel y distinta pared de la trinchera 8, lo que implica el acierto en la clasificación visual por niveles que se hizo durante la recogida de datos en campo, ya que se trata una muestra con materiales de la misma área fuente de sedimentos fluviales antiguos de una misma cuenca de drenaje.

Esta situación se repite en la trinchera 10, en el nivel S1, como se observa a partir del análisis de las muestras provenientes del cribado de 2 – 4 mm (*Tabla 6*). Pero en el resto de niveles estudiados dentro de esta misma trinchera los valores de grado de similitud son menores, sea cual sea la fracción de sedimento e independientemente de la vertiente analizada.

En cuanto a la relación entre el nivel S y el nivel P dentro de una misma trinchera, parece que hay una tendencia a que los valores más bajos de grado de similitud se encuentren entre muestras de distinto nivel, es decir entre muestras del nivel S y muestras del nivel P. Esta diferencia podría significar que hubo un cambio en el área fuente. Pero también es cierto que existe algún caso aislado como las muestras T8NS1 y T8SP3 en la fracción menor (*Tabla 4*), donde su grado de similitud es muy elevado. Esta ambigüedad podría deberse a que los materiales provienen de una misma área fuente, pero de distinta época, lo que conllevaría a diferentes procesos de alteración de la roca que facilitarían los bajos valores de similitud.

Por último, respecto a la relación que existe entre trincheras, se observa que para el nivel de criba < 1 mm, la muestra NS1 presenta una semejanza muy elevada entre las trincheras 8 y 10, así como la muestra T8NP1 con la T10NP2, lo que podría determinar que existe una correlación entre las muestras tomadas para el nivel S y P entre las trincheras 8 y 10. Esta situación se repite para la fracción mayor de 4 mm con la relación entre la muestra T10SS1 y T8SS1, y entre la muestra T10NS1 y T8SS1. Sin embargo, esta T10NS1

también presenta un grado de semejanza muy alto con la muestra T8NP2, correspondiente a otro nivel. Curiosamente, la trinchera 10 guarda un mayor grado de similitud con la trinchera 8, que consigo misma.

4. Conclusiones

- I. La composición de las muestras está caracterizada por mezclas de óxidos de hierro (0,35 – 1,1 μm) con minerales tales como lepidocrocita, hematites o goetita; silicatos con rasgo representativo en 2,2 μm (moscovita, illita) pero también en 1,4 y 1,9 (montmorillonita, calcedonia), comunes también en otros filosilicatos y minerales de arcilla; y carbonatos con el rasgo de absorción más representativo en 2,31 μm , como la dolomita. Este último rasgo también pertenece al grupo de las arcillas magnésicas como la saponita.
- II. Debido a la gran similitud mineralógica entre muestras no se pueden extraer conclusiones respecto al movimiento de la falla. No obstante, la baja similitud entre el nivel P de las trincheras 8 y 10, podría significar un indicio de desplazamiento lateral de la falla que habría que confirmar con más detalle y otro tipo de datos.
- III. Se ha establecido un método y procedimiento de análisis útil para otras trincheras debido a su facilidad para la aplicación en cualquier tipo de sedimento y contexto. Por tanto, se define un método aplicable para la correlación de niveles sedimentarios en estudios de Paleosismología. Además, los procedimientos y métodos de análisis pueden ser utilizados para la descripción y correlación de sedimentos en cualquier otro contexto.
- IV. La clasificación visual de las muestras fue correcta en campo, ya que existe una gran similitud entre las muestras de un mismo nivel.
- V. Se determina que la desigualdad entre las muestras del nivel S y del nivel P en la misma trinchera en algunas fracciones y su elevada semejanza en otras, supone que los sedimentos provienen de la misma área fuente, pero de diferentes épocas.

Bibliografía

AEMET (2021) *Valores climatológicos normales*. Disponible en: <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos>

(Accedido: 25 de Febrero de 2021)

Bousquet, J. C. (1979) “Quaternary Strike-Slip faults in southeastern Spain”, en Whitten, C. A., Green, R. y Meade, B. K. (ed.) *Tectonophysics*. 52. Ámsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, 277 – 286.

Braga, J. C. y Martín J. M. (2003) “La Cuenca de Almería- Níjar: Rasgos geológicos” en Junta de Andalucía (ed.). *Geología del entorno árido almeriense*. 1º ed. Andalucía: Junta de Andalucía, pp. 23-96.

Brosinsky, A., Foerster, S., Segl, K., Kaufmann, H. (2014) “Spectral fingerprinting: sediment source discrimination and contribution modelling of artificial mixtures based on VNIR-SWIR spectral properties.” *Journal of Soils and Sediments*, 14(2014), pp. 1949 – 1964.

Ciampalini, A., Consoloni, I., Salvatici, T., Di Traglia, F., Fidolini, F., Sarti, G., Moretti, S. (2015) “Characterization of coastal environment by means of hyper- and multispectral techniques”. *Applied geography*, 57(2015), pp. 120 – 132.

DeGata (2020) *Flora en el parque natural Cabo de Gata*. Disponible en: <https://www.degata.com/cabo-de-gata/naturaleza/flora-cabo-de-gata.html> (Accedido: 28 de Mayo de 2020)

Deloya-Martínez, A. (2006) “Métodos de análisis físicos y espectrofométricos para el análisis de aguas residuales.” *Revista Tecnología En Marcha*, 19(2), pp. 31 – 40.

Diputación de Almería (2021) *Resumen descriptivo*. Disponible en: [http://www.dipalme.org/Servicios/Anexos/Anexos.nsf/E17005A8B38E2A61C125756E0045DAA2/\\$file/Cap_2_Resumen_descriptivo.pdf](http://www.dipalme.org/Servicios/Anexos/Anexos.nsf/E17005A8B38E2A61C125756E0045DAA2/$file/Cap_2_Resumen_descriptivo.pdf) (Accedido:25 de Febrero de 2021)

Esri (2015) *ENVI (Versión 4.7) [Programa de ordenador]*. SIGSA: Esri.

García-Meléndez, E. (2000) *Geomorfología y Neotectónica del Cuaternario de la cuenca de Huércal-Overa y corredor del Almanzora. Análisis y Cartografías mediante Teledetección y SIG*. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, 528 pp.

García-Romero, Emilia. (2012) *Bentonitas del sureste de la Península ibérica*. Workshop – Guía de campo. Sociedad española de arcillas.

Instituto Geográfico Nacional (2020) *Comparador de ortofotos PNOA*. Disponible en: https://www.ign.es/web/comparador_pnoa/index.html (Accedido: 02 de Febrero de 2021)

Instituto Geológico y Minero de España (1981) *Mapa geológico de España (Hoja 1046) E: 1:50.000 – Carboneras*. 2º serie – 1º Ed. Madrid: Servicio de Publicaciones Ministerio de Industria y Energía.

Junta de Andalucía (2020) *Descarga de Ortofotografías y datos del territorio*. Disponible en:

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.aedc2250f6db83cf8ca78ca731525ea0/?vgnnextoid=0863d61d8470f210VgnVCM2000000624e50aRCRD&lr=lang_es (Accedido: 02 de Febrero de 2021)

L3Harris (2020) *Ajuste de características espectrales*. Disponible en: <https://www.l3harrisgeospatial.com/docs/SpectralFeatureFitting.html> (Accedido 20 de Enero de 2021)

Malvern Panalytical (2017) *ASD FieldSpec 4 Hi-res: espectralradiómetro de alta resolución*. Disponible en: <https://www.malvernpanalytical.com/es/products/product-range/asd-range/fieldspec-range/fieldspec4-hi-res-high-resolution-spectroradiometer>

Martín, F., Sierra, M. y Aguilar, J. (2004) Proyecto LUCDEME, Mapa de Suelos y Memoria, Escala 1:100.000, Provincia de Almería. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/desertificacion-restauracion-forestal/lucha-contra-la-desertificacion/lch_lucdeme.aspx (Accedido: 22 de Febrero de 2021)

Moreno, X., Masana, E., Pallàs, R., Gràcia, E., Rodés, A y Bordonau, J. (2015) “Quaternary tectonic activity of the Carboneras Fault in the La Serrata range (SE Iberia): Geomorphological and chronological constraints” *Tectonophysics*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2015.08.016>

Neumann, H. (1960) “El clima del sudeste de España”, *Estudios Geográficos*, 21(79), pp.171 - 209

Ong, C., Carrère, V., Chabrilat, S., Clack, R., Hoefen, T., Kokaly, R., Marion, R., Souza Filho, C. R., Swayze, G. y Thompson, D. R. (2019) “Imaging Spectroscopy for the Detection, Assessment and Monitoring of Natural and Anthropogenic Hazards.”, *Surveys in Geophysics*, 2019(40), pp. 431 – 470.

Rivas-Martínez, S. (1996) *Worldwide Bioclimatic Classification System – ESP Almería – Níjar*. Disponible en: <http://www.globalbioclimatics.org/plot/es-nijar.htm> (Accedido: 24-06-2021)

Sanz de Galdeano, C. (1990) “Geologic evolution of the Betic Cordilleras in the Western Mediterranean, Miocene to the present”, en Whitten, C. A., Green, R. y Meade, B. K. (ed.) *Tectonophysics*. 172. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 107 – 119.

Silva, P. G., Goy, J. L., Somoza, L., Zazo, C., Bardají, T. (1993) “Landscape response to strike-slip faulting linked to collisional settings: Quaternary tectonics and basin formation in the Eastern Betics, southeastern Spain” *Tectonophysics*. DOI: [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(93\)90034-H](https://doi.org/10.1016/0040-1951(93)90034-H)

Silva, P. G., Goy, J. L., Zazo, C. y Bardají, T. (2002) “Fault-generated mountain fronts in southeast Spain: geomorphologic assessment of tectonic and seismic activity”, *Geomorphology* DOI:10.1016/S0169-555X(02)00215-5

Udías, A., López Arroyo, A. Mezcuá, J. (1976) “Seismotectonic of the Azores – Alboran región”. *Tectonophysics*. 31. Amsterdam: Elsevier Science Publishing Company 259 – 289.

Valle Tendero, F., Lorite Moreno, J., y Salazar Mendías, C. (2007)” Series de Vegetación”, en Blanca, G y Valle, F. (ed.) *Proyecto Andalucía. Naturaleza*. XXIV Edición. Andalucía: Botánica V, pp. 43 – 96.

Van der Meer, F. D. (1995) Spectral reflectance of carbonate mineral mixtures and bidirectional reflectance theory: Quantitative analysis techniques for application in remote sensing. *Remote Sensing Reviews*, 13, 67-94.

Anexo I:

Tabla 1. Resultado de equivalencias mineralógicas de las diferentes muestras. Fuente: Elaboración propia.

		INTERVALOS ESPECTRALES (μm)		
		0,35-1,10	1,10 - 2	2 - 2,5
T8NP1	T8NP1-fM4	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T8NP1-f42	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T8NP1-f21	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T8NP1-fm1	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T8NP1-ftotal	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
T8NP2	T8NP2-fM4	Lepidocrocita	Caolinita y esmectita	Dolomita
	T8NP2-f42	Lepidocrocita	Caolinita y esmectita	Dolomita
	T8NP2-f21	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T8NP2-fm1	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T8NP2-ftotal	Lepidocrocita	Caolinita y esmectita	Dolomita
T8NS1	T8NS1-fM4	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T8NS1-f42	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T8NS1-f21	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T8NS1-fm1	Lepidocrocita	Pitch limonita	Olivino
	T8NS1-ftotal	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
T8SP1	T8SP1-fM4	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T8SP1-f42	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T8SP1-f21	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T8SP1-fm1	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T8SP1-ftotal	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
T8SP2	T8SP2-fM4	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T8SP2-f42	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T8SP2-f21	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T8SP2-fm1	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T8SP2-ftotal	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita

		INTERVALOS ESPECTRALES (μm)		
		0,35-1,10	1,10 - 2	2 - 2,5
T8SP3	T8SP3-fM4	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T8SP3-f42	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T8SP3-f21	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T8SP3-fm1	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T8SP3-ftotal	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
T8SS1	T8SS1-fM4	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T8SS1-f42	Lepidocrocita	Caolinita y esmectita	Dolomita
	T8SS1-f21	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T8SS1-fm1	Lepidocrocita	Pitch limonita	Olivino
	T8SS1-ftotal	Lepidocrocita	Pitch limonita	Olivino
T10NP1	T10NP1-fM4	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T10NP1-f42	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T10NP1-f21	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T10NP1-fm1	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T10NP1-ftotal	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
T10NP2	T10NP2-fM4	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T10NP2-f42	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T10NP2-f21	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T10NP2-fm1	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T10NP2-ftotal	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
T10NS1	T10NS1-fM4	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T10NS1-f42	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T10NS1-f21	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T10NS1-fm1	Lepidocrocita	Pitch limonita	Olivino
	T10NS1-ftotal	Lepidocrocita	Caolinita y esmectita	Dolomita
T10SS1	T10SS1-fM4	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita
	T10SS1-f42	Lepidocrocita	Caolinita y esmectita	Dolomita
	T10SS1-f21	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T10SS1-fm1	Lepidocrocita	Pitch limonita	Dolomita
	T10SS1-ftotal	Lepidocrocita	Calcedonia	Dolomita

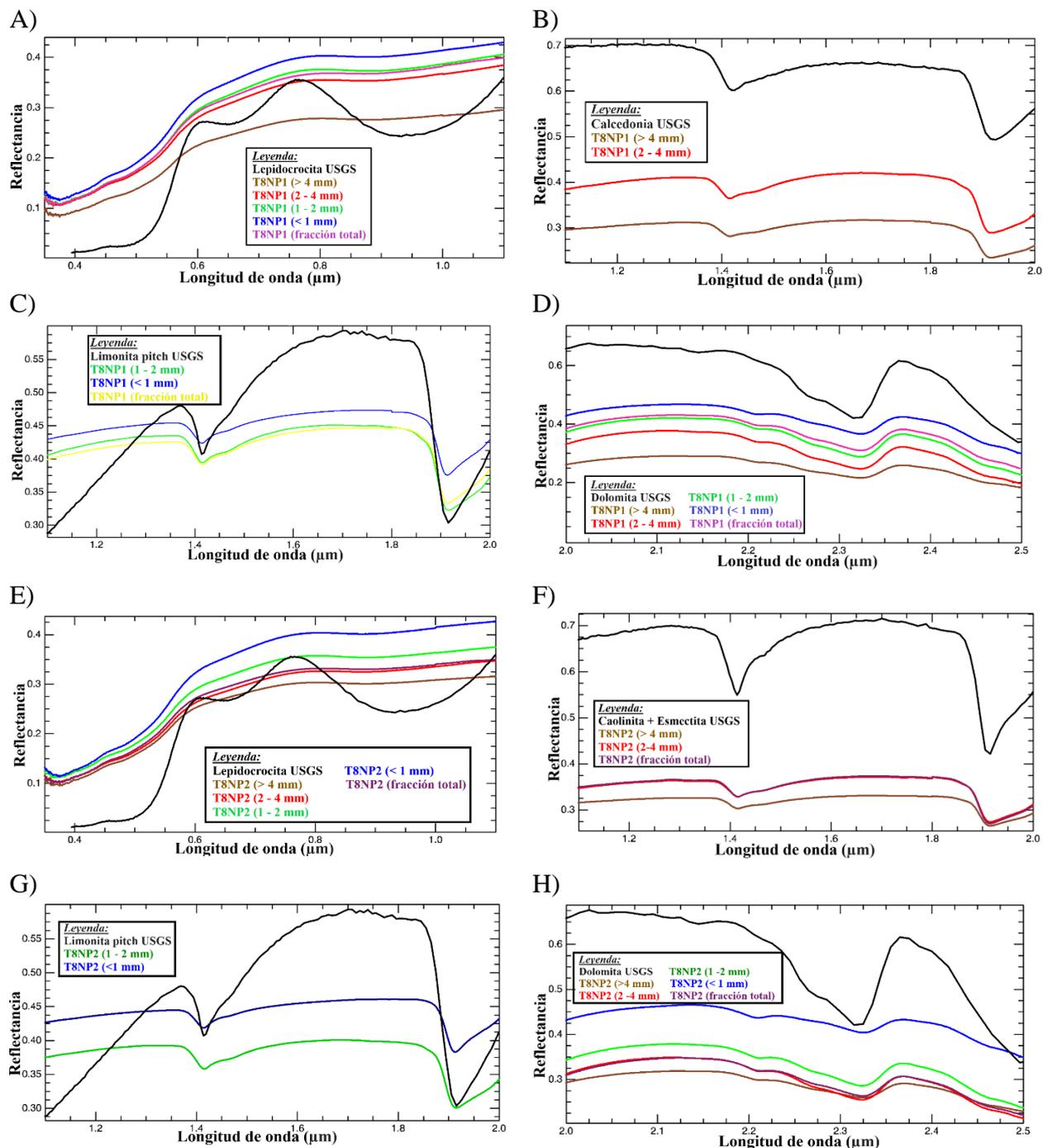


Figura 1. Comparativa de curvas espectrales con su mineralogía: A y E) Lepidocrocita con todos los niveles de T8NP1 y T8NP2 en la longitud de onda de 0,35 – 1,1 μm . B) Calcedonia con T8NP1 (fracción mayor de 4 mm y 2 – 4 mm) en la longitud de onda de 1.1 – 2 μm . C y G) Limonita con T8NP1 (1 – 2 mm, menor de 1 mm y fracción total) y T8NP2 (1 – 2 mm y < 1 mm) en la longitud de onda de 1.1 – 2 μm . D y H) Dolomita con todos los niveles de T8NP1 y T8NP2 en la longitud de onda de 2 – 2.5 μm . F) Mezcla de caolinita con esmectita con T8NP2 (mayor de 4 mm, 2 – 4 mm y fracción total) en la longitud de onda de 1.1 – 2 μm .

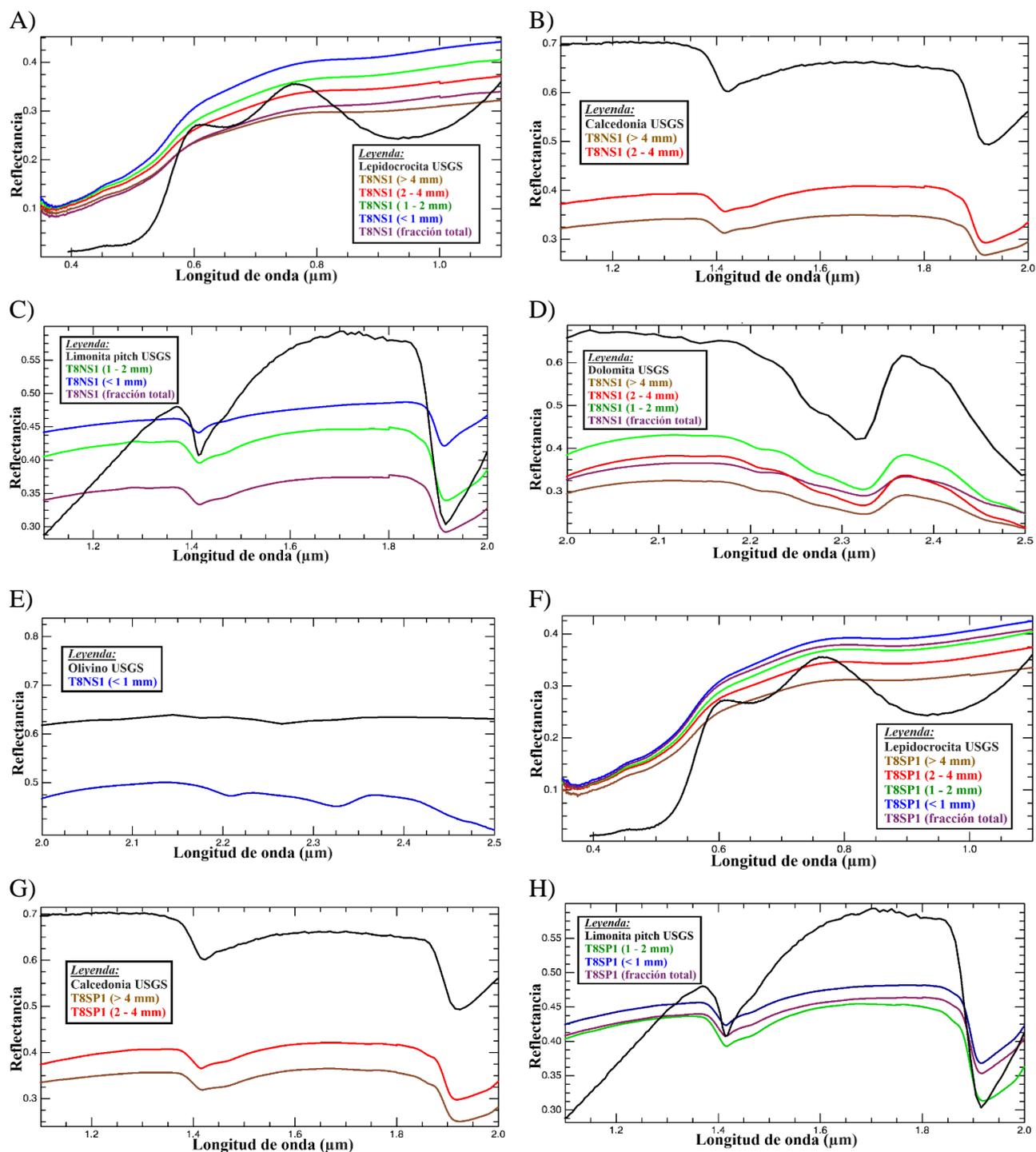


Figura 2. Comparativa de curvas espectrales con su mineralogía: A y F) Lepidocrocita con todas las muestras T8NS1 en la longitud de onda de 0,35 – 1,1 μm . B y G) Calcedonia con la muestra T8NS1 (fracción mayor de 4 mm y de 2 – 4 mm) y T8SP1 (fracción mayor de 4 mm y 2 – 4 mm) en la longitud de onda de 1.1 – 2 μm . C y H) Limonita con T8NS1 y T8SP1 (1 – 2 mm, menor de 1 mm y fracción total) en la longitud de onda de 1.1 – 2 μm . D) Dolomita con la muestra T8NS1 (fracción mayor de 4 mm, 2 – 4 mm, 2 – 1 mm y fracción total) en la longitud de onda 2 – 2,5 μm . E) Olivino con la fracción menor de 1 mm T8NS1 en la longitud de onda 2 – 2,5 μm .

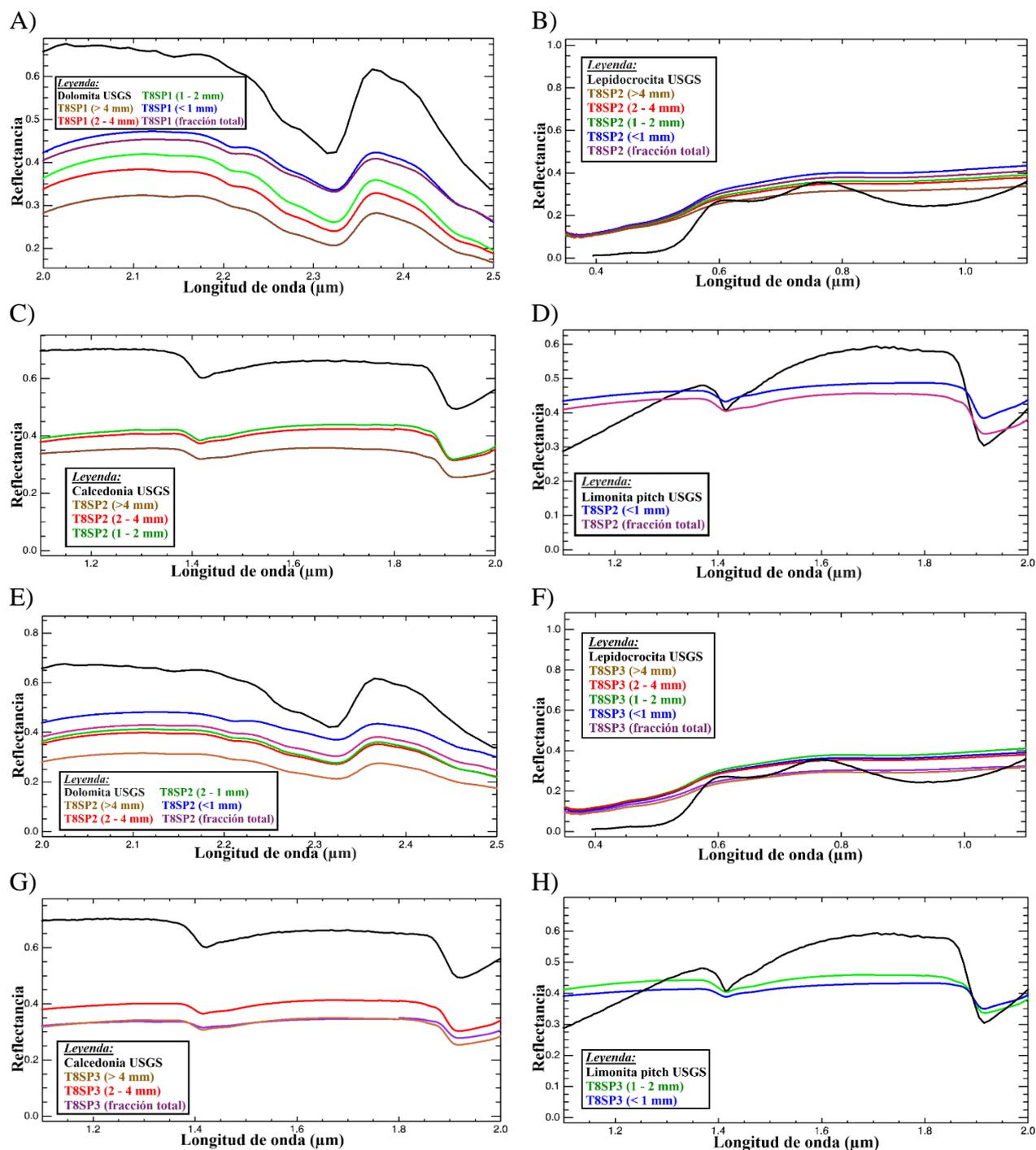


Figura 3. Comparativa de curvas espectrales con su mineralogía: A y E) Dolomita con todas las muestras de T8SP1 y T8SP2 en la longitud de onda 2 – 2,5 μm . B y F) Lepidocrocita con todos los niveles de T8SP2 y T8SP3 en la longitud de onda de 0,35 – 1,1 μm . C y G) Calcedonia con T8SP2 (fracción mayor de 4 mm, 2 – 4 mm y 1 – 2 mm) y T8SP3 (fracción mayor de 4 mm, 2 – 4 mm y fracción total) en la longitud de onda de 1.1 – 2 μm . D y H) Limonita pitch con T8SP2 (fracción menor a 1 mm y fracción total) y T8SP3 (1 – 2 mm y fracción menor de 1 mm) en la longitud de onda de 1.1 – 2 μm .

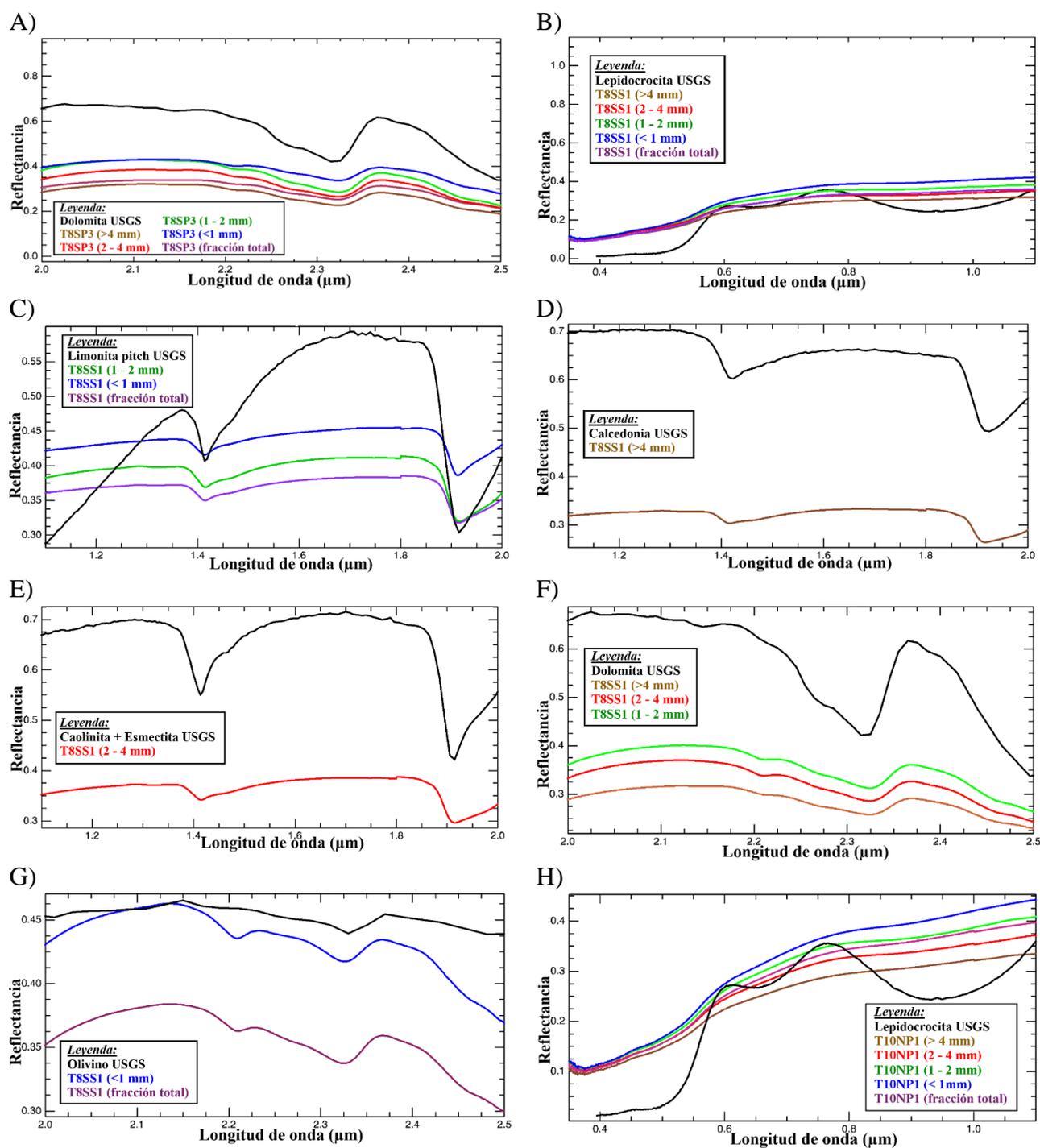


Figura 4. Comparativa de curvas espectrales con su mineralogía: A y F) Dolomita con todas las muestras de T8SP3 y T8SS1 (fracción mayor de 4 mm, 2 – 4 mm y 1 – 2 mm) en la longitud de onda 2 – 2,5 μm . B e H) Lepidocrocita para todas las muestras de T8SS1 y T10NP1 en la longitud de onda de 0,35 – 1,1 μm . C) Limonita con la muestra (1 – 2 mm, fracción menor de 1 mm y fracción total) en la longitud de onda de 1,1 – 2 μm . D) Calcadonia con la muestra T8SS1 (fracción mayor de 4 mm) en la longitud de onda de 1,1 – 2 μm . E) Mezcla de caolinita y esmeclita con la muestra T8SS1 (2 – 4 mm) en la longitud de onda de 1,1 – 2 μm . G) Olivino con la muestra T8SS1 (fracción menor de 1 mm y fracción total) en la longitud de onda de 2 – 2,5 μm .

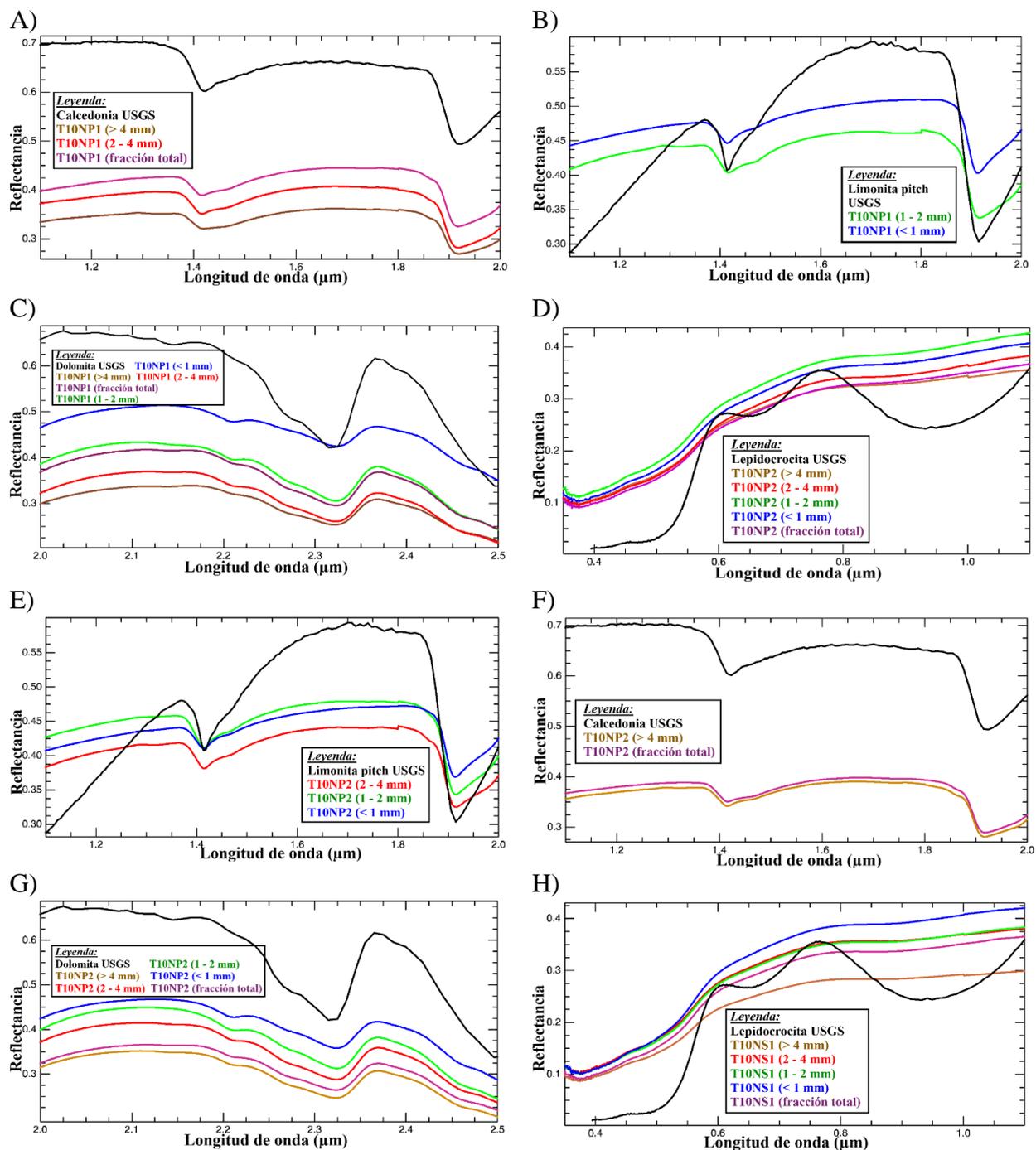


Figura 5. Comparativa de las curvas espectrales con su mineralogía: A y F) Calcedonia con las muestras T10NP1 (fracción mayor de 4 mm, 2 – 4 mm y fracción total) y T10NP2 (fracción mayor de 4 mm y fracción total) en la longitud de onda de 1,1 – 2 μm . B y E) Limonita con las muestras T10NP1 (1 – 2 mm y fracción menor de 1 mm) y T10NP2 (2 – 4 mm, 1 – 2 mm y fracción menor de 1 mm) en la longitud de onda de 1,1 – 2 μm . C y G) Dolomita con todas las muestras T10NP1 y T10NP2 en la longitud de onda de 2 – 2,5 μm . D y H) Lepidocrocita con todas las muestras de T10NP2 y T10NS1 en la longitud de onda de 0,35 – 1,1 μm .

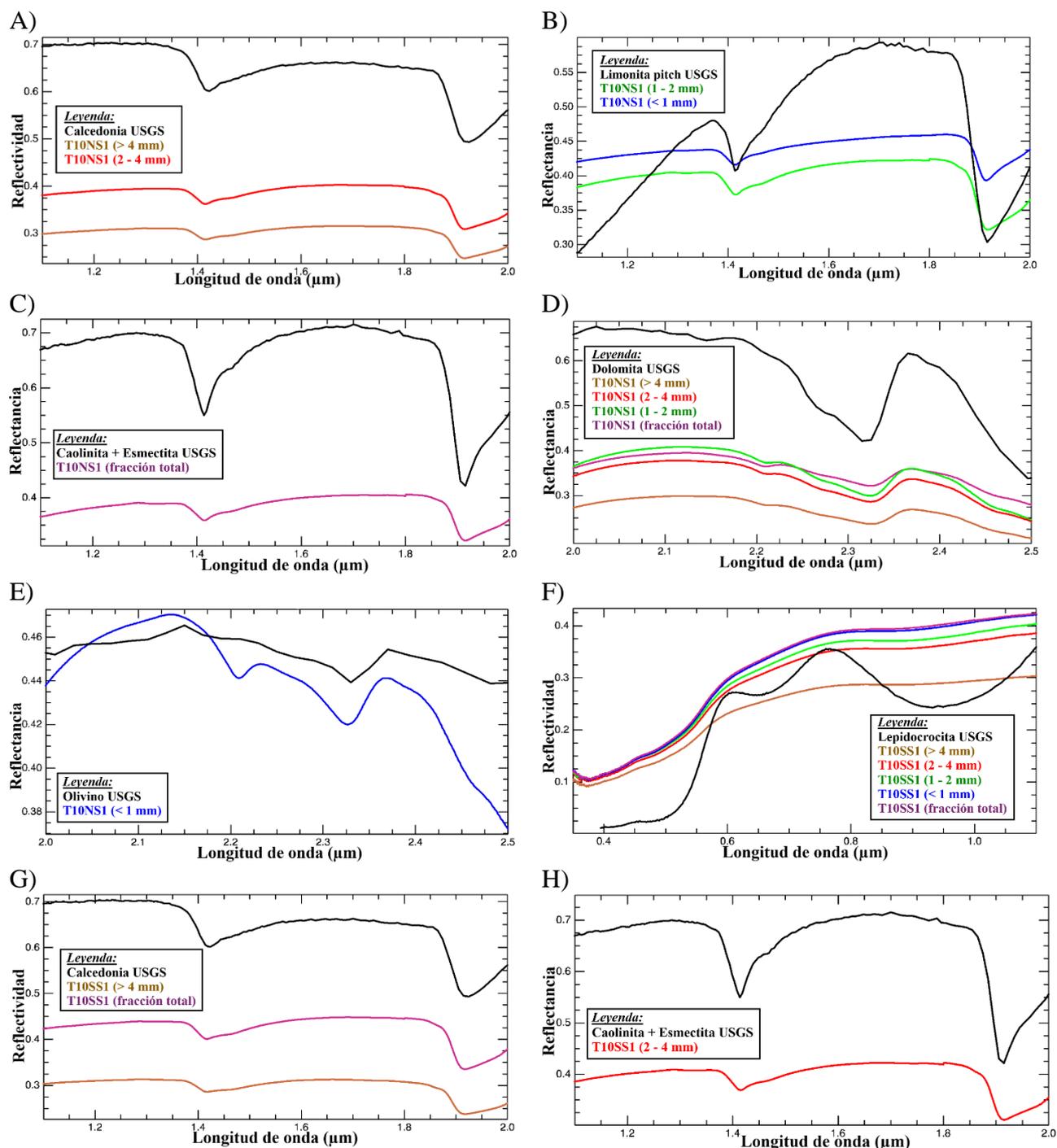


Figura 6. Comparativa de las curvas espectrales con su mineralogía: A y G) Calcedonia con las muestras T10NS1 (fracción mayor a 4 mm y 2 – 4 mm) y T10SS1 (fracción mayor a 4 mm y fracción total) en la longitud de onda de 1,1 – 2 μm . B) Limonita con las muestras T10NS1 (1 – 2 mm y fracción menor de 1 mm) en la longitud de onda de 1,1 – 2 μm . C) Mezcla de caolinita y esmectita con las muestras T10NS1 (fracción total) y T10SS1 (2 – 4 mm) en la longitud de onda de 1,1 – 2 μm . D) Dolomita con las muestras T10NS1 (fracción mayor de 4 mm, 2 – 4 mm, 1 – 2 mm y fracción total) en la longitud de onda de 2 – 2,5 μm . F) Lepidocrocita con todas las muestras de T10SS1 en la longitud de onda de 0,35 – 1,1 μm .

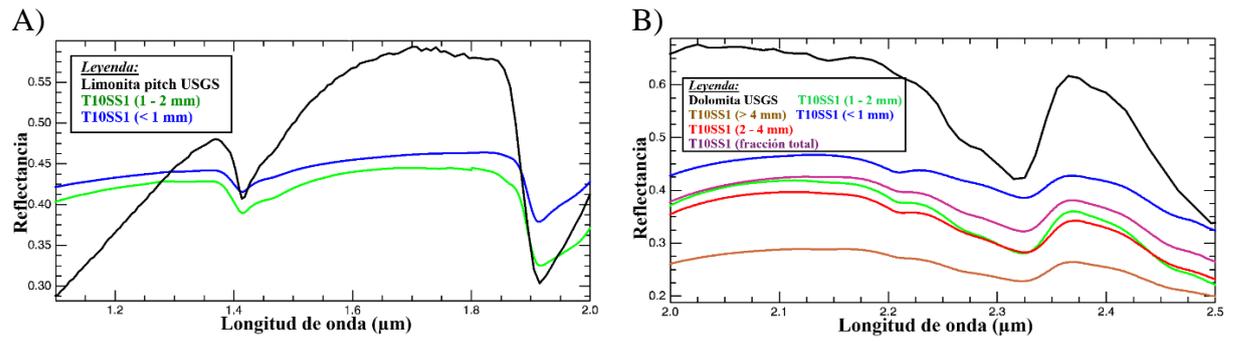


Figura 7. Comparativa de las muestras con su mineralogía: A) Limonita con las muestras T10SS1 (1 – 2 mm y fracción menor de 1 mm) en la longitud de onda de 1,1 – 2 μm . B) Dolomita con todas las muestras de T10SS1 en la longitud de onda de 2 – 2,5 μm .

Anexo II:

Tabla 1. Resumen de equivalencia entre curvas espectrales de muestras. Fuente: Elaboración propia.

		T8NP1					T8NP2				
		T8NP1-fM4	T8NP1-f42	T8NP1-f21	T8NP1-fm1	T8NP1-ftotal	T8NP2-fM4	T8NP2-f42	T8NP2-f21	T8NP2-fm1	T8NP2-ftotal
T8NP1	T8NP1-fM4	100%	88,20%	92,60%	84,60%	92,80%	88,50%	94,90%	93,60%	70,90%	92,20%
	T8NP1-f42	86,90%	100%	90,90%	73%	88%	75,40%	88,90%	84,60%	56,80%	84,50%
	T8NP1-f21	92,00%	91,10%	100%	81,50%	95,10%	82,90%	92,70%	91,60%	64,90%	87,60%
	T8NP1-fm1	86,00%	77,80%	84,50%	100%	87%	93,10%	84,50%	88,60%	84,90%	83,70%
	T8NP1-ftotal	92,80%	89,20%	95,50%	85,80%	100%	86,90%	94%	94%	70,40%	89,60%
T8NP2	T8NP2-fM4	90,40%	81,70%	87%	93,70%	89,10%	100%	88,90%	91,80%	84,60%	89,20%
	T8NP2-f42	95,00%	90,30%	93,50%	83,50%	94,10%	86,90%	100%	94,40%	70%	94%
	T8NP2-f21	94,20%	87,40%	93%	88,60%	94,50%	90,90%	94,70%	100%	75,60%	93,40%
	T8NP2-fm1	74,60%	66,10%	72%	85,60%	74,20%	83,90%	73,20%	76,80%	100%	74,10%
	T8NP2-ftotal	92,50%	86,50%	89%	82,70%	89,90%	87,30%	94%	93%	71,10%	100%
T8NS1	T8NS1-fM4	96,20%	88,40%	93,20%	87,60%	94,70%	90,60%	94,80%	94,60%	74,40%	91,80%
	T8NS1-f42	89,20%	92,40%	89,90%	75,90%	89,40%	79,40%	91,80%	86,90%	61,10%	88,20%
	T8NS1-f21	89,30%	88,80%	91,40%	82,30%	93%	83,60%	90,80%	88,70%	67,40%	86,10%
	T8NS1-fm1	64,50%	56%	61,70%	75,70%	64,1	73,90%	63%	66,30%	89,30%	63,70%
	T8NS1-ftotal	89,00%	80,10%	85,20%	89,90%	88,20%	93,80%	88,30%	90,50%	79,70%	88,90%
T8SP1	T8SP1-fM4	81,80%	92,60%	85,40%	67,40%	82,60%	69,80%	82,90%	78,30%	50,30%	78,20%
	T8SP1-f42	84,10%	90,10%	89,70%	72,50%	86,30%	73,50%	84,40%	81,40%	54,70%	78,20%
	T8SP1-f21	83,90%	93,60%	90,50%	71,50%	87,10%	72,70%	85,40%	82,10%	53,40%	79,70%
	T8SP1-fm1	88,40%	83,50%	90,90%	88,80%	92,80%	86,90%	87,80%	90,30%	72,40%	83,70%
	T8SP1-ftotal	89,80%	82,10%	90,10%	91,20%	92,20%	90,20%	88,40%	92%	74,90%	85,40%

		T8NS1					T8SP1				
		T8NS1-fM4	T8NS1-f42	T8NS1-f21	T8NS1-fm1	T8NS1-ftotal	T8SP1-fM4	T8SP1-f42	T8SP1-f21	T8SP1-fm1	T8SP1-ftotal
T8NP1	T8NP1-fM4	95,90%	89,90%	89,40%	61,50%	88,50%	84,50%	86,60%	86,50%	88,80%	90,30%
	T8NP1-f42	86%	92,10%	87,70%	46,90%	76,80%	93%	90,80%	94,10%	82,20%	80,90%
	T8NP1-f21	91,90%	89,70%	90,70%	54,70%	83,10%	86,50%	90,60%	91,40%	90,50%	89,60%
	T8NP1-fm1	87,60%	79,40%	84%	75,90%	90,30%	74,70%	78,80%	78,20%	90,10%	92,30%
	T8NP1-ftotal	94,20%	90,10%	93%	61,10%	87,60%	85,20%	88,40%	89,20%	93,10%	92,50%
T8NP2	T8NP2-fM4	91,50%	84%	86,50%	76,50%	94,60%	78,70%	81,40%	81,10%	89,50%	92,20%
	T8NP2-f42	94,50%	92,60%	91,10%	60,90%	88,10%	85,90%	87,20%	88,10%	88,50%	89,20%
	T8NP2-f21	94,60%	88,70%	89,80%	66,60%	90,90%	83,20%	85,70%	86,30%	91,40%	93%
	T8NP2-fm1	75,70%	68,30%	71,80%	89,90%	81,40%	63,30%	66,70%	66,10%	76,80%	79%
	T8NP2-ftotal	91,30%	89,30%	86,60%	61,80%	88,70%	82,10%	82,20%	83,50%	84,70%	86,40%
T8NS1	T8NS1-fM4	100%	90,60%	92,30%	66,10%	90,80%	85,40%	87,50%	87,50%	91,60%	92,60%
	T8NS1-f42	89,10%	100%	90,90%	52%	82,10%	90%	86,80%	89,50%	83,30%	82,70%
	T8NS1-f21	91,50%	91,40%	100%	59,10%	85,80%	86,80%	87,90%	89,20%	89,90%	88,20%
	T8NS1-fm1	65,80%	58,50%	62,50%	100%	72%	53,50%	56,90%	56,10%	67,10%	69,10%
	T8NS1-ftotal	90,40%	84%	86,60%	71%	100%	77%	78,60%	79,10%	87,30%	89,50%
T8SP1	T8SP1-fM4	81,20%	89%	84,50%	40,60%	71,60%	100%	89%	92%	77,70%	75,80%
	T8SP1-f42	83,90%	85,40%	85,70%	44,60%	73,40%	89%	100%	93,70%	83,80%	81,60%
	T8SP1-f21	83,70%	88,30%	87,10%	43%	73,80%	91,90%	93,60%	100%	83%	80,60%
	T8SP1-fm1	90,50%	83,80%	89,70%	63%	86,20%	80,40%	85,80%	85,30%	100%	95,70%
	T8SP1-ftotal	91,60%	83,10%	87,80%	65%	88,50%	78,50%	83,80%	83,10%	95,70%	100%

		T8SP2					T8SP3				
		T8SP2-fM4	T8SP2-f42	T8SP2-f21	T8SP2-fm1	T8SP2-ftotal	T8SP3-fM4	T8SP3-f42	T8SP3-f21	T8SP3-fm1	T8SP3-ftotal
T8NP1	T8NP1-fM4	81,50%	90,10%	89,40%	83,70%	61,50%	91,60%	89%	89,60%	83,80%	90,30%
	T8NP1-f42	90,70%	92%	93,70%	71,80%	85,80%	91,30%	95,10%	89,20%	72,60%	88,40%
	T8NP1-f21	82,80%	94%	94,40%	80,40%	93,40%	94%	91,70%	94,30%	81,20%	91,60%
	T8NP1-fm1	71,50%	81,70%	80,90%	97,10%	87,80%	81,80%	79,30%	83,70%	96,60%	83,10%
	T8NP1-ftotal	81,90%	92,30%	92,20%	84,60%	94,30%	91,30%	90,80%	93,20%	85,20%	92,40%
T8NP2	T8NP2-fM4	76,10%	84,60%	83,70%	93,30%	90,10%	85,10%	82,90%	85,50%	92,50%	86%
	T8NP2-f42	83,40%	91%	90,70%	82,40%	92%	91,40%	90,70%	90,20%	82,70%	91%
	T8NP2-f21	80,50%	89,10%	88,90%	87,40%	93%	90,50%	87,80%	89,80%	87,50%	89,20%
	T8NP2-fm1	60,60%	69,40%	68,50%	86,20%	75,20%	70%	67,30%	71%	84,90%	71%
	T8NP2-ftotal	80,30%	85,80%	85,90%	81,50%	87,90%	87,90%	86,20%	85%	81,10%	86,10%
T8NS1	T8NS1-fM4	82,40%	91,30%	90,30%	86,70%	95,20%	91,10%	89,90%	91,40%	87%	92,30%
	T8NS1-f42	87,70%	90,40%	90,80%	74,80%	87,10%	88,50%	93,50%	87,80%	75,40%	90,30%
	T8NS1-f21	83,30%	92,10%	91,40%	81,40%	90,90%	87,70%	91,60%	91,80%	82,40%	94%
	T8NS1-fm1	50,80%	59,60%	58,50%	76,60%	65,30%	59,60%	57,50%	61,20%	75,60%	61,60%
	T8NS1-ftotal	74,20%	82,70%	81,90%	88,90%	87,90%	82,60%	81,60%	83,20%	88,50%	84,90%
T8SP1	T8SP1-fM4	94%	88,80%	90%	66,20%	81,40%	86,50%	92,70%	85,60%	67,30%	86,10%
	T8SP1-f42	85%	93,90%	93,70%	71,90%	86,80%	89,90%	91,20%	92,50%	72,90%	89%
	T8SP1-f21	88%	93,20%	95,60%	70,50%	85,50%	89,90%	93,70%	91,20%	71,60%	88,80%
	T8SP1-fm1	76,50%	88,80%	88,10%	88,10%	93,50%	87,20%	85,50%	91,50%	89,50%	89,70%
	T8SP1-ftotal	74,80%	87,10%	86,20%	90,70%	93,90%	86,80%	83,90%	89,20%	91,30%	88%

		T8SS1					T10NP1				
		T8SS1-fM4	T8SS1-f42	T8SS1-f21	T8SS1-fm1	T8SS1-ftotal	T10NP1-fM4	T10NP1-f42	T10NP1-f21	T10NP1-fm1	T10NP1-ftotal
T8NP1	T8NP1-fM4	90%	91,80%	90,80%	64,20%	71,10%	87,60%	88,10%	91,60%	78,50%	89,80%
	T8NP1-f42	78,60%	80,30%	80,60%	49,70%	56,80%	87,40%	89,60%	89,80%	66,10%	88,10%
	T8NP1-f21	83,80%	86,60%	86,70%	57,50%	64,30%	84,50%	86,30%	92,90%	73,50%	88,90%
	T8NP1-fm1	87,80%	89%	89,40%	78,30%	83%	77,10%	77,80%	83,80%	89,90%	81,90%
	T8NP1-ftotal	87,80%	89,80%	90,70%	63,70%	70%	85,70%	87,20%	93,90%	78,80%	90,80%
T8NP2	T8NP2-fM4	93,20%	94%	93,50%	78,90%	84,70%	82,70%	82,90%	87%	90%	85,90%
	T8NP2-f42	89,60%	91,60%	91,50%	70,50%	63,60%	89,50%	90,70%	94,40%	78,40%	91,90%
	T8NP2-f21	91,10%	94,60%	93,80%	69,40%	75,50%	86%	87,60%	92,80%	83,40%	89,50%
	T8NP2-fm1	79,10%	79,30%	79%	92,80%	93,40%	67,30%	67,60%	72%	89,20%	70,80%
	T8NP2-ftotal	90,60%	93%	91,70%	65%	72,10%	88,60%	90,20%	90,90%	79,80%	88,80%
T8NS1	T8NS1-fM4	91,80%	92,50%	93%	68,40%	74,70%	87,90%	88,4	92,80%	81,70%	91,90%
	T8NS1-f42	84,10%	84%	85,30%	54,70%	62,20%	93,40%	93,60%	92,20%	70,90%	94,10%
	T8NS1-f21	86,30%	85,70%	88,40%	61,30%	67,70%	87,40%	87,50%	93%	76,20%	94,10%
	T8NS1-fm1	69,70%	69%	69,10%	94,40%	88,20%	57,80%	57,60%	62%	79,90%	61,40%
	T8NS1-ftotal	95,90%	93,10%	95,40%	74%	80,90%	83,20%	83,20%	87,30%	88,50%	86,90%
T8SP1	T8SP1-fM4	73,70%	74%	74,90%	43,30%	50,60%	85,20%	85,80%	84,30%	59,90%	85,10%
	T8SP1-f42	74,40%	76,60%	76,60%	46,90%	53,90%	79,70%	80,50%	84,70%	62,70%	82,90%
	T8SP1-f21	75%	76,80%	77,60%	45,80%	52,90%	82,40%	84%	87,40%	62,90%	85,50%
	T8SP1-fm1	84,90%	86,80%	87,80%	65,30%	71%	79,50%	80,50%	88,30%	79,50%	85,70%
	T8SP1-ftotal	87%	89,60%	89,70%	67,50%	73,70%	79,30%	80,20%	87,70%	81,80%	84,90%

		T10NP2					T10NS1				
		T10NP2-fM4	T10NP2-f42	T10NP2-f21	T10NP2-fm1	T10NP2-ftotal	T10NS1-fM4	T10NS1-f42	T10NS1-f21	T10NS1-fm1	T10NS1-ftotal
T8NP1	T8NP1-fM4	89,90%	91,60%	91,80%	84,80%	92,70%	89,20%	90,50%	91%	63%	79,40%
	T8NP1-f42	91,90%	87,30%	87,90%	73,60%	85,10%	76,90%	80%	80%	48,60%	65,80%
	T8NP1-f21	90,40%	93,40%	91,10%	81,60%	89,20%	83,80%	86,80%	87,30%	56,50%	73,80%
	T8NP1-fm1	80,60%	86,50%	84,70%	95,50%	86,10%	91,80%	91,30%	91,80%	77,60%	91%
	T8NP1-ftotal	91%	95,20%	93,60%	86,30%	92,30%	88%	91%	91,50%	62,70%	78,40%
T8NP2	T8NP2-fM4	84,40%	88,40%	88,30%	93,70%	90%	96,20%	94%	94,40%	77,80%	91,40%
	T8NP2-f42	92,20%	92,30%	94,80%	84,40%	92,80%	88,20%	89,90%	90,20%	62,40%	78,20%
	T8NP2-f21	89,10%	92,60%	93,30%	88,90%	92,30%	91,50%	92,50%	93%	68,20%	83,20%
	T8NP2-fm1	69%	73,90%	73,20%	84,80%	75%	82,20%	79,80%	80,10%	91,40%	91,30%
	T8NP2-ftotal	88,40%	87,80%	92,10%	83,60%	90,70%	88,30%	88,20%	88,40%	63,40%	78,90%
T8NS1	T8NS1-fM4	91,20%	94,10%	93,40%	88,10%	94,80%	91,80%	93,60%	93,70%	67,40%	82,20%
	T8NS1-f42	95,60%	88,90%	91,20%	77,50%	90,10%	81,60%	84,20%	84,10%	53,50%	69,80%
	T8NS1-f21	93,30%	94%	92,20%	83,90%	92,40%	85,60%	89,50%	89,30%	60,60%	75,30%
	T8NS1-fm1	59,30%	64,10%	63,20%	75,30%	65,50%	72,70%	70,40%	70,50%	95,40%	81,80%
	T8NS1-ftotal	84,50%	87,60%	88,50%	91,90%	91,50%	96,10%	94,60%	94,10%	72,60%	87,10%
T8SP1	T8SP1-fM4	88,70%	82,90%	82,10%	68%	80,90%	71,60%	75,10%	74,80%	42,30%	59,70%
	T8SP1-f42	85,90%	86,40%	82,70%	72,30%	81,10%	74,40%	78%	78,60%	46,20%	64,20%
	T8SP1-f21	88,80%	86,90%	84,50%	71,80%	82,40%	74,20%	78,10%	78,30%	44,90%	62,90%
	T8SP1-fm1	85,30%	92,50%	87,70%	88,30%	88,30%	87,40%	90,50%	91,30%	64,80%	80,20%
	T8SP1-ftotal	84,10%	91,10%	87,50%	90,20%	88,70%	90%	92%	93,30%	66,70%	83,20%

		T10SS1				
		T10SS1-fM4	T10SS1-f42	T10SS1-f21	T10SS1-fm1	T10SS1-ftotal
T8NP1	T8NP1-fM4	93,60%	92,50%	91%	73,10%	88,50%
	T8NP1-f42	83,20%	82,90%	87,90%	59,90%	78,30%
	T8NP1-f21	87,70%	90,10%	94%	67,90%	84,60%
	T8NP1-fm1	86,50%	90,30%	85,80%	87,50%	90%
	T8NP1-ftotal	90,60%	93,60%	95,20%	73,40%	88,80%
T8NP2	T8NP2-fM4	91,60%	92,80%	87,70%	86,30%	92,80%
	T8NP2-f42	92,70%	92,30%	92%	72,40%	88,30%
	T8NP2-f21	93,10%	94,90%	91,70%	77,80%	91,40%
	T8NP2-fm1	76,30%	78,10%	73,10%	94,20%	80,10%
	T8NP2-ftotal	93,20%	89,80%	87%	72,90%	88,30%
T8NS1	T8NS1-fM4	94,50%	95,30%	93,40%	77%	91,10%
	T8NS1-f42	87,90%	86%	89,10%	64,30%	83%
	T8NS1-f21	88,40%	90,60%	94,80%	71,20%	87,10%
	T8NS1-fm1	66,50%	68,20%	63,50%	87%	70,60%
	T8NS1-ftotal	92,50%	92,30%	86,70%	82,50%	95,40%
T8SP1	T8SP1-fM4	78,50%	77,60%	83,70%	53,90%	73,30%
	T8SP1-f42	78,60%	81,20%	87,90%	58,10%	74,70%
	T8SP1-f21	79,70%	81,20%	88,30%	57,10%	75,80%
	T8SP1-fm1	86,50%	92,10%	92,80%	76%	87,60%
	T8SP1-ftotal	88,20%	93,40%	90,90%	78%	89,20%

		T8NP1					T8NP2				
		T8NP1-fM4	T8NP1-f42	T8NP1-f21	T8NP1-fm1	T8NP1-ftotal	T8NP2-fM4	T8NP2-f42	T8NP2-f21	T8NP2-fm1	T8NP2-ftotal
T8SP2	T8SP2-fM4	81,50%	91,60%	84,20%	68,80%	81,90%	71,20%	82,90%	78,70%	54,70%	79,60%
	T8SP2-f42	89,50%	92,30%	94,10%	78,80%	91,80%	80,30%	90,20%	87,30%	62,70%	84,40%
	T8SP2-f21	88,50%	93,90%	94,50%	77,40%	91,50%	78,70%	89,70%	86,90%	60,90%	84,20%
	T8SP2-fm1	83,90%	75%	82,30%	96,80%	84,90%	92%	82,20%	86,40%	84,40%	81,20%
	T8SP2-ftotal	93,00%	86,10%	93,40%	85,50%	93,80%	87%	91,10%	91,70%	69%	86,50%
T8SP3	T8SP3-fM4	91,10%	91,80%	94,20%	79%	90,80%	81,10%	90,70%	89,10%	63,70%	86,90%
	T8SP3-f42	88,60%	95,40%	92,10%	76,60%	90,50%	78,70%	90,10%	86,20%	61,20%	85,30%
	T8SP3-f21	88,70%	89,40%	94,30%	80,60%	92,60%	81%	89%	87,80%	63,70%	83,10%
	T8SP3-fm1	85,20%	77,50%	84,30%	96,60%	86,50%	91,80%	83,80%	87,50%	84,20%	82,30%
	T8SP3-ftotal	91,40%	90,80%	93,20%	83,60%	93,30%	85%	91,80%	89,50%	70,50%	87,20%
T8SS1	T8SS1-fM4	91,60%	83,80%	87,50%	88,70%	89,70%	93,10%	91%	91,80%	79,80%	91,90%
	T8SS1-f42	92,60%	83,80%	88,80%	89,10%	90,70%	93,40%	92,10%	94,60%	78,30%	93,40%
	T8SS1-f21	91,80%	84,40%	89,10%	89,60%	91,70%	93%	92,20%	94%	78,40%	92,40%
	T8SS1-fm1	68,50%	60,20%	65,70%	79,10%	68,10%	77,70%	67,20%	70,60%	92,70%	68,30%
	T8SS1-ftotal	73,70%	64,60%	70,20%	83%	72,70%	83,20%	72,40%	75,60%	93,10%	73,80%
T10NP1	T10NP1-fM4	88,20%	89,20%	86,50%	76%	86,40%	80,10%	89,70%	85,40%	64,10%	88,80%
	T10NP1-f42	87,30%	90%	86,60%	74%	86,30%	78%	89,80%	85,50%	60,20%	89,10%
	T10NP1-f21	91,40%	90,60%	93,30%	81,90%	93,80%	84%	94,10%	91,90%	67,20%	90,40%
	T10NP1-fm1	80,70%	72,70%	78,20%	90,10%	81%	89,20%	80,10%	83,80%	88,90%	81,40%
	T10NP1-ftotal	89,40%	88,80%	89,40%	79,30%	90,40%	82,20%	91,40%	88%	65%	88%

		T8NS1					T8SP1				
		T8NS1-fM4	T8NS1-f42	T8NS1-f21	T8NS1-fm1	T8NS1-ftotal	T8SP1-fM4	T8SP1-f42	T8SP1-f21	T8SP1-fm1	T8SP1-ftotal
T8SP2	T8SP2-fM4	80,70%	88,40%	83,40%	46,50%	72,90%	94,90%	87,30%	89,90%	77,30%	75,70%
	T8SP2-f42	89,90%	90,50%	91,70%	53,50%	80,80%	90%	94,50%	93,90%	88,60%	86,90%
	T8SP2-f21	88,60%	90,60%	90,80%	51,30%	79,50%	90,90%	94,30%	96%	87,50%	85,60%
	T8SP2-fm1	85,70%	76,80%	81,70%	75%	88,50%	71,80%	76,60%	75,70%	88,70%	91,20%
	T8SP2-ftotal	94,30%	86,90%	90,10%	59,10%	86,20%	82,80%	87,90%	86,80%	93,20%	93,60%
T8SP3	T8SP3-fM4	89,70%	88,60%	87,10%	53,90%	80,80%	88%	91%	91,20%	86,90%	86,60%
	T8SP3-f42	88,60%	93,70%	91,30%	52,30%	80,10%	93,60%	92,30%	94,60%	85,50%	84%
	T8SP3-f21	89,80%	87,60%	91,20%	54,20%	80,80%	86,70%	93,10%	92%	91,10%	88,70%
	T8SP3-fm1	87,10%	79%	84%	75,90%	89%	74,70%	79,20%	78,40%	90,80%	92,40%
	T8SP3-ftotal	92,50%	91,90%	94,70%	63%	86%	89,50%	91,80%	91,70%	91,10%	89,80%
T8SS1	T8SS1-fM4	92,40%	87,50%	88,50%	72,40%	96,40%	81,20%	81,80%	82,40%	87,70%	89,50%
	T8SS1-f42	92,60%	86,30%	87%	69,30%	93,40%	79,90%	82%	82,30%	88,30%	90,90%
	T8SS1-f21	93,10%	87,70%	89,70%	70%	95,70%	80,90%	82,30%	83,20%	89,50%	91,20%
	T8SS1-fm1	69,70%	62,70%	66,20%	94,70%	76%	57,70%	60,60%	60,20%	70,50%	72,60%
	T8SS1-ftotal	74,90%	67,80%	70,80%	88,40%	81,80%	61,80%	64,60%	64,20%	74,50%	77%
T10NP1	T10NP1-fM4	87,40%	94,10%	88%	56,30%	83,20%	88%	83,60%	85,90%	81,10%	81,10%
	T10NP1-f42	86,40%	93,60%	86,70%	50,90%	81,10%	87,10%	82,40%	85,70%	79,90%	79,70%
	T10NP1-f21	92%	92,50%	92,90%	57,90%	86,40%	86,40%	86,80%	89,20%	88,50%	87,90%
	T10NP1-fm1	82,10%	75,60%	78,80%	80,50%	89,20%	69,50%	71,80%	72,20%	82,30%	84,40%
	T10NP1-ftotal	90,70%	94,30%	93,80%	56,30%	85,70%	86,80%	84,90%	87,30%	85,60%	84,90%

		T8SP2					T8SP3				
		T8SP2-fM4	T8SP2-f42	T8SP2-f21	T8SP2-fm1	T8SP2-ftotal	T8SP3-fM4	T8SP3-f42	T8SP3-f21	T8SP3-fm1	T8SP3-ftotal
T8SP2	T8SP2-fM4	100%	86,70%	87,90%	67,80%	80,50%	85,60%	90,50%	83,90%	68,60%	84,50%
	T8SP2-f42	86%	100%	96,90%	78,10%	91,90%	92,50%	94,50%	95,70%	79%	94,30%
	T8SP2-f21	87%	96,90%	100%	76,50%	90,30%	92,80%	95,20%	94,80%	77,50%	92,60%
	T8SP2-fm1	68,30%	79,60%	78,60%	100%	86,30%	79,50%	76,70%	81,80%	97%	81,20%
	T8SP2-ftotal	78,80%	91,70%	90,20%	84,90%	100%	90,40%	88,10%	92,70%	85,60%	92%
T8SP3	T8SP3-fM4	84,90%	92,60%	93%	78,10%	90,70%	100%	91,50%	91,50%	78,70%	89,70%
	T8SP3-f42	90,10%	94,60%	95,40%	75,60%	88,60%	91,60%	100%	91,90%	76,40%	92,50%
	T8SP3-f21	82,50%	95,60%	94,70%	79,90%	92,70%	91,20%	91,50%	100%	81%	92,90%
	T8SP3-fm1	71,40%	82%	81%	97,20%	87,90%	81,60%	79,20%	84,10%	100%	83,60%
	T8SP3-ftotal	86,30%	95,30%	93,90%	83,10%	93,40%	91,30%	93,60%	94,20%	84%	100%
T8SS1	T8SS1-fM4	78,90%	85,40%	84,80%	87,80%	89,30%	85,80%	85,10%	85,40%	87,60%	87,40%
	T8SS1-f42	77,50%	85,60%	85%	88,10%	90,20%	86,90%	84,40%	85,80%	87,50%	86,50%
	T8SS1-f21	78,40%	86,30%	85,80%	88,40%	90,40%	86,20%	85,50%	86,60%	88,30%	87,90%
	T8SS1-fm1	55,10%	63,30%	62,50%	79,60%	68,90%	63,80%	61,50%	64,80%	78,60%	65,20%
	T8SS1-ftotal	59,20%	67,70%	66,80%	83,70%	73,60%	68,20%	66%	69%	82,30%	69,80%
T10NP1	T10NP1-fM4	87%	86,70%	86,80%	75%	84,70%	86,10%	89,50%	84,20%	75,30%	87,40%
	T10NP1-f42	86,20%	85,60%	86,50%	72,50%	83,40%	86,20%	89,10%	83,40%	72,90%	85,40%
	T10NP1-f21	83,60%	90,90%	91,30%	80,60%	90,40%	90,30%	91,10%	90,20%	81,20%	91%
	T10NP1-fm1	66,90%	75,20%	74,60%	89,30%	80,70%	75,60%	73,80%	76,50%	88,40%	77%
	T10NP1-ftotal	83,90%	89,20%	89,10%	78,20%	88,20%	86,50%	90,70%	87,80%	78,90%	90,60%

		T8SS1					T10NP1				
		T8SS1-fM4	T8SS1-f42	T8SS1-f21	T8SS1-fm1	T8SS1-ftotal	T10NP1-fM4	T10NP1-f42	T10NP1-f21	T10NP1-fm1	T10NP1-ftotal
T8SP2	T8SP2-fM4	74,90%	75,20%	75,90%	48,90%	55,10%	86,40%	87,10%	83,90%	63%	84,60%
	T8SP2-f42	81,70%	83,20%	83,70%	55,80%	62,40%	85,20%	85,70%	90,50%	70,60%	89%
	T8SP2-f21	80,40%	82,20%	82,80%	53,80%	60,50%	85,10%	86,40%	90,80%	69,40%	88,70%
	T8SP2-fm1	85,80%	87,20%	87,30%	77,20%	82,30%	74,20%	74,70%	81,30%	88,20%	79,40%
	T8SP2-ftotal	86,20%	88,30%	88,30%	61,60%	68,50%	82,60%	83,10%	89,70%	76,50%	87,70%
T8SP3	T8SP3-fM4	82,30%	84,90%	83,80%	56,60%	63,20%	84,70%	86,40%	90%	71,30%	86,40%
	T8SP3-f42	81,60%	82,30%	83,20%	54,70%	61,30%	88,60%	89,50%	91%	69,80%	90,70%
	T8SP3-f21	81,10%	83%	83,70%	56,40%	62,90%	82%	83%	89,50%	71,50%	87,20%
	T8SP3-fm1	86,60%	87,50%	88,10%	77,80%	82,30%	76,40%	76,90%	83,20%	88,20%	81,60%
	T8SP3-ftotal	86,70%	86,80%	88%	64,80%	70,60%	88,20%	87,90%	92,20%	77,20%	92%
T8SS1	T8SS1-fM4	100%	94,20%	95,70%	75%	81,30%	87,40%	87,20%	89,70%	87,50%	89,70%
	T8SS1-f42	93,70%	100%	95,20%	70,80%	78,80%	84,90%	85,80%	89,70%	85,90%	87,40%
	T8SS1-f21	95,40%	95,30%	100%	72,80%	79,20%	86,30%	86,90%	91,20%	87%	90,10%
	T8SS1-fm1	73,90%	73,30%	73,30%	100%	91,60%	62,10%	62,20%	66,20%	84,40%	65,50%
	T8SS1-ftotal	79,80%	78,90%	78,90%	91,30%	100%	67,40%	67,20%	71,10%	88,90%	70,50%
T10NP1	T10NP1-fM4	85,70%	84,20%	85,40%	58,90%	65,80%	100%	94,90%	89,70%	73%	92,40%
	T10NP1-f42	83,70%	83,30%	84,40%	54,10%	61,50%	94,30%	100%	90,40%	70,50%	91,20%
	T10NP1-f21	87,50%	88,40%	89,90%	60,80%	67,50%	89%	90,80%	100%	76,70%	93,30%
	T10NP1-fm1	86,60%	86,10%	87%	84,10%	89,10%	74,70%	75,30%	79,60%	100%	78,60%
	T10NP1-ftotal	87,20%	85,60%	88,40%	59%	66,20%	91,60%	91,40%	93,20%	75%	100%

		T10NP2					T10NS1				
		T10NP2-fM4	T10NP2-f42	T10NP2-f21	T10NP2-fm1	T10NP2-ftotal	T10NS1-fM4	T10NS1-f42	T10NS1-f21	T10NS1-fm1	T10NS1-ftotal
T8SP2	T8SP2-fM4	87,70%	81,80%	82,20%	69,40%	80,80%	72,80%	75,60%	75,30%	48%	62,60%
	T8SP2-f42	91,10%	91,70%	88,80%	79%	87,70%	81,40%	84,70%	85,10%	55%	71,40%
	T8SP2-f21	91,30%	91%	88,70%	77,60%	86,80%	79,90%	83,30%	83,60%	53%	69,60%
	T8SP2-fm1	77,80%	84,40%	82,10%	94,30%	83,90%	90,30%	89,60%	90,60%	76,50%	91,10%
	T8SP2-ftotal	87,50%	92,90%	89,10%	85,10%	90,20%	87,50%	90,10%	91%	60,70%	78%
T8SP3	T8SP3-fM4	88,70%	89,70%	87,90%	78,50%	86,80%	81,60%	83,90%	84,20%	55,70%	72,50%
	T8SP3-f42	93,80%	90,10%	89,40%	77,30%	88%	80,20%	83,40%	83,30%	64,40%	69,60%
	T8SP3-f21	88,90%	92,90%	88,10%	80,60%	86,90%	81,80%	85,40%	86%	55,80%	72,40%
	T8SP3-fm1	80,20%	86,40%	83,80%	94,40%	85,50%	90,60%	90,80%	91,40%	77,50%	90,20%
	T8SP3-ftotal	92,30%	93,30%	90,80%	84,10%	91,50%	86,20%	89,10%	89,40%	64,20%	77,70%
T8SS1	T8SS1-fM4	87,80%	89,30%	90,70%	90,30%	93,70%	95,30%	94,30%	93,50%	73,70%	86,70%
	T8SS1-f42	86,40%	89,20%	91%	89,80%	91,30%	93,70%	92,60%	93,20%	70,80%	85,90%
	T8SS1-f21	88,20%	90,80%	92,60%	91,40%	93,80%	94,90%	95,10%	95%	71,50%	85,50%
	T8SS1-fm1	63,50%	67,90%	67,40%	78,80%	69,50%	76,50%	74,10%	74,10%	96,40%	85,10%
	T8SS1-ftotal	68,30%	72,50%	72,40%	83,40%	74,80%	82,30%	79,30%	79,50%	89,20%	90,20%
T10NP1	T10NP1-fM4	92,30%	86,10%	89,20%	77,70%	89,70%	82,20%	83,80%	83,40%	57,60%	71,80%
	T10NP1-f42	92,30%	85,50%	90%	75,60%	88,40%	80,20%	82,20%	81,60%	52,60%	68,60%
	T10NP1-f21	93,60%	93,40%	94,50%	83,20%	92,90%	86%	88,90%	88,80%	59,70%	75,50%
	T10NP1-fm1	76,40%	80,60%	80,90%	91,30%	82,50%	89,10%	86,90%	86,70%	82,60%	91,50%
	T10NP1-ftotal	95,20%	91%	92,80%	81,50%	93,70%	85%	88%	87,40%	57,90%	73,30%

		T10SS1				
		T10SS1-fM4	T10SS1-f42	T10SS1-f21	T10SS1-fm1	T10SS1-ftotal
T8SP2	T8SP2-fM4	78,90%	77,70%	82,40%	57,60%	74,30%
	T8SP2-f42	85,30%	87,40%	93,20%	65,90%	81,90%
	T8SP2-f21	84,50%	86,20%	92,20%	64,20%	80,90%
	T8SP2-fm1	84,20%	88,60%	83,90%	87,20%	87,90%
	T8SP2-ftotal	89,30%	92,30%	93,10%	72,10%	86,80%
T8SP3	T8SP3-fM4	86,60%	87,20%	89,80%	66,20%	82,20%
	T8SP3-f42	85,60%	85,70%	90,90%	53,80%	81,40%
	T8SP3-f21	84,40%	88,30%	94,40%	67,10%	82,20%
	T8SP3-fm1	85,50%	89,70%	86%	87,30%	89%
	T8SP3-ftotal	89,30%	90,60%	94,40%	73,40%	86,80%
T8SS1	T8SS1-fM4	95,30%	93%	88,40%	82,10%	95,10%
	T8SS1-f42	93,50%	93,40%	88,40%	80%	92,20%
	T8SS1-f21	94,40%	94,60%	90%	81%	95,10%
	T8SS1-fm1	70,70%	72,10%	67,20%	89,90%	74,80%
	T8SS1-ftotal	76,30%	77,10%	71,70%	91,70%	80,10%
T10NP1	T10NP1-fM4	88,60%	84,70%	85,90%	66,80%	83,80%
	T10NP1-f42	87,50%	83,80%	85,10%	63,10%	82,30%
	T10NP1-f21	90,60%	91,30%	93%	70,50%	88,10%
	T10NP1-fm1	83,60%	84,90%	79,60%	91,30%	88,40%
	T10NP1-ftotal	90%	88,80%	91%	68,70%	87%

		T8NP1					T8NP2				
		T8NP1-fM4	T8NP1-f42	T8NP1-f21	T8NP1-fm1	T8NP1-ftotal	T8NP2-fM4	T8NP2-f42	T8NP2-f21	T8NP2-fm1	T8NP2-ftotal
T10NP2	T10NP2-fM4	89,80%	92,70%	91,20%	78,60%	90,90%	81,10%	92%	88,10%	64,20%	88%
	T10NP2-f42	91,10%	87,80%	93,60%	84,30%	94,90%	85,10%	91,60%	91,30%	68,10%	86,60%
	T10NP2-f21	91,50%	88,60%	91,50%	82,50%	93,40%	85,30%	94,40%	92,40%	68%	91,50%
	T10NP2-fm1	85,50%	77,40%	83,90%	95,30%	87,00%	92,80%	84,80%	88,50%	83,40%	83,90%
	T10NP2-ftotal	92,10%	85,50%	89,30%	83,60%	91,70%	87,10%	92,10%	90,90%	69%	89,70%
T10NS1	T10NS1-fM4	90,50%	81,70%	86,90%	92,10%	89,40%	95,90%	89,30%	91,80%	82%	89,30%
	T10NS1-f42	91,00%	82,90%	88,50%	91%	91,40%	93,10%	90,10%	92,20%	77,90%	88,40%
	T10NS1-f21	90,40%	81,40%	88%	90,80%	91,20%	93%	89,70%	92,20%	76,40%	87,60%
	T10NS1-fm1	66%	57,60%	63,40%	77,50%	65,80%	75,40%	64,50%	68,10%	90,90%	65,40%
	T10NS1-ftotal	79,60%	69,50%	76,20%	90,20%	78,60%	89,70%	77,80%	81,80%	90,10%	78,40%
T10SS1	T10SS1-fM4	94,20%	86,20%	89,70%	86,50%	91,40%	90,80%	93,20%	93,10%	75,20%	93,60%
	T10SS1-f42	91,90%	83,50%	90,30%	88,60%	93,20%	90,60%	91,50%	94%	73%	88,70%
	T10SS1-f21	90,10%	87,90%	93,90%	82,80%	94,70%	83,50%	90,90%	90%	65,90%	85,20%
	T10SS1-fm1	74,00%	65%	71,50%	86,80%	74,20%	84%	72,60%	76,50%	93,60%	72,90%
	T10SS1-ftotal	88,00%	79,60%	85,20%	88,50%	88,30%	91%	87,50%	90,10%	76,10%	87,40%

		T8NS1					T8SP1				
		T8NS1-fM4	T8NS1-f42	T8NS1-f21	T8NS1-fm1	T8NS1-ftotal	T8SP1-fM4	T8SP1-f42	T8SP1-f21	T8SP1-fm1	T8SP1-ftotal
T10NP2	T10NP2-fM4	90,30%	95,80%	93,30%	55,60%	83,70%	90,30%	88%	90,60%	85,70%	84,70%
	T10NP2-f42	93,10%	88,90%	93,70%	58,60%	86,20%	84,60%	87,80%	88,40%	92,30%	90,90%
	T10NP2-f21	92,50%	91,40%	92%	58,50%	87,50%	84,20%	84,80%	86,50%	87,60%	87,60%
	T10NP2-fm1	87,70%	80%	84,80%	74,50%	91,90%	74,20%	77,70%	77,60%	89,30%	91,10%
	T10NP2-ftotal	93,90%	90%	91,90%	59,60%	90,40%	82,50%	82,80%	84,10%	87,80%	88,30%
T10NS1	T10NS1-fM4	92,10%	84,80%	87,40%	73,80%	96,50%	78,80%	80,90%	81%	89,30%	91,60%
	T10NS1-f42	93,40%	86%	90,10%	69,50%	94,60%	79,90%	82,40%	82,60%	91,30%	92,70%
	T10NS1-f21	92,90%	84,60%	89%	67%	93,60%	78%	81,30%	81,30%	91,30%	93,40%
	T10NS1-fm1	67,30%	60%	64%	95,40%	73,60%	55%	58,30%	57,70%	68,80%	70,70%
	T10NS1-ftotal	80,80%	72%	75,70%	80,40%	86,60%	66,10%	70,10%	69,30%	81,10%	84%
T10SS1	T10SS1-fM4	94,50%	89,70%	89,50%	88,10%	92,80%	83,30%	83,50%	84,50%	66,80%	89,70%
	T10SS1-f42	94,40%	85,90%	90%	63%	91,30%	79,60%	83%	83,10%	91,80%	93,20%
	T10SS1-f21	92%	88,70%	94,30%	56,10%	84,50%	84,70%	88,70%	89,10%	92,30%	90,30%
	T10SS1-fm1	75,60%	67,70%	72,30%	86,30%	82,20%	62,10%	65,70%	65,30%	77,50%	79,50%
	T10SS1-ftotal	89,80%	83,40%	86,60%	66,70%	95%	76,40%	77,70%	78,90%	87,50%	89,20%

		T8SP2					T8SP3				
		T8SP2-fM4	T8SP2-f42	T8SP2-f21	T8SP2-fm1	T8SP2-ftotal	T8SP3-fM4	T8SP3-f42	T8SP3-f21	T8SP3-fm1	T8SP3-ftotal
T10NP2	T10NP2-fM4	87,70%	91,50%	91,90%	77,40%	88,40%	89,20%	94%	89,70%	78,10%	91,30%
	T10NP2-f42	80,70%	91,70%	91,20%	83,20%	93,10%	89,60%	89,80%	93%	84,20%	92%
	T10NP2-f21	81,50%	89%	89,10%	81,10%	89,60%	88%	89,40%	88,70%	81,50%	89,30%
	T10NP2-fm1	71%	81,20%	80,30%	94,50%	87%	80,60%	79,10%	83%	94,20%	83%
	T10NP2-ftotal	79,30%	87,50%	86,80%	82,40%	90,30%	86,50%	87,50%	87,10%	82,80%	89,70%
T10NS1	T10NS1-fM4	76,10%	84,50%	83,60%	91,30%	89,90%	84,60%	83,10%	85,20%	90,90%	86,30%
	T10NS1-f42	76,80%	86,20%	85,30%	90%	91,40%	85,40%	84,70%	87,20%	90,30%	88,30%
	T10NS1-f21	74,50%	85,50%	84,40%	90,10%	91,50%	84,50%	83,40%	86,70%	90,20%	87,70%
	T10NS1-fm1	52,30%	61,00%	60,10%	78,10%	66,80%	61,40%	59%	62,70%	77,30%	63%
	T10NS1-ftotal	63%	73,30%	72,20%	91%	80%	74,20%	70,90%	74,90%	89,40%	75,10%
T10SS1	T10SS1-fM4	80,80%	87,40%	86,90%	85,40%	91%	88,30%	87,30%	87%	85,50%	89%
	T10SS1-f42	76,10%	87,20%	86,30%	87,60%	92,40%	86,90%	85,20%	88,50%	87,90%	88,60%
	T10SS1-f21	80,60%	92,90%	92,10%	81,90%	93%	89,30%	90,30%	94,30%	83%	93%
	T10SS1-fm1	59%	68,90%	67,90%	87,40%	75,10%	69%	66,70%	70,80%	86,50%	71%
	T10SS1-ftotal	73,20%	82,10%	81,60%	87,20%	87,30%	82,40%	81,30%	82,90%	87,40%	84,50%

		T8SS1					T10NP1				
		T8SS1-fM4	T8SS1-f42	T8SS1-f21	T8SS1-fm1	T8SS1-ftotal	T10NP1-fM4	T10NP1-f42	T10NP1-f21	T10NP1-fm1	T10NP1-ftotal
T10NP2	T10NP2-fM4	85,40%	85%	86,80%	58,20%	64,90%	91,90%	92,80%	93,70%	73,50%	95,40%
	T10NP2-f42	86,50%	87,40%	89%	61,20%	67,80%	84,50%	85,60%	93,10%	77%	90,90%
	T10NP2-f21	88,50%	89,80%	91,40%	61,40%	68,40%	88,20%	90,30%	94,40%	77,80%	92,80%
	T10NP2-fm1	89%	89,30%	90,80%	77,10%	82,60%	77,70%	78,30%	84,40%	90,80%	83,10%
	T10NP2-ftotal	92%	89,70%	92,50%	62,60%	70,10%	88,30%	88,30%	92,50%	79%	93,50%
T10NS1	T10NS1-fM4	95%	93,90%	95%	76,40%	82,80%	83,50%	83,70%	87,90%	89,30%	87,30%
	T10NS1-f42	93,50%	92,30%	94,80%	72%	78,40%	83,90%	84,20%	89,60%	86,10%	89,10%
	T10NS1-f21	92,10%	92,30%	94,30%	69,60%	76,70%	82%	82,20%	88,60%	84,70%	87,50%
	T10NS1-fm1	71,30%	70,60%	70,80%	96,30%	89,10%	59,20%	59,30%	63,80%	82,20%	63%
	T10NS1-ftotal	84,30%	84,60%	84%	83,20%	89,30%	70,70%	70,90%	76,20%	90,60%	74,70%
T10SS1	T10SS1-fM4	94,90%	93,50%	94,30%	68,30%	76,20%	89,10%	89,30%	91,60%	83,30%	91,30%
	T10SS1-f42	91%	92,20%	93,50%	65,90%	73%	82,80%	83,70%	90,90%	81,90%	88,50%
	T10SS1-f21	84,80%	85,90%	87,60%	58,60%	65,50%	83,70%	84,60%	92,40%	74,80%	90,40%
	T10SS1-fm1	79,40%	78,80%	79,40%	88,90%	91,20%	66,30%	66,60%	72%	90,60%	71%
	T10SS1-ftotal	94%	91%	94,30%	70%	77,10%	82,20%	82,70%	87,90%	86,50%	87%

		T10NP2					T10NS1				
		T10NP2-fM4	T10NP2-f42	T10NP2-f21	T10NP2-fm1	T10NP2-ftotal	T10NS1-fM4	T10NS1-f42	T10NS1-f21	T10NS1-fm1	T10NS1-ftotal
T10NP2	T10NP2-fM4	100%	91,50%	92,80%	80,10%	91,60%	83,30%	86,40%	85,90%	57,20%	72,40%
	T10NP2-f42	91%	100%	91,90%	85,30%	91,80%	86,80%	90,50%	90,60%	60,40%	76,80%
	T10NP2-f21	92,50%	92%	100%	84,30%	93%	87,10%	89,70%	89,60%	60,10%	76,20%
	T10NP2-fm1	81,20%	86,90%	85,70%	100%	87,20%	93%	92,70%	93,30%	76,20%	89,90%
	T10NP2-ftotal	91%	91,70%	92,80%	85,50%	100%	89,90%	92,70%	91,70%	61,30%	77,90%
T10NS1	T10NS1-fM4	85,40%	89,10%	89,10%	93,50%	91,70%	100%	95,80%	95,50%	75,20%	89,40%
	T10NS1-f42	87,20%	91,50%	90,60%	92,70%	93,60%	95,40%	100%	97,10%	71%	85,70%
	T10NS1-f21	85,50%	90,90%	89,70%	92,70%	92%	94,70%	96,80%	100%	68,50%	85%
	T10NS1-fm1	60,90%	65,90%	64,90%	77%	67,10%	74,20%	72%	72%	100%	83,40%
	T10NS1-ftotal	72,80%	78,40%	77,30%	89,50%	79,70%	88,10%	85,20%	85,60%	82,10%	100%
T10SS1	T10SS1-fM4	89,60%	90,40%	92,10%	87,50%	95,20%	92,60%	92,90%	92,20%	68,30%	82,70%
	T10SS1-f42	87,30%	93,20%	91,50%	89,90%	92,80%	92,30%	95,40%	95,50%	64,80%	82,10%
	T10SS1-f21	90,70%	96,30%	91,20%	83,90%	90,80%	85,20%	89,30%	89,60%	57,90%	74,90%
	T10SS1-fm1	68,80%	74,40%	73,10%	86,70%	75,50%	83%	81%	81%	88,60%	91,50%
	T10SS1-ftotal	84,50%	88,10%	88,20%	90,70%	92,10%	93,90%	94,60%	93,20%	68,80%	84,30%

		T10SS1				
		T10SS1-fM4	T10SS1-f42	T10SS1-f21	T10SS1-fm1	T10SS1-ftotal
T10NP2	T10NP2-fM4	88,60%	88,10%	91,60%	67,60%	85%
	T10NP2-f42	88,90%	93,30%	96,40%	71,80%	87,90%
	T10NP2-f21	91%	91,80%	91,80%	71,10%	88,20%
	T10NP2-fm1	86,90%	91,10%	86,20%	86,90%	91,60%
	T10NP2-ftotal	94,30%	92,80%	91,10%	72,70%	91,80%
T10NS1	T10NS1-fM4	92,80%	93,70%	88,20%	84,50%	94,80%
	T10NS1-f42	92,60%	95,80%	90,80%	81,30%	95%
	T10NS1-f21	91,20%	95,60%	90,30%	79,80%	93,20%
	T10NS1-fm1	68,20%	69,90%	65,10%	89,10%	72,60%
	T10NS1-ftotal	81,20%	83,50%	77,50%	91,30%	85,10%
T10SS1	T10SS1-fM4	100%	92,80%	89,60%	77,60%	93,10%
	T10SS1-f42	91,60%	100%	92,20%	76,40%	92,20%
	T10SS1-f21	87,40%	92%	100%	69,80%	86,30%
	T10SS1-fm1	76,20%	78,80%	73,60%	100%	81,40%
	T10SS1-ftotal	92,10%	92,40%	87,10%	79,90%	100%

