

# Estudio sobre la evolución de Ictiorrestos en pizarras bituminosas

"Study of the Ichthyorests evolution in oil shales"

I. Suarez Ruiz (\*) y J.G. Prado (\*)

(\*) Instituto Nacional del Carbón. C.S.I.C. Ap.Co.73 33080- Oviedo

## ABSTRACT

The morphology, texture and some optical properties (reflectance and fluorescence), of the ichthyorests (fish scales) have been studied in two series of bituminous shales; one of the Westphalian of Scotland and other of the Pliensbachian of Asturias and Cantabria. Furthermore, an artificial thermal maturation on immature samples of the Jurassic series has been carried out. The set of results compared with the optical properties of the vitrinite of the same samples permits to establish a possible thermal evolution parameter for the ichthyorests in cases of absence of vitrinite.

**Key Words.** Zooremain, Reflectance, Fluorescence, Organic maturation, Pyrolysis, Oil Shales, Rank.

Geogaceta, 20 (3) (1996), 657-659  
ISSN:0213683X

## Introducción

Desde 1958 las medidas de reflectancia de la vitrinita en carbones y en partículas dispersas en pizarras carbonosas han sido utilizadas para evaluar el rango o grado de maduración de carbones y sedimentos, tanto para la caracterización de los mismos, como para la confección de mapas de isorango o para evaluar el potencial petrolífero de los sedimentos. (Teichmüller, 1958).

Este método es inaplicable en series carentes de carbones y/o pizarras carbonosas, o en sedimentos marinos pobres en restos terrestres y sobre todo en rocas de edad predevónica en la que no existían plantas aéreas.

Para suplir esta carencia se ha propuesto y utilizado la caracterización y las propiedades ópticas de restos de animales marinos y se han estudiado fundamentalmente los conodontos, los graptolites, los quitinozoos y los escolecodontos.

Los estudios han incluido el índice de alteración del color (CAI) y comparación con la reflectancia de la vitrinita (Epstein *et al.*, 1977), estudio de la reflectancia máxima de graptolites ordovícicos (Teichmüller *et al.*, 1982), comparación de la reflectancia de graptolites con el grado de cristalinidad de la illita (Clausen *et al.*, 1982), reflectancia y espectros de los índices de refracción y absorción de graptolites (Goodarzi, 1985, Goodarzi *et al.*, 1987), variación de la reflectancia y anisotropía en graptolites, en series maduras artificialmente (Bustin *et al.*, 1989), reflectancia de quitinozoos ordovícicos y silúricos (Bertrand

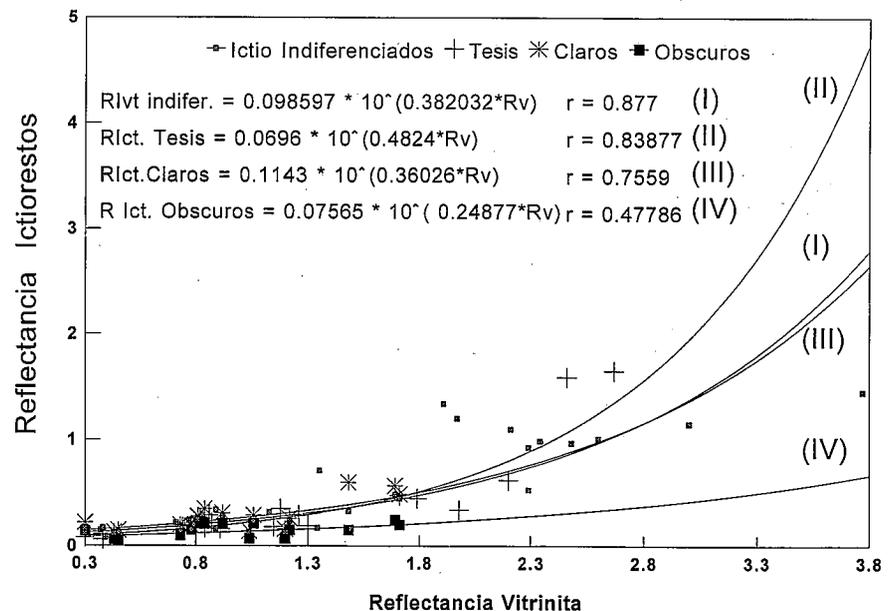


Fig.1. - Evolución de la reflectancia de ictiorrestos en series naturales del Jurásico y Carbonífero, comparadas con la de la vitrinita de la misma muestra.

Fig.1. - Compared evolution of Jurassic and Carboniferous ichthyorests in natural series with those of vitrinite in the same samples

*et al.*, 1987), escolecodontos (Bertrand *et al.*, 1987), variación de la reflectancia de graptolites con la profundidad (Goodarzi *et al.*, 1989), graptolites con índices termales en estratos del paleozoico inferior (Link *et al.*, 1990), grafitización de graptolites (Rantitsh, 1995), geoquímica y petrología de los conodontos (Bustin *et al.*, 1992).

Sin embargo son muy pocas las

referencias sobre la evolución de los restos de peces, fundamentalmente escamas, que suelen encontrarse en gran variedad de sedimentos de gran amplitud de edades y que servirían para establecer el rango de series marinas y lacustres.

Hay alguna referencia a epidermis y ya se cita que pueden ser más fluorescentes que la vitrinita (Alpern, 1987), pero especí-

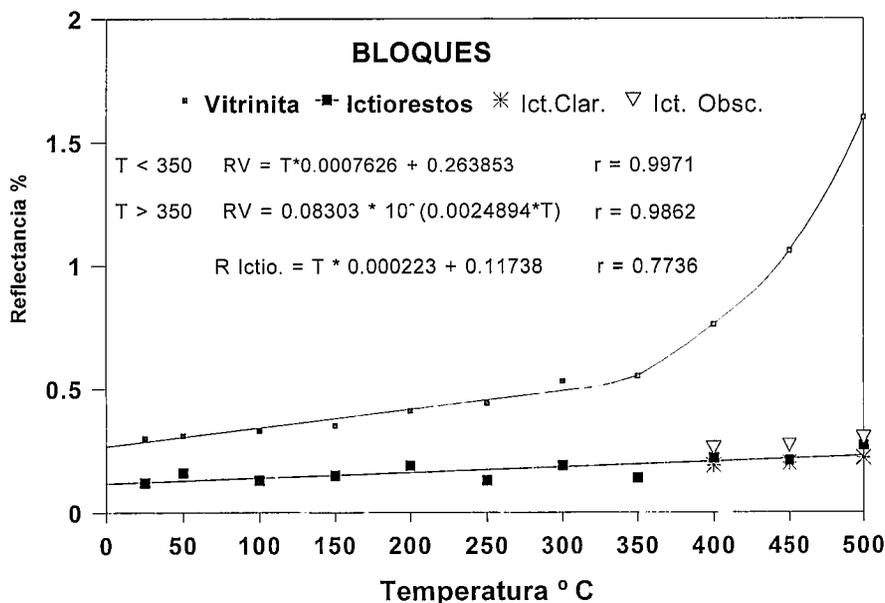


Fig.2. - Reflectancia de ictiorrestos y vitrinita en bloques de series maduras artificialmente durante un día.

Fig.2. - Ichthyorests and vitrinite reflectance in bloks of series artificially matured during a day.

ficamente son los trabajos sobre escamas de peces en rocas del Jurásico, Terciario y Eoceno (García Vallés *et al.*, 1985) en los que empieza a describirse la morfología y algunos valores de reflectancia en series de bajo rango (R=0.3%). Se han descrito igualmente escamas de peces en series jurásicas de origen marino y se realizó también un estudio sobre

la reflectancia de las mismas (Suárez Ruiz, 1988) y su comparación con la reflectancia de la vitrinita (Suárez Ruiz *et al.*, 1990).

En este último trabajo se apuntó la posibilidad de poder utilizar la reflectancia de los zoorests como parámetro de rango sustitutivo al de la vitrinita aunque sería necesario disponer de más datos.

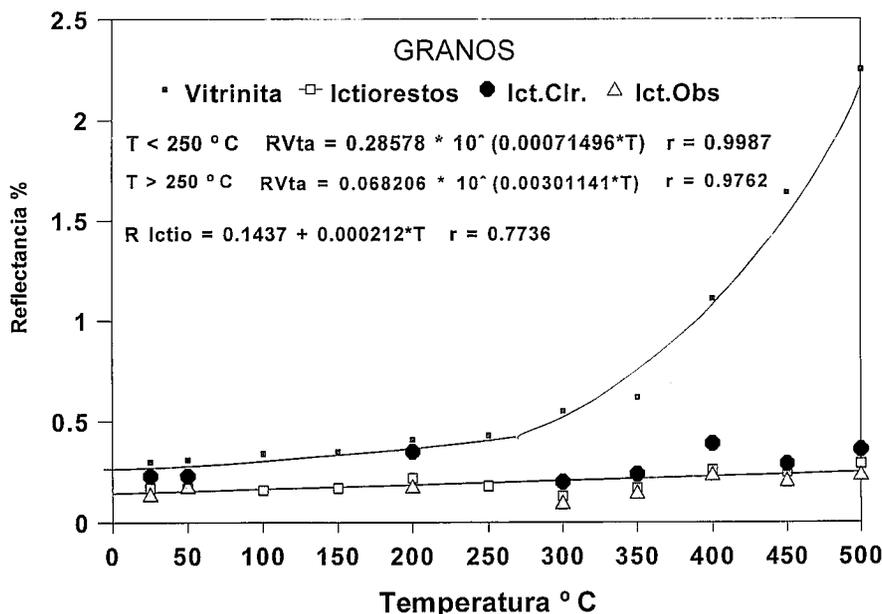


Fig.3. - Reflectancia de ictiorrestos y vitrinita en granos de series maduras artificialmente durante un día.

Fig.3. - Ichthyorests and vitrinite reflectance in grains of series artificially matured during a day.

En este trabajo se incorporan además de nuevos datos sobre pizarras carbonosas del Westfaliense A de Escocia, datos sobre series maduras artificialmente y datos de fluorescencia.

**Experimental**

Se han estudiado dos series de pizarras, una del Westfaliense A de Ayrshire (Escocia) y otra del Pliensbaquiense-Toarciense del Jurásico de Asturias y Cantabria. La primera está en las cercanías de un dique intrusivo y contiene restos orgánicos de vitrinita, inertinita y abundantes escamas de peces. La serie jurásica tiene un kerógeno de tipo II en el que predomina el material de origen acuático marino. Esta serie abarca muestras con grados de evolución desde lignitos a antracitas (0.3 a 4% de reflectancia de la vitrinita). (Suárez Ruiz, 1988)

Posteriormente se decidió estudiar una tercera serie en la que la maduración térmica se ha efectuado artificialmente sobre muestras inmaduras de la segunda serie. (Suárez Ruiz *et al.*, 1987).

Las series uno y dos se han estudiado midiendo la reflectancia de la vitrinita y los ictiorrestos en preparaciones pulidas granuladas (< 1mm), según las normas ISO, en un microscopio Leitz MPV2, con objetivo de inmersión en aceite 50x, en luz monocromática a 546 nm. La serie madurada artificial se preparó calentando 11 bloques de 2x2x5 cm en un horno de pirólisis tipo Gray-King construido según la norma ISO 502-1994, duplicados de los bloques se molieron a < 1 mm para confeccionar preparaciones granuladas pulidas.

Sobre las preparaciones granuladas se efectuaron los análisis de reflectancia y sobre los bloques los de fluorescencia. Las 11 muestras duplicadas corresponden a las 10 temperaturas utilizadas de 50 a 500° C con intervalos de 50° y con una duración de 12 horas por ensayo más la muestra original.

Las medidas del espectro de fluorescencia se efectuaron en un microscopio Leitz MPV3 con excitación en el ultravioleta, inmersión en agua y objetivo 50x. El parámetro utilizado en este trabajo es el cociente Q-535, que es el cociente del flujo de emisión entre 535-750 nm y el flujo entre 450-535 nm (Martínez *et al.*, 1987). Los resultados corresponden a la media de 10 espectros de emisión entre 430 y 750 nm por cada muestra.

**Características petrográficas de los Ictiorrestos**

Los restos de peces (ictiorrestos), aparecen asociados a litologías de grano fino y suelen ser los componentes de mayor tamaño (100 a 300 micras). Casi siempre constan de una parte orgánica y otra mineral, normalmente fosfatos, ya que provienen de escamas, epi-

dermis y restos óseos. Las escamas suelen reconocerse por tener mayor participación orgánica y estructura estriada paralela o en abanico. La parte ósea o asimilable a una naturaleza en parte inorgánica suele presentar fluorescencia verde, por lo menos en las series jurásicas de bajo rango, mientras que la parte orgánica, más rugosa y bandeada presenta colores amarillos, naranja y marrón para igual rango. Es sobre esta parte orgánica donde se han medido los cocientes Q-535.

En luz blanca, en las muestras de bajo rango, las escamas son relativamente oscuras de color marrón rojizo, o presentan un bandeo de zonas claras y oscuras.

### Resultados y conclusiones

La Fig.1 muestra la relación entre la Reflectancia de la vitrinita y la de los ictiorrestos. Están representados separadamente los estudiados previamente en una tesis (Suárez Ruiz, 1988), los lisos indiferenciados y las partes claras y oscuras de los bandeados. Los indiferenciados y la parte clara dan casi la misma curva exponencial de correlación, pero las partes oscuras casi no evolucionan o lo hacen muy lentamente. Por otra parte, no se han encontrado ictiorrestos bandeados para reflectancias de la vitrinita  $>1.7\%$ .

En este gráfico parece que la reflectancia de los ictiorrestos crece lentamente hasta que la vitrinita se sitúa en el límite hullas-antracitas ( $R_v=1.8\%$ ), pero manteniéndose siempre por debajo de esta. A partir del valor  $R_v=1.8\%$ , la reflectancia de los ictiorrestos crece más rápidamente aumentando asimismo la dispersión de las medidas. Los puntos correspondientes a las muestras de ictiorrestos indiferenciados del Carbonífero de Escocia se sitúan en la zona de bajo rango y no se diferencian de los jurásicos, pero sus partes oscuras son todavía menos reflectantes ( $R\%=0.05$  a  $0.07\%$ ).

En la Fig.2 y Fig.3 puede observarse paralelamente la evolución de los ictiorrestos en la serie de bloques y granos madurados artificialmente y la vitrinita de las mismas muestras. Las reflectancias alcanzadas son mucho más bajas y crecen de forma monótona. La vitrinita presenta una inflexión alrededor de los  $300^\circ\text{C}$  y alcanza valores más altos en la serie de granos, sin llegar a los valores de la

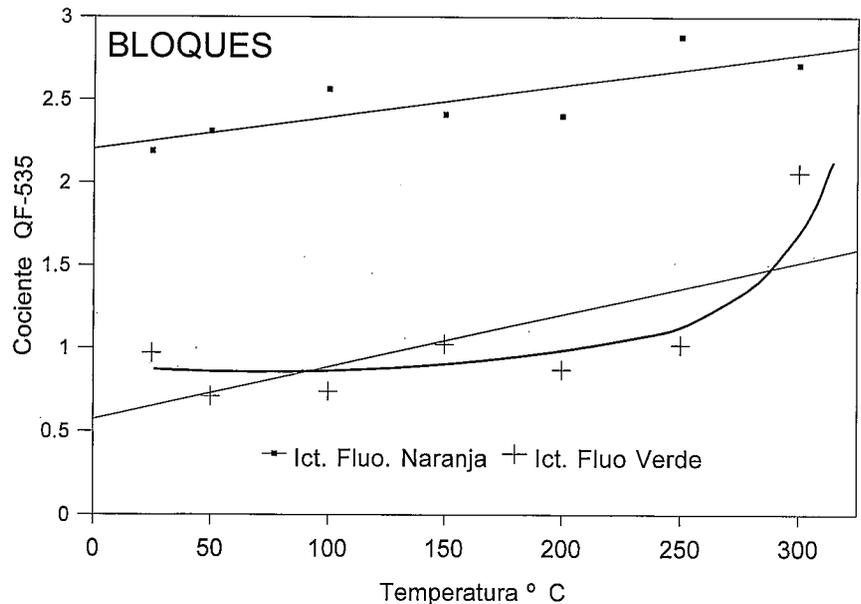


Fig.4. - Evolución de la fluorescencia, parámetro QF-535, para ictiorrestos madurados artificialmente. Puntos=Serie con fluorescencia naranja-marrón. Cruces = Serie con fluorescencia verde.

Fig.4. - Evolution of the fluorescence parameter QF-535 for Ichthyorests artificially matured. Series with orange-brown fluorescence, + Series with green fluorescence.

serie natural. Los ictiorrestos presentan también valores más bajos y su reflectancia crece de forma monótona.

Los resultados de la medida del cociente QF-535 de la Fig.4, realizados sólo en los bloques (para evitar la influencia del plástico de las preparaciones que es fluorescente), muestran un crecimiento paulatino con la temperatura para los de color naranja-marrón y una evolución similar para los de color verde, con un aumento brusco cerca de los  $300^\circ\text{C}$ .

Como conclusión parece que la reflectancia de los ictiorrestos puede servir como parámetro de rango a partir de valores de  $R_v>1.7\%$  confirmándose que la maduración artificial no reproduce bien las condiciones de evolución natural de los ictiorrestos.

### Referencias

- Alpern, B. (1987) *Mem. Soc. Geol. France*, N.S., n°151, 55-75
- Bertrand, R. and Heroux, Y. (1987) *Am. Assoc. of Pet. Geol. Bull.*, V 71, n° 8, 951-957.
- Bustin, R.M.; Link, C. and Goodarzi, F. (1989) *Org. Geoch.* V.14, n°4, 355-364
- Clause, C.D. und Teichmüller, M. (1982) *Fort. Geol. Rhein. u. Westf.*, 30, 145-167
- García Vallés, M., Prado, J.G. y Permanyer, A. (1985) *Rev. de Inv. Geol.*, V. 41, 23-29, U. de Barcelona.
- Goodarzi, F. (1985) *Marine and Petroleum Geology*, Vol. 1, 202-210
- Goodarzi, F. and Norford, B.S. (1989) *Int. J. of Coal Geol.* V 11, n°2, 127-142
- Link, C.M.; Bustin, R.M. and Goodarzi, F. (1990) *Int. J. of Coal Geol.*, V 15, n°2, 113-136
- Martínez, L., Pradier, B. et Bertrand, Ph. (1987) *C.R. Acad. Sc., Paris*, t.304, Serie III/9, 441-446.
- Rantitsch, G. (1995) *Int. J. of Coal Geol.*, V 27, n°1, 1-22
- Suárez Ruiz, I. (1988) *Tesis Doctoral*, Tomos 1 y 2, Universidad de Oviedo
- Suárez Ruiz, I. y Prado, J.G. (1990) *II Congreso Latinoamericano de Geoquímica Orgánica. Abstracts* 88-89. Caracas. Venezuela
- Teichmüller, M. und Teichmüller, R. (1982) *Fort. Geol. Rhein. West.* 3, 223/239.
- Epstein, A.G., Epstein J.B. and Harris, L.D. (1977) *Geological Survey Professional Paper* 995, 27p.