

Comparando un nuevo sensor de turbidez basado en fibras ópticas con el clásico OBS-3+.

Prats, S. A.^a; Bilro, L.^b; Pinto, J.L.^b; Nogueira, R. N.^c; Keizer, J. J.^a

a. Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM),

b. Institute of Nanostructures, Nanomodelling and Nanofabrication (I3N),

c. Instituto de Telecomunicações (IT).

Dept. de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Campus
Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal

sergio.alegre@ua.pt



Sumario:

1. Introducción

2. Objetivos

3. Cuantificación de sedimentos:

3.1. Turbidez: sensores de turbidez ópticos

3. 2. Evaporación en el laboratorio

4. Resultados

5. Conclusiones

1. Introducción

U. Aveiro: 20 años de erosión en incendios. Laboratorio:

- ✓ Muestras puntuales y discretas
- ✓ Trabajo de campo y lab. intensivos
- ✓ Erosión a escala de parcela

Sensores Nefelométricos:

- ✓ Lecturas continuas
- ✓ Mediciones automáticas
- ✓ Erosión a escala de la cuenca

Pero...

- ✓ Caros
- ✓ Difíciles de usar en el laboratorio
- ✓ Solo a escala de cuenca.



2. Objetivo principal:

Desarrollar un sensor de turbidez
Económico y robusto basado en fibras ópticas.

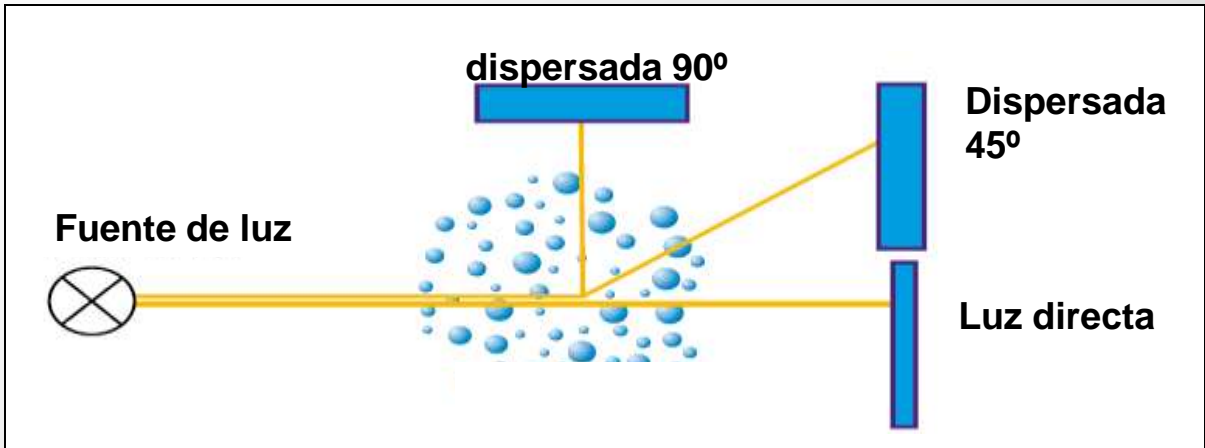
Objetivos específicos:

1. Comparar el sensor OBS-3+ con el POST-sensor en el laboratorio, con muestras artificiales y de escorrentía.
2. Encontrar los problemas existentes en la medición de la erosión en áreas incendiadas.

3. Cuantificación de sedimentos

3.1. Turbidez: Apariencia “nubosa” de un fluido debida a la atenuación de la luz producida por las partículas suspendidas en dicho fluido.

Ley de Lambert-Beer: $a(\lambda) + b(\lambda) = c(\lambda)$



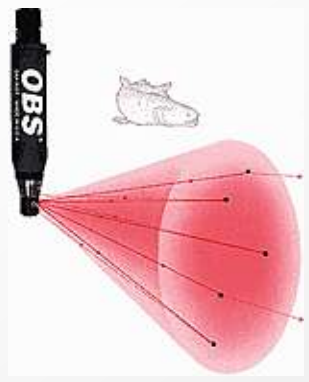
OBS-sensors “Backscattering”



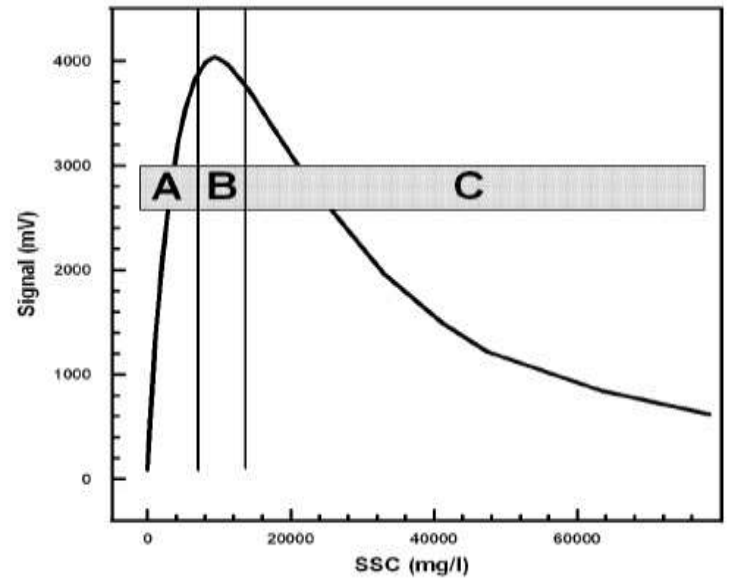
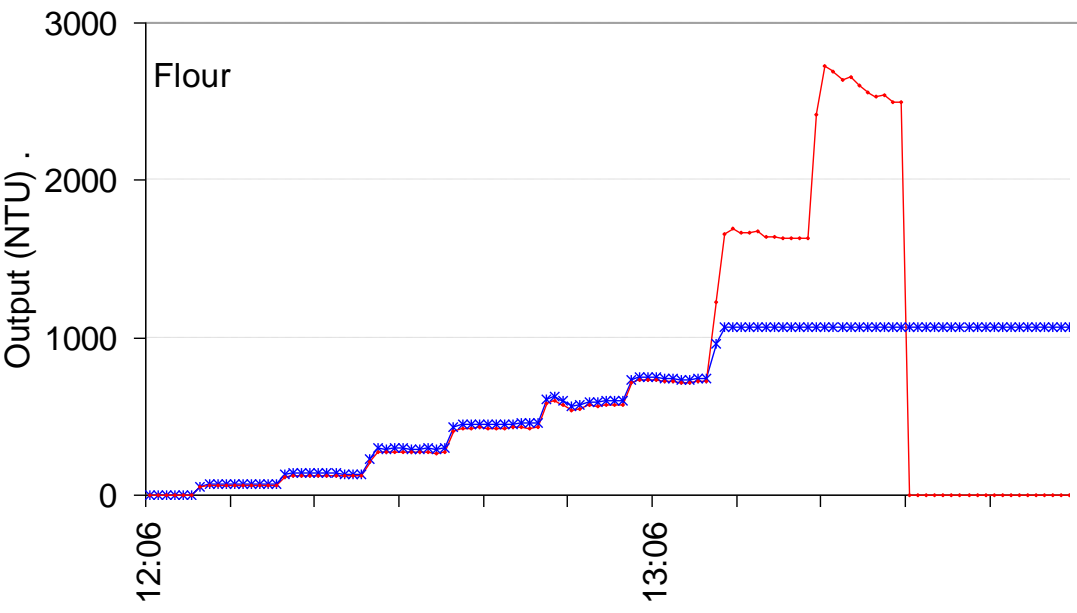
3. Cuantificación de sedimentos

i.OBS-3+

20 años (Downing J., 2006; Lane et al., 2006...)



- Una salida (backscatter 180°); dos series (Turvlow, TurvHigh).
- Performance: regiones A,B,C
- Laboratorio: 3 litros
- Lecturas cada 10s.



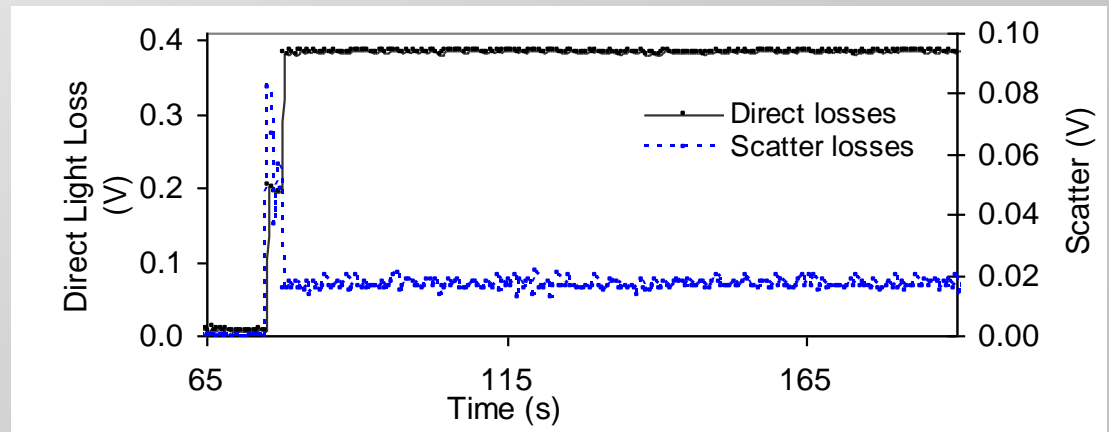
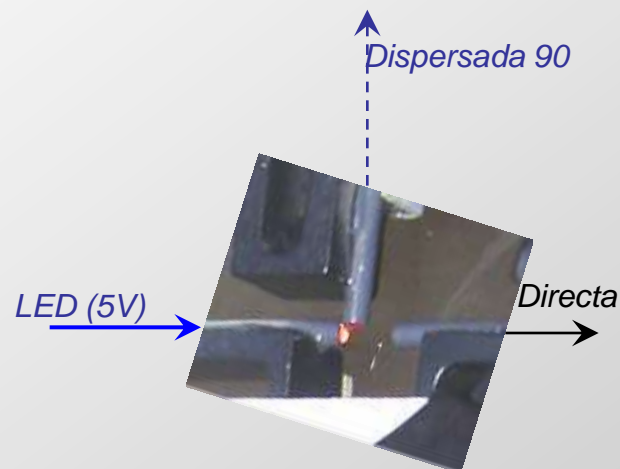
3. Cuantificación de sedimentos

i.POST-sensor

Prototipo: (IT,I3N, DAO) Bilro et al. 2010,
Plastic Optical Fibre Turbidity Sensor. JSS (in press)



- Dos salidas (luz dispersada 90° + luz directa):
- Performance:
- Laboratorio: 1 litro.
- Lecturas cada 0.5 s.



3. Cuantificación de sedimentos

ii. Calibración:

Muestras artificiales

- Concentración: Disoluciones (0.025-50g/l)
- Reflectividad: **Arcilla** vs. **harina** vs. **ceniza**.
- Diámetro de partícula
OBS: materiales **Arena**>harina>arcilla.
POST: cenizas (4-0.03mm)
- Forma, agregación...

Muestras de escorrentía de incendios forestales.

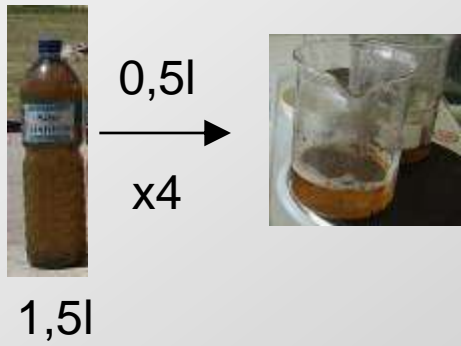
- 29 muestras.



3. Cuantificación de sedimentos

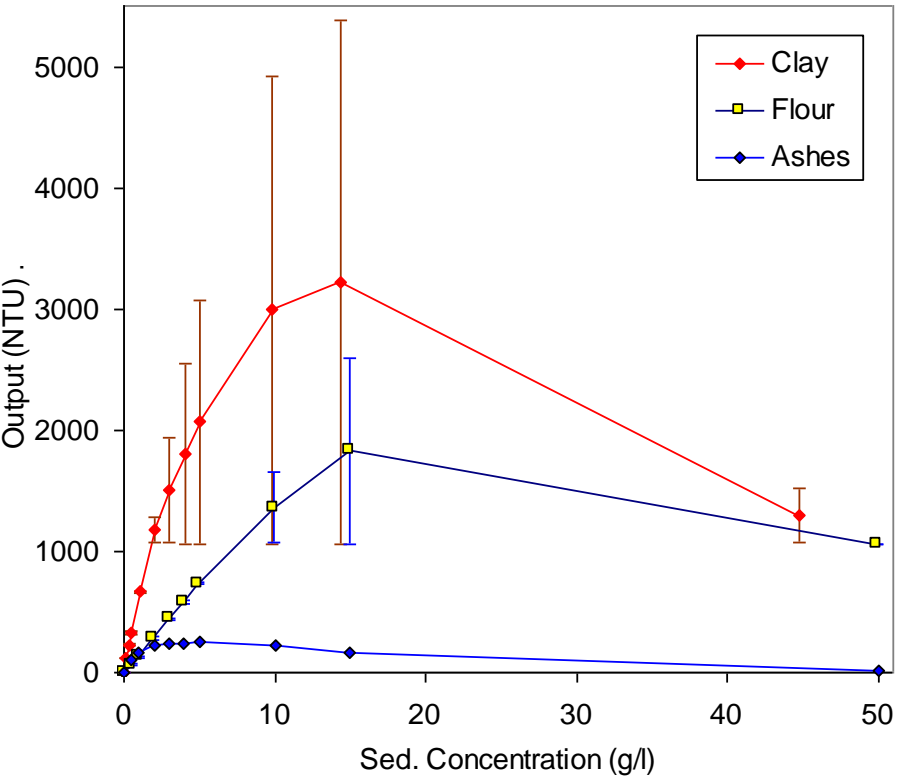
3.2. Protocolo de laboratorio (APHA, 1996): evaporación 24h/105°

Etapa	1. <u>H</u> omogenization	2. Evaporación	3. <u>T</u> raspaso	4. Evaporación	5. Enfriado	6. Pesado
Instrumento	Agitación manual	Placas electricas	Pincel	Estufa	Escicador	Balanza electronica
Proceso (°C/h)	20°/0.1h	80-90°/12h	80-90°/2h	105°/24h	105°→20°/2-4h	20°/0.5h
Soporte	Botella→vaso de cristal	Vaso de cristal	Vaso cristal→capsu la ceramica	Capsula ceramica		

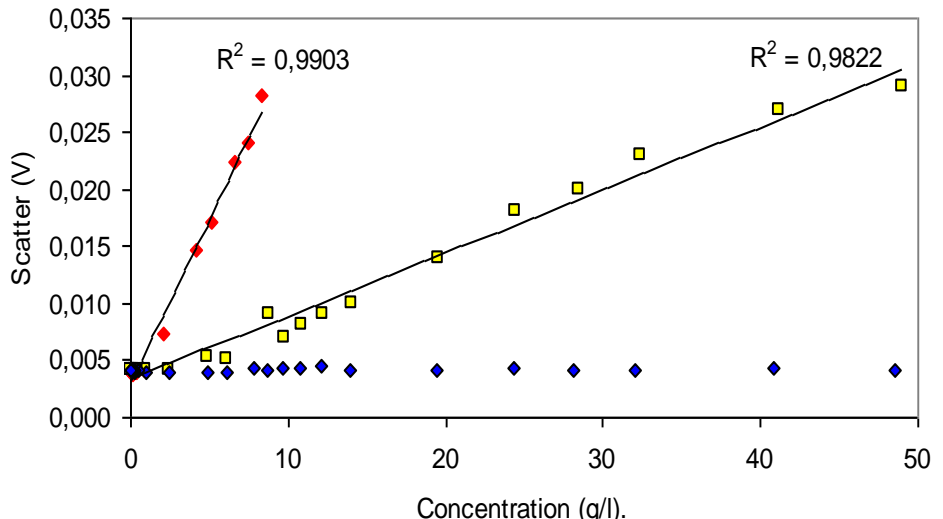
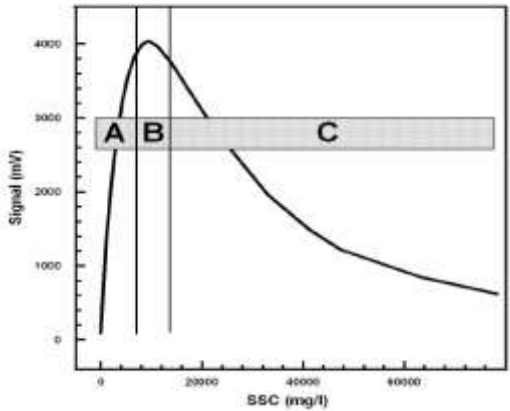
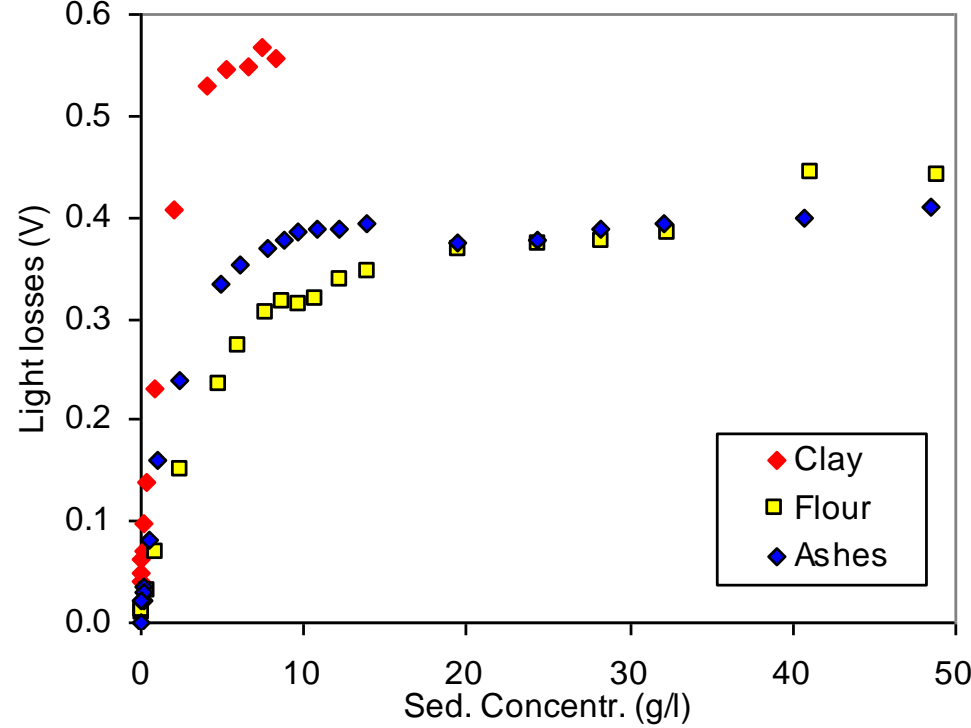


4.Resultados: 4.1. Concentración y Reflectividad

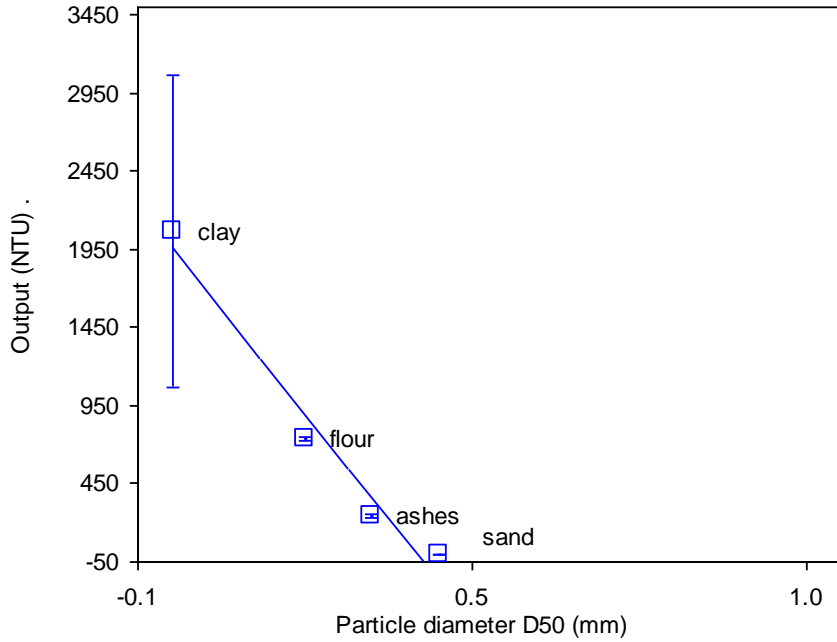
OBS-3+



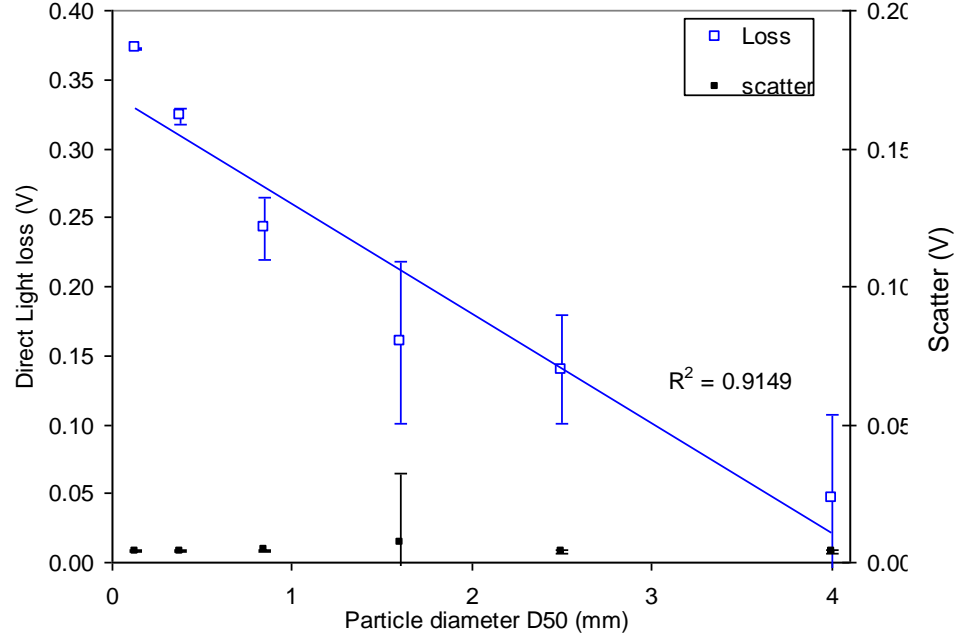
POST-sensor



4.2. Diámetro de partícula (5g/l). OBS-3+ (5g/l; ≠ materiales)



POST-sensor (5g/l; cenizas)

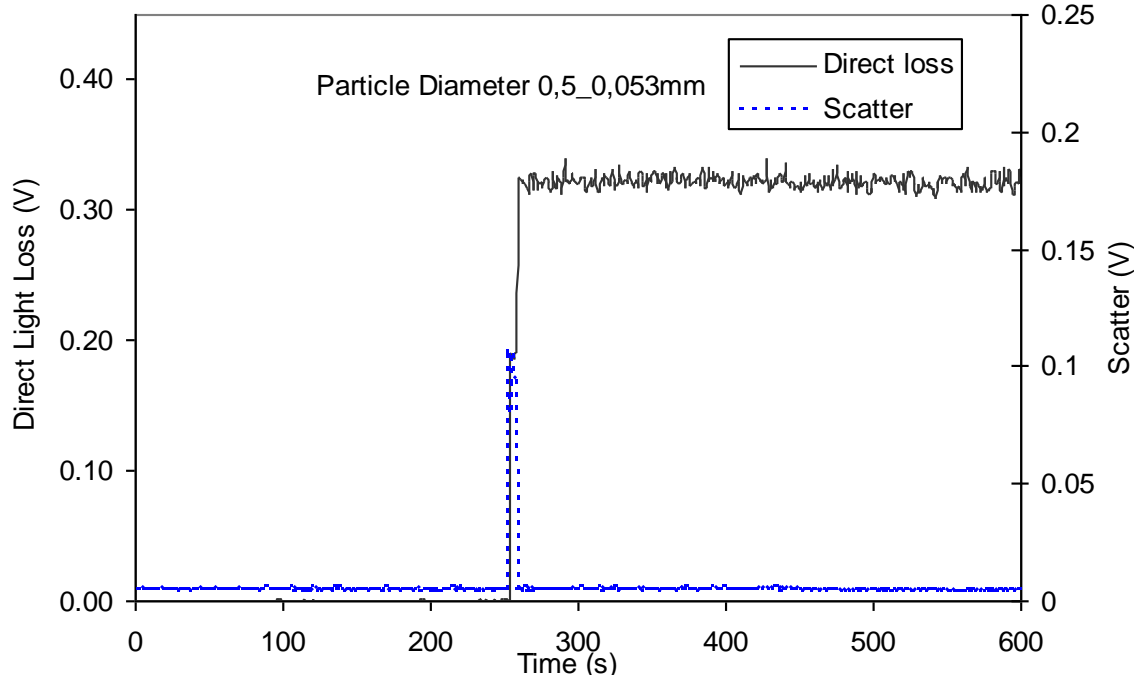
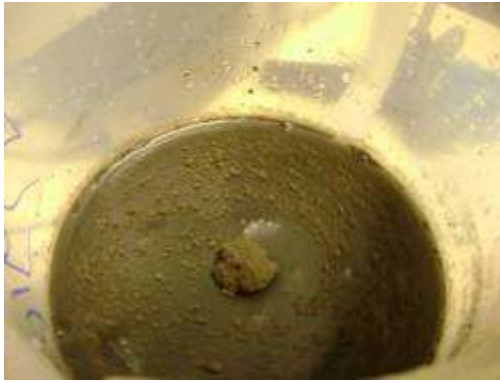


El output en los dos sensores decrece con el aumento del tamaño de la partícula.

OBS-3+: Valores cada 10 segundos.
POST: Valores cada 0.5 segundos.

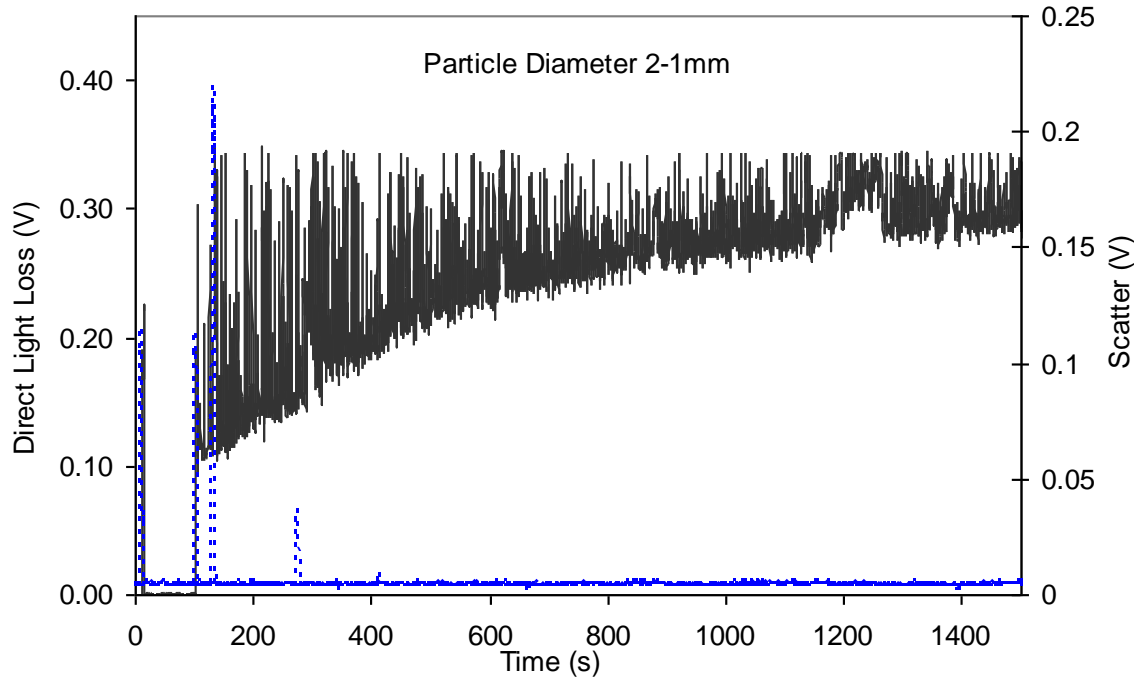
4.2. Diámetro de partícula. POST-sensor

Bajo D50: señal estrecho

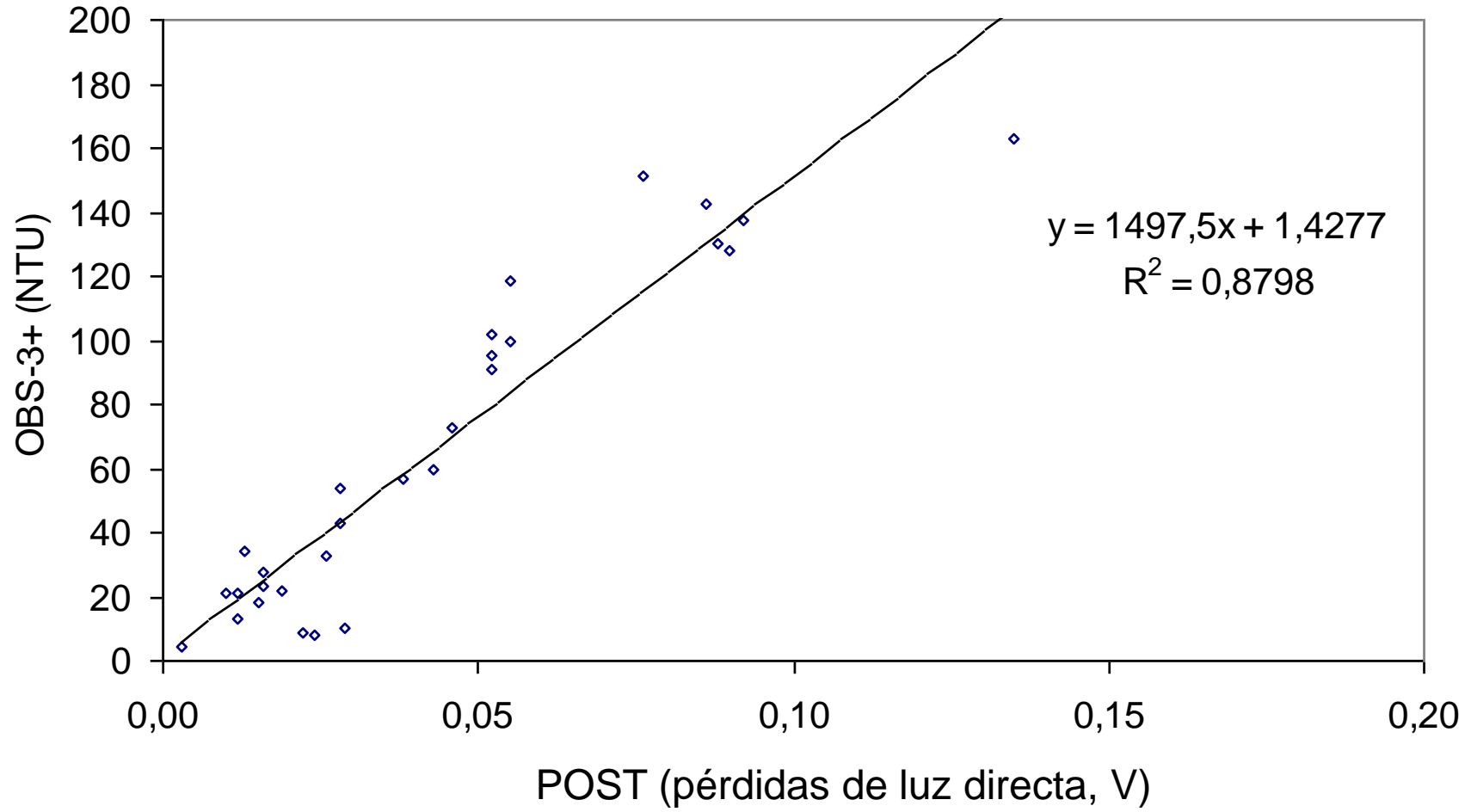


Alto D50: señal amplio.

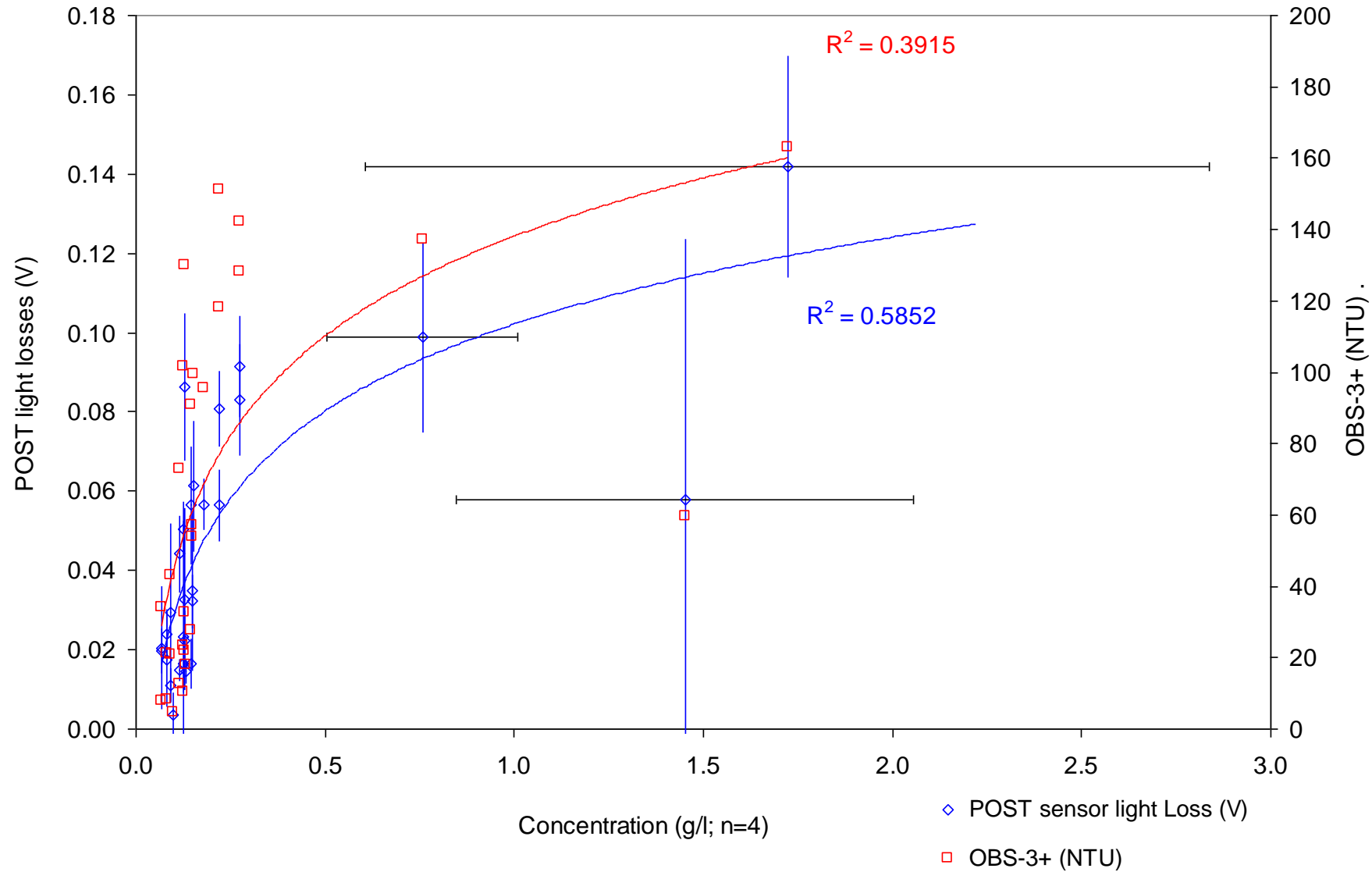
El agitador pulveriza las partículas...



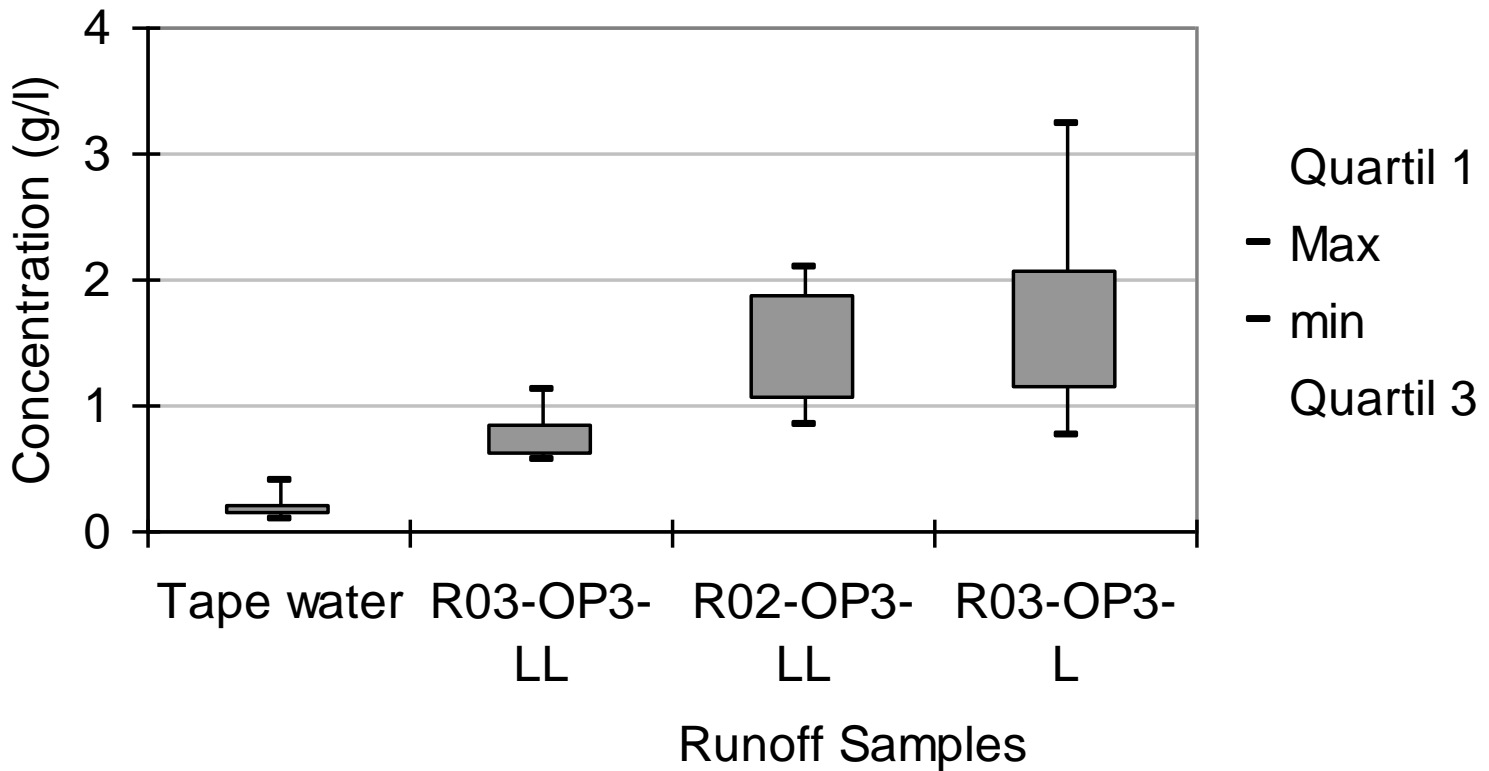
4.3. Muestras de escorrentía.



4.3. Muestras de escorrentía.



4.4. Análisis Laboratorial.



La heterogeneidad de tamaños de partícula es también un problema en el laboratorio

6. Conclusiones

El POST-sensor:

- Relaciona: pérdidas de luz directa—concentración de sedimentos de forma monotónica.
- Puede relacionar:
 - amplitud de luz directa—tamaño de partícula
 - luz dispersada 90° —reflectividad de partícula.

El OBS-3+ presenta muchas dificultades para determinar sedimentos oscuros (p.ej. Cenizas) y necesita de calibraciones exhaustivas (regiones A, B,C).

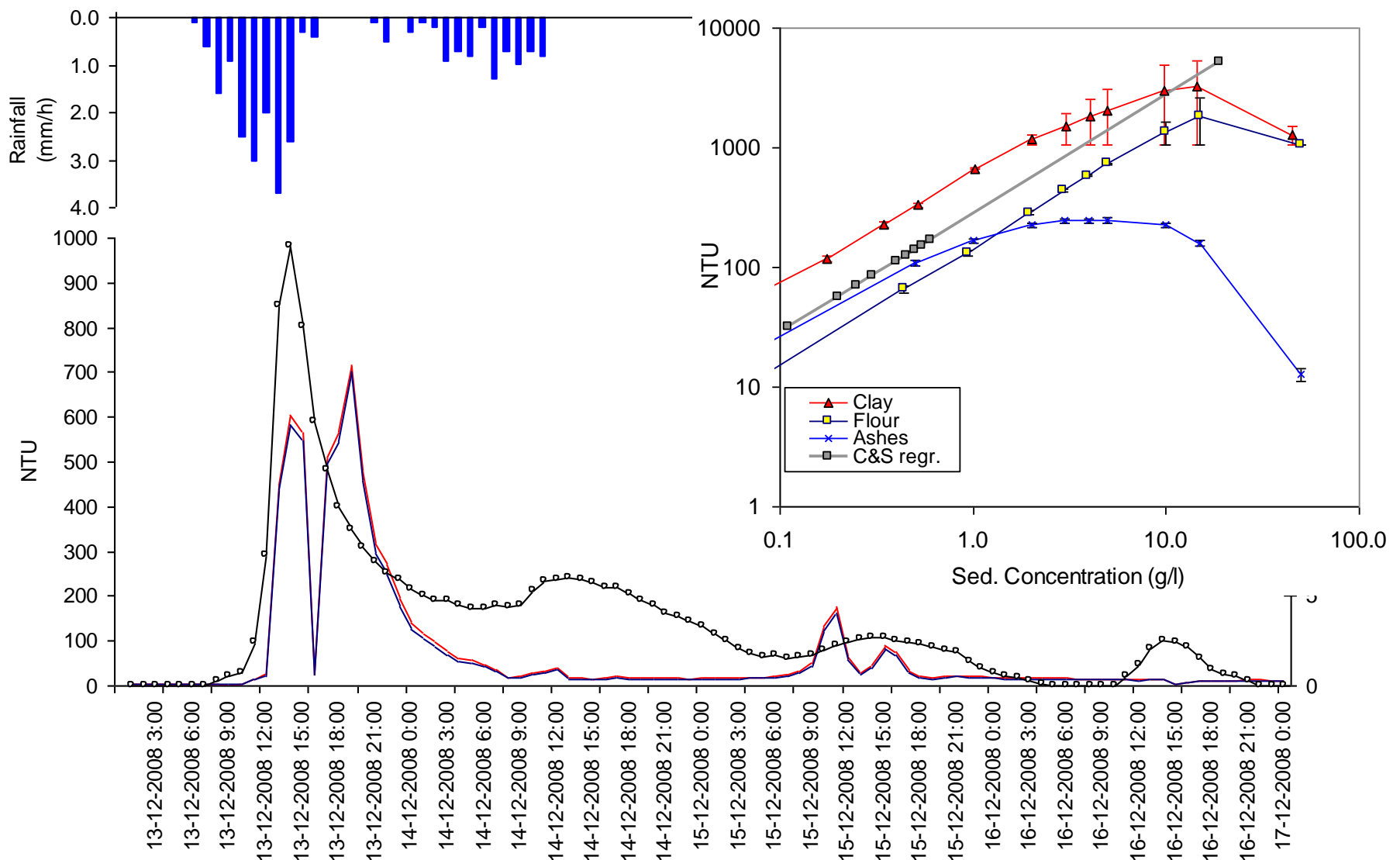
Los dos sensores están bien correlacionados.

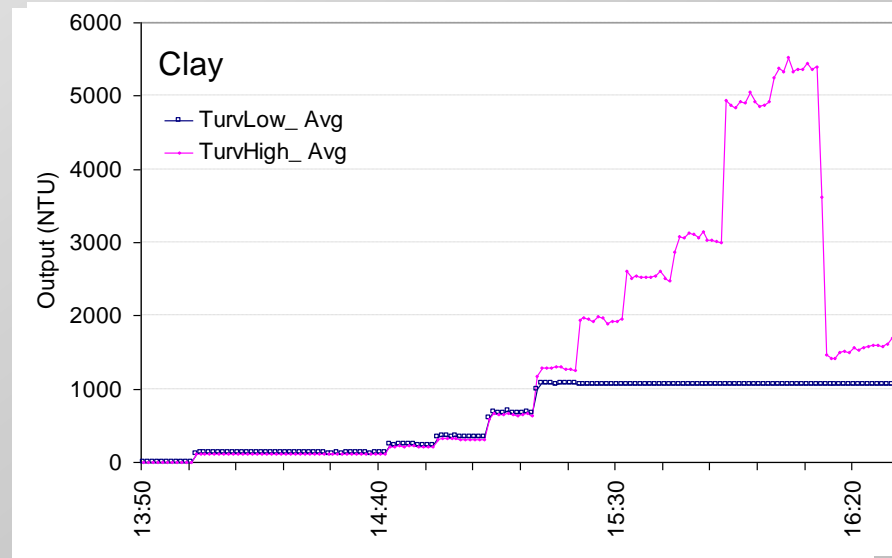
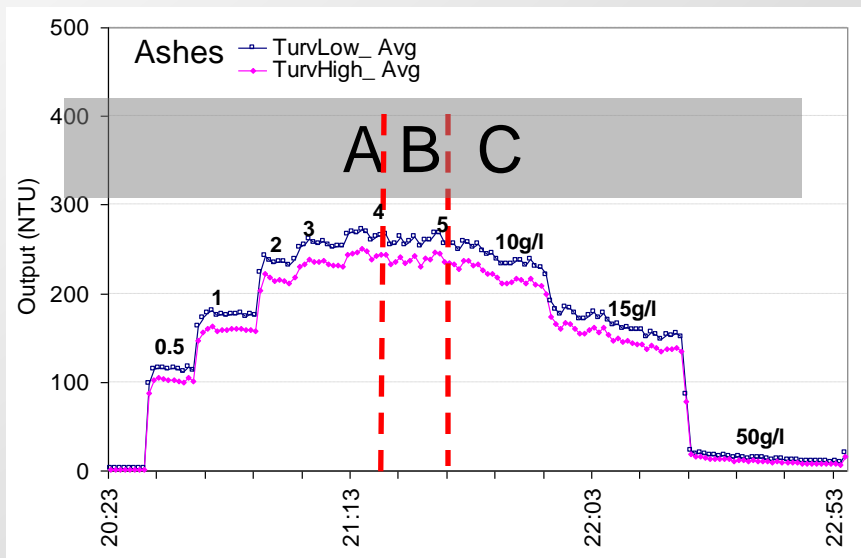
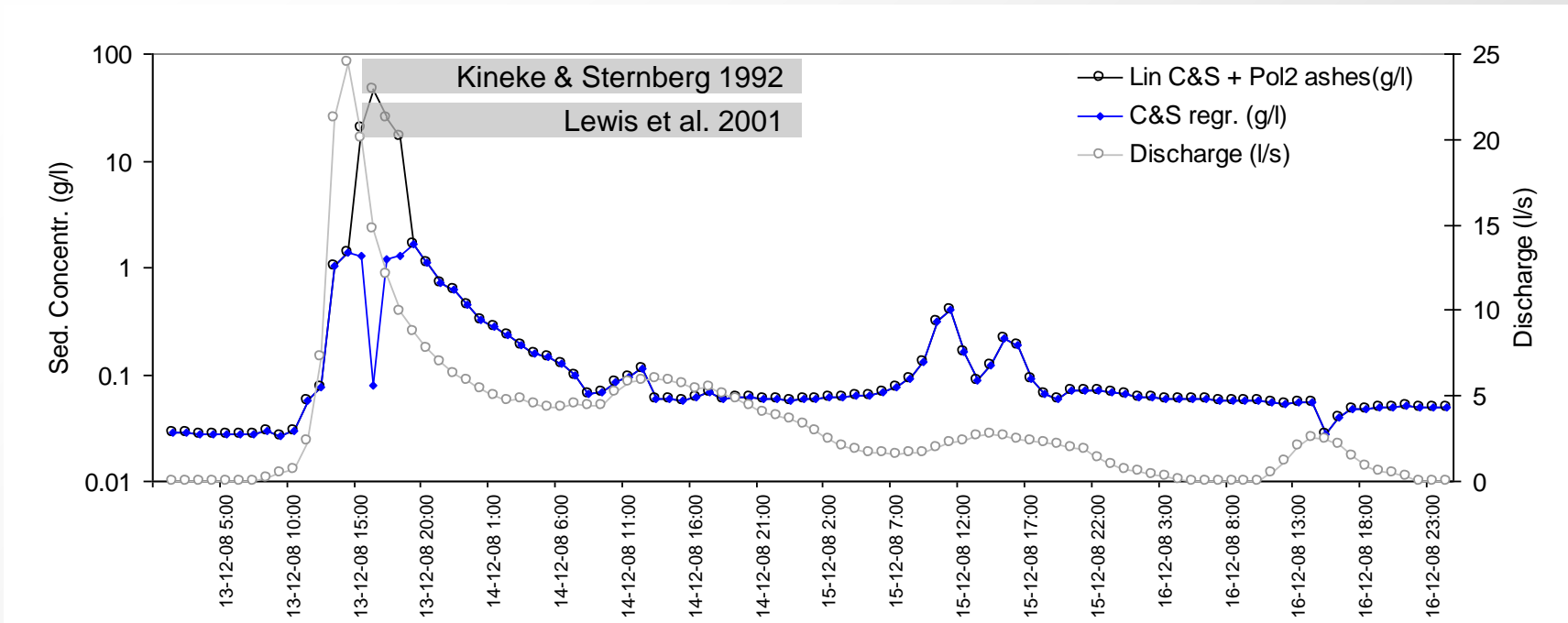
La heterogeneidad en el tamaño de las partículas es un problema para la determinación de sedimentos.

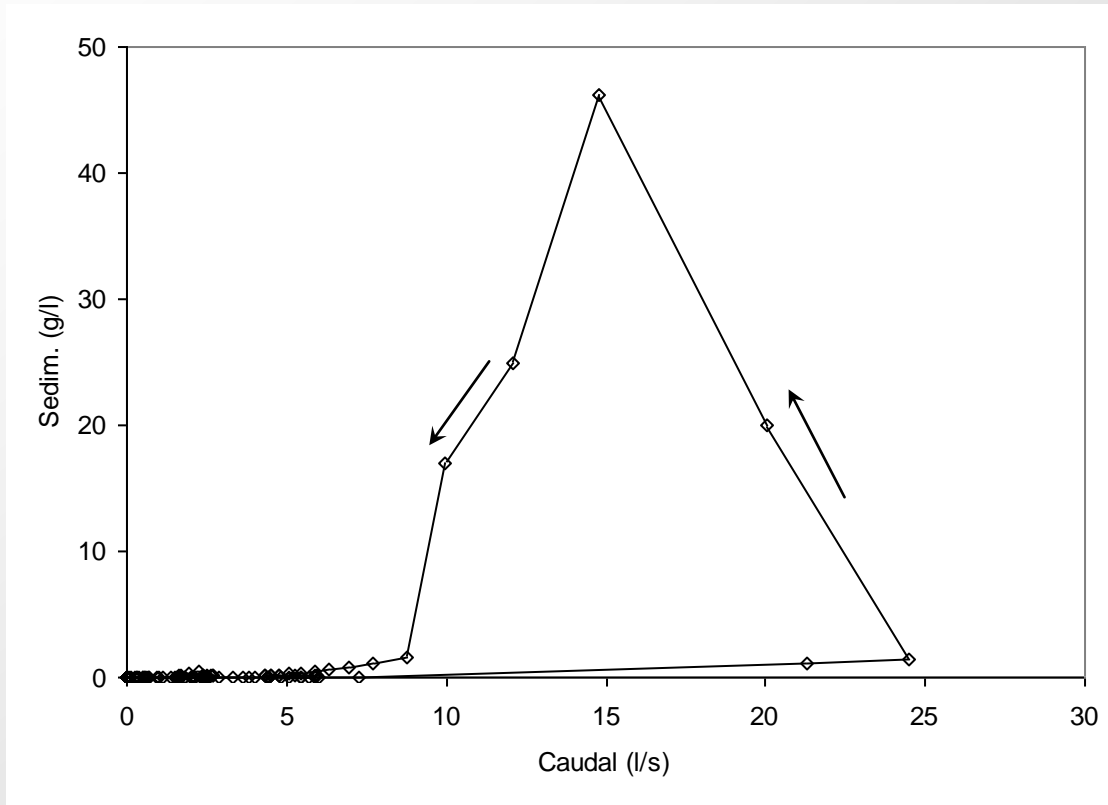


Muchas gracias por la atención,
Obrigado, moltes gracies, thanks!

4.6. OBS-3+ Catchment determinations.







Counterclockwise: dry soil conditions hortonian overland flow generation
Soler et al., 2008.
Repelence?...

3.1. Concentration & Reflectivity.

OBS-3+

Shape similar to POST
Scatter.

Ashes absorvance:
Max: 250NTU.

Kineke & Sternberg 1992:
Change between regions ?
zone A: linear r
zone B: no relation...
zone C: Polinomic r

Turv_low: Stop measure at
1064 NTUs

POST-sensor

Direct:
Good Polinomic 6th order
r=0,99

Scattering:
Good Linear correlation
r= 0,99
Total Ashes absorvance: no
scattering, perfect black
bodies.

5. Discussion

	Lab. Evaporation	OBS-3+	POST-sensor
Correlations	none	2 (A,C) complicate	1, easy
Signal attenuation	none	Ashes absorvance Concentr.>P.Dm>Reflect>Shape>Aggreg.	
Outputs	g/l	g/l, Ashes presence	g/l, Part. Dm, Ashes content.
Lab work	Time-effort consuming	Fast, complicate	Fast, easy
Catchment readings	Punctual, Time limited	Auto sampler dependent	
Potential	Validation of results	Limited by funding	1Fieldwork (runoff samples) 2Plot scale (TB) 3Catchment (multisensors)
Problems	Burned areas sediment heterogeneity		

5. Vantagens e inconvenientes

- Vantagens:
 - Rápida determinação dos sedimentos.
 - Reduzida quantidade de amostra (mínimo 1l).
 - Insensível à luz ambiente.
 - Fácil calibração em base a regressões.
 - Resultados semelhantes ao OBS-3+.
- Inconvenientes:
 - Semelhantes a outros sensores ópticos comerciais (cor, diâmetro das partículas).

6. References

Websites:

www.mt.com/pro

www.bamo.fr

www.campbellsci.com

Publicações:

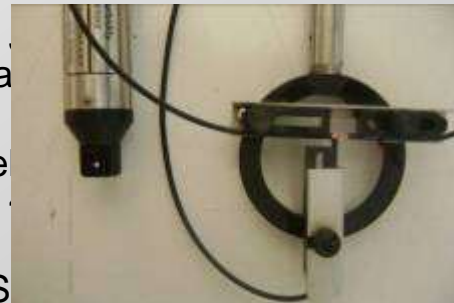
American Public Health Association [APHA. 1998. Total suspended solids dried at 103-105 degrees Celsius Method 2540D. In: Standard methods for the examination of water and waste water. 20th ed. Washington, DC: 2-57 to 2-58.

Bunt, J.A.C., Larcombe P. & Jagob C.F. 1999. Quantifying the Response of Optical Backscatter Devices & Transmissometers to Variations in Suspended Particulate Matter. Continental Shelf Research. Vol. 19 (9) pp. 1199-1220.

Cruz S. 1996. Erros nas Medições. Ed. Pedro Ferreira-Lisboa.

Downing J. 2006. Twenty-five years with OBS sensors: The good, the bad, and the ugly. Continental Shelf Research 26 2299–2318.

Ferreira A.J.D., Coelho Ritsema C.J., Boulet A.K., Keizer J.J., Van Broeckhuysen P., Seck A., de Vos D., Silva J., Lucena J., Ferreira A. J.D., Pereira V., Condessa de Melo T., Van den Elsen E., Stolte J., 2007, "O projecto EROSFIRE – Ferramenta de apoio na decisão para identificação, com base em modelação, de risco de erosão do solo após incêndios florestais". En: "9ª Conferencia Nacional Do Ambiente". Aveiro, Portugal, 18-20 Abril 2007.



tion processes ion burned

Hudson 2004. The impact of sediment on open channel flow measurement. Flow Measurement and Instrumentation 15 (2004).

ted UK experimental basins.

Keizer J.J., Nunes J., Coelho COA., Malvar M., Prats S.

Ferreira R., Oñate M., Menci

S., Van Broeckhuysen P., Seck A., de Vos D., Silva J., Lucena J., Ferreira A. J.D., Pereira V., Condessa de Melo T., Van den Elsen E., Stolte J., 2007, "O projecto EROSFIRE – Ferramenta de apoio na decisão para identificação, com base em modelação, de risco de erosão do solo após incêndios florestais". En: "9ª Conferencia Nacional Do Ambiente". Aveiro, Portugal, 18-20 Abril 2007.

- Kineke, G.C & R.W. Sternberg. 1992. Measurements of High Concentration Suspended Sediments Using the Optical Backscatterance Sensor. *Marine Geology*. Vol.108, pp. 253-258.
- Lane P.N.J., Sheridan GJ., Noske P.J. 2006. Changes in sediment loads and discharge from small mountain catchments following wildfire in south eastern Australia. *Journal of Hydrology* (2006) 331, 495– 510.
- Nagaraj T.S., Miura N.2001. *Soft Clay Behaviour-Analysis and Assessment*. A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield. ISBN 9058093298.
- Perez Garcia M.A., Muñiz Vega R., De la Torre Fernández C., Baro de lea Fuente J.A., Cárcel Cárcel L.M. 2008. Full-range, trae on-line turbidimeter based upon optical fibers for application in the wine industry. *IEEE-International Instrumentation and Measurement Technology Conference*. Victoria, Vancouver island, Canada, May 12-15, 2008.
- Prats S. 2008. *Medição da concentração de sedimentos com o sensor de turbidez OBS-3+*. PROMAR, CESAM-CIIMAR. Relatório Final para a avaliação da Disciplina Laboratório I. Oporto.
- Ridd P., Day G., Thomas S., Harradence J., Fox D., Bunt J., Renagi O., Jago C. 2001. Measurement of Sediment Deposition Rates using an Optical Backscatter Sensor. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (2001) 52, 155–163
- Shakesby R.A., Doerr S.H.. 2006. Wildfire as a hydrological and geomorphological agent. *Earth-Science Reviews* 74 (2006) 269–307.
- Schoellhamer D., 1995. Sediment Resuspension Mechanisms in Old Tampa Bay, Florida. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (1995) 40, 603–620
- Shutherland TF., Lane PM., Amos CL., Downing J. 2000.The calibration of optical backscatter sensors for suspended sediment of varying darkness levels. *Marine Geology* 162 (2000), pp. 587-597.
- Sternberg, R.W. & R. Johnson. 1986. An Instrument System for Monitoring & Sampling Suspended Sediment in the Benthic Boundary Layer. *Marine Geology*. Vol. 71, pp. 187-199.

