

# THIOCYANATE DEGRADATION KINETICS AND TEMPERATURE OPTIMIZATION FOR MINING EFFLUENT BIOTREATMENTS

Y. Y. Dutra Alcoba<sup>a,\*</sup> - D. L. Vullo<sup>a, b</sup>

<sup>a</sup> Área Química, Instituto de Ciencias, Universidad Nacional General Sarmiento, J.M. Gutiérrez 1150, 1613, Los Polvorines, Buenos Aires, Argentina, <sup>b</sup> CONICET, Godoy Cruz 2290, C1425FQB, Buenos Aires, Argentina. ydutra@campus.ungs.edu.ar

## Abstract

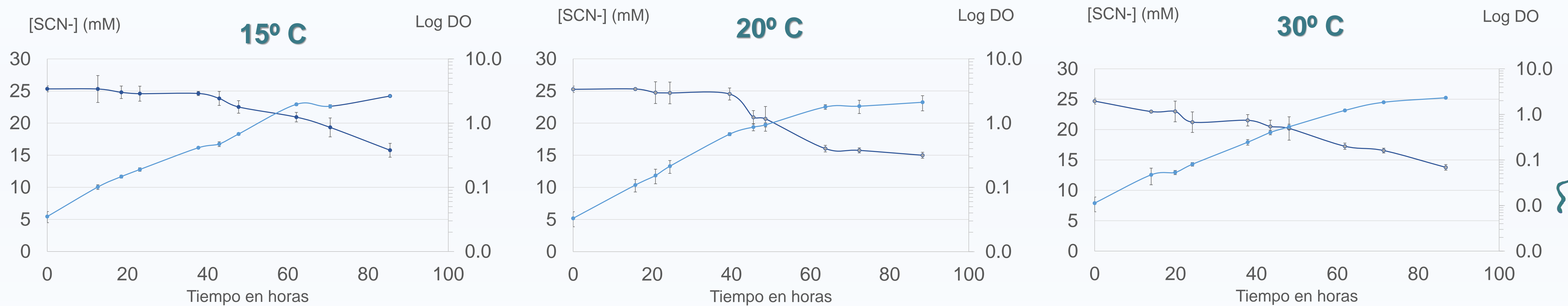
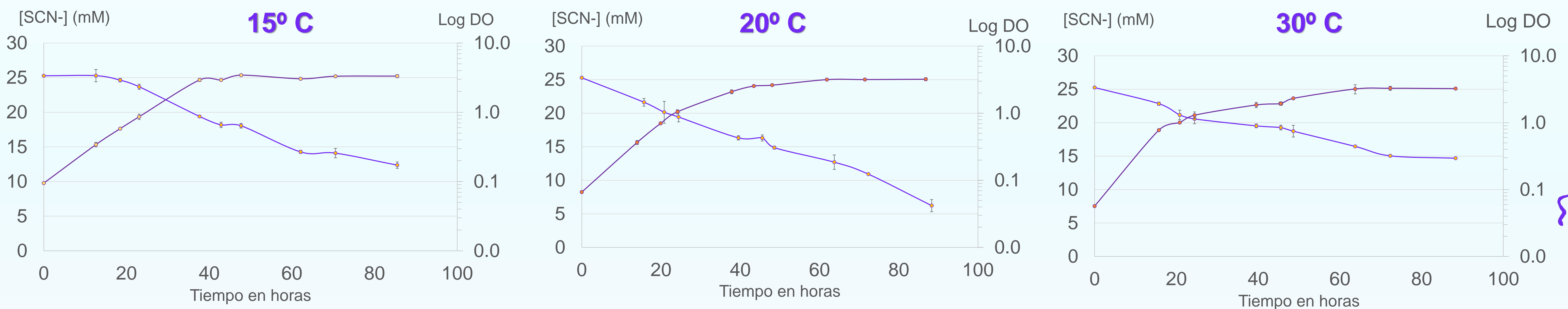
In Argentina, open-pit gold-mining activities use cyanide leaching for metal extraction. Cyanide decomposition products generally can persist in the environment for long periods of time. Some of the toxic forms include free cyanides, metalocyanide complexes, organocyanide compounds, cyanogen chloride, cyanates, thiocyanates (SCN<sup>-</sup>), chloramines and ammonia. Particularly thiocyanate affects aquatic organisms at levels of chronic exposure. This species is difficult to remove from wastewaters because of its stability. In fact, SCN<sup>-</sup> content in wastes can be up to hundreds of times higher than cyanide concentrations. There are few reports related to the effective bacterial use of thiocyanate as a source of carbon, nitrogen and/or sulfur, which can create challenges in biological treatment systems. The objective of this work is to study SCN<sup>-</sup> biodegradation kinetics and temperature optimization for biotreatment implementation mediated by *Pseudomonas veronii* M3 and *Pseudomonas mandelii* M1, native strains from Jachal River basin, San Juan. Therefore, the central focus of this research relied on analysing the behaviour of these strains at 15, 20 and 30 °C, during the biodegradation process of the SCN<sup>-</sup> under planktonic growth. Bacterial growth and biodegradation assays were performed in a N and S-free minimal medium (M9SCN-Cl, g/L: 2.5 KSCN, 6 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 3 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 1 NaCl, 0.01 CaCl<sub>2</sub>, 0.0017 MnCl<sub>2</sub>, 1.06 MgCl<sub>2</sub>) supplemented with 10 % glucose at the three selected temperatures for 88h. The temporal evolution of the SCN<sup>-</sup> concentration ( $\Delta[\text{SCN}^-]/\Delta t$ ) was registered through periodic sampling. Cell density was monitored by measuring the optical density at 600 nm, while the remaining SCN<sup>-</sup> content was quantified by spectrophotometry, based on the formation of a complex with FeCl<sub>3</sub> with a maximum absorbance at 466 nm. *P. veronii* M3 experienced a faster growth and higher thiocyanate degradation capacity while compared to *P. mandelii* M1. The biodegradation obtained at 15 and 30 °C was 40% for *P. veronii* M3 and 35% for *P. mandelii* M1, while at 20°C almost 100% of the SCN<sup>-</sup> was removed with an optimum growth for both strains. Based on these results, 20°C can be fixed as an adequate parameter for further processes. These data are essential in the future bioreactor planning for the treatment of mining effluents with SCN<sup>-</sup> loads.

## Introducción

El contenido de SCN<sup>-</sup> en los desechos mineros puede ser hasta cientos de veces mayor que las concentraciones de cianuro. Hay pocos informes relacionados con el uso bacteriano eficaz del tiocianato como fuente de carbono, nitrógeno y/o azufre, lo que puede crear desafíos en los sistemas de tratamiento biológico. El objetivo de este trabajo es estudiar la cinética de biodegradación de SCN<sup>-</sup> y la optimización de la temperatura para la implementación de biotratamientos mediados por *Pseudomonas veronii* M3 y *Pseudomonas mandelii* M1. Estas cepas son nativas de la cuenca del río Jáchal, San Juan, donde se han registrado niveles anómalos de SCN<sup>-</sup> consecuencia de la actividad minera basada en el uso de CN<sup>-</sup>. Por lo tanto, el enfoque central de esta investigación recayó en analizar el comportamiento de estas cepas a 15, 20 y 30 °C, durante el proceso de biodegradación del SCN<sup>-</sup> bajo crecimiento planctónico



	% de Degradación		$\mu$ (velocidad específica de crecimiento) 1/h		Tiempo de duplicación h		Velocidad de consumo de SCN <sup>-</sup> mM/h	
	17	73	17	73	17	73	17	73
15 ° C	39	51	0.065	0.091	10.68	7.64	0.15	0.12
20 ° C	46	75	0.079	0.092	8.75	7.52	0.12	0.20
30 ° C	41	42	0.075	0.132	9.19	5.25	0.11	0.18



## Conclusiones

- *P. veronii* M3 experimentó un crecimiento más rápido y una mayor capacidad de degradación de SCN<sup>-</sup> en comparación con *P. mandelii* M1
- La biodegradación obtenida a 15 y 30 °C fue entorno al 40% para *P. mandelii* M1 y para *P. veronii* M3
- Los mayores porcentajes de degradación de SCN<sup>-</sup> se obtuvieron en el estudio realizado a 20°C para ambas cepas.
- La degradación del SCN<sup>-</sup> depende del crecimiento y esto evidencia que las cepas lo utilizan ya que el medio de cultivo esta restringido en fuente de N y S
- Estos datos permiten fijar 20°C como parámetro adecuado para la planificación de biorreactores biorremediar efluentes con cargas de SCN<sup>-</sup>.