

# Estudio correlacional entre las propiedades físico-químicas y microbiológicas de los suelos de Puchuncaví aledaños a la refinería CODELCO Ventanas

Natali Zamora Bugueño

20-10-2020

## Introducción

Chile basa gran parte de su economía en la extracción, refinación y exportación de metales como el cobre y zinc, posicionándose a nivel mundial entre los primeros países con mayor producción, llegando a aportar hasta un 31,5% de demanda mundial de cobre (Comisión Chilena de Cobre, <http://www.cochilco.cl>), cuya producción que se genera principalmente entre las regiones norte a centro del país. Los problemas ambientales asociados con la minería son ampliamente conocidos, particularmente en relación a la contaminación de suelos con metales, elementos que disminuyen la calidad y presentan riesgo para el buen funcionamiento de este (Bloem *et al.* 2009). Gran parte de esta producción se centra en las regiones centrales y sur del país, donde ocurre un solapamiento de los sectores productivos generando contaminación de metales en suelos de carácter agrícola; como lo reporta Parra *et al.*, 2014. Si bien se conoce la respuesta de algunas bacterias a la presión causada por elevadas concentraciones de metales, no existen estudios que evalúen cómo se comportan aislados ambientales que se encuentran en suelos que ya tienen altas concentraciones de estos elementos. Es por esto que el presente estudio es del tipo exploratorio con alcance correlacional y descriptivo en donde se caracterizará las características físico-químicas y biológicas medidas en los suelos aledaños a empresas mineras. Conociendo la problemática que se presenta en los suelos de la región de Valparaíso los cuales tienen registro de actividad minera y refinadora de cobre por los últimos 60 años, nos preguntamos qué ocurre la diversidad bacteriana de los suelos aledaños a las refinerías de cobre y cómo les afecta la presencia de altas concentraciones de metales pesados, lo cual será proyectado a través de un modelo lineal simple o múltiple desarrollado en la investigación.

## Metodología:

**Área de estudio:** Para el presente estudio, se seleccionaron los sectores de Puchuncaví pertenecientes a la Región de Valparaíso, como áreas de estudio ya que presentan suelos de carácter agrícola históricamente contaminados. Para cada muestra se registraron las coordenadas y el tipo de cultivo presente. En cada punto se tomaron cuatro muestras de igual tamaño las cuales fueron mezcladas y posteriormente tamizadas en una malla de 2 mm para obtener una sola muestra compuesta. Las muestras fueron conservadas a 4°C hasta su uso.

**Determinación de las características físico-químicas:** Para determinar las características físico-químicas generales de los suelos, se recolectó 1 kg de sub-muestra la cual fue guardada en bolsas resellables y una alícuota de 50 gr fue guardada en tubo falcon bajo condiciones estériles para los análisis microbiológicos. Cada sub-muestra fue secada a 40°C por 48 horas. Las características físico-químicas generales de los suelos (conductividad eléctrica, pH, contenido de materia orgánica, relación carbono-nitrógeno y texturas) fueron determinadas por métodos de rutina (Verdejo *et al.* 2015). Las concentraciones de cobre disponible y de metales totales y solubles fueron determinadas por espectroscopia atómica de masas. Los análisis fueron realizados por el Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar de la Facultad de Agronomía de la PUCV.

Table 1: Medias de las variables físico-químicas medidas en las muestras de los suelos de Puchuncaví. Cabe mencionar que EC corresponde a la electroconductividad, OM se refiere al porcentaje de materia orgánica en los suelos analizados, sand corresponde al porcentaje de arena, clay al porcentaje de arcilla y silt es el porcentaje de limo. En cuanto a los metales pesados estos son presentados en unidades de mg/Kg

pH	EC	OM	sand	clay	silt	plomo	cobre	zinc	cadmio	arsenico
6.34	1.01	3.19	82.4	4.22	13.38	42.77	380.95	140.15	1.16	23.03

Table 2: Medias de las variables biológicas medidas en las muestras de los suelos de Puchuncaví. Cabe mencionar que la columna bacterias corresponde al recuento bacteriano presente en los suelos expresado en UFC/gr de suelo

bacterias	diversidad
9455000	2.83

**Determinación del número de bacterias en las muestras de suelo:** Para la determinación del número de bacterias se utilizó el método de número más probable (NMP) (*Cochran, 1950*). Se pesó 10 g de suelo seco y se diluyeron en 90 ml de buffer fosfato (PBS). La solución fue sometida a agitación orbital a 200 rpm por 30 min a 30°C para homogenizar y disolver los agregados de suelo (*Altamira et al. 2012*).

## Resultados

### 1) Descripción de datos

A partir de los resultados presentados en la tabla 1. Se puede determinar que el pH promedio de las muestras de suelos es 6,34. Mientras que el promedio del porcentaje de materia orgánica es 3,19%, el promedio de conductividad eléctrica que poseen los suelos es 1,01. En cuanto a la textura de los suelos, estos poseen un porcentaje promedio de arena del 82,4%, de limo 13,38% y arcilla, 4,22%. Por otra parte, la concentración de metales pesados, los suelos de Puchuncaví poseen en promedio 42,77 mg/kg de plomo, 380,95 mg/Kg de cobre, 140,15 mg/Kg de Zinc, 1,16 mg/kg de cadmio y 23,03 mg/kg de arsénico, cuyos resultados se presentan en la Table 1. En términos de parámetros biológicos, en promedio los suelos muestreados poseen  $9,45 \times 10^6$  UFC/g suelo y además, poseen una diversidad promedio de 2,83. Los resultados mencionados anteriormente presentados en la table 2.