



ANÁLISIS RELACIONAL ENTRE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LOS SUELOS DE DISTINTAS ZONAS DE LA CIUDAD DE SUNCHALES Y VALORACIÓN DEL PROCESO DE COMPOSTAJE REALIZADO CON DESECHOS ORGÁNICOS DE LABORATORIO

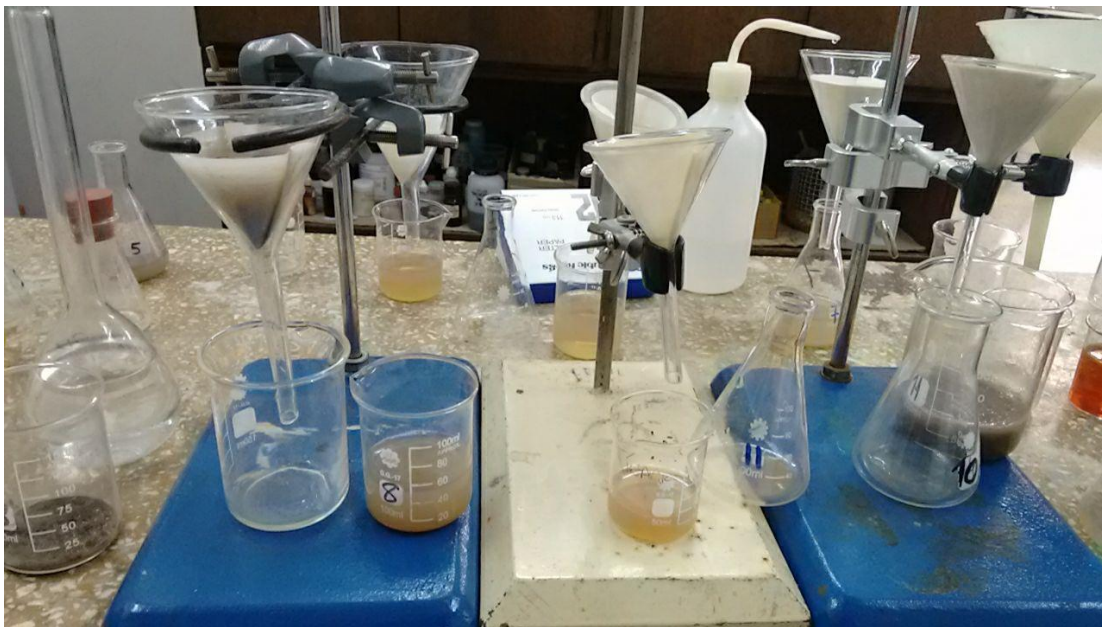
AUTORES: Brisa Baigorria; Lucila Fiorito; Karim Lemos; Milagros Lindt; Alfonsina Martinez; Lucía Toso

DOCENTE ACOMPAÑANTE: Profesor Julián Lucero

ASIGNATURAS VINCULADAS AL PROYECTO: Microbiología y Microbiología Industrial.

ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL N° 279 TENIENTE BENJAMÍN MATIENZO.

Director del establecimiento: Profesor Gerardo Werger. Dirección: Italia 115. Sunchales, Departamento Castellano, Provincia de Santa Fe. Teléfono: 03493 420194. Correo electrónico del establecimiento: escuelatecnica279@gmail.com Correo electrónico del contacto: julianjnobilis@hotmail.com





RESUMEN

Los alumnos de quinto año B, de la tecnicatura en química, realizaron análisis físico químicos y microbiológicos de muestras de suelo tomadas en diferentes zonas de la ciudad de Sunchales, Santa Fe. Los datos se obtuvieron dividiendo la ciudad en cinco zonas: una zona central, urbanizada; una zona en la que se desarrollan actividades industriales; una zona en proceso de urbanización; una zona en la que se desarrollan actividades agrícolas; una zona de mayor extensión, en la que se pueden diferenciar urbanización, asentamiento de industrias y actividades agrícolas. Como parámetros físico químicos consideraron: dureza cálcica, Cloruros, Carbonatos, pH y conductividad; obtuvieron los datos aplicando diversas técnicas de química analítica en laboratorio. Como parámetros microbiológicos, contaron el número de Unidades formadoras de colonias de bacterias aerobias mesófilas por mililitro de muestra suspendida en agua esterilizada. Paralelamente, desarrollaron el compostaje de residuos domiciliarios con el agregado de medio PCA (Plate Count Agar), no contaminado y desechado durante análisis de agua rutinario. Evaluaron la velocidad de descomposición en relación con la presencia de bacterias reductoras de Sulfatos.

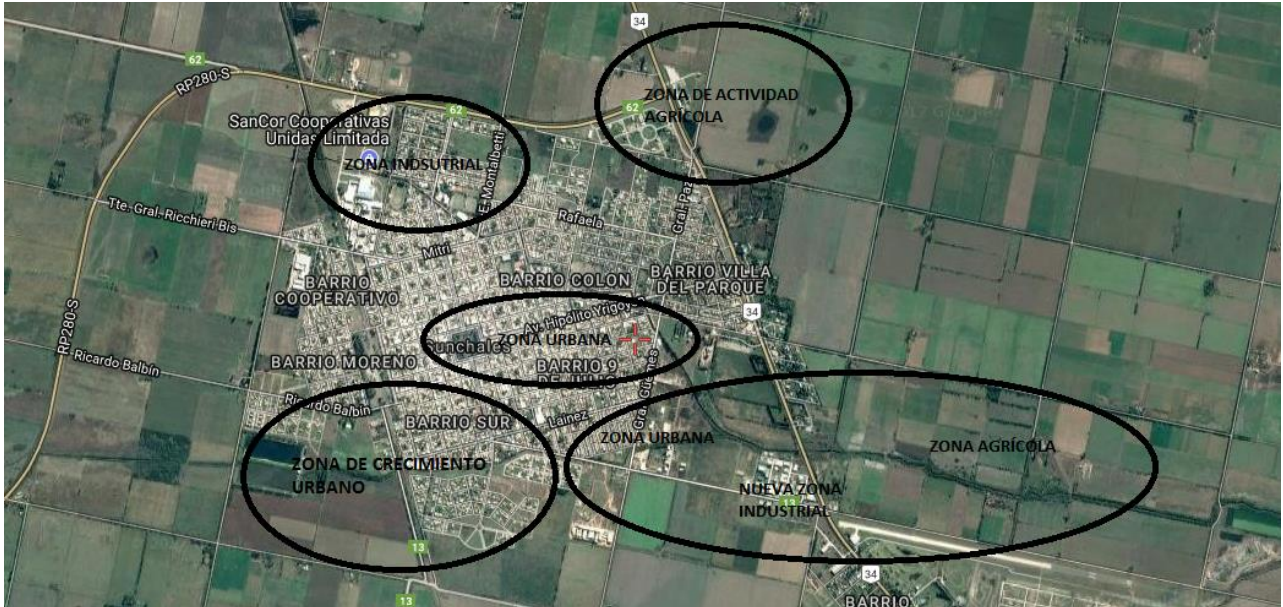




INTRODUCCIÓN

La ciudad de Sunchales se encuentra ubicada en la región litoral del país. Su clima es templado y húmedo. Se han establecido, a lo largo de la historia de la localidad, diversas industrias lecheras, metalmecánicas, químicas y agropecuarias. Se practica la agricultura convencional y se destacan la siembra de trigo, maíz, soja, sorgo, alfalfa y girasol.

Se pueden diferenciar cinco zonas. La parte central está completamente urbanizada y es, aquí, donde se encuentra nuestra escuela. La zona Noroeste comprende dos asentamientos industriales importantes para nuestra localidad: Sancor y Smurfit Kappa corrugados. El Noreste es una zona de actividad agrícola principalmente. En el sureste se encuentra el parque industrial, un nuevo barrio y también, zonas de actividad agrícola. La zona suroeste está conformado por barrios nuevos, que se establecieron en los últimos 10 años



Debido al establecimiento y la ejecución de actividades antropogénicas de diversa índole, los suelos de nuestra ciudad reciben y acumulan desechos que influyen directamente en su estructura y composición. Se pueden mencionar algunos casos de efluentes industriales sin tratar vertidos en arroyos, el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas en la actividad agrícola. El suelo no es un sistema aislado; se encuentra íntimamente relacionado con el resto de los componentes del medio ambiente. Cualquier alteración o irrupción implica un efecto en cadena y consecuencias negativas para el entorno.

Tomando esta reacción concatenada, si consideramos las normas de bioseguridad en laboratorio, todos los residuos de análisis microbiológicos, independientemente de su estado sólido o líquido, deben ser tratados con hipoclorito y eliminados, de ser posible, a través de las cloacas. Desde el año 1998, la escuela técnica de Sunchales, presta el servicio de análisis físicos químicos y



microbiológicos de agua a diferentes entidades. Muchos de estos análisis generan residuos orgánicos, ricos en sustancias nitrogenadas, fosforadas y sulfuradas; fuentes de carbono agarizadas que en muchos casos, después de la inoculación y su cultivo, no demuestran contaminación bacteriológica o fúngica. En estos casos, la toma de medidas de bioseguridad, resulta obsoleta. Incluso, el aporte de estos elementos como residuos domiciliarios, a pesar de su tratamiento con hipoclorito, produce efectos nocivos en el agua, como el aporte excesivo de materia orgánica llamado eutrofización y consecuentes floraciones algales y bacterianas nocivas para el ecosistema.

Considerando el análisis integral de nuestro entorno y enfocándonos en el suelo, como sistema de análisis, surgieron las siguientes preguntas:

- ¿Qué características físicas, químicas y microbiológicas poseen los suelos de nuestra ciudad?
¿Mantendrán alguna relación acorde a la zonificación establecida?
- ¿De qué manera influye el aporte de desechos orgánicos de laboratorio en el proceso de compostaje?

La estructura del suelo, su composición química, sus horizontes son resultados de múltiples factores que incluyen desde los seres vivos que lo habitan, hasta el clima de la región o la calidad del agua de las napas freáticas. El establecimiento de colonias, ciudades con sus actividades tienen que resultar también determinantes del suelo. Si bien, la transformación de los suelos a lo largo de los años no puede ser objeto de nuestro estudio, si se pueden valorar índices que permitan establecer su análisis relacional e íntegro.

El aporte de materia orgánica rica en bioelementos, integrados en una matriz agarosa con pH estable y agentes gelificantes biodegradables durante el proceso de engorde o compostaje de la tierra, debería acelerar y optimizar el proceso.

OBJETIVOS:

- Aplicar técnicas de análisis de laboratorio en suelo.
- Obtener parámetros físicos, químicos y microbiológicos de diferentes muestras de suelo de la ciudad de Sunchales.
- Realizar un análisis relacional entre los resultados obtenidos y la zona de procedencia de las muestras.
- Evaluar el efecto de los desechos orgánicos, de ensayos microbiológicos, en la formación biológica del suelo.



- Contribuir con prácticas que resulten benéficas para la salud del suelo.

ANTECEDENTES

El número de trabajos sobre análisis de suelo es enorme; de hecho, han sentado las bases que permitieron aplicar las técnicas en este proyecto. Sin embargo, no existe este tipo de estudio integral en nuestra localidad. La tecnicatura en química de la ETPP N° 279 siempre se dedicó al análisis de agua; esta oportunidad representa un gran desafío que pretende generar antecedentes.

Con respecto al uso de PCA inoculado no contaminado, como recurso para añadir nutrientes al suelo, no existen trabajos anteriores. Podría tratarse de una actividad pionera para el aprovechamiento de desechos de laboratorio.

MARCO TEÓRICO

Las prácticas como el pastoreo excesivo, la deforestación y el monocultivo son todas formas de gestión insostenible del suelo que pueden causar su degradación.

El sellado, es la cubierta permanente del suelo con infraestructura urbana, como carreteras y edificios. Esto sucede cuando la tierra rural no desarrollada se pierde como resultado de la expansión urbana, el desarrollo industrial o la construcción de infraestructuras de transporte. Involucra la remoción de capas de mantillo, lo que resulta en la pérdida de importantes funciones del suelo, como la producción de alimentos, el almacenamiento de agua y la regulación de temperaturas. El sellado no sólo destruye la tierra agrícola productiva, sino también el hábitat de amplia variedad de organismos.

La compactación reduce la habilidad del suelo para almacenar agua e impide la infiltración, lo cual disminuye su disponibilidad para las raíces de las plantas y aumenta la escorrentía, la cual puede incrementar el riesgo de inundaciones. La compactación reduce la cantidad de oxígeno disponible para los organismos, lo cual supone un peligro para la biodiversidad del suelo.

La acidificación del suelo se produce cuando se acumulan ácidos en el suelo y se reduce su pH. Este fenómeno se puede manifestar por la lluvia ácida o por el uso excesivo de fertilizantes. Los suelos muy ácidos carecen de nutrientes esenciales y contienen niveles altos de otros nutrientes, lo que dificulta que los cultivos prosperen en esos lugares. Por otro lado, los suelos alcalinos o básicos, indican una baja infiltración del suelo. La alcalinización puede ocurrir como resultado de las actividades agrícolas, industriales y domésticas y apareja un aumento en la salinidad del suelo, lo que perjudica su salud.

La agricultura orgánica es un método agrícola que respeta los ciclos de vida naturales de las plantas y del ganado. Sólo ciertos métodos pueden ser utilizados para practicar agricultura orgánica, como cultivar y rotar una mezcla de cultivos añadiendo sólo fertilizantes como compost o estiércol animal



u otros productos biológicos. Estas prácticas benefician a los organismos del suelo, preservan la biodiversidad, y contribuyen al bienestar general del ecosistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

- 1- Toma de muestra: Sobre una lámina con un mapa de la localidad de Sunchales impreso, se seleccionaron las parcelas sobre las que se realizó el muestreo. El criterio seguido fue partir de una zona central urbanizada hacia la periferia de la localidad, considerando el predominio de actividades desarrolladas. Se determinaron cinco zonas de muestreo y se tomaron nueve muestras en total:

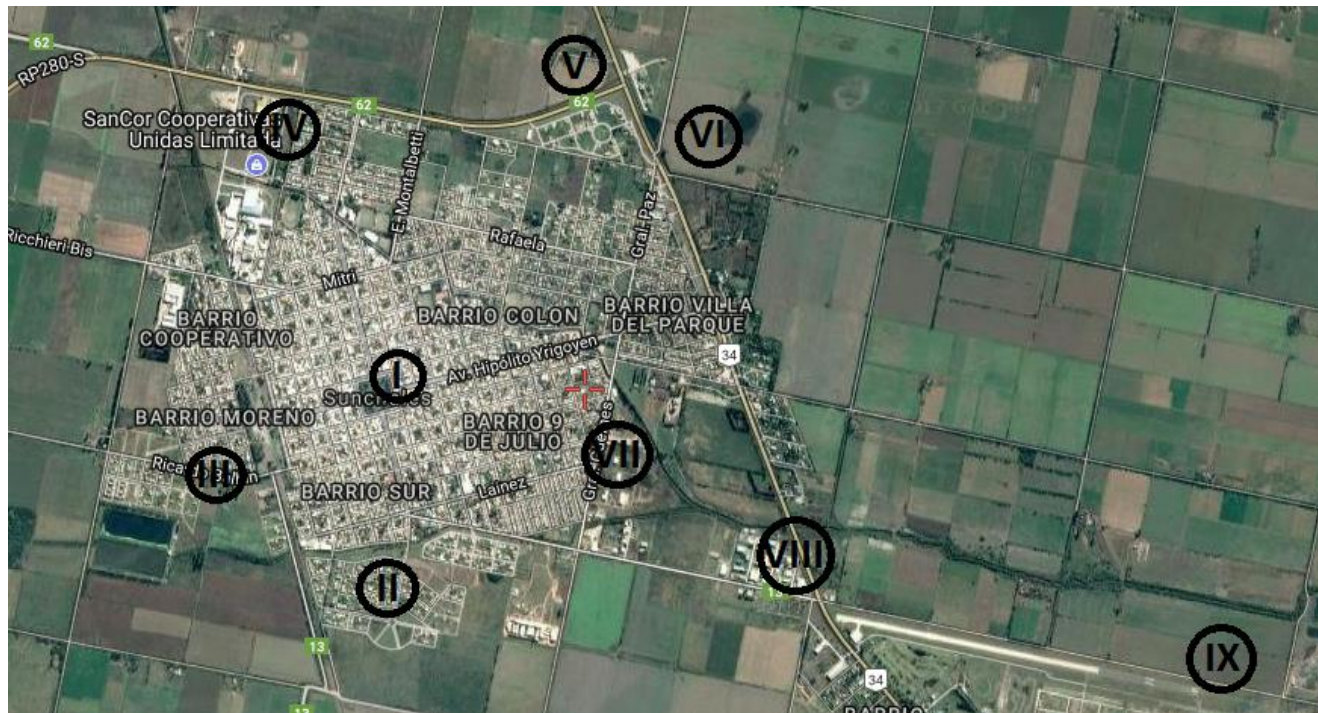
Muestra I: Italia 115, Domicilio escolar. Zona urbanizada.

Muestras II y III: Calle Constitución, barrio Sur y Calle Ricardo Balbín 96, barrio Moreno. Zona recientemente urbanizada.

Muestra IV: Tiro federal de Sunchales. Barrio Sancor. Zona Industrializada.

Muestras V y VI: Zona rural del Noreste de la ciudad. Zona Agrícola.

Muestras VII, VIII y IX: Esquina Avellaneda y Guemes, zona urbanizada. Parque Industrial de Sunchales. Zona rural de Sureste de la ciudad.





La toma se realizó en el mes de Junio, en otoño, evitando orillas de caminos, alambrados, bebederos, montes, surcos, construcciones antiguas y sectores de carga de agroquímicos y fertilizantes. La cantidad de muestra que se extrajo de 1 kg a 10 cm de profundidad.

- 2- Análisis microbiológico: se pesaron 10 gramos de cada una de las muestras y se realizó una suspensión en agua esterilizada en autoclave. Se agitó cada muestra 20 minutos. Con pipetas esterilizadas se inoculó 1 ml de suelo suspendido, dentro del flujo laminar en condiciones de asepsia, en medio de cultivo PCA (Plate Count Agar). Las placas de Petri fueron rotuladas y se incubaron por 48 horas a 28 °C. Luego se realizó el conteo de UFC (Unidades Formadoras de Colonias) en un contador de colonias.
- 3- Análisis físico químicos: Todos los análisis se realizaron en base a 5 gramos de muestra suspendidos en agua destilada y filtrados al vacío, ya que la presencia de partículas insolubles en suspensión interfiere y modifica el resultado.
 - Carbonatos: A 10 ml de la muestra se le agregaron 5 ml de Ácido Clorhídrico 0,1 Molar. Se dejó reposar durante 40 minutos de manera tal de que asegurar la reacción de todo el carbonato presente. Se tituló con una solución 0,1 Molar de Hidróxido de Sodio y se utilizó fenolftaleína como indicador.
 - Dureza Cálcica: Se colocó en una bureta de 25 mililitros una solución de EDTA 0,01 Molar factor 0,9828. En un Erlenmeyer se vertieron 10 ml de la muestra de suelo y se le agregaron 4 ml de una solución reguladora 0,1 Molar de Hidróxido de Sodio a pH 12 agitando para homogeneizar. Luego, se disolvió en el Erlenmeyer una medida de espátula de Murexida, un indicador de color rojo oscuro.
 - Cloruros: En una bureta de 25 ml, se colocó una solución de Nitrato mercúrico 0,03421 Normal. En un Erlenmeyer se agregó 10 ml de la muestra y se le adicionaron cinco gotas del indicador difenilcarbazona, agitando para homogeneizar. Posteriormente se vertió ácido nítrico con una pipeta, hasta que las muestras se tornaron de color amarillas y se procedió a titular. El resultado final de la titulación es una solución marrón o lila dentro del Erlenmeyer.
 - pH y conductividad: Se colocaron muestras de 100 ml en vasos de precipitado de la suspensión y se procedió con el peachímetro y conductímetro a obtener los datos.

Los resultados de los análisis fueron tabulados para su posterior interpretación.

- 4- Compostaje con desechos orgánicos de laboratorio: En dos baldes plásticos de 20 litros de capacidad se realizó el compostaje de tierra adquirida en locales comerciales, específicamente, humus de lombriz. Se tomaron 6 kilos para cada balde y se procedió a intercalar capas de tierra con capas de residuos biodegradables, entre los que se incluyeron



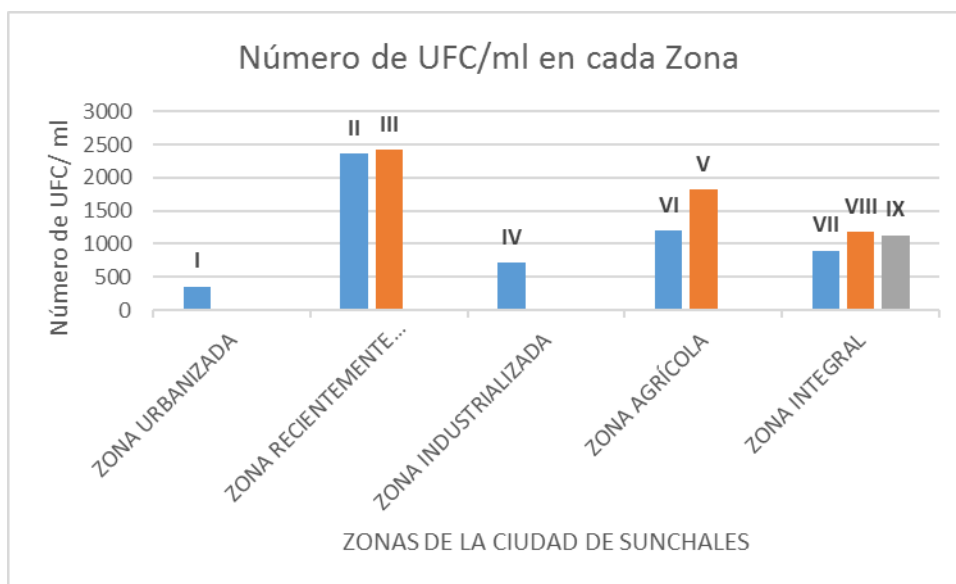
podas de jardín, hojas secas, cáscaras y restos vegetales; la cantidad de material residual fue pesada y distribuida equitativamente entre los dos contenedores plásticos. Sólo a uno de los baldes, junto con los residuos, se le agregaron desechos de PCA previamente utilizados en análisis de mesófilos que resultaron negativos (el contenido de 10 cajas de Petri). Se taparon los baldes con papel film y durante los meses de Junio, Julio y Agosto se los regó y removió periódicamente. Transcurrido el tiempo de compostaje, se procedió a determinar Sulfatos. Se tomaron 50 ml de agua destilada como blanco. Se prepararon 50 ml de dos muestras patrón de Sulfatos a partir de una de 1000 ppm (partes por millón) para llevar, mediante diluciones, a 10 ppm y 20 ppm. Se les agregaron 5 ml de una solución de Cloruro de Sodio 4,1 Molar en ácido clorhídrico al 2% y media espátula de Cloruro de Bario. Se agitó durante un minuto. Se dejó reposar durante cinco minutos y luego, se volvió a agitar 15 segundos más. Finalmente se hizo una dilución de 2 ml de la suspensión de 5 gramos de compost en 50 ml de agua, se filtró para eliminar partículas insolubles y se procedió de la misma manera que con los dos patrones. Se realizó la lectura en un espectrofotómetro de la absorbancia a 420 nm. Se calculó, con los datos arrojados, las ppm de Sulfato.



RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los valores de UFC por mililitro de suspensión se muestran en la tabla y el gráfico.

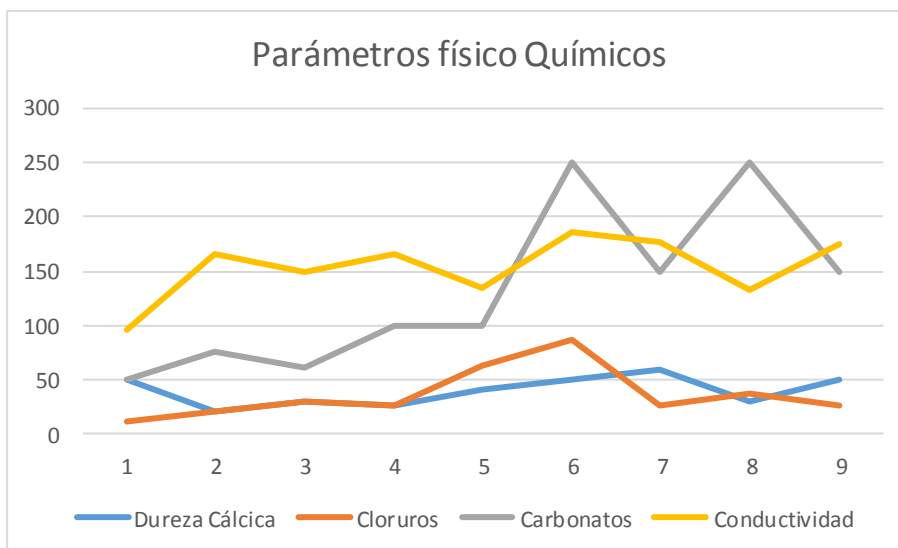
MUESTRA	Número UFC/ ml de Suspensión
I (Italia 115)	355
II (Calle constitución Barrio Sur)	2360
III (Calle Ricardo Balbín 96)	2420
IV (Tiro federal de Sunchales)	720
V (Zona rural Noreste I)	1200
VI (Zona rural Noreste II)	1816
VII (Esquina Avellaneda y Guemes)	900
VIII (Parque Industrial)	1176
IX (Zona rural Sureste)	1132





Los valores de los parámetros físico químicos se muestran en la tabla y el gráfico.

MUESTRA	Dureza Cálcica (ppm)	Cloruros (ppm)	Carbonatos (ppm)	Conductividad	pH
I (Italia 115)	49,14	12	50	95	7,47
II (Calle constitución Barrio Sur)	20	20	75	166	7,68
III (Calle Ricardo Balbín 96)	29	29	60	150	7,44
IV (Tiro federal de Sunchales)	25	25	100	166	7,72
V (Zona rural Noreste I)	40,5	62	100	134	7,59
VI (Zona rural Noreste II)	49,4	87	250	186	8
VII (Esquina Avellaneda y Guemes)	59	25	150	177	7,33
VIII (Parque Industrial)	29	37	250	133	7,92
IX (Zona rural Sureste)	49	25	150	175	7,66



La relación integral de los resultados obtenidos en conjunto con el análisis de las gráficas, demuestran que los valores más altos y variables detectados en parámetros físico químicos se presentan en los suelos en los que se realizan actividades agrícolas, mientras que los suelos urbanizados o en relación con la industria presentan valores más estables. La elevada concentración de Carbonatos en el tiro federal, así como también en las zonas agrícolas norestes, revelan por qué fue una de las zonas más afectadas por las inundaciones en el año 1999, ya que la presencia de estos iones es indicadora de la capacidad de la infiltración de agua. Existe además una relación entre el número de unidades formadoras de colonias y la concentración de Carbonatos. En las zonas más ricas en flora bacteriana aerobia, la concentración de Carbonatos es menor, lo que revela, sin haber hecho un estudio edafológico, la posible estructura compacta del suelo.

En cuanto al proceso de compostaje, los valores obtenidos para presencia de Sulfatos, demuestran ser menores en el compost tratado con agar desechado. A los cinco días de haber comenzado con el proyecto, se percibía olor a huevos podridos que indica la presencia de ácido sulfhídrico. En los



procesos de descomposición acelerada participan bacterias reductoras de Sulfatos capaces de transformarlos en ácido sulfhídrico o sulfuro de hidrógeno. El análisis de sustrato en el compost no tratado con residuos reveló el contenido de 74, 815 ppm de Sulfatos, mientras que el compost enriquecido con desechos de laboratorio sólo demostró la presencia de 8,977 ppm de Sulfatos. Estos datos revelan que en el compostaje tratado con agar hubo una mayor reducción de Sulfatos a Sulfuros, es decir, presencia de una mayor cantidad de bacterias reductoras, que se traduce a un incremento en el proceso de descomposición y formación de humus enriquecido.

DISCUSIÓN

Una metodología de trabajo adecuada requeriría de la evaluación de otros parámetros físico químicos para arribar a datos más precisos. Lo más adecuado hubiese sido aumentar el número de muestras para disminuir la posibilidad de errores, aunque resulta entendible, que la cantidad de reactivos y el espacio disponible son factores limitantes en la tarea de investigación. Se trata de un proyecto pionero para nuestra institución y la idea de los alumnos es continuarlo y expandir sus conocimientos de química en la dinámica del suelo.

Las normas de bioseguridad establecen pautas para el descarte de material de cultivo microbiológico inoculado. Nuestra apreciación de estos desechos como recurso aprovechable para el tratamiento de suelos se basa en la naturaleza orgánica de estos medios, que contienen agar que se extrae de las algas marinas, extracto de levaduras y algunos azúcares. Si los resultados son negativos para el análisis de aerobios o menores a 100 UFC/ ml, estos desechos tienen potencial como materiales para producir compost y se pueden convertir en uno de los pocos desechos de laboratorio que contribuyan a mejorar la calidad de los suelos. Existen, incluso, otros medios que no utilizamos en el presente trabajo, pero que también presentan dicho potencial.

CONCLUSIÓN

En la ciudad de Sunchales prevalecen suelos que varían desde ligeramente alcalinos a alcalinos, aumentando la concentración de Carbonatos y Cloruros hacia las zonas rurales más bajas de la ciudad. En la zona sur de la ciudad, los suelos presentan mayor proliferación bacteriana que evidencian un suelo más oxigenado. Son zonas más altas, con menor concentración de sales, sobre las que se está edificando. La actividad agrícola resulta, en nuestra ciudad en particular, determinante en la variación de parámetros químicos que podrían resultar indicadores de la mala salud del suelo.



Los desechos orgánicos de los análisis microbiológicos, optimizan el proceso de compostaje y aceleran el proceso de descomposición de materia orgánica influyendo, positivamente, en la proliferación de bacterias descomponedoras reductoras de Sulfatos. Nos encontramos frente al hallazgo de una suerte de catalizador orgánico en la formación de suelos.

BIBLIOGRAFÍA

- Koss, A; Iusem, N. (1998) *Biología y Biotecnología*. Buenos Aires. El Ateneo.



- Madigan, M; Martinko, J & Parker, J. *Brock Biología de los microorganismos* (2004) Décima edición. Madrid. Pearson.
- Onna, A; Rosenberg, D & Tolmansky, M (1996) *Biotecnología*. Buenos Aires. Conicet
- Ruda, E; Mongiolo, A & Acosta, A () *Contaminación y salud del suelo*(2004). Santa Fe. Ediciones UNL



**ASÍ SON
LOS SUELOS
DE MI PAÍS**

