



**ASÍ SON  
LOS SUELOS  
DE MI PAÍS**



# **1º Etapa - Recuperación de suelo en Predio Experimental de E.E.T. N° 3.170**

**E.E.T. N°3170 “San Martín de Porres”**

**La Unión, Provincia de Salta**

**Estudiantes partícipes:**

**+ Acosta Magali**

**+ Gerez Mariana**

**+ Méndez Cristian**

**+ Méndez Fabricio**

**+ Pardo Carlos**

**Docentes y tutores acompañantes**

**+ Crespín, Juan Manuel - Profesor**

**+ Méndez, Matías Emanuel - Profesor**

**+ Juárez, Sulema del Valle – Directora**

**+ Rossetto, Cristina B. – Tutor INTA**

**+ Tejerina, Fabián – Tutor INTA**

Mail y teléfono de contacto

[matias\\_rivadavia@hotmail.com](mailto:matias_rivadavia@hotmail.com) - Cel. 3875737596

**E.E.T. N°3170 “San Martín de Porres”**



## RESUMEN

En la Localidad de La Unión, en el Predio Experimental de la E.E.T.Nº 3170 se pretende desarrollar un proyecto de recuperación de suelo mediante la incorporación de abono orgánico en forma de Bokashi. Se determinará la fertilidad actual y en otra instancia se medirá el efecto del tratamiento. El análisis del suelo contempla muestreo en dos parcelas de 16 m<sup>2</sup> en las que se determinó en terreno la textura, estructura, compactación, microbiota, pH y conductividad eléctrica, también se recolectaron muestras para envío a laboratorio (actualmente no contamos con los resultados). Los resultados indican limitaciones físicas por compactación con escasa estructuración y susceptibilidad a la erosión incrementada por las texturas limosas. También se estima una baja población de microorganismos y macrofauna edáfica a partir de la observación y la reacción al agregado de agua oxigenada. No se identifica problemas de salinidad (0.217 dS/m) ni de pH (7).

## INTRODUCCION

Este proyecto se realizará en la Localidad de La Unión, Departamento de Rivadavia Banda Sur, Salta; esta zona se caracteriza por tener un clima semiárido, con temperaturas elevadas durante el verano que alcanzan los 45° C. y en el invierno temperaturas moderadas con pequeños periodos de heladas. La temperatura promedio de la zona es de 22° C. Las precipitaciones son estivales, concentrada en los meses de verano, con un promedio anual de 500 mm, aunque también hay periodos prolongados de sequias. En general, los suelos de la zona no tienen aptitud agrícola, son susceptibles a la erosión (hídrica y eólica), con problemas de salinidad y baja fertilidad; esta fragilidad, se encuentra evidenciada por la presencia de suelos desnudos llamados “peladares”, es decir, zonas desérticas en cuanto a la vegetación nativa, como resultado de la continua degradación debido a las actividades antrópicas (ganadería y aprovechamiento de recursos naturales) que se realizan de manera inadecuadas y/o descontroladas.

La ganadería, es la actividad productiva más importante de la zona, pero debido al mal manejo de los productores locales que no cuentan con las herramientas necesarias (principalmente conocimiento, infraestructura) para controlar la excesiva carga animal, esta dificulta el desarrollo y la recuperación de la productividad forrajera nativa generando sobrepastoreo. Por otro lado, la pérdida de cobertura vegetal causada por la deforestación que se realiza con distintos fines, principalmente el meleo, extracción de madera y otras actividades contribuyen a la degradación



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



física, química y biológica del suelo favoreciendo la compactación y la disminución de la población de microorganismos encargados de descomponer la materia orgánica y convertirla en nutrientes inorgánicos para las plantas.

Actualmente, la introducción de técnicas de agricultura de conservación supone una alternativa más respetuosa con el medio ambiente. Para la recuperación y conservación del suelo existen diversas técnicas, algunas de ellas pueden ser, por ejemplo, la incorporación de materia orgánica, residuos orgánicos, restos vegetales (ramas, hojas, raíces, pastos, vainas, virutas, etc.) y heces de animales; por lo general estas técnicas suelen ser las más comunes en nuestra zona, en especial la búsqueda y recolección de abono en los montes locales, lo cual al ser una actividad extractiva, si se realiza de forma excesiva puede causar daño ambiental como la pérdida de biodiversidad, mayor escorrentía, menor infiltración del agua, etc., es por eso que en este proyecto se buscara promover el cuidado de los recursos naturales por medio de una concientización a nivel social, a través de la introducción de nuevas técnicas y prácticas reutilizando los recursos naturales que la sociedad suele desperdiciar.

Además de las técnicas habitualmente utilizadas en la zona existen una gran variedad de alternativas a las mismas. Entre ellas destacamos el abono Bokashi, este tiene la particularidad de estar compuesto por elementos 100% naturales, los cuales pasan por un proceso de descomposición aeróbico llevado a cabo por un gran número de microorganismos que se encargan de desintegrar cada elemento hasta convertirlo en un fertilizante con un nivel importante de nutrientes, otra característica de este fertilizante es que gracias a su composición es más factible tener un mayor aprovechamiento de los recursos naturales, ya que a partir de este es posible aumentar la retención de agua y aire, lo cual beneficia el crecimiento radicular y evita que el suelo se erosione dándole mayor tiempo de vida productiva. El abono Bokashi es más rápido de elaborar que otros biofertilizantes y sencillo de preparar. Cabe destacar que a pesar de que este abono está integrado por materiales de origen animal y vegetal no produce gases tóxicos, así mismo es económico y se puede llevar a cabo de forma casera en cualquier sitio, ya sea en pequeña o en gran escala, pudiendo significar en el futuro una fuente adicional de ingresos.



## OBJETIVO GENERAL

- Mejorar la características físicas, químicas y biológicas del suelo del Predio Experimental de la E.E.T. N° 3.170 mediante la incorporación de abono orgánico tipo Bokashi

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la fertilidad actual del suelo
- Determinar presencia de microbiota al suelo
- Determinar características físicas del suelo: textura, estructura, compactación.
- Elaborar Abono Tipo Bokashi
- Promover la búsqueda de nuevas técnicas o métodos para el desarrollo de la agricultura en el medio local

## MATERIALES Y METODOS

El Predio Experimental de E.E.T. N° 3170 “San Martín de Porres” se encuentra distante a 1 km del establecimiento. Él mismo cuenta con una superficie total de 4 has con un moderado estado de degradación por la escasa cobertura vegetal herbácea, arbustiva y arbórea, con sectores de suelo desnudos disectado por cárcavas profundas en los márgenes del paleocuace del Río Bermejo.

Las actividades a realizar en el predio serán las siguientes:

1. Parcelas Experimentales: se delimitarán 2 sectores que constarán, cada una, de una superficie de 16 m<sup>2</sup>, los cuales serán remarcados con estacas para su correcta identificación y se procederá a la limpieza. (Fig. 1)



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



Figura N° 1

2. Análisis de Suelo: se tomaran 2 muestras superficiales por parcela y posterior envió al Laboratorio de Suelo del INTA Cerrillos para determinar la fertilidad actual. Ésta hace referencia al estado en que el suelo se encuentra en un momento determinado, manifestando la disponibilidad de nutrientes que tiene las plantas. El objeto del análisis de suelos es obtener información sobre sus propiedades físicas y químicas, para ser utilizada como base al momento de plantear las actividades de recuperación del suelo y la producción agropecuaria.

## Muestreo:

- Se realizará observación a campo de la textura (mediante el tacto), estructura (por observación) y la compactación (mediante la resistencia al escavado con pala).
- Se recolectarán muestras para laboratorio
  - Tomar 3 sub-muestras de los primeros 20 cm de suelo siguiendo un patrón de zigzag por parcela.
  - En una lona, mezclar las sub-muestras y realizar el cuarteo, que consiste en dividir en montículo en 4 partes iguales con una cruz. Se conservan 2 partes opuestas y se tira el resto.
  - Se repite la operación de mezclado y cuarteo tantas veces como sea necesario, hasta lograr una cantidad de tierra suficiente para llenar una bolsa plástica de 2 kg.
  - Se etiquetan las bolsas y envían al laboratorio para su análisis. (Fig. 2)



Figura N° 2

3. Laboreo del suelo: se removerá la tierra para dejarla porosa y adecuada para la mezcla.



Fig. N°3

4. Análisis de Microbiota: con la tierra ablandada se tomará una pequeña muestra para realizar el test casero y comprobar la presencia de microorganismos que se encuentran en ella. La muestra consistirá en  $\frac{1}{2}$  taza de tierra, a la cual se le agregara agua oxigenada, si bien ésta mata los microorganismos que se encuentran en la muestra; es un indicador de que la tierra es fértil. La reacción radica en que, mientras más burbujas, más grandes y duraderas sean, más microorganismos contiene la tierra.

A su vez, también se observará la presencia de macrofauna edáfica en los primeros 10 cm de suelo.

5. Determinación del pH y C.E.: el pH aporta una información de suma importancia, siendo uno de los más significativos el hecho de que las plantas tan solo pueden absorber los minerales disueltos en el agua, mientras que la variación del pH modifica el grado de solubilidad de los minerales. En general, el pH óptimo en suelos agrícolas debe variar entre 6.5 y 7 para obtener los mejores rendimientos y la mayor productividad.

La conductividad eléctrica es un parámetro importante utilizado para estimar el nivel de sales disueltas en el agua y el suelo. Las sales incluyen los nutrientes vegetales que se encuentran



naturalmente en el agua y el suelo, fertilizantes aplicados y otros minerales disueltos. Un parámetro común usado para describir la cantidad total de las sales disueltas en el agua es el SDT (Sólidos Disueltos Totales). SDT es la suma de las concentraciones de todos los iones disueltos, medidos en miligramos por litro o ppm (partes por millón), donde  $1 \text{ mg/L} = 1 \text{ ppm}$ .

Para el estudio se emplearán medidores de pH y C.E., instrumentales del Laboratorio Portátil del suelo perteneciente a la Institución, vaso de precipitado y agua destilada.

El proceso de medición de los parámetros consistirá en: colocar una parte de sustrato dentro de un recipiente (vaso de precipitado) y se mezcla, con dos partes de agua destilada (para medir conductividad) y la mezcla de una parte de agua con una de sustrato (para medir pH). Posteriormente, hay que agitar con espátula, o bien tapar el recipiente y después agitarlo cinco minutos. Dejar reposar 15 a 20 minutos y luego medir directamente en la dilución. (Fig. 4)



Figura N°4

6. Abono Tipo Bokashi: es un abono orgánico, rico en nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos; que se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados. Incorpora al suelo materias orgánicas y nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro; los cuales mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo.

Las cantidades a emplear estarán en función de la disponibilidad de los materiales: (Fig. 5)

- Se colocarán en capas cada material,



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



- Mantillo (tierra de duraznillo con hojarascas, palitos, etc.) para el aporte de microorganismos y energía. 1 bolsa arpillera de mantillo de 50 kg por 1 m<sup>2</sup>
- Luego se regará con el preparado de levadura y azúcar para aportarle bacterias fermentadoras. Proporciones por cada 5lts de agua (sin cloro), 50 grs de levadura y 100 grs de azúcar.
- Guano: aporte de nitrógeno.
  - ✓ Cabra: estado maduro. 1 Bolsa arpillera/ 1 m<sup>2</sup>
  - ✓ Vaca o Caballo: dejarlas en agua una semana en un recipiente. 1 bolsa arpillera/1m<sup>2</sup>
  - ✓ Gallina o Conejos: lo que se pueda juntar.
- Cenizas de huesos: quemar huesos limpios y luego triturarlos (aporte de fosforo y calcio); ½ Bolsa arpillera/ 1 m<sup>2</sup>
- Carbonilla: restos de carbón triturado, cuya función es retener el agua. ½ Bolsa arpillera/1 m<sup>2</sup>
- Cenizas de madera: limpias, que no se haya quemado otra cosa que no sea madera o restos vegetales (aporte de potasio). 1 Bolsa arpillera/1m<sup>2</sup>
- Se agregará otra capa de mantillo más guano (cabrío, vaca o caballo), se continuara con el riego
- Mezcla total, hasta que quede una mezcla homogénea, mientras tanto se deberá ir regando.
- Revolver 2 a 3 veces por al menos los primeros 7 días para oxigenar la mezcla.



Figura N° 5

7. Repetición de Análisis de Suelo: pasado un tiempo, aproximadamente 4 meses, se tomaran muestras de suelo para corroborar los valores de fertilidad actual.

## RESULTADOS

1. Observación a campo: se determinó a campo que el suelo posee una textura franco limoso, con alto grado de compactación y escasa formación de estructura (en bloques).





# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



2. Resultado de Laboratorio: se realizó los muestreos con los alumnos como práctica, pero no se pudieron enviar las muestras al Laboratorio de INTA Cerrillos. Es por ello, que se toma como referencia el análisis de suelos de Los Blancos, que por características agroecológicas se asemeja a La Unión. (Tabla 1)

Horizonte		A1	AC1	AC2	C1	C2ca	C3ca
Profundidad (cm)		0-18	18-35	35-50	50-78	78-100	100-125
pH (pasta saturación)		6,6	7,1	7,5			
pH							
Resistencia Eléctrica ohm/cm		504	167	209			
Conduct. Eléc. mmhos/cm (Extracto)			3,78	3,01			
CO <sub>2</sub> Ca (%)							
Materia Orgánica	Carbono Org. %	3,26	1,48	0,84			
	Nitrógeno Total %	0,251	0,146				
	Relación C/N	12,99	10,14	0			
	Materia Orgánica	5,62	2,55	1,45			
Textura	Arcilla %	17	22,5	20,5			
	Limo %	62,8	59,5	64,5			
	Arena %	20,2	18	15			
	Textura (Clase)	FL	FL	FL			
Capacidad de Intercambio Catiónico (meq/100g)		15,3	21,8	18,1			
Bases de Intercambio (meq/100g)	Calcio	14,8	18,1	20,2			
	Magnesio	5,2	3,6	1,4			
	Sodio	0,5	0,3	0,4			
	Potasio	2	1,3	1			
% Saturación		100	100	100			
Sales Solubles (meq/100g)	Cationes	Calcio		0,25			
		Magnesio		0,19			
		Sodio		0,74			
		Potasio		0,03			
	Aniones	Carbonato					
		Bicarbonato			1,05		
		Cloruro			1,94		
		Sulfato			0,01		
Fósforo Disponible ppm							
PSI		3,27	1,38	2,21			

Tabla 1. Análisis de laboratorio, suelos Los Blancos. Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 2010.

3. Análisis de Microbiota: se observa efervescencia lo que indica la presencia de microorganismos en la muestra. En cuanto al burbujeo, son de tamaños pequeños y medianos con una duración superior al minuto. (Fig. 6)  
No se observaron organismos de la macrofauna edáfica.



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



Figura N° 6

4. Determinación de pH y C.E.: se registró un valor de pH = 7 lo que corresponde a un pH neutro lo que permite que varios nutrimentos se encuentren en su máxima disponibilidad para ser absorbidos por las plantas. (Fig. 7)

Se estima la salinidad del suelo al relacionar el TDS (Sólidos Totales Disueltos) con la Conductividad Eléctrica. La medición nos da un valor de 139 ppm, por lo cual se concluye que el suelo no es salino. Aplicando la fórmula de regresión nos da un valor 0.217 dS/m (mayor a 0.4 dS/m el suelo es salino) (Ver Tabla 2)

Clasificación	CEe (ds/m)	CE del Extracto 1:2 (ds/m)
No salino. No afecta los cultivos.	0-2	<0.4
Ligeramente salino. Puede disminuir el rendimiento de cultivos sensibles.	2-4	0.4-1.6
Moderadamente salino. Puede disminuir el rendimiento de muchos cultivos.	4-8	1.6-2.4



Salino. Sólo cultivos tolerantes tendrán rendimiento satisfactorio.

8-16

2.4-3.2

Extremadamente salino. Sólo cultivos muy tolerantes tendrán rendimiento satisfactorio.

>16

>3.2

Tabla Nº 2: Clasificación de la salinidad de suelo según el tipo de CE



Figura Nº 7

5. Abonado Tipo Bokashi: se delimito con estacas las parcelas, y procedió a la limpieza, remoción y quemado de restos de vegetación seca (pequeños montículos para la obtención de cenizas vegetales). Se continuó con la disposición en capas de los diferentes materiales entremezclándolos con el suelo de las parcelas. Durante 1 semana, día de por medio se removerá la preparación y se agregará agua para facilitar la aireación y contribuir a un mejor proceso de descomposición. (Fig. 8)

Se espera que con la maduración del Abono Bokashi se incremente la biodiversidad microbiana del suelo. Esto permitirá planificar la extensión de dicha técnica en los sectores de suelo a recuperar.



Figura Nº 8



## CONCLUSIONES

Tras el análisis de los datos, se concluye que el suelo presenta limitaciones para la producción, pero, sobre todo, también es necesario realizar prácticas de recuperación.

Se observan limitantes físicas para el desarrollo de las raíces y gran susceptibilidad a ser erosionado.

Hay escasa actividad microbiana y ausencia de la macrofauna edáfica.

No hay problemas de salinidad ni de pH

Se recomienda implementar prácticas de manejo de suelos para incrementar y mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas, para así, poder planificar producciones sustentables.

## DISCUSION

El interés por promover Prácticas Sustentables desde nuestra institución, donde además de educar, se realicen actividades en pos de la sustentabilidad bajo un modelo de producción capaz de ser adoptado por los productores de la zona, pone en manifiesto la necesidad de recuperación del suelo. Para ello, se proponen técnicas (como el bokashi) innovadoras de fácil realización y adopción que sean amigables con el ambiente.

Si bien el proyecto se encuentra en ejecución y aún falta analizar los efectos del bokashi, se hipotetiza que este permitirá, mejorar la actividad biológica del suelo, al igual que sus propiedades físicas, y químicas, favoreciendo el establecimiento de cobertura vegetal a la vez que se mitigará el impacto negativo que genera la erosión hídrica y eólica, para lograr con ello, contribuir a la conservación del suelo y los recursos naturales relacionados.

## BIBLIOGRAFÍA

- *Nadir A. & Chafatinos T. 1990. Adecuación a un Sistema de Información Geográfica del estudio "Los Suelos del NOA (Salta y Jujuy). INTA.*
- *Ing. Guillermo Villanueva & Ing. Ramón Osinaga. 2002. El Uso Sustentable de los Suelos. Cátedra de Tecnología de Suelos y Topografía Agrícola. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta. Salta.*