



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

Estudio físico y químico de suelos agrícolas para la estimación del nivel de salinización en el sector bajo de San Pedro de Lloc

Lic. Adolfo Marchese Morales

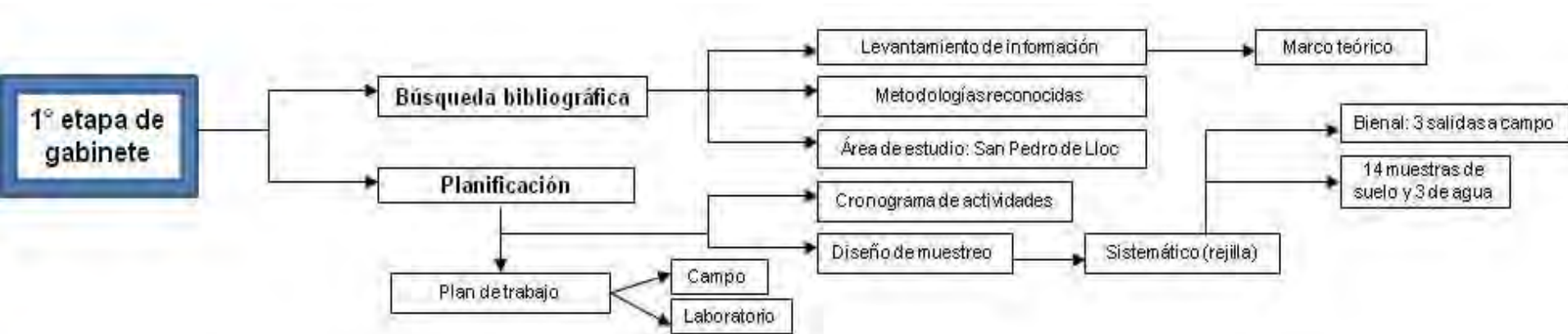
Salinización de suelos

- ▶ Es un fenómeno de degradación debido a: aumento del nivel freático, riego y drenaje inadecuado, excesiva evaporación de agua y malas prácticas agrícolas.
- ▶ Conductividad eléctrica > 4 dS/m y potencial de hidrógeno $> 8,5$.
- ▶ Caso particular: suelos sódicos. Se cuantifica mediante la relación de adsorción de sodio (SAR), mayor a 15.

$$SAR = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]}{2}}}$$

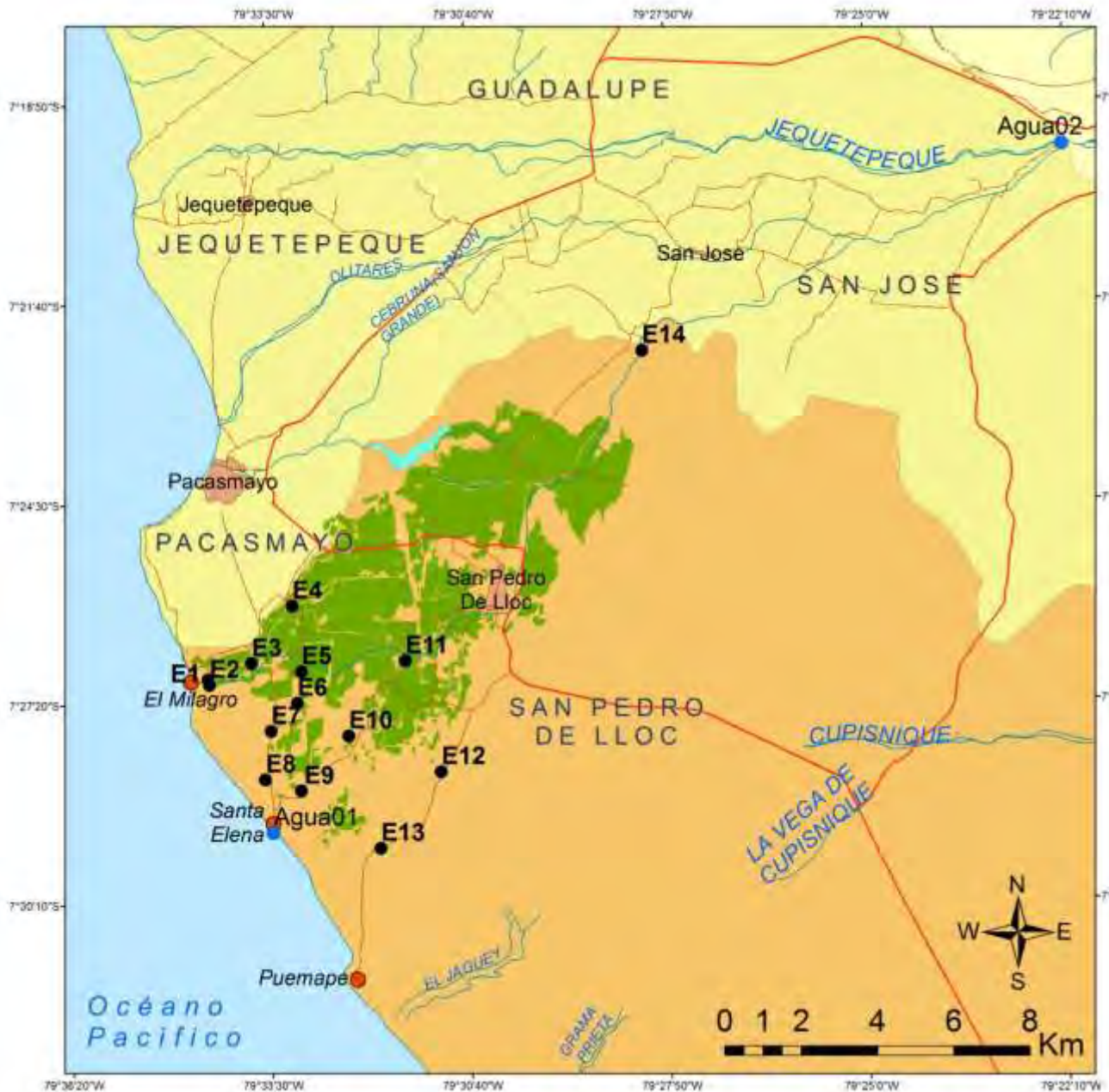


Primera etapa de gabinete



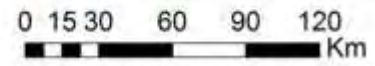
- ▶ Selección de metodologías de instituciones reconocidas: ASTM, SM, USDA, FAO, NTP, etc.
- ▶ Situación actual del área de estudio: levantamiento cartográfico y diseño de muestreo.
- ▶ Elaboración del plan de monitoreo anual.

Diseño de muestreo



Legenda

- Estaciones de muestreo de agua
- Estaciones de muestreo de suelo
- Centros poblados
- Red vial vecinal
- Red vial nacional
- Ríos
- Áreas de cultivo
- Área urbana
- Lagos
- Límites distritales
- Distrito de San Pedro de Lloc



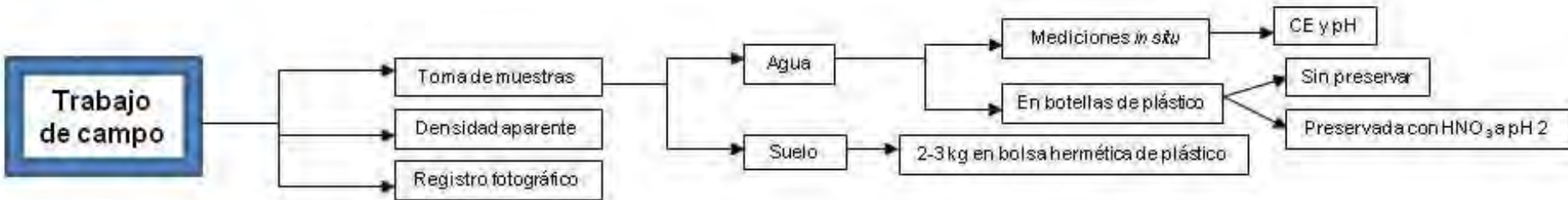
PROYECCIÓN TRANSVERSAL DE MERCATOR
Datum WGS84 Zona 17S

Laboratorio de Química Ambiental	
Estudio químico de la salinización de suelos agrícolas en el distrito de San Pedro de Lloc	
Mapa de estaciones de muestreo de suelo y agua en el distrito de San Pedro de Lloc	
Elaborado por: Adolfo Marchese Morales	Fecha: julio de 2014
Revisado por: Dr. Carlos Tavares Corón	
Fuente: IGN, MNEDU, MNAM, MTC, Lic. Estefanía Fox	
Escala: 1:71000	



Ubicación General

Trabajo de campo



- ▶ **Suelo:** Entre 2 y 3 kg de muestra en bolsas herméticas.
- ▶ **Densidad aparente:** Método del cilindro biselado.
- ▶ **Agua:** Protocolo de toma de muestras de agua (1 L)



Trabajo de laboratorio

Parámetro	Tipo de método	Método
Textura	Gravimétrico	Hidrómetro
Densidad aparente	Gravimétrico	Cilindro biselado
Humedad	Gravimétrico	Pérdida de agua a 105 °C
Materia orgánica (MO) y carbono inorgánico	Gravimétrico	Calcinación a 450 °C (MO) y 750 °C (C inorgánico)
CE y pH	Electroquímico	Extracto suelo/agua 1:5 m/v
Metales disponibles	Espectrofotométrico de absorción atómica	Extracto 1:1 m/v. Adición estándar (Ca), estándar externo (Na, K y Mg)
Cloruros	Volumétrico	Extracto 1:3 m/v. Mohr.
Sulfatos y nitratos	Espectrofotométrico de ultravioleta-visible	Extracto 1:3 m/v. Monitoreo a 220 y 275 nm (nitratos) y 420 nm (sulfatos)
C/N	Análisis elemental	Dumas (Leco©)
FRX	Análisis elemental	Espectrofotométrico

Segunda etapa de gabinete

2º etapa de gabinete

Análisis estadísticos

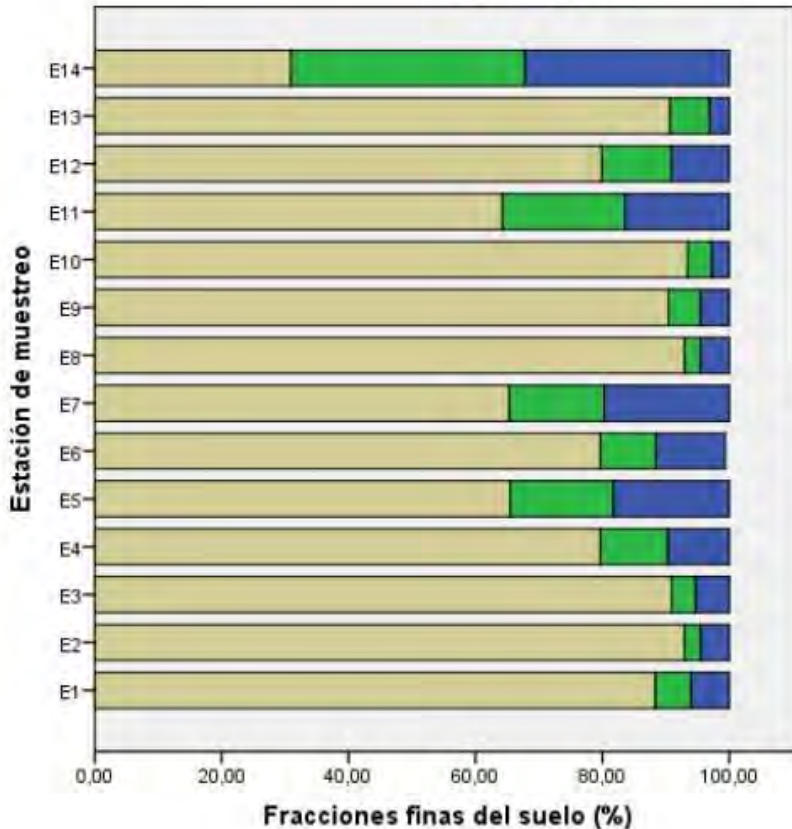
Análisis de resultados

Elaboración de mapas

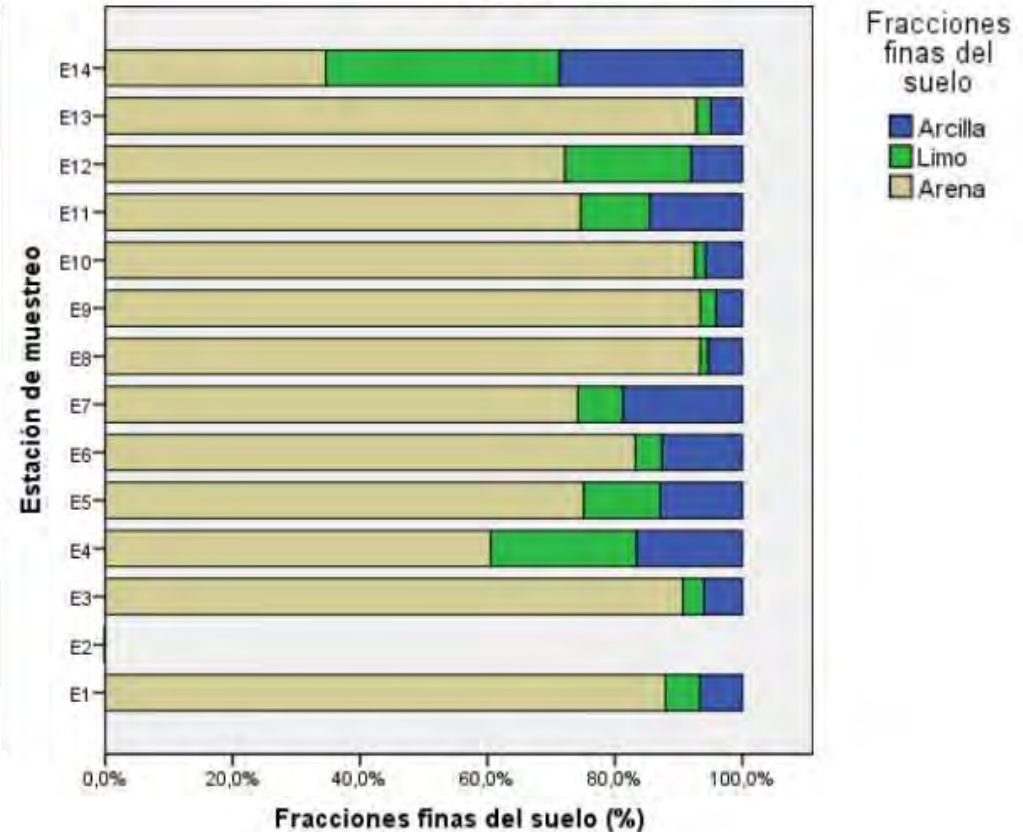
Cálculo de SAR y otras variables.
Diagnóstico de salinización
Síntesis, conclusiones, propuestas
y recomendaciones.

Resultados de análisis físicos

Agosto 2013

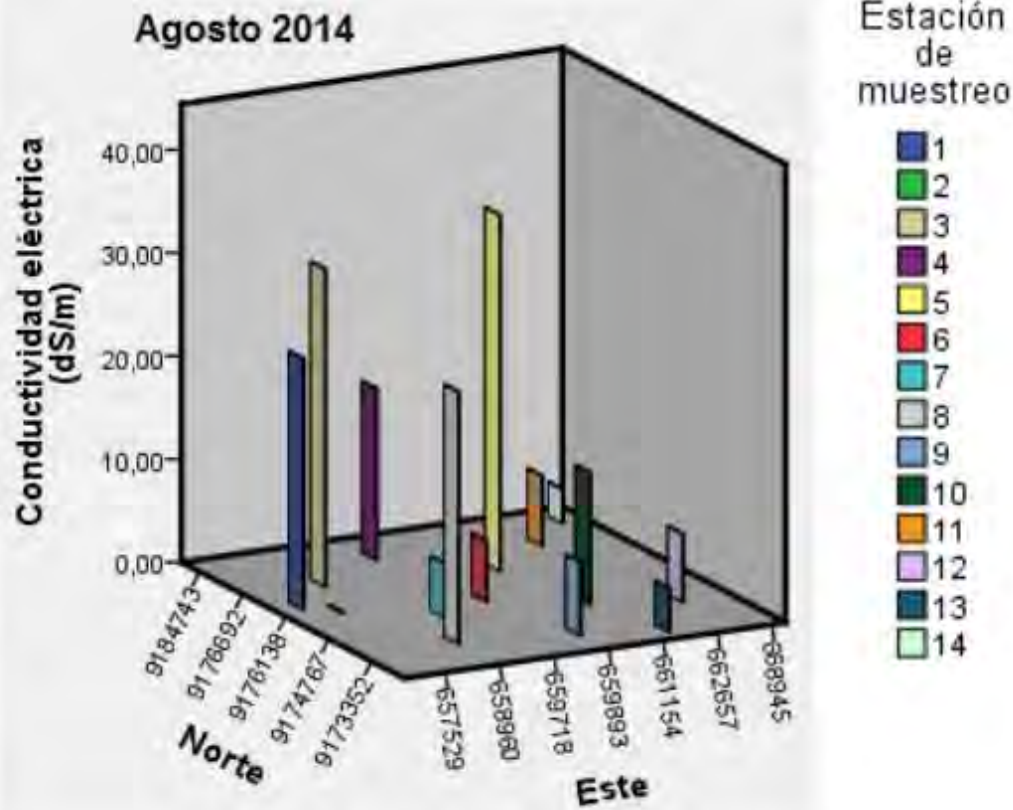
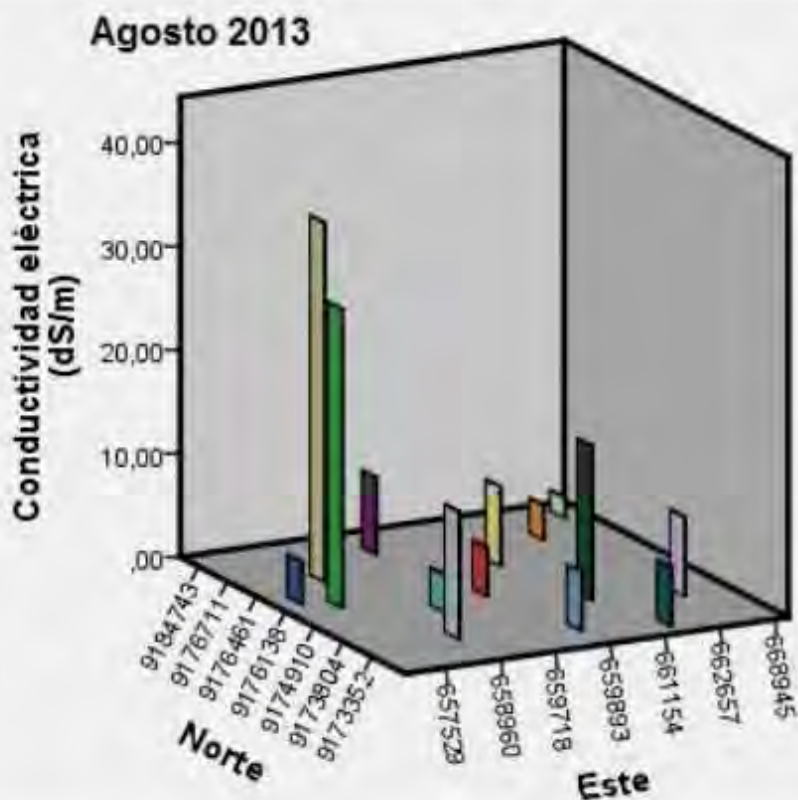


Agosto 2014



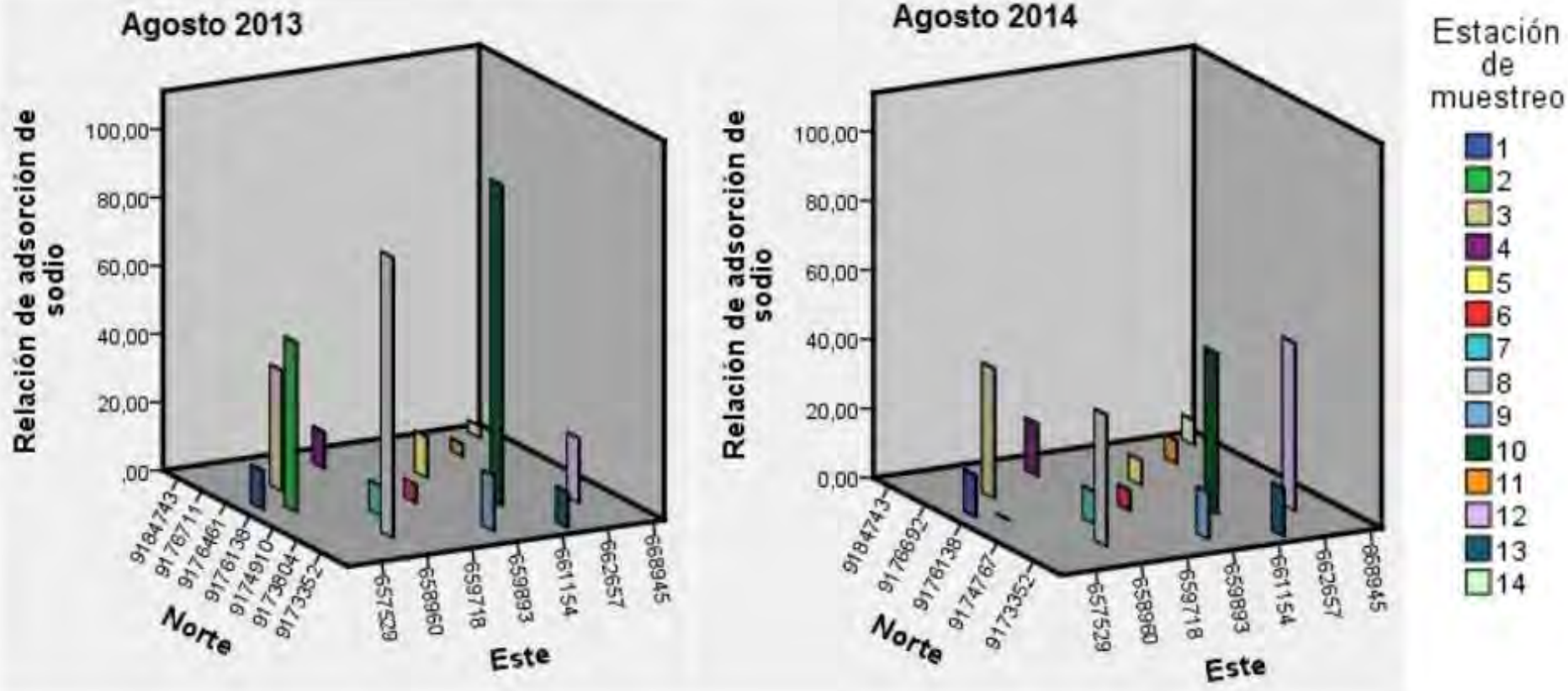
- Suelos arenosos o franco arenosos (E14: control)
- Poseen baja capacidad de retención de agua, buena estructura, adecuada aireación y el espacio para las raíces.
- Avance de la arena debido a vientos del cuadrante sur.

Resultados de análisis químicos



- ▶ Los suelos son salinos. Debido a la cercanía al mar, al uso excesivo de fertilizantes y a la sequía de enero de 2014, se incrementaron las concentraciones. El fenómeno es acumulativo temporalmente.

Resultados de análisis químicos



- ▶ Los suelos del sector bajo y medio son salinos-sódicos. Sus pH varían entre 7,5 y 8,5. La fertilidad se justifica por los altos porcentajes de materia orgánica debido al uso de abonos.
- ▶ Se observó un cambio de cultivo en la estación 9: quinua.

Conclusiones

- ▶ Se implementaron y validaron metodologías para el análisis de suelo y agua. Se tomaron criterios químicos y estadísticos
- ▶ Se diseñó un programa de monitoreo considerando 14 estaciones de muestreo de suelo y 3 estaciones de muestreo de agua, mediante un diseño de muestreo sistemático.
- ▶ Los suelos del sector bajo y medio son salinos–sódicos, son arenosos, poseen baja capacidad de retención de agua, poseen SAR elevada, pH entre 7,5 y 8,5 y altas concentraciones de aniones disponibles. Las causas de la degradación son las malas prácticas agrícolas, uso excesivo de fertilizantes, excesiva evaporación y poco lavado. El agua de riego contribuye al fenómeno de forma acumulativa.

Recomendaciones

- ▶ Estudio de la fertilidad o de la dinámica eólica en el área de estudio. Las campañas de muestreo podrían elevarse debido a la variación en las propiedades edáficas.
- ▶ Plantación de especies freatofitas, como cactaceas, para controlar la dinámica eólica en dunas o zonas de cultivo abandonadas (Tavares y Sabogal, 2001).
- ▶ Explicar el impacto del uso excesivo de fertilizantes a los agricultores del distrito de San Pedro de Lloc.
- ▶ Poner en funcionamiento las estaciones meteorológicas del distrito de San Pedro de Lloc.