



Dinámica de la napa acuífera salobre a lo largo de gradientes espaciales (campo bajo – monte – pastura)

Albrecht Glatzle, Lambert Reimer, Greta Roth y Jorge Cobo Nuñez INTTAS, Loma Plata

Introducción: Es experiencia involuntaria de muchos productores chaqueños en la zona de transición entre el Chaco Húmedo y el Chaco Seco con un alto nivel de la napa acuífera salobre, la salinización de los bordes de campos bajos. Hasta la fecha no existen estudios contundentes a largo plazo de la dinámica de la napa salobre, que podrían explicar satisfactoriamente este fenómeno. Aquí INTTAS presenta los resultados más relevantes de las mediciones realizadas durante 3 años.

La zona de transición (Fig. 1) es caracterizada por la poca profundidad de la napa acuífera salobre. Por el riesgo de la ascensión capilar de la sal, la franja de casi 500 km de largo y 50 a 70 km de ancho, que se extiende entre Bahía Negra y Gral. Díaz tiene susceptibilidad a la salinización en ciertos lugares. Especialmente susceptibles son los bordes de lagunas y campos bajos, las cuales se pueden poner salobres de forma natural (Fig. 2).

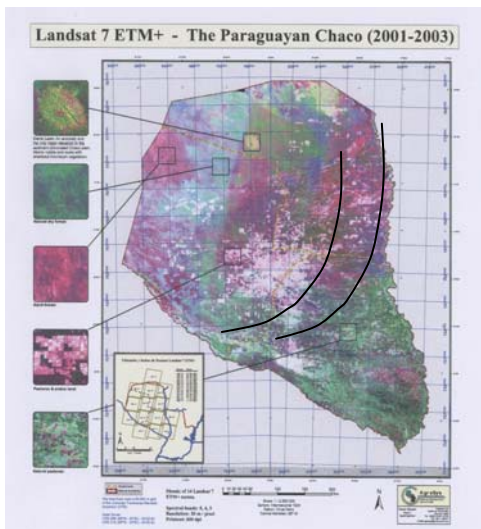


Fig. 1: Zona de transición



Fig. 2: Bordes de lagunas salobres

Hay pocos estudios acabados, sobre todo a largo plazo, de la interdependencia de la salinización del suelo y la profundidad y conductividad de la napa acuífera a lo largo de gradientes topográficos y/o de la cobertura vegetal.

Metodología:

Al inicio del año 2002 se colocaron tubos de observación a lo largo de varios trayectos alrededor de la Laguna Verde, Campo Maria, a 60 km al sureste de Loma Plata:

- 1) del centro de la laguna hasta una pastura abierta en la altura,
- 2) del la laguna hasta el monte alto,
- 3) de la pastura hasta el monte a lo largo del nivel topográfico,

Además se marcó con estacas fijas la franja de transición salina sin vegetación, que se extiende al borde de la laguna. En el medio de dicha franja se colocó un limnógrafo, un aparato que registra automáticamente el nivel de la napa acuífera, graficándolo (Fig. 3).



Fig. 3: Limnógrafo colocado en el centro de la franja de transición salina

Las características más resaltantes de los tubos de observación son los siguientes. Son de PVC, han sido sumergidos como mínimo medio metro en la napa, han sido perforados hasta un 40 cm por debajo de la superficie del suelo de manera que el agua subterránea pueda entrar y salir lateralmente con la subida y bajada del nivel de la napa. Han sido tapados en ambos extremos. Se mide cada 2 semanas la profundidad y la conductividad de la napa en todos los pozos (Fig.4). Además se saca semestralmente muestras de suelo con barreno cerca de tubos seleccionados hasta 80 cm de profundidad para la medición de la humedad y la conductividad del suelo en capas de 10 cm de espesor cada una.



Fig. 4: Medición simultánea de la profundidad y conductividad de la napa y línea de tubos en la transición pastura-monte.

Resultados:

A lo largo del gradiente Laguna-Franja de transición-Pastura (Fig. 5) se observó los siguientes fenómenos: El relieve está inclinado desde la pastura hasta el centro de la laguna (1,5 m de diferencia del nivel de terreno). Por el contrario, en promedio del año, la napa es 22 cm más alta (snm) en la laguna que bajo pastura. Obviamente, la profundidad promedio de la napa es mucho mayor bajo pastura (229 cm) que bajo el centro de la laguna (58 cm). La conductividad promedio del agua subterránea aumenta 10 veces de la laguna hasta la pastura.

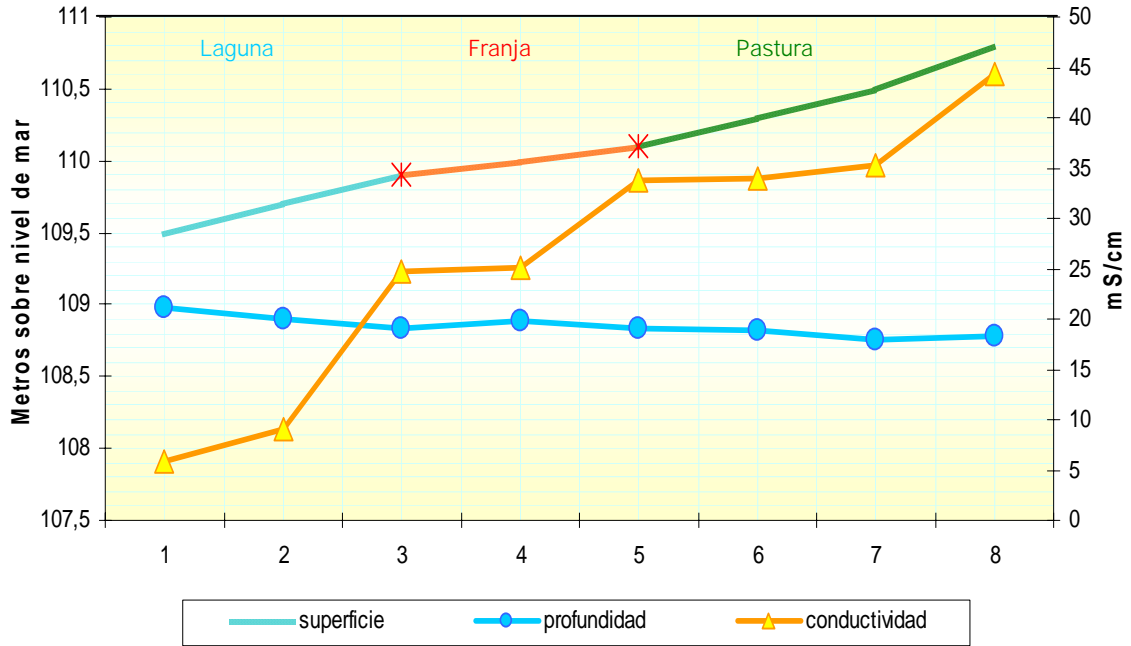


Fig. 5: Gradiente Laguna – Pastura (promedios de 3 años)

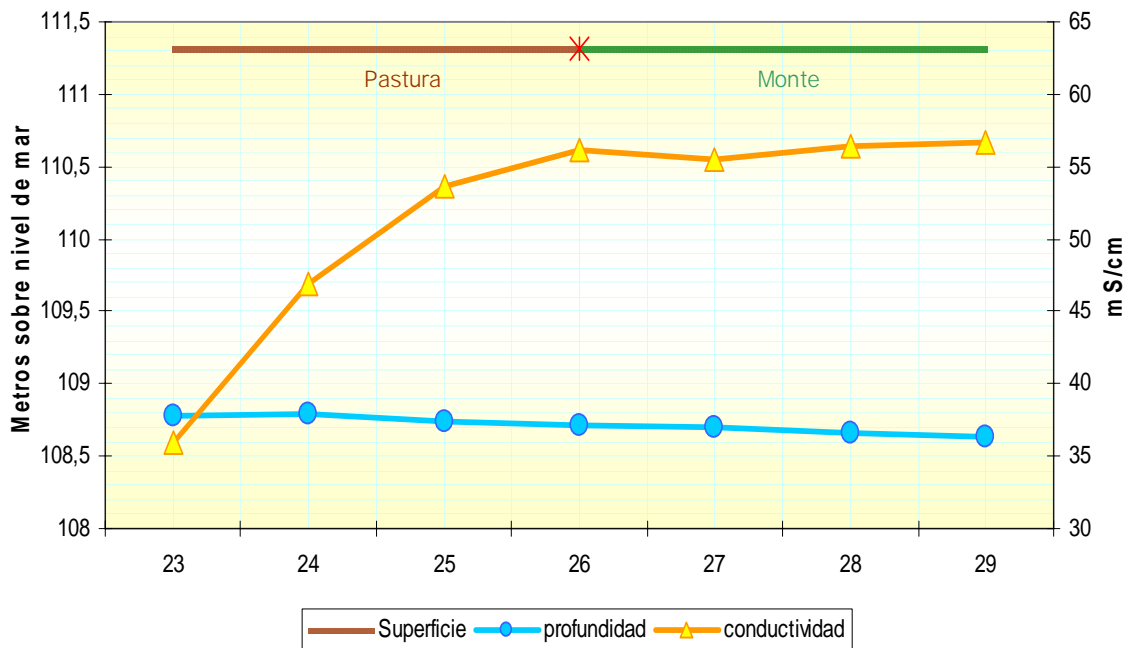


Fig. 6: Gradiente Pastura – Monte

El gradiente Pastura-Monte (Fig. 6) sigue la misma curva de nivel. Se observa una conductividad mucho menor de la napa bajo pastura que bajo monte. En promedio de 3 años existe una diferencia de profundidad de la napa de 7 cm, siendo más profunda bajo monte (50 m del pozo en la pastura).

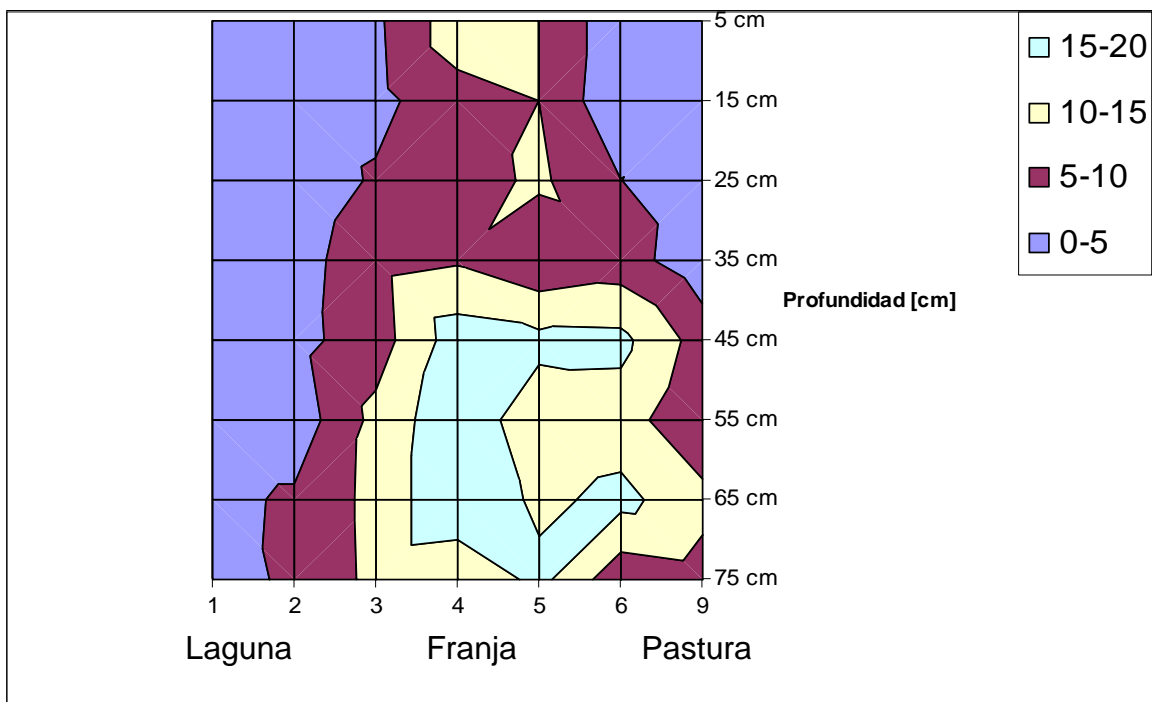


Fig. 7: Mapa de conductividad del extracto de saturación del suelo a lo largo del gradiente Laguna – Pastura, según profundidad (mS/cm).

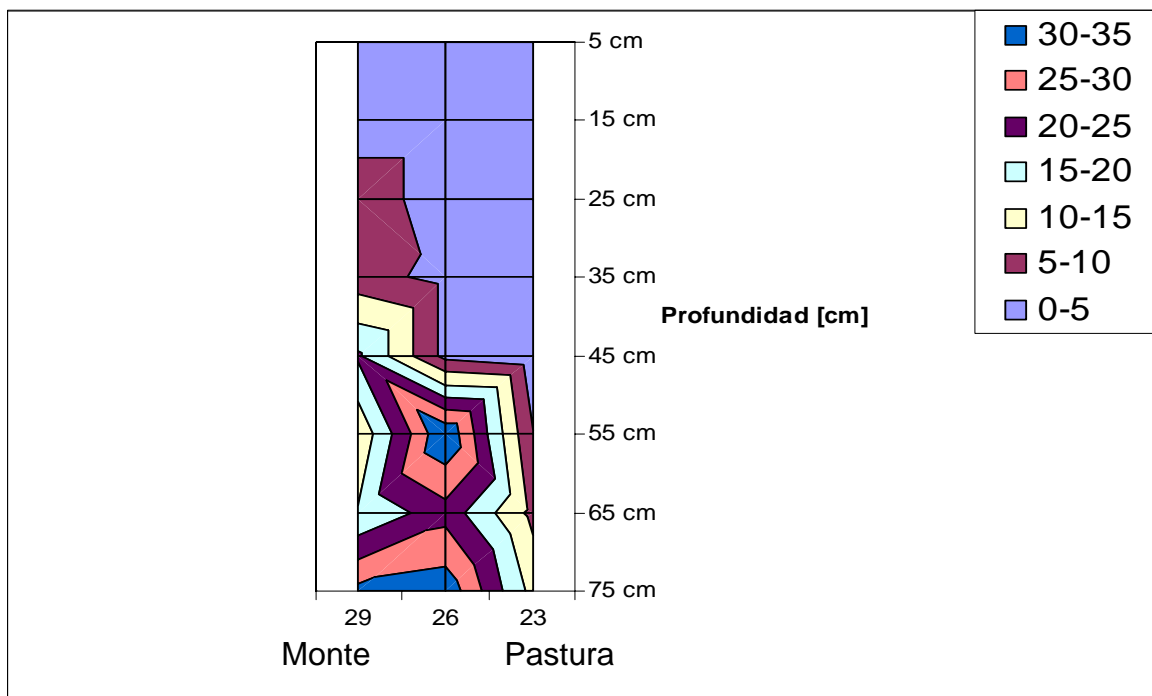


Fig. 8: Mapa de conductividad del extracto de saturación del suelo a lo largo del gradiente Pastura – Monte, según profundidad (mS/cm).

En las Figuras 7 y 8 los diferentes colores representan diferentes niveles de sal en el suelo. Se destaca la franja de transición salina por sus niveles

relativamente altos de sal entre la laguna y la pastura (Fig. 7), obviamente por ascensión capilar de agua salina de la napa alta. Asimismo se observa relativamente altos niveles de conductividad en el suelo bajo monte en la profundidad hasta cerca de la superficie, mientras que bajo pastura la sal ha sido obviamente lixiviada hacia capas más profundas.

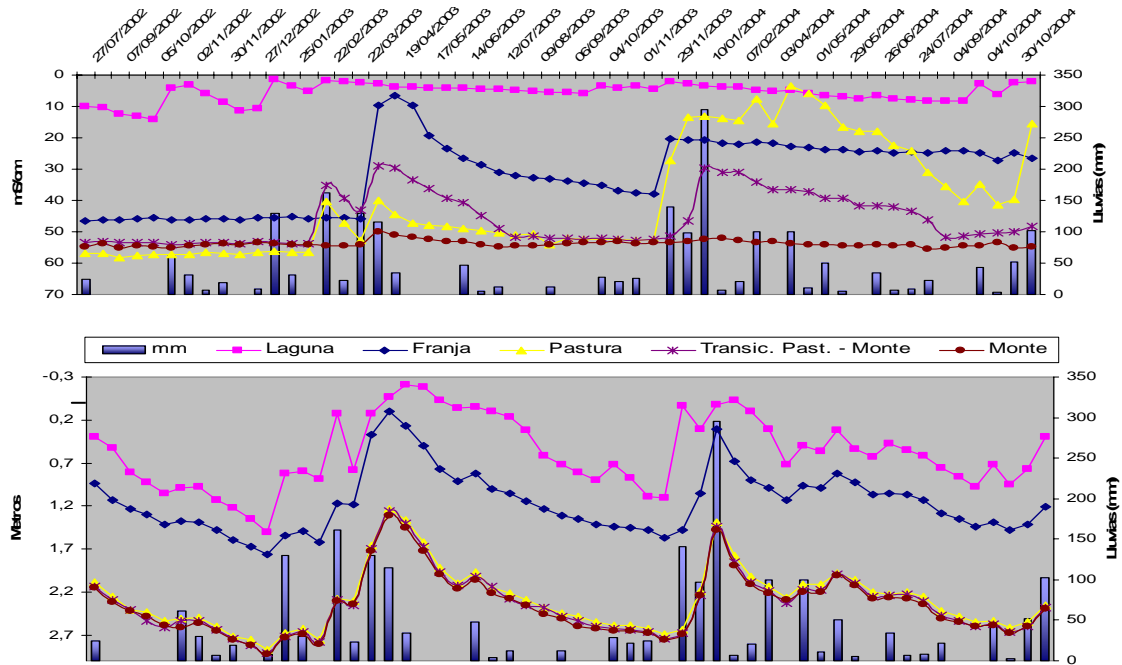


Fig 9: Evolución de la conductividad y profundidad de la napa freática en el curso del tiempo en sitios representativos (Laguna, Franja, Pastura, Transición pastura – monte, y Monte). Las barras azules representan acontecimientos de lluvia. Observación: Como la profundidad cuenta también la conductividad con escala inversa.

Se observó alta fluctuación de profundidad y conductividad de la napa en todos los pozos (Fig. 9). Dado que escurre agua de lluvia hacia la Laguna, la napa queda a poca profundidad (hasta a veces negativa profundidad) en este mismo sitio y tiene muy baja conductividad. La alta fluctuación de la conductividad bajo pastura se interpreta por dilución con agua de lluvia después de chaparrones, subiendo la napa simultáneamente.

Bajo pastura y bajo monte (ambos pozos a 25 m del borde del monte) la profundidad de la napa fluctúa paralelamente, quedando siempre unos 7 cm más alto bajo pastura. Pero la conductividad quedó solamente bajo monte prácticamente al mismo nivel durante todo el período de observación. Obviamente la lluvia infiltra en pastura y sube la napa también bajo monte por presión hidrostática. El flujo lateral del agua subterránea de la pastura hacia el monte es casi inexistente. Durante el período de observación nunca se observó dilución de la napa bajo monte a distancia mayor de 5 m del borde del monte.

Por ausencia de dilución de la napa bajo monte se puede concluir que la infiltración de agua de lluvia hasta la napa no ocurre. Esto se explica por

- el agua de intercepción que se retiene en la hojarasca densa, sobre todo de pequeñas lluvias (aprox. 20% en promedio del año: Wiebe 2003),
- el alto poder de succión de agua por las raíces de las especies leñosas chaqueñas,
- el enraizamiento intenso y profundo del monte,
- y la alta superficie de transpiración por sus hojas.

En la franja de transición salina la napa bajó y se diluyó algo, durante el periodo de observación. Como consecuencia, la franja regeneró algo, y hoy en día crecen algunas plantas halófilas (ej. *Sporobolus pyramidatus*) en este sitio.

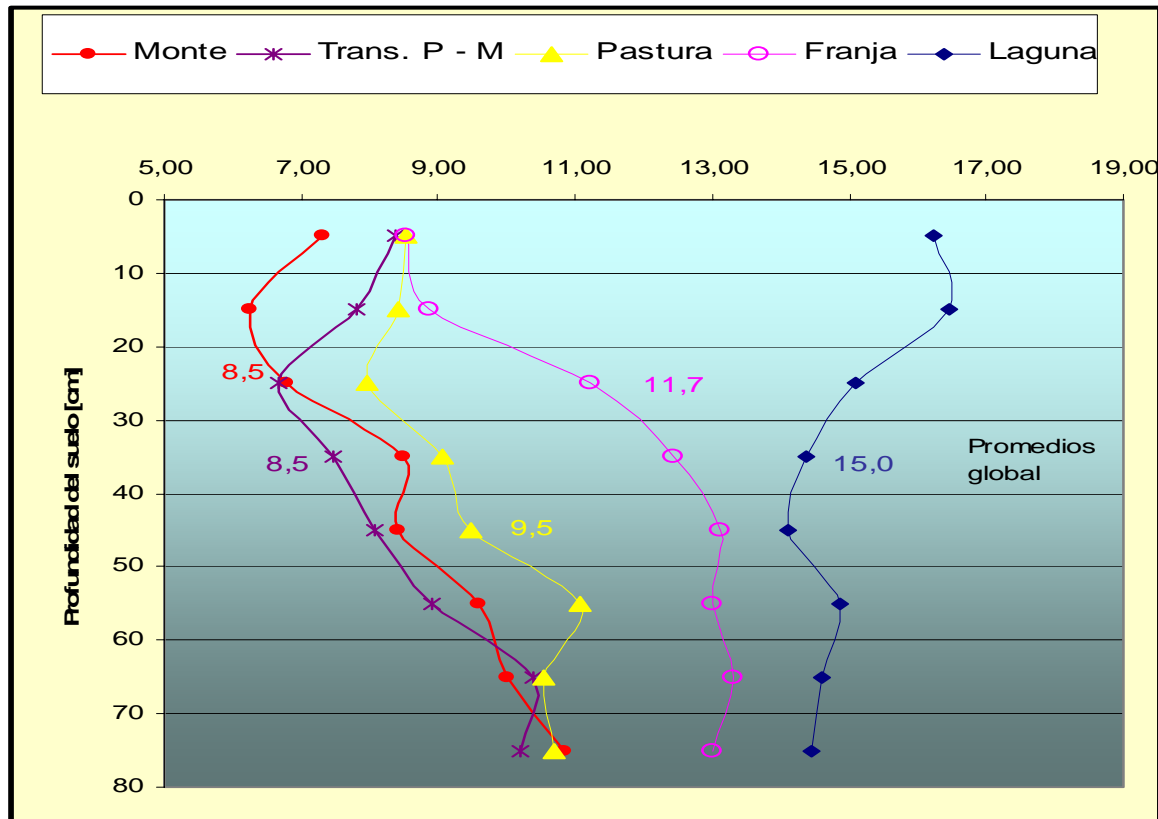


Fig.10: Humedad en el perfil del suelo en promedio de 3 años.

Durante el período de observación el suelo en la Laguna mantuvo mayor humedad que en los otros sitios (Fig. 10). Por las razones ya discutidas el suelo bajo monte y en la zona de transición entre monte y pastura permaneció seco. Por otra parte, la zona de transición salina quedó relativamente seco en la superficie pero mantuvo alta humedad en poca profundidad (>30 cm), así ofreciendo condiciones ideales para la ascensión capilar de agua salina.

Conclusión:

En sitios con alto nivel de la napa freática la salinización del suelo es un fenómeno que se observa en forma natural. La dinámica de la sal en el suelo depende altamente del relieve y de las condiciones climáticas. Sin embargo, las observaciones realizadas demuestran la importancia del monte en mantener a profundidades seguras la napa salobre. Por esta razón se recomienda en lugares susceptibles a la salinización un mosaico entre monte y pastura y cierta densidad de árboles deseables (ej. Algarrobo y Carandá) adentro de la pastura, para que puedan transpirar rápidamente excesos de agua de lluvia en el suelo.

Referencias bibliográficas pertinentes:

Michael Franke (2000): Bodenversalzung Chaco Central, Paraguay. GEUM, Gesellschaft für Umweltplanung, Hannover, (informe elaborado a pedido de la BGR).

Albrecht Glatzle, Rainer Schultze-Kraft, and Ralf Mitlöhner (2001): Potential Role of Native Bush in the Chaco for Mitigation of Dryland Salinity in Grassland. XIX International Grassland Congress, February 2001, Piracicaba, Brazil, ID 24-02

Wolfgang Kruck, Rainer Hoffmann, Manfred Nitsch (1999): Proyecto Sistema Ambiental del Chaco. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover (CD con multiples informes)

Sonja Wiebe (2003): Abhängigkeiten der Bodenversalzung von pedologischen, klimatischen, hydrologischen und anthropogenen Faktoren im Semiariden Chaco des Chaco Boreal, Paraguay. Hallenser Bodenwissenschaftliche Abhandlungen 03, Halle Wittenberg.

Agradecemos a la fundación AVINA y a los socios pioneros de la asociación INTTAS Antonio Espinoza, Cord Kelly, Ganadera 63, Miguel Serrati, Pedro Zucolillo por su apoyo financiero.