VERSION PRELIMINAR
SUJETA A CORRECCION

29231

MANEJO DE AGUA Y AGRICULTURA EN EL AREA DE LA COLONIA SANTA ROSA Y COMENTARIOS SOBRE EL AREA DEL PERILAGO DE RIO HONDO

AREA: COLONIA SANTA ROSA

(Provincia de Salta)

1154

P R O Y E C T O N O A H I D R I C O

S E G U N D A F A S E

Realizado por: James M. Wolf
Consultor en
Agronomía de Riego
(Naciones Unidas)

X.12
H 1112
H. 110
H 12221
Salta

A Ñ O: 1981

I N D I C E

		Pág.
I.	INTRODUCCION	1
II.	COLONIA SANTA ROSA	4
	ANTECEDENTES	4
	1. ¿HASTA QUE PUNTO EL AGUA DE RIEGO CONTRIBUYE A LOS PROBLEMAS DEL NIVEL FREATICO EN LA COLONIA SANTA ROSA?	6
	2. ¿QUE MEJORAS SE PUEDEN INTRODUCIR EN EL MANEJO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA REDUCIR LOS APORTES DEL AGUA PARA RIEGO A LA FREATICA?	8
	3. ¿QUE MEJORAS SE PUEDEN INTRODUCIR EN LAS PRACTICAS DE RIEGO A NIVEL DE FINCA PARA REDUCIR LOS APORTES DEL AGUA PARA RIEGO AL NIVEL FREATICO?	12
	4. ¿CUAL SERIA EL EFECTO QUE TENDRIA LA CONSTRUCCION Y OPERACION DE UNA NUEVA TOMA (TOMA C) SOBRE LAS CONDICIONES DEL NIVEL FREATICO EN LA COLONIA SANTA ROSA?	14
	5. ¿DEBERIAN LOS PROPIETARIOS DE LAS TIERRAS PAGAR, HACER FUNCIONAR Y MANTENER EL SISTEMA DE RIEGO Y LOS NUEVOS TRABAJOS DE DRENAJE QUE SE PRECISARAN?	15
	6. ¿QUE SUGERENCIAS/OBSERVACIONES PUEDEN HACERSE CON RESPECTO AL MANEJO AGRICOLA EN LA COLONIA SANTA ROSA?	18

Pág.

7. ¿A QUE PROFUNDIDAD MINIMA SE DEBE MANTENER EL NIVEL FREATICO PARA OBTENER UNA EXITOSA PRODUCCION DE CITRUS EN LA COLONIA SANTA ROSA? 22

RESUMEN COLONIA SANTA ROSA 25

III. PERILAGO DE RIO HONDO 26

I. INTRODUCCION

La consultoría en Agronomía de Riego, definida en el puesto ARG/150/8/ /005/11-02, ha sido provista a través del Dr. James M. WOLF, con un primer período de un mes desde el 12 de marzo hasta el 10 de abril de 1981, y luego con una segunda misión desde el 8 de junio hasta el 4 de julio de 1981.

Este informe trata de los hallazgos de la segunda misión, que contó con un total de 27 días, de los cuales el Consultor pasó:

- 18 días en Salta
- 1 día en Buenos Aires
- 3 días en la Colonia Santa Rosa
- 1 día en Santiago del Estero
- 1 día en Tucumán
- 3 días empleados en viajes.

El objetivo fue estudiar principalmente el área de la Colonia Santa Rosa y, en menor grado, el área de Perilago de Río Hondo, basándose en los términos de referencia correspondientes, incluídos en la descripción del puesto:

1. Estudiar el estado actual de la agricultura en las diversas áreas del Proyecto desde el punto de vista de: clases de cultivos, técnica de producción y prácticas de riego;

2. Estudiar los problemas estructurales que afectan la eficiencia de la agricultura de riego, tales como la excesiva subdivisión de la tierra y la falta de una infraestructura de riego adecuada para una distribución racional del agua;

3. Hacer recomendaciones acerca de posibles mejoras en las prácticas agrotécnicas y en los métodos de riego existentes, a fin de aumentar los ren-

dimientos y la producción;

4. Estudiar y comprobar la factibilidad de la introducción de otros métodos de riego (aspersión, goteo) en la zona;

5. Participar en la planificación de las parcelas (unidades económicas) aconsejando relaciones de cultivos acordes con el área a desarrollar y la disponibilidad de los recursos agua y suelo, para el aprovechamiento racional de los mismos;

6. Participar en los estudios que, sobre recuperación de tierras afectadas por problemas de salinidad y drenaje, se realizan en áreas demostrativas;

7. Hacer recomendaciones sobre sistematizaciones de terrenos, labores culturales, prácticas de manejo y realizar los estudios de riego en finca, aconsejando sobre el método de riego más adecuado al tipo de cultivo, condiciones de relieve, características físico-químicas de suelo y disponibilidad de agua;

8. Participar en la capacitación y perfeccionamiento del personal profesional de contraparte.

Cabe señalar al respecto que el Consultor completó las tareas indicadas, salvo parte del punto 5, el cual no era relevante a dichos proyectos de riego en esta etapa de reconocimiento.

Con la ayuda de ingenieros del Proyecto NOA Hídrico, el Consultor formuló una serie de siete interrogantes como términos de referencia enfocados en unas incógnitas relacionadas con los problemas de la Colonia Santa Rosa. Además de presentar los antecedentes de dicho proyecto, este informe trata de responder a cada uno de los siete interrogantes. También se agregaron unos comentarios y sugerencias sobre el Perilago de Río Hondo.

El Consultor quiere agradecer al Ing. Enrique A. López, Jefe Ejecutivo del Proyecto NOA Hídrico, y al Dr. Zeev L. Shiftan, Asesor Principal de las Naciones Unidas, por el total apoyo brindado en el transcurso de estas dos misiones. También desea manifestar su profundo agradecimiento a todo el grupo del Proyecto NOA Hídrico y en particular a los ingenieros Héctor P. Paoli, Wilfredo Bernal y Carlos E. Cerezo, quienes han contribuído mucho en este informe con sus conocimientos de la Colonia Santa Rosa. El Ing.Agr. Salomón Lafi (de Agua y Energía Eléctrica, Santiago del Estero), ha sido particularmente de gran ayuda, desde la conceptualización de las ideas contenidas en este informe hasta su redacción final. La Srta. María Luisa Hemsy hizo un trabajo excelente de traducción y copiado a máquina de este informe. Por último, es deseo del Consultor expresar su agradecimiento al pueblo Salteño, que ha hecho estas dos visitas siempre muy agradables.

II. COLONIA SANTA ROSA

ANTECEDENTES

La Colonia Santa Rosa es un proyecto de riego situado en la zona norte de la Provincia de Salta. Está ubicado en el Trópico de Capricornio (Latitud 23° 25' S) a alturas desde 330 hasta 410 m.s.n.m. En las tierras más altas, donde existe drenaje del aire y las heladas son raras, los cultivos principales son hortalizas cultivadas para el mercado de invierno. Los citrus predominan en los terrenos más bajos.

Las precipitaciones promedian aproximadamente 1.000 mm anuales con un 86% durante los meses del verano, desde noviembre hasta abril.

La Colonia Santa Rosa está desarrollada sobre un viejo abanico aluvial, de ahí que las condiciones del suelo varíen. Sin embargo, en general, los suelos son de textura media con valores pH cercanos a lo neutral. Una clasificación de suelos realizada por INTA 1/ con propósitos de riego, reveló la siguiente distribución:

Clase	%
1	13,9
2	48,5
3	25,7
4	6,0
otras	6,[illegible]

Se practica riego, desde el Río Colorado, todo el año. Las aguas del río están clasificadas como C_1S_1 (sales y sodio bajos) ó C_2S_1 (sales media/sodio bajo) dependiendo del tiempo de muestreo. Un flujo mínimo en el río,

1/ Carta de Suelos de la Colonia Santa Rosa, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Salta, 1978.

en octubre, de aproximadamente 3 m^3/s, coincide con un período de demanda pico de riego.

La agricultura comenzó a practicarse en la Colonia Santa Rosa en la década de 1930. El asentamiento de población consistió principalmente en personas con ascendencia española. Actualmente, el tamaño medio de las fincas es de aproximadamente 10 Ha. en los terrenos altos y de 25 Ha. en los terrenos más bajos. A juzgar por el tamaño de las fincas, el equipo y otras formas de tecnología empleados, y por la mano de obra contratada, los agricultores pertenecen a una clase empresaria.

Un informe del INTA de 1972 citaba una cifra de 7.800 Ha. cultivadas. Un informe del Proyecto NOA Hídrico, de 1980, mencionaba una cifra de 6.500 Ha. La diferencia puede deberse en parte a problemas de alto nivel freático, que han afectado casi 3.000 Ha. en la Colonia Santa Rosa. De esta superficie, aproximadamente 300 Ha. han sido abandonadas. La presencia de un nivel freático alto y ascendente, que en algunos lugares alcanza la superficie del terreno durante los meses de verano, es el problema número uno con que la agricultura se enfrenta en la Colonia Santa Rosa.

También se debería hacer una breve mención de la salinidad que va de la mano con las condiciones de drenaje pobre. En muchos lugares se puede observar una costra de sal en la superficie del suelo. Sin embargo, a excepción de la serie Ponalina, característica del área del proyecto piloto de drenaje donde los suelos son salinos (pero no alcalinos), los valores de conductividad eléctrica de los suelos son, por lo general, menos que 1 mmhos/cm y el porcentaje de sodio intercambiable es generalmente menor de 5%. Dadas estas condiciones del suelo, con las precipitaciones normales, y la implantación de soluciones viables al drenaje, los problemas de salinidad deberían desaparecer en su mayor parte. Se puede esperar que esto suceda en el primer año

de funcionamiento de los drenes. Dado el buen drenaje aún en suelos que evidencian salinidad, no es previsible que se requieran enmiendas ni prácticas culturales especiales para su recuperación.

1. ¿HASTA QUE PUNTO EL AGUA DE RIEGO CONTRIBUYE A LOS PROBLEMAS DEL NIVEL FREATICO EN LA COLONIA SANTA ROSA?

Se puede considerar a la Colonia Santa Rosa como una cuenca pequeña con tres fuentes de agua (para simplificar) que contribuyen a los problemas de nivel freático. (Ver Lars Moree - Evaluación Preliminar de la Situación Hidrológica, Area: Colonia Santa Rosa, 1980). Dichas fuentes son:

- recarga del río (y flujo subterráneo)
- precipitaciones
- derivaciones para riego.

No se cuenta con suficientes datos para intentar calcular directamente el componente de recarga. Por otro lado, se puede intentar calcular la contribución de las lluvias y de las derivaciones para riego. Entonces, si el agua para riego representa una contribución del mismo orden de magnitud que las lluvias, se pueden hacer sugerencias para aplicar mejoras en el sistema de riego y en el modo en que es manejado. Obviamente, las opciones para el manejo del exceso de las precipitaciones están aún menos bajo nuestro control.

Los siguientes cálculos se presentan como un intento inicial y simple para cuantificar los componentes de lluvias y riego. Dichos cálculos pueden ser aún completados y mejorados a partir de otros esquemas supuestos. Una mejora evidente sería intentar calcular la eficiencia con que cada componente contribuye al nivel freático.

Precipitaciones

La precipitación media anual es de aproximadamente 1.000 mm. Si se considera que la cuenca abarca 10.000 Ha., se calcula que la contribución anual promedio de las lluvias es:

$$100 \times 10^6 \ m^3/año$$

Derivaciones para riego

Ubicación	Período de funcionamiento	Caudal pico (l/s)	Caudal Promedio Anual (l/s)	Fuente de la información
Toma B	Todo el año	2.000	1.160	Cerezo
Toma A	4 meses	600	200	Blasco(AGAS)
Toma de Gómez	oct./nov.	250	40	Blasco(AGAS)
			1.400	

Usando 1.400 l/s como el flujo promedio de todo el año de derivación de agua para riego a la Colonia Santa Rosa, se calcula que la contribución del agua para riego es:

$$44 \times 10^6 \ m^3/año$$

Estas estimaciones indican que las precipitaciones y el agua para riego representan contribuciones del mismo orden de magnitud. Las derivaciones de agua para riego representan aproximadamente un 44% de la contribución de las lluvias al área. Tanto las precipitaciones como el agua derivada para riego contribuyen posiblemente en forma significativa a los problemas de nivel freático en la Colonia Santa Rosa.

Esto sugiere que se puede considerar a la Colonia Santa Rosa como una pequeña cuenca, sensible a los cambios en el balance hídrico. Con la introducción del riego, el equilibrio se vio perturbado, dando como resultado un incremento en la severidad de los problemas inducidos por el nivel freático.

Todo lo que se pudiera hacer para disminuir el aporte innecesario de agua derivada para riego en la Colonia Santa Rosa y para mejorar la eficiencia de su uso, haría más lenta la elevación del nivel freático.

2. ¿QUE MEJORAS SE PUEDEN INTRODUCIR EN EL MANEJO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA REDUCIR LOS APORTES DEL AGUA PARA RIEGO A LA FREATICA?

Existe un consenso general de que, excepto durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, cuando las demandas de agua puedan exceder las entregas, la Colonia Santa Rosa cuenta con un abastecimiento de agua para riego amplio, en realidad demasiado abundante. Mientras que la Toma A y la Toma de Gómez operan sólo durante los meses de escasez de agua, la Toma B funciona todo el año. Se usa el agua derivada en los meses del invierno para la producción de hortalizas. Aun cuando estos cultivos se riegan solamente durante el día, las derivaciones se hacen en forma contínua. El agua que se deriva y que no se usa para riego durante las horas de la noche, obviamente contribuye al nivel freático alto.

Se sugieren los siguientes cambios en el manejo del sistema para reducir la contribución del agua para riego al problema del nivel freático. Estos cambios no son en reemplazo, sino que deberían realizarse además de efectuar un sistema de drenes principales y colectores, que son imprescindibles en cualquier caso.

a) <u>Se debería reducir la cantidad de agua para riego derivada hacia la Colonia Santa Rosa durante los meses que no son pico</u> (desde diciembre hasta agosto). Las compuertas de la Toma B deberían ser cerradas los fines de semana. Se recomienda esta solución porque es efectiva, simple de manejar

y sin costo para AGAS o la provincia [1]. Ella reducirá la introducción de agua en la Colonia Santa Rosa en 2/7 durante los meses no pico o aproximadamente en un 21% ó 9,4 x 10^6 m^3 durante el año. También reducirá la introducción de sales en el área. Se debe proveer pequeñas obras de almacenamiento, puesto que se usa el agua de riego para uso doméstico en áreas fuera del pueblo de Colonia Santa Rosa. Puesto que cerrar las compuertas tiene como resultado la destrucción por arrastre de la presa temporaria en el río, esta solución debe ir asociada a la construcción de una presa más estable (Ver el punto 2.b) abajo).

Al contrario de las soluciones b) a f) enumeradas a continuación, que desmenuzan el problema tratando de hacer un uso más eficiente del agua de riego o que reducen las pérdidas por riego y, por lo tanto, los aportes al nivel freático, disminuir el ingreso de agua tiene un efecto más directo y posiblemente será más efectivo. ¿Es ésta una solución demasiado radical para implantarla? El Consultor piensa que no, o por lo menos considera que la severidad del problema del nivel freático merece dar tal paso. Por ejemplo, en el Salt River Valley en Arizona se tomó una medida de acción colectiva de naturaleza similar. Allí, se habían aumentado las profundidades de bombeo y se estaba agotando el acuífero. La solución fue restringir la cantidad de horas de bombeo para riego. Aquí la situación es lo opuesto. Se introdujo demasiada agua en la Colonia Santa Rosa y los niveles freáticos se elevaron hasta el punto que los terrenos han sido y continúan siendo abandonados. <u>Está claro que la actual situación en la Colonia Santa Rosa merece soluciones tanto de riego como de drenaje.</u>

La restricción del ingreso de agua en la Colonia Santa Rosa se ade-

1/ En efecto, se transfieren los costos a los propietarios quienes deben compensar los suministros de agua menores con métodos de manejo del agua más eficientes (más regadores, riegos nocturnos, métodos de aplicación más eficientes).

CONSEJO

cua a las soluciones de drenaje propuestas y a su ejecución en etapas. Si la combinación de drenes principales y colectores más una restricción en la derivación de agua disminuye o elimina el ascenso del nivel freático (que debería continuar siendo monitorizado), en el futuro podría no ser necesario instalar drenes subterráneos y/o tomar otras medidas costosas.

b) La regulación de la entrada de agua en la Toma B es posible mediante el uso de la infraestructura existente, que consta principalmente de tres compuertas a tornillo, cada una de aproximadamente 80 cm de ancho. Sin embargo, los cambios no se hacen normalmente porque cuando las compuertas están cerradas, la corriente aguas arriba empuja la presa provisoria en el río eliminando partes del dique de contención. Luego, el dique debe ser construído de nuevo cuando se necesita más agua para riego. Eso requiere un esfuerzo muy grande del personal encargado. Se debería construir una presa más permanente en el río y se deberían hacer esfuerzos para regular las derivaciones de agua para ajustarlas mejor con las demandas en el sistema. La persona que maneja el canal debería vivir a la entrada de la Toma B y regular las derivaciones de agua de acuerdo con los requerimientos. Sería esencial que exista contacto radial entre la Colonia y la Toma. La Toma está ubicada a 15 Km de Colonia Santa Rosa y el viaje nos tomó 35 minutos en auto durante la estación seca. El acceso (a caballo) durante la estación lluviosa es más difícil. Durante los períodos de intensas lluvias y después de éstos, se debería cerrar la Toma. De las entrevistas mantenidas no se pudo sacar en claro si esto era una práctica corriente y se hacía o no de modo oportuno. Con un operario empleado, se haría más oportuna la regulación con lo cual se reducirían los flujos de riego a la Colonia Santa Rosa. Eventualmente, las operaciones del sistema podrían mejorarse para hacer que la derivación de agua coincida más estrechamente con la demanda. Con un almacenamiento adicional aguas abajo, aún podría ser posible hacer cambios durante el día y la noche en la cabecera del canal.

c) Se indicó que durante períodos de lluvias intensas, entra agua de escorrentía en los canales de riego. Esta agua es conducida aguas abajo y debe contribuir al problema. Todo lo que se pueda hacer para evitar que el agua de escorrentía entre en los canales de riego sería útil para reducir este aporte al nivel freático. Se sugiere un mejor sistema de intercepción y conducción del agua de escorrentía a los drenes principales. También se sugieren aliviaderos con compuertas que vuelquen el agua de los canales de riego a los de drenaje.

d) Un mantenimiento mejorado del canal de riego (control de malezas) permitirá conducir mayores caudales con perímetros mojados más pequeños y con infiltración reducida desde los canales de riego hacia la napa freática. Donde haya que cruzar suelos altamente permeables, la impermeabilización de los canales de riego reducirá obviamente los agregados por infiltración a la napa freática.

e) Normalmente, las entregas nocturnas de agua no se usan para riego durante los meses de invierno. Se pueden desarrollar sistemas para usar las entregas nocturnas en forma más eficiente. Por ejemplo, se pueden construir represas para almacenamiento de las entregas nocturnas regando solamente durante el día. Alternativamente, se puede utilizar el agua durante la noche si los regantes están dispuestos a trabajar esas horas y si la preparación de la tierra y el tamaño de los caudales usados son adecuados para esto. Lo ideal sería que la longitud de los surcos o melgas fuera mayor de modo que disminuya la necesidad de hacer cambios del agua durante la noche. La orientación de los surcos y melgas en contorno conduciría a un riego nocturno más efectivo que la orientación de los surcos en el sentido de la pendiente (como se practica extensamente en la Colonia Santa Rosa), puesto que con pendiente más fuerte, el agua corre más rápidamente y se deben efectuar cambios más frecuentemente.

f) Durante septiembre, octubre y noviembre hay escasez de agua. Para satisfacer las demandas en este período, AGAS ha implementado recientemente un sistema con el cual se divide a la Colonia Santa Rosa en tres zonas y se hace rotar el agua a cada una en turnos de 52 horas. Las ventajas son las entregas más reguladas y con caudales mayores para cada agricultor, pero reduciendo la frecuencia. Para disminuir el exceso de uso de agua, se sugirió que en la Colonia Santa Rosa se implante un sistema de turnos completo, común en la Argentina, por el cual cada agricultor recibe una cantidad de tiempo de entrega de agua para riego proporcional al área cultivada. Los turnos se siguen en los sistemas de riego donde existe escasez de agua. Sin embargo, dado el abundante suministro de agua durante nueve meses del año y dada la dificultad de implantar un sistema de turnos, el Consultor no ve la utilidad ni recomendaría su implementación en la Colonia Santa Rosa durante esos nueve meses.

3. ¿QUE MEJORAS SE PUEDEN INTRODUCIR EN LAS PRACTICAS DE RIEGO A NIVEL DE FINCA PARA REDUCIR LOS APORTES DEL AGUA PARA RIEGO AL NIVEL FREATICO?

Los riegos que el Consultor observó en Colonia Santa Rosa eran efectuados y manejados correctamente. Había poca evidencia de agua de cola. En todo lugar donde había agua circulando, había un regante presente. Teniendo en cuenta este nivel de manejo en finca y la dificultad extrema asociada a hacer cambios en las prácticas de manejo de agua en fincas, el Consultor no cree que los esfuerzos para mejorar la eficiencia de las aplicaciones en fincas tengan algún efecto sobre el nivel freático, a excepción de lo indicado en 3.a).

a) El uso de un método de riego avanzado tal como goteo, micro-jets o aspersores de pequeño diámetro, mejoraría la eficiencia y reduciría la cantidad de agua necesaria por hectárea regada. Sin embargo, no sólo los cos-

tos son altos, sino que la tecnología no deja de presentar problemas, es decir, atascamiento de los sistemas de emisores de goteo y de micro-jets, control de malezas con los sistemas de micro-jets y de aspersores de pequeño diámetro. Estas prácticas son factibles de ser introducidas solamente donde se puede obtener mejoras en los rendimientos. Pero, puesto que el agua de riego no es el factor limitante para los rendimientos de los cultivos en la Colonia Santa Rosa, posiblemente no se adopte este tipo de tecnología.

b) El riego de los citrus adultos y bananas se efectúa mediante inundación. Conduciendo el agua en surcos y regando alrededor de cada árbol en pequeñas piletas, se podría obtener una pequeña reducción en la pérdida del agua por percolación profunda. Puesto que en la Colonia Santa Rosa no hay escasez de agua y que esta práctica requiere más esfuerzo operativo, no es muy factible que se la adopte. Tampoco es probable que un esfuerzo de esta naturaleza tenga mucho efecto sobre el nivel freático.

c) El agua que no se usa para riego debería ser vertida en zanjas de drenaje. El pelo de agua en las acequias se mantiene por encima del nivel del suelo que se va a regar, y las pérdidas de los canales de riego recargan el agua subterránea. En contraste, los drenes profundos sirven como colectores de agua de las tierras vecinas. Obviamente, si los agricultores conducen la escorrentía, las entregas nocturnas y otras entregas de agua para riego no usadas a niveles más bajos en relación con la superficie del suelo, la recarga de agua subterránea disminuirá y el drenaje aumentará.

Como ejemplo, al oeste de Citrus Salta existe un dren y una zanja de riego que cruzan el camino entre Colonia Santa Rosa y Saucelito. El nivel del agua en el dren que está al sur del camino está determinado por

la profundidad de la alcantarilla que cruza el camino y por una estructura de salto (¿para evitar la erosión?) en el dren al norte del camino. Se debería bajar la alcantarilla, eliminar la estructura de salto y limpiar el dren. Puesto que los canales de riego y de drenaje convergen en este lugar, sería lógico construir un simple aliviadero con compuertas por donde el agua de riego podría ser descargada al dren si no se la necesitara. Este tipo de solución puede tener consecuencias localizadas en el nivel freático de los terrenos adyacentes, pero no sería una solución a los problemas más generalizados de alto nivel freático en la Colonia Santa Rosa.

4. ¿CUAL SERIA EL EFECTO QUE TENDRIA LA CONSTRUCCION Y OPERACION DE UNA NUEVA TOMA (TOMA C) SOBRE LAS CONDICIONES DEL NIVEL FREATICO EN LA COLONIA SANTA ROSA?

AGAS está actualmente estudiando la factibilidad de construir un dique permanente y una toma nueva para reemplazar las tomas existentes que abastecen a la Colonia Santa Rosa. La ubicación que se está investigando está por encima de la Toma B. Las principales ventajas de la nueva obra sería que el dique en el río sería permanente sin necesitar reconstrucción después de la estación lluviosa, permitiendo una regulación diaria como se sugirió anteriormente. Al tener el río caudales bajos, la presa podría interceptar más agua que las tomas actuales.

No parece probable que el diseño de drenaje fuera alterado por la derivación de cantidades adicionales de agua que se estiman en $2,7 \times 10^6$ m^3 anualmente ó 6% mayor que el suministro actual. Esto se basa en una capacidad estimada para derivar 3,2 m^3/seg durante períodos de flujo bajo, pero sin entregas adicionales de agua por encima de los niveles actuales en los nueve meses restantes del año. Con mejores procedimientos de regulación y de ma-

nojo del sistema, pueden reducirse, en efecto, las entregas de agua durante estos meses.

5. ¿DEBERIAN LOS PROPIETARIOS DE LAS TIERRAS PAGAR, HACER FUNCIONAR Y MANTENER EL SISTEMA DE RIEGO Y LOS NUEVOS TRABAJOS DE DRENAJE QUE SE PRECISARAN?

El pago de las obras de riego y drenaje y su consiguiente operación y mantenimiento están estrechamente relacionados. El Consultor recuerda una historia que le contó recientemente un colega, responsable en parte de un programa de cooperación bilateral en Asia. El Gobierno de los EE.UU., le dio a la provincia 10 jeeps dentro de ese proyecto. Por ese entonces, la provincia compró igual número de Peugeots. Cuando los jeeps necesitaron reparaciones, los representantes de la provincia se dirigieron a mi colega, solicitándole repuestos. El pedido fue rechazado ("no es la política de nuestro gobierno") y eventualmente la mayoría de los jeeps quedó inutilizable. Por el contrario, los Peugeots permanecieron operativos porque la provincia, que había comprado inicialmente los vehículos con fondos locales, sintió la misma obligación financiera en cuanto a su mantenimiento. De la misma manera, a no ser que los agricultores sientan que un sistema de riego o drenaje les pertenece y que han pagado por él, existe poca posibilidad de que lo hagan operar y lo mantengan como debieran. Los problemas de mantenimiento ya son evidentes en los drenes profundos construídos durante el último año y ubicados vecinos al área piloto de drenaje. Dichos problemas son el desmoronamiento de los taludes y el crecimiento de la maleza. El Consultor está seguro de que los agricultores consideran que el mantenimiento de los drenes es responsabilidad de AGAS y no de ellos.

En la Colonia Santa Rosa habría pocas dudas de que los agricultores puedan pagar por lo menos una parte de los trabajos de drenaje que se ne-

cesitarán y su mantenimiento contínuo. Algunos propietarios tales como Manero, poseen 2.000 Ha. de las cuáles 250 están plantadas; Ortiz posee 700 Ha., 380 con citrus. El Consultor conversó con Ortiz. Este último admitió que las ineficiencias de su riego y aquellas de sus vecinos en las partes altas de la Colonia Santa Rosa contribuyeron en parte al problema del nivel freático en las zonas más bajas. Manifestó que estaba dispuesto a participar financieramente en la obtención de una solución de drenaje.

El Consultor no conoce ningún país, incluyendo el propio, donde un gobierno central o provincial subvencionaría los costos de las construcción inicial y de la operación y mantenimiento contínuo de las obras para agricultores empresarios como los que hay en la Colonia Santa Rosa. La mayoría de los países insistiría en un reintegro completo de los costos de construcción inicial por medio de préstamos pagados en un marco de tiempo equitativo y a tasas de interés reales. Esto no solamente es un buen manejo financiero sino que, como el Consultor ya señaló anteriormente, influye directamente sobre el éxito de la operación y el mantenimiento y sus costos asociados en un tiempo posterior. De las conversaciones con AGAS en la Colonia Santa Rosa quedó claro que el canon de riego (24.600$/Ha./año) no cubre los costos de la operación y el mantenimiento que, por lo tanto, son pagados ampliamente por la provincia.

Un elemento clave en el proceso de la construcción de drenes (o de una nueva toma), el reintegro de los costos, la operación y el mantenimiento del sistema, es la formación de una asociación de usuarios del agua (Consorcio de Regantes). El objetivo del Consorcio sería representar a los agricultores y ejercer un liderazgo en el planeamiento de los trabajos de drenaje y de riego necesarios. La participación de los agricultores, a través del Consorcio, en el planeamiento y el pago de las obras de drenaje es esencial para su sentido

de propiedad y, por lo tanto, importante para motivar las funciones de operación y mantenimiento eficientes del sistema. Dichas funciones de tipo diario que actualmente AGAS lleva a cabo, deberían ser eventualmente del dominio del Consorcio.

Todos los agricultores a los que se entrevistó estuvieron a favor de un consorcio. Sin embargo, ya antes se había hablado sobre esto en la Colonia Santa Rosa, pero nunca pasó de la etapa de la conversación. Ante problemas crecientes del nivel freático y una necesidad de construir drenes y quizás una nueva toma, ahora sería más oportuno que nunca insistir en la formación de un consorcio.

¿Qué pasos concretos se pueden recomendar? El Consultor sugiere que AGAS y/o la Provincia sigan los siguientes:

1) Que se organicen reuniones en la Colonia Santa Rosa dirigidas por los jefes de AGAS, de la Provincia y del Proyecto NOA Hídrico, para reseñar el problema y las posibles soluciones.

2) Que se ponga en claro a los agricultores en estas reuniones que, a no ser que se forme un consorcio adecuadamente constituido, la Provincia no emprenderá ninguna acción respecto al sistema de drenaje o a una nueva toma. El consorcio debería estar legalmente sancionado y respaldado por lo menos por 2/3 de los agricultores. Debería contar con reglamentos y autoridades elegidas. También necesitaría tener autoridad legal para apoyar sus decisiones.

3) Traer sociólogos que tengan experiencia en el nivel comunitario de organizaciones de agricultores (Estos no son los mismos sociólogos que aquellos que poseen habilidad para conducir estudios sociales). Estos profesionales deberían trabajar con los agricultores para el establecimiento del Consorcio.

4) Insistir en que el Consorcio tome el mando para solicitar a la Provincia las nuevas obras requeridas y que participen en el planeamiento de éstas.

5) Insistir en que el Consorcio se haga cargo de las funciones de operación y mantenimiento (que tiene AGAS), pero que AGAS continúe ejerciendo su papel de supervisor general de las funciones de riego y drenaje en la Colonia Santa Rosa.

6. ¿QUE SUGERENCIAS/OBSERVACIONES PUEDEN HACERSE CON RESPECTO AL MANEJO AGRICOLA EN LA COLONIA SANTA ROSA?

Los sistemas agrícolas principales son cultivos de hortalizas y citrus. Entre los primeros se observaron tomates, pimientos, zapallos, berenjenas y porotos. Los citrus incluían pomelos, naranjas, mandarinas y limones. Las hortalizas se cultivan generalmente en el invierno, en las zonas altas de la Colonia Santa Rosa que generalmente están libres de heladas. Se plantan los citrus en las zonas altas, pero predominan en las zonas bajas fuertemente afectadas por el alto nivel freático.

En general, el manejo de los cultivos es correcto y los problemas que se observaron y que se mencionan a continuación tienden a ser excepciones más bien que la regla.

a) Riego - Como ya se mencionó previamente, el agua y las prácticas de riego no limitan la producción. Para los citrus, los agricultores aplican de 1 a 3 riegos durante los meses de julio hasta octubre. La cantidad depende del año y de cuándo caen las lluvias. Los riegos se efectúan usando el método de melgas. Para las hortalizas, se riega con más frecuencia - semanalmente para algunos cultivos (chaucha). Se utiliza el método de surco, construyéndolos generalmente en sentido de la máxima pendiente.

b) Nutrición - Desde 1976 hasta 1979, el INTA llevó a cabo investigaciones en la Colonia Santa Rosa sobre la respuesta a N,P,K, en varias series de suelos y aplicando tres cultivos: tomate, banana y pomelo.[1/] En general, se obtuvieron respuestas significativas en rendimientos con aplicaciones de nitrógeno con dosis de hasta 100 kg/Ha. La respuesta a fósforo o potasio no fue significativa.

De acuerdo con la información del almacén local que vende fertilizantes, los agricultores aplican N, P, K en mayores proporciones que las recomendadas, en las hortalizas.

DOSIS DE FERTILIZANTES (KG/HA.)

	Hortalizas		Citrus
	Recomendada*	Real	Recomendada*
N	150	190	a) 200 grs. por cada año de edad del árbol de formulación 12-6-12 más 6% de magnesio.
P_2O_5	60	100	
K_2O	60	100	
Mg	-	-	b) Urea o Sulfato de Amoníaco.

* Recomendaciones del vendedor de fertilizantes.

Un Agricultor, José Ortiz, informó que aplicó 75 Kg de N, P_2O_5 y K_2O por hectárea más 20 kg de estiércol de cabra por árbol,y, además, les aplicó micro nutrientes por vía foliar. Sus árboles fueron los mejores que se observaron. El informó que obtuvo rendimientos de 65 toneladas de pomelos por hectárea y 45 t/Ha. en plantas adultas de naranja.

En pocos lugares se observaron problemas de nutrición. En un lugar en la zona alta se observaron plantas de maíz que tenían deficiencia de fósforo. En los citrus afectados por un alto nivel freático y destinados

1/ VARGAS GIL, J.R. y otros, Plan 42:2250, Manejo del Suelo y del Agua en la Colonia Santa Rosa, INTA, Cerrillos (Salta), Septiembre de 1980.

a ser abandonados, se observaron problemas de nutrición generales, principalmente una falta de nitrógeno. Por razones obvias, no se habían aplicado fertilizantes. En algunos lugares se observaron síntomas de deficiencia de hierro en hojas jóvenes, generalmente en aquellos lugares afectados por alto nivel freático. Los árboles no pueden obtener hierro en condiciones de un sistema de raíces limitadas y de suelos de profundidad reducida. Cuando el nivel freático descienda, es probable que esta situación se presente sólo en forma estacional.

La mineralización de nitrógeno (producción de nitrógeno disponible para las plantas, por acción biológica sobre la materia orgánica del suelo) disminuye en condiciones saturadas. Esto se ilustra con los siguientes datos:[1/]

Nivel de agua subterránea debajo de la superficie del suelo (m)	Mineralización de nitrógeno (kg/Ha.)
0,40	55
0,90	120
1,50	150

Las pérdidas de nitrógeno no se podrían compensar completamente aumentando la provisión de nitrógeno ya que probablemente otros factores nutricionales intervinieron en condiciones de un alto nivel freático. La experiencia indica que los problemas de nutrición están estrechamente ligados a condiciones de drenaje pobre y que estas condiciones representan un costo en fertilizantes para el agricultor.

1/ HOORN, J.W. van, 1958. Results of a groundwater level experimental field with arable crops on clay soil. Neth.J.Agric.Sci.6.

c) Control de malezas - Uno de los principales factores que limitan la producción puede ser un inadecuado control de malezas en los citrus. A pesar de que la mayoría de las malezas fueron rastreadas para facilitar la cosecha, era evidente un crecimiento excesivo de malezas tanto entre los árboles como debajo de ellos y en campos descuidados. De acuerdo a lo informado por el almacén que vende fertilizantes y por los productores, pocos agricultores aplican herbicidas. En los cultivos de hortalizas generalmente se efectua un buen control de malezas, con implementos tirados por animales.

d) Insectos - Los agricultores usaban insecticidas y, en general, tanto en los cultivos de citrus como de hortalizas el control era bueno.

e) Enfermedades - Se observó un campo de tomates completamente perdido a causa de virus, sin que fuera posible controlarlos. El control en las futuras plantaciones puede lograrse mediante una cuidadosa selección de las semillas, un cuidadoso manejo de transplantes y buenas condiciones sanitarias en los trabajos en el campo. Los citrus son propensos a los virus y a las enfermedades del tipo virósica y se observaron efectos en muchos árboles (hojas sin forma, deformadas, variegadas y arrugadas). Se hace un uso intenso de funguicidas y parece que éstos controlan la mayoría de las enfermedades foliares causadas por hongos. Se observaron infecciones de hongos serias en las raíces de varios árboles de citrus; estos árboles ya habían alcanzado un estado tal, que tendrían que ser arrancados.

f) Espaciamiento de los árboles - En algunos lugares, la densidad de plantación fue demasiado baja para una producción óptima de citrus. Por ejemplo, José Ortiz plantó a una distancia de 7,5 x 7,5 m ó 175 árboles/Ha. Se puede recomendar una mayor densidad. Las copas de los árboles deberían

estar casi juntas a fin de aprovechar al máximo la radiación solar y el agua de riego. Puesto que los árboles de pomelo son más grandes que los naranjos, y las variedades difieren en tamaño, no es posible hacer una recomendación general.

g) Equipo - Se usaron implementos tirados tanto por animales como por tractores. Parecía que la preparación de la tierra estaba bien hecha.

7. ¿A QUE PROFUNDIDAD MINIMA SE DEBE MANTENER EL NIVEL FREATICO PARA OBTENER UNA EXITOSA PRODUCCION DE CITRUS EN LA COLONIA SANTA ROSA?

El "blight" del citrus (marchitamiento) está asociado a condiciones de alto nivel freático que dan como resultado el abandono de más de 300 Ha. de tierra productiva. Sin embargo, el Consultor no ve claro qué profundidad de suelos no saturados se debe mantener por encima del nivel freático para evitar que suceda esto. Algunos agricultores han sugerido 2 metros, lo que el Consultor considera excesivo. Según el Ing.Raúl Tan Jun de INTA, el citrus en suelos arcillosos necesita un mínimo de 1,2 m de suelo no saturado para lograr una producción óptima. En suelos arenosos, recomienda un mínimo de 1,4m. Además, especifica que con 7 ó 10 días bajo condiciones de suelos saturados se observa marchitamiento incipiente debido a una falta de óxígeno en la zona radicular de cultivos de citrus. Bajo riegos cuidadosamente regulados (goteo), se puede obtener una óptima producción de citrus explotando una zona de raíces de 75 cm. También, los cultivos que crezcan durante un largo tiempo encima de un nivel freático alto desarrollarán ciertas adaptaciones a tales condiciones, es decir, se formarán raíces más gruesas y más cortas. Quizás el problema no es mantener una zona sin saturación hasta 2 metros, sino más bien que en la zona radicular el nivel freático no varíe en forma notable. En un

ambiente con nivel fluctuante de saturación de agua, especialmente con altas temperaturas, pueden surgir problemas de nutrición y de enfermedades. Lo perjudicial al crecimiento y producción de los cultivos no es tanto un nivel freático alto, sino la muerte de las raíces más profundas y los gastos de energía de la planta necesarios para regenerar nuevas raíces cuando el nivel freático desciende.

Dado que no se disponía de datos para los citrus, la tabla siguiente extraída de van Hoorn (op.cit.) ilustra el efecto de la profundidad del nivel freático sobre el rendimiento de algunos otro cultivos.

	Profundidad del nivel freático (m)	Rendimiento relativo (%)	
		Grano, raíz	Paja
Cereales	1,50	100	100
"	0,90	88	87
"	0,60	77	78
"	0,40	55	59
Porotos	1,50	100	100
"	0,90	90	100
"	0,60	84	95
"	0,40	79	86
Remolacha	1,50	100	
"	0,90	92	
"	0,60	84	
"	0,40	71	

Como se informó en el "International Source-Book on Irrigation and Drainage of Arid Lands in Relation to Salinity and Alkalinity", FAO, 1967, (Libro Internacional sobre Riego y Drenaje de Tierras Aridas en Relación con la Salinidad y Alcalinidad), la siguiente tabla indica la tolerancia relativa de ciertas plantas, incluyendo a los citurs, a condiciones de drenaje pobre.

	A niveles freáticos altos (pruebas de campo)	A anoganiento (experiencia práctica)
Altamente tolerantes	caña de azúcar papa porotos	ciruelo frutilla pastos varios
Medianamente tolerantes	remolacha trigo cebada avena arvejas algodón	citrus banana manzana pera nora
Sensibles	maíz	durazno cereza frambuesa palmera olivo

Los valores límites se estiman como sigue:

	Profundidad del agua subterránea de 0,50 m
Altamente tolerantes	80 - 100 % del rendimiento normal.
Medianamente tolerantes	60 - 80 % del rendimiento normal.
Sensibles	< 60 % del rendimiento normal.

La tolerancia de los citrus a un nivel freático alto dependerá también de la selección de los portainjertos. Por consiguiente, puede ser menos costoso para el INTA efectuar investigaciones de cuáles portainjertos se comportan bien en condiciones de nivel freático alto e implementar sus recomendaciones, que excavar drenes más profundos. Ciertamente, sería menos costoso dedicar los terrenos abandonados a la producción de otros cultivos con más tolerancia a niveles freáticos altos.

RESUMEN - COLONIA SANTA ROSA

1) Las derivaciones de agua para riego representan aproximadamente el 44% del aporte de las lluvias a la Colonia Santa Rosa. Probablemente, tanto el riego como las precipitaciones contribuyen a los problemas de nivel freático alto.

2) Se pueden sugerir varias mejoras en las prácticas de riego, diseñándose la mayoría para mejorar los rendimientos. Se debe distinguir este enfoque de los cambios recomendados en el manejo del sistema de riego para reducir la magnitud del problema de drenaje.

3) La única solución de riego viable que probablemente tenga efectos en el nivel freático es reducir el caudal derivado a la Colonia Santa Rosa. Esto puede conseguirse cerrando la toma durante una parte de la semana en los meses no pico.

4) La construcción de una nueva toma y el consiguiente aumento de caudal, no incrementarán los problemas de drenaje, siempre que se manejen los mismos, racionalmente.

5) Los propietarios de las fincas en la Colonia Santa Rosa deberían pagar las obras nuevas de drenaje y riego y, por medio de un consorcio de regantes que se cree, deberían hacerse cargo de la operación y mantenimiento del sistema.

6) En general, en la Colonia Santa Rosa se manejan bien los cultivos. Los problemas de drenaje limitan por completo la producción del área.

7) Es difícil recomendar a qué profundidad se debe mantener el suelo no saturado por encima del nivel freático para obtener una producción óptima de los citrus que crecen en condiciones de nivel freático alto. Se sugiere en forma tentativa una profundidad de 1,2-1,4 m dependiendo del tipo de suelo.

III. PERILAGO DE RIO HONDO

El área de Perilago de Río Hondo, que se extiende al oeste del lago formado por el dique en Río Hondo en la región oriental de la Provincia de Tucumán, es una planicie en terrenos bajos fuertemente afectada por un nivel freático alto y por salinidad/alcalinidad. Hace 8 meses, el Proyecto NOA Hídrico estableció cuatro "centros experimentales" para probar la adaptación de especies forrajeras y forestales en estas condiciones. Cada "centro experimental" representa una intensidad de salinidad/alcalinidad diferente. Eventualmente, los experimentos son diseñados para sugerir la introducción de especies forrajeras mejoradas como una alternativa al actual sistema de pastoreo extensivo. Si tiene éxito, el trabajo forestal podría conducir eventualmente a la introducción de otro "sistema de cultivo" posible para el área.

DATOS DE ANALISIS DE SUELOS
PARA LOS CENTROS EXPERIMENTALES DEL NOA,
PERILAGO DE RIO HONDO, TUCUMAN

	Profundidad (cm)	pH	Salinidad EC (mmhos/cm)	Porcentaje de sodio intercambiable (%)
CENTRO I	0 - 10	6,6 - 8,0	4,3 - 57,1	5 - 16
	10 - 30	6,6 - 8,0	3,8 - 41,0	6 - 11
	30 - 60	6,8 - 8,2	5,2 - 43	12 - 19
CENTRO II	0 - 10	8,2 - 8,6	23,4 - 58,6	27 - 64
	10 - 30	8,2 - 8,6	25,7 - 51,0	31 - 51
	30 - 60	8,5 - 8,8	26,3 - 42,0	32 - 62
CENTRO III	0 - 10	9,8 - 11	6,7 - 36,2	33 - 78
(El Centro IV	10 - 30	10,4 - 10,8	6,2 - 15,9	71 - 90
es similar)	30 - 60	10,0 - 10,7	2,5 - 9,5	62 - 85

ESPECIES FORRAJERAS Y FORESTALES

ENSAYADAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL I

Especies forrajeras	Número de parcelas
Melilotus albus var. annua	3
Melilotus officinalis	3
Cenchrus ciliaris cv. Biloela	1
Cenchrus ciliaris cv. Molopo	1
Panicum coloratum	1
Fragrostis curvula cv. Tanganika	1
Agropyron elongatum	3
Chloris gayana línea común	3
Cenchrus ciliaris cv. Texas 4464	2

Especies forestales

Eucalyptus camaldulensis = E. Rostrata
Eucalyptus viminalis
Eucalyptus saligna

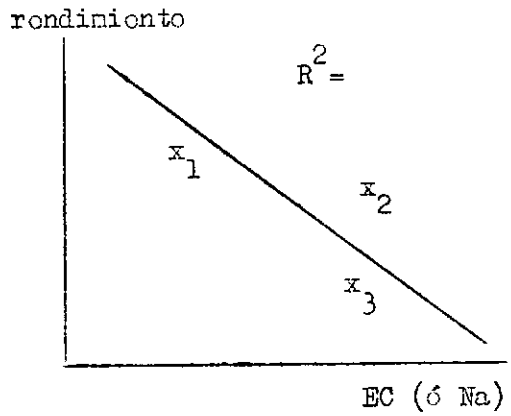
El 15 de junio el Consultor visitó el área y se le pidió que hiciera comentarios sobre el trabajo en ejecución. Los mismos se encuentran a continuación:

1) Dentro del Centro Experimental I (el centro que tiene el nivel de sales/alcalinidad más bajo) hay un amplio rango de salinidad/alcalinidad, que se evidencia por:

   a) distribución heterogénea de sales en la superficie del suelo;
   b) crecimiento poco uniforme de sorgo en el campo vecino;
   c) respuesta variable de las especies forrajeras entre parcelas (hay 18 parcelas y 3 bloques (repeticiones) en cada uno de los centros).

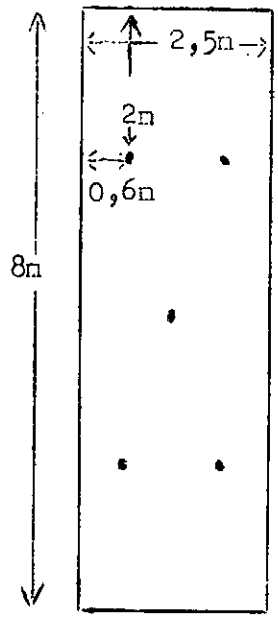
   Para una prueba estadística válida, los datos solos de rendimiento de las especies forrajeras pueden no ser útiles debido a que la variabilidad entre bloques puede ser mayor que la variación entre las especies. Sin em-

bargo, si se extraen muestras de suelos de cada parcela, se las analiza para determinar salinidad y sodio, y se correlaciona los resultados con los datos de rendimiento, esto podría representar una prueba estadística válida en lugar de un análisis de determinación de varianza. A continuación se ilustra el método:



x_1 representa las especies forrajeras x de la parcela 1.

2) Se debería llevar a cabo un muestreo de suelos para lo anterior, a fin de caracterizar cada parcela. El muestreo debería consistir, por ejemplo, en cinco hoyos con diámetro de 2 cm, de 0-15 cm de profundidad. Se deberían mezclar las muestras y analizar la muestra compuesta que resulta. La ubicación de los hoyos debería determinarse antes de dirigirse al terreno para el muestreo, es decir no se deberían hacer al azar, sino que, con anterioridad, se debería establecer la distancia de los hoyos a cada límite de la parcela. El objetivo es evitar subjetividad (y, por lo tanto, introducir error) en el momento de decidir dónde extraer la muestra. Se sugiere el siguiente esquema de muestreo:



Se deberían efectuar análisis de salinidad y sodio. El Consultor sugeriría dos extracciones de muestras de suelos y análisis por año, uno hacia fines de la estación lluviosa y el otro antes del fin de la estación seca. Es probable que haya diferentes niveles de salinidad/alcalinidad, en cada temporada de muestreo.

3) A juzgar por el crecimiento del sorgo en el terreno vecino al Centro Experimental I, se debería considerar el sorgo como posible cultivo de prueba en los futuros experimentos. Ofrece las siguientes ventajas:

a) El sorgo crece rápidamente, ofrece una buena producción de material vegetal y, en muchos lugares, se lo usa como especie forrajera;

b) Como el pasto o la caña de azúcar, el sorgo puede ser cortado y produce retoños;

c) El sorgo ofrece un grado relativamente alto de tolerancia a la salinidad/alcalinidad;

d) A diferencia de la mayoría de las otras especies experimentadas, la respuesta del sorgo a la salinidad/alcalinidad está muy bien documentada en la bibliografía técnica 1/. El uso del sorgo en las pruebas futuras podría permitir una comparación entre su crecimiento y el de las especies forrajeras acompañantes. Esto permitiría una comparación cualitativa entre las especies forrajeras de prueba y los cultivos más comunes citados en la bibliografía.

4) El Consultor sugiere que, a medida que se obtengan resultados, se los comunique a alguna persona conocedora del tema de la tolerancia de las especies forrajeras a la salinidad/alcalinidad. Quizás alguien del Laboratorio de Salinidad de Riversido (California) podría ser fuente de información sobre un trabajo similar que se esté efectuando. El Consultor tendrá mucho gusto en averiguar al respecto cuando regrese a California.

5) En los años próximos, podría ser útil tomar muestras foliares de las especies forrajeras y forestales para analizar diversos elementos. El análisis foliar depende en parte de cuáles son las hojas que se toman como muestra, del método de preparación, etc. Además, el Consultor sospecha que los estándares para asimilación de minerales para las especies con las que se está experimentando, sean difíciles de encontrar. Así, el Consultor no haría muestreo foliar sin consultar antes a alguien que domine el tema. Quizás algún investigador de INTA tendría interés en el desarrollo de estudios sobre análisis foliar y en publicar los resultados en la literatura científica. El mismo podría tomar la responsabilidad por esta parte del trabajo.

1/ El Manual 29 de la FAO contiene referencia a la respuesta del Agropyron elongatum a la salinidad/alcalinidad, pero no se hace referencia a ninguna de las otras especies experimentadas.

6) Con respecto a las especies de árboles, el Consultor sugiere que se tomen datos cuantitativos dos veces por año que comprendan la altura de los árboles y el tamaño de los troncos (circunferencia), por ejemplo a 30 cm por encima de la superficie. También se debería correlacionar estos datos con la salinidad/alcalinidad del suelo para cada parcela y para cada especie.

7) Los niveles de salinidad/alcalinidad en el Centro Experimental II y, particularmente, en el III y en el IV, son demasiado altos y casi todas las especies probadas murieron en los Centros III y IV. Por esta razón, el Consultor sugiere que se encuentren los esfuerzos del NOA en el Centro Experimental I y que se experimente solamente con las especies más tolerantes del Centro I en el Centro II.

8) En los Centros III y IV se observaron sólo dos plantas vivas de una sola especie. Se debería conservar las semillas de estas plantas y plantarlas como experimento en el Centro I.

9) Sería útil hacer un mapa, usando fotografías aéreas, con la ubicación y extensión de las áreas representadas por las condiciones de salinidad/alcalinidad del Centro I.

Se desea mencionar a las siguientes personas que contribuyeron, a través de entrevistas, brindando parte de su tiempo e información:

Sr. Raúl Blasco	Intendente de Riego - AGAS
Sr. Flores (y su administrador)	Propietario de finca
Sr. Roberto Fernández de Ulivarri	Director, Estación Exper.Chacra
Sr. Ricardo Fernández de Ulivarri	Agrónomo, Estación Exper.Chacra
Sr. Ernesto Gómez	Propietario de finca
Sr. Hugo Sánchez	Gerente de Planta, Citrus Salta
Sr. Alejandro Clark	Agrónomo, Gerente de Petrosur
Sr. Pedro Sáenz	Administrador, Finca "El Potrero"
Sr. José Ortiz	Propietario de finca
Sr. Morais	Administrador, finca de Ortiz
Sr. Luis E. Blanco	Especialista en Riego, INTA Cerrillos
Sr. José R. Vargas Gil	Especialista en Suelos, INTA Cerrillos
Sr. Raúl Tan Jun	Ing.Agrónomo, INTA Famaillá