

29421

RIEGO Y AGRICULTURA EN LAS AREAS DE FIAMBALA,
COPACABANA Y BANDA DE LUCERO
Area: COPACABANA-BANDA DE LUCERO
(Provincia de Catamarca)

1222

PROYECTO NOA HIDRICO
SEGUNDA FASE

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

Revisión y ajuste de redacción:

Héctor Pacífico Paoli
Ingeniero Agrónomo

(1), (2)... (23) Comentarios y sugerencias realizados
por el Ing. Agr. Salomón Lafi - Jefatura de Estudios
de Riego y Drenaje - Intendencia de Riego Agua y
Energía Eléctrica - Santiago del Estero (Argentina)

H. 1112
H. 1110
H. 1114
X. 12
Catamarca

AÑO 1981

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
<u>Introducción</u>	1
I. SUELOS	4
II. SALINIDAD Y ALCALINIDAD DE SUELOS Y AGUA	6
III. PRACTICAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS - AREA DE TINOGASTA	11
1. Generalidades	11
2. Métodos de plantación	12
3. Variedades	13
4. Control de malezas	13
5. Fertilizantes	14
6. Fungicidas e insecticidas	15
7. Debilitamiento de los cultivos	15
8. Riego	18
9. Manejo/Social	18
10. Servicios de extensión	19
11. Limitaciones al aumento de la producción	19
12. Conclusión y recomendación	20
IV. METODOS DE RIEGO	20

	<u>Pág.</u>
V. MANEJO DEL AGUA	22
1. Operación y mantenimiento de los sistemas de riego	22
2. Frecuencia de riego	25
3. Equidad de la distribución del agua	25
4. Eficiencia de riego	28
VI. CALCULO DE LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA RIEGO	29

INDICE DE TABLAS

	<u>Pág.</u>
Tabla 1. SALINIDAD Y ALCALINIDAD DEL AGUA Y SUELOS DE FIAMBALA, COPACABANA Y BANDA DE LUCERO	7
Tabla 2. CULTIVOS ADAPTADOS AL AREA DE TINOGASTA CON RENDIMIENTOS POTENCIALES	9
Tabla 3. HORAS DE TURNO DE RIEGO Y SUPERFICIE REGADA EN ALGUNAS FINCAS DE COPACABANA, BANDA DE LUCERO Y FIAMBALA	26
Tabla 4. DOTACION DEL AGUA (l/s/Ha.)	31

Introducción

La consultoría en Agronomía de Riego, definida en el puesto ARG/150/8/ /005/11-02, ha sido provista a través del Dr. James WOLF, con un primer período de un mes desde el 12 de marzo de 1981 hasta el 10 de abril de 1981. Se prevé otro mes de visita en un futuro próximo con miras a preparar en forma definitiva el informe del Consultor sobre las dos áreas estudiadas y, a la vez, tratar los diversos problemas en otras áreas del Proyecto, donde los estudios se encuentran ya finalizados o en una etapa avanzada.

El Consultor permaneció en Argentina durante un período total de 28 días, de los cuales pasó:

- 2 días en Buenos Aires
- 20 días en Salta
- 6 días en el área estudiada, principalmente en la zona de Tinogasta, en la Provincia de Catamarca.

El objetivo fue estudiar principalmente dos proyectos de riego, Fiambalá y Copacabana-Banda de Lucero, basándose en los términos de referencia correspondientes, incluidos 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 agrotéc-

nicas y en los métodos de riego existentes, a fin de aumentar los rendimientos 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 de los puntos 5 y 6, los cuales no eran relevantes a dichos proyectos de riego en esta etapa de reconocimiento.

El Consultor preparó un informe que, a los fines de los términos de referencia, se debe considerar como el informe final correspondiente a esta primera visita. Sin embargo, desde el punto de vista substantivo, dicho informe es un informe de avance, sujeto a una revisión después de haber recibido comentarios

y sugerencias de parte del Proyecto NOA Hídrico y del Departamento de Cooperación Técnica para el Desarrollo de las Naciones Unidas (DTCD). Los mismos serían incorporados a un informe definitivo que el Consultor elaborará durante su segunda visita a la Argentina. En aquella misión también se revisarían proyectos ya preparados o en preparación.

Las secciones del informe son las siguientes:

- I. SUELOS
- II. SALINIDAD Y ALCALINIDAD DE SUELOS Y AGUA
- III. PRACTICAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS - AREA DE TINOGASTA
- IV. METODOS DE RIEGO
- V. MANEJO DE AGUA
- VI. CALCULO DE LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA RIEGO

El Consultor quiere manifestar su profundo agradecimiento a todo el grupo del Proyecto NOA Hídrico bajo la dirección del Ing. Enrique A. LOPEZ, por su apoyo y amistad. En particular desea destacar la colaboración del Ing. Héctor P. PAOLI, su contraparte; del Dr. Zeev L. SHIFTAN, Asesor Principal, quien añadió varias sugerencias valiosas durante la preparación del informe; de la Srta. María L. HEMSY, quien hizo un trabajo excelente de traducción y copiado a máquina de este informe.

I. SUELOS

COPACABANA - BANDA DE LUCERO. De una revisión del informe "Estudios de Suelos, Area: Copacabana-Banda de Lucero", NOA Hídrico, 1980, surgen los siguientes comentarios:

1. El nivel del mapeo detallado y de los análisis provistos es suficiente para caracterizar los suelos en forma adecuada con propósitos de diseño de proyecto.
2. Las series "El Hueso" y "Complejo Banda de Lucero-El Hueso", que comprenden 100 hectáreas en Copacabana, reciben la clasificación IV, suelos que poseen problemas de textura y/o de salinidad. También pueden tener problemas de drenaje bajo riego. Se puede regar suelos mejores que éstos, y el diseño final debería excluir estas series de suelos.
3. Se considera que la erosión del suelo debido al riego puede ser un problema más serio que lo indicado en el informe respectivo. Se observaron varios lotes severamente erosionados. Generalmente se trataba de suelos de textura media donde el agua había escurrido por una pendiente muy pronunciada.
4. No se dispone de análisis de calcio y magnesio. En el futuro, estos datos deben ser incluidos en los análisis.

FIAMBALÁ. Hasta la fecha, el NOA Hídrico no ha realizado una revisión de los suelos en el área de Fianbalá. El único informe disponible es el elaborado por TECNOAGRO S.R.L. y los comentarios a dicho informe son los si-

güientes:

1. No existe delimitación de las series de suelos.
2. No se proporcionan datos de superficies para cada tipo de suelo, ni de acuerdo a sus aptitudes para riego.
3. A pesar de que se suministran datos descriptivos y analíticos para once perfiles, no está claro si cada uno de éstos representa una unidad de mapeo (serie) o simplemente un pozo cavado (calicata).

El área de Fiambalá tiene limitaciones para el desarrollo bajo riego debido a que los suelos son de textura muy liviana. Será necesario, pues, un cuidadoso manejo del agua para evitar una percolación profunda excesiva y para alcanzar una eficiencia de riego aceptable. Una preocupación adicional con respecto a estos suelos es el manejo de la fertilidad, ya que ciertos nutrientes, particularmente nitrógeno y potasio, son lixiviados fácilmente más allá de la zona de las raíces. Por estas razones, se deberían excluir del desarrollo del riego, los suelos de textura muy liviana (arenas). Lamentablemente, el informe existente no localiza estos suelos ni indica la extensión ocupada.

Por estas razones se recomienda que el personal del NOA Hídrico:

- 1º) Efectúe un chequeo de suelos en el área, volviendo a confeccionar el mapa de suelos e incluyendo las tasas de infiltración como factor clave para separar los suelos que serán inadecuados para el riego.
- 2º) Determine las superficies de los suelos de acuerdo al sistema de clasificación WPRS (USBR) de aptitud para riego, como lo realizado para los otros dos proyectos.

- 3°) Revisar el informe de Thornes sobre las dunas en Fiambalá. El uso de la información allí contenida influiría en la determinación de ubicaciones no apropiadas para desarrollo del riego, debido a la posibilidad de intrusión de dunas.
- 4°) Considerar debidamente, en el diseño del nuevo sistema, la ubicación de aquellos terrenos que por la naturaleza de sus suelos no son aptos para riego.

II. SALINIDAD Y ALCALINIDAD DE SUELOS Y AGUA

En la Tabla 1 se presentan los datos de salinidad y alcalinidad para los suelos superficiales y el agua de riego usada en los tres sistemas de riego. Los datos sobre suelos son adecuados para caracterizar los niveles de salinidad. Sin embargo, los datos sobre el agua se basan en una sola muestra y análisis, tanto para Fiambalá como para Copacabana y Banda de Lucero. La calidad del agua variará con la descarga del río; en consecuencia, se debería extraer muestras de agua mensualmente y hacer los análisis correspondientes. De ser posible, las muestras deberían estar correlacionadas con la descarga del río. No se dispone de análisis de agua ni de suelos sobre el contenido de boro. Este elemento debe incluirse en los análisis futuros, ya que puede ser tóxico aun en pequeñas cantidades, así como 1-2 ppm, para cultivos sensibles.

Tabla 1. SALINIDAD Y ALCALINIDAD DEL AGUA Y SUELOS DE FIAMBALA, COPACABANA Y BANDA DE LUCERO

	AGUA		SUELOS	
	EC (mmhos/cm)	SAR	EC (mmhos/cm)	SATURACION DE SODIO (%)
FIAMBALA	1,45 ^{1/}	7,36 ^{1/}	2,5 ^{3/}	7,9 ^{3/}
COPACABANA	1,75 ^{2/}	9,75 ^{2/}	3,7 ^{4/}	18,0 ^{4/}
BANDA DE LUCERO	1,75 ^{2/}	9,75 ^{2/}	3,3 ^{5/}	14,2 ^{5/}

^{1/} Muestra de agua del canal de riego; 4/8/80; C₃S₁.

^{2/} Muestra de agua del Rfo Abaucán; 3/8/80; C₃S₂.

^{3/} Promedio de 13 muestras del horizonte de superficie (0 a 20-30 cm).

^{4/} Promedio de 16 muestras del horizonte de superficie (0 a 20-30 cm).

^{5/} Promedio de 17 muestras del horizonte de superficie (0 a 20-30 cm).

Los niveles de salinidad del agua están en el rango "Problemas crecientes" como se define en el Manual N°29 de la FAO. Es decir que en ausencia de un buen drenaje y lavado, el uso de estas aguas puede causar efectos perjudiciales a los suelos y cultivos. Esto no quiere decir que estos efectos ocurrirán, sino que son factibles. El uso de estas aguas en suelos con los niveles de salinidad indicados, puede tener como resultado reducciones del 0-25 por ciento del rendimiento para los cultivos que se adaptan a las áreas del proyecto. Se muestra en la Tabla 2.

Puede juzgarse el posible efecto del sodio (en el agua) sobre la permeabilidad de los suelos por los valores de SAR $\frac{1}{2}$ (agua). Estos valores entran en el rango "bajo a mediano", de acuerdo al Manual N° 60 de USDA, Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Alcalinos. Si se maneja correctamente - buen drenaje y lixiviación -, es posible que el uso de estas aguas no incrementa la concentración de sodio en los suelos del proyecto.

Los suelos en Fiambalá están clasificados, por lo general, como ni salinos ni alcalinos. Los técnicos del NOA Hídrico deberían revisar esta conclusión cuando se obtengan nuevos análisis de suelos.

De los 16 suelos analizados para Copacabana, seis están clasificados como suelos sódicos no salinos, dos como sódicos salinos y uno como salino. De los 17 suelos analizados para Banda de Lucero, tres están clasificados como sódicos no salinos, tres como sódicos salinos y dos como salinos. Estos resultados tienen que ver solamente con el horizonte superficial ⁽¹⁾(de 0 a 20-30 cm). Los análisis provistos muestran en general un incremento de salinidad y alcalinidad a mayor profundidad.

1/ Aquí se refiere a SAR y no a SAR AJUSTADO como se propone en el Manual N°29 de la FAO. El concepto de SAR AJUSTADO sobreestima el peligro del sodio. De acuerdo a los autores, el concepto de SAR AJUSTADO está bajo revisión y el Manual de la FAO será revisado.

(1) *La disminución de rendimientos es para valores promedios ponderados de salinidad de todo el perfil explorado por las raíces de la planta, y no sólo de la primera capa de suelo.*

Tabla 2. CULTIVOS ADAPTADOS AL AREA DE TINOGASTA CON
RENDIMIENTOS POTENCIALES ^{1/}

	RENDIMIENTO POTENCIAL <u>(t/Ha.)</u>
CULTIVOS ANUALES	
<u>Verano</u>	
<u>Cultivos extensivos</u>	
Algodón (EC Suelo 9,6 - 10%)	1,0 (algodón sin semilla)
Maíz (EC Suelo 2,5 - 10% - EC Agua 1,7 - 10%)	3,0
Sorgo	3,5
Girasol (?)	1,5
<u>Hortalizas</u>	
Pepino (EC Suelo 3,3 - 10% - EC Agua 2,2 - 10%)	-
Melón (EC Suelo 3,6 - 10% - EC Agua 2,4 - 10%)	-
Pimiento (EC Suelo 3,3 - 25% - EC Suelo 2,2 - 10% - EC Agua 1,5 - 10%)	-
Papa (EC Suelo 2,5 - 10% - EC Agua 1,7-10%)	-
Tomates (EC Suelo 3,5 - 10% - EC Agua 2,3 - 10%)	-
Sandía	-
<u>Invierno</u>	
Cebada	4,0
Cártamo	1,5
Trigo	4,0
CULTIVOS PERMANENTES	
Higo	-
Olivo	-
Vid (EC Suelo 4,1 - 25% - EC Agua 1,7 - 10% - EC Suelo 2,5 - 10%)	35,0
Nogales (EC Suelo 3,3 - 25% - EC Agua 1,6 - 10% - EC Suelo 2,3 - 10%)	-

^{1/} Entre paréntesis se muestra la merma de los rendimientos (porcentaje) que se puede prever como consecuencia de los niveles de salinidad en suelos y agua.

En la Tabla 2 se indican los efectos del suelo en cultivos tolerantes a sales, desarrollados en las áreas del proyecto. Generalmente se puede prever reducciones del 0-10 por ciento en los rendimientos, aunque en las áreas del proyecto no se deberían incluir cultivos sensibles a elevadas concentraciones de sales.

El sodio en suelos y agua es absorbido por los cultivos y puede tener efectos tóxicos. Los suelos tienen un contenido relativamente alto de sodio y los síntomas foliares observados en el campo (necrosis marginal en limbo)⁽²⁾ y descritos en la sección III.7.a. de este informe, son similares a aquellos descritos para toxicidad de sodio. Esta toxicidad puede verificarse mediante análisis foliar. De acuerdo al Manual N°29 de la FAO, los cultivos más susceptibles de ser afectados son los cultivos permanentes, los árboles y otros tipos leñosos perennes. Aunque el Manual no menciona a la vid, este cultivo entra dentro de la categoría de leñosos perennes.

El peligro de toxicidad de sodio se reduce en presencia de calcio y magnesio en el suelo. Lamentablemente, no se efectuaron análisis de calcio ni de magnesio.

Si se verifica que la toxicidad de sodio constituye un problema, sería beneficiosa la aplicación de enmiendas como yeso. Esto podría realizarse como prueba piloto.⁽³⁾

(2) Es posible también que el exceso de boro pueda causar igual síntoma.

(3) Incorporando el yeso a la capa superficial, que continuará hacia capas más profundas, arrastrado por el agua que atraviesa el perfil.

Una práctica de manejo esencial para combatir el exceso de sales y sodio será la aplicación de agua de riego en exceso (fracción de lixiviación).⁽⁴⁾

En resumen, los problemas de salinidad y alcalinidad del suelo y agua en las áreas del proyecto, parecen ser más serios que lo que se reconoció previamente.

III. PRACTICAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS - AREA DE TINOGASTA

1. Generalidades

Esta sección del informe trata de las prácticas agrícolas y de los problemas que afectan la producción de uva en las áreas del proyecto. Existen dos objetivos al escribirlo. El primero es documentar las observaciones efectuadas, de modo que los problemas observados puedan ser tratados por otras personas que sean expertas en viticultura. El segundo es inferir que hay restricciones agronómicas muy serias que afectan el cultivo de vid en las áreas del proyecto. Si no se encuentran soluciones a estos problemas, hay poca probabilidad de que un suministro de agua más seguro, un sistema de distribución de canales mejorado y un uso "más racional" del agua pagará dividendos en términos de incrementos en la producción y de beneficios a los agricultores. En síntesis, las mejoras en las prácticas productivas deben ser paralelas a las mejoras en la situación del suministro del agua.⁽⁵⁾

(4) Siempre y cuando el drenaje sea adecuado.

(5) De acuerdo con este criterio. En estas áreas los rendimientos escasos obedecen más al mal manejo del cultivo y del suelo, que a la escasez de agua. Esto se corrobora analizando párrafos posteriores, en donde se visualiza que agricultores más grandes, usan mejor tecnología y tienen mejores rendimientos, también usan mejor el agua.

Las observaciones que se expresan a continuación estuvieron basadas originalmente en una visita de tres días (23-25 de marzo) al área de Tinogasta. La visita coincidió con la época de la cosecha. Se efectuaron visitas a Copacabana y Banda de Lucero (1.135 m.s.n.m.), Tinogasta (1.200 m.s.n.m.), Fianbalá (1.500 m.s.n.m.), Saujil (~ 1.700 m.s.n.m.). Todas las áreas se sitúan en la cuenca del Río Abaucán (o de su afluente, el Río Guanchín). La distancia entre Copacabana y Saujil es de aproximadamente 80 km por ruta. La precipitación media anual es de 160 mm en Tinogasta; ésta disminuye al aumentar la altura. Las heladas son comunes en los meses de invierno, aumentando con la altura. Las fuentes de agua para riego son diferentes: Saujil - vertientes naturales; Fianbalá - Río Guanchín; Tinogasta, Copacabana y Banda de Lucero - Río Abaucán.

Fue difícil estimar los rendimientos. Las entrevistas condujeron a la conclusión de que este año, la producción de uva madura en Copacabana y Banda de Lucero osciló entre 10 y 15 t/Ha. En Fianbalá la producción puede ser del orden de las 10-35 t/Ha., con un promedio quizás de 20-25 t/Ha. debido principalmente a las buenas cosechas obtenidas por algunos de los agricultores más grandes. Para Fianbalá se mencionaron rendimientos superiores a las 50 t/Ha. considerando alcanzable con un buen manejo, una producción promedio de 35 t/Ha. Para Saujil, Thornes informó un rendimiento de 45 t/Ha.

2. Métodos de plantación

Se observaron plantaciones, tanto del tipo parral (enrejado por sobre la cabeza) como del tipo espaldera (enrejado vertical), empleando la mayoría de los agricultores el parral. El mismo tiene un rendimiento poten-

cial mayor que la espaldera. Si está bien manejado, formará un techo que cubrirá completamente el campo e interceptará un mayor porcentaje de la radiación solar que la que interceptaría la espaldera, ya que esta última cubre menos del 50 por ciento del campo.

Se dijo, particularmente en Copacabana, que los parrales son muy viejos, teniendo más de 40 años de edad.

La distancia entre los postes en un parral varía entre 2 x 2 m y 3 x 3 m.

3. Varietades

Las principales variedades son Cereza (rosada) y Torrontés (blanca). Ambas son derivadas de variedades que antiguamente se introdujeron en Argentina. No se practican injertos en la zona. Los agricultores toman estacas que son llevadas al vivero y, posteriormente, transplantadas en su lugar definitivo. El Consultor cree que la introducción de nuevas variedades injertadas, resistentes a enfermedades y más tolerantes a los niveles de salinidad y de sodio, sería una clave para alcanzar una mejor productividad en la zona. ⁽⁶⁾

4. Control de malezas

No se practica el control de malezas, excepto en algunas fincas. Pocos agricultores parecían estar convencidos de los beneficios de la mencionada práctica, que se traducirían en una menor competencia por agua y nutrientes. Más aun, muchos agricultores plantan además alfalfa debajo de

(6) De acuerdo con tal afirmación.

los parrales y la destinan al alimento del ganado. Sólo los agricultores grandes poseen tractores para control mecánico de malezas.

5. Fertilizantes

La encuesta socio-económica realizada en el área dentro del marco del Proyecto ^{1/} reveló la siguiente información con respecto al uso de abonos y fertilizantes:

	<u>Porcentaje de agricultores que usan fertilizantes o abonos</u>	<u>Porcentaje de agricultores que usan fertilizantes químicos</u>
FIAMBALA	68	12
COPACABANA	38	0
BANDA DE LUCERO	76	0

En las entrevistas del Consultor con los agricultores, éstos demostraron poca inclinación a usar fertilizantes. Se puede apreciar la falta de interés de los agricultores en el uso de fertilizantes, por el hecho de que, a pesar de que el área de Tinogasta tiene aproximadamente 2.000 Ha. cultivadas, el almacén de productos agrícolas en Tinogasta (único en el área), no vende fertilizantes para las plantaciones con fines productivos. La pequeña demanda de fertilizantes que existe, es satisfecha por un viajante de La Rioja.

El principal fertilizante químico que se consigue es sulfato de amonio.

^{1/} LUMELLO, R.A. "Caracterización Social de Fiambalá", Proyecto NOA Hídrico, 1980.

En la mayor parte de las viñas debilitadas, fue difícil separar los síntomas visibles ocasionados por la falta de nutrición adecuada, de aquellos producidos por onformedades, toxicidad debida a sales y sodio y/o falta de agua.

En las plantaciones de maíz en Copacabana, se observa una deficiencia evidente de nitrógeno.

6. Fungicidas o insecticidas

El estudio anteriormente citado (Lunello) demostró lo siguiente con respecto al uso de fungicidas o insecticidas.

	<u>Porcentaje de agricultores que aplican fungicidas</u>	<u>Porcentaje de agricultores que aplican insecticidas</u>
FIAMBALA	78	22
COPACABANA	4	4
BANDA DE LUCERO	88	28

Aun con tres aplicaciones de azufre o sulfato de cobre (fungicidas), grandes agricultores como ser Casas Noblega (Banda de Lucero) y Yucuco (Copacabana) no lograron controlar los problemas que eran evidentes (véase la próxima sección).

7. Debilitamiento de los cultivos

Se llama "debilitamiento de los cultivos" en lugar de "enfermedades". Mientras que el Consultor cree que las enfermedades pueden ser una de las causas del estado pobre de las viñas, desea dejar abierta la posibilidad de que los efectos observados fueron causados por salinidad, sodio o al-

guna otra toxicidad y/o falta de agua. No cabe duda de que algunos de estos factores, junto con el bajo nivel de manejo, han contribuido a los problemas de enfermedades manifestados y al estado debilitado de la mayoría de las viñas.

En general, se puede caracterizar las viñas de la siguiente manera:

SAUJIL: Sanas, bien desarrolladas, sin síntomas de debilitamiento.

FIAMBALA: La mayor parte debilitada, siendo la excepción la plantación de Graffignia. ⁽⁷⁾

COPACABANA Y BANDA DE LUCERO: Viñas debilitadas, pobremente desarrolladas, enfermedades foliares y otras enfermedades son muy comunes.

Debido a que los viñedos que se encuentran a menor altura están más gravemente afectados, es posible que un período de reposo vegetativo más largo en Saujil haya contribuido al estado más sano de las viñas de esa localidad. ⁽⁸⁾

Los síntomas que se manifiestan en el follaje y los de debilitamiento fisiológico de las plantas son de distintos tipos:

- a) Necrosis marginal de las hojas. Este síntoma se extiende en todas las áreas, excepto en Saujil. Se lo observó no sólo en los viñedos, sino también en el maíz, damascos e higos. El Consultor cree que este efecto se debe a la toxicidad de sodio. ⁽⁹⁾

(7) Ya que seguramente maneja bien las viñas.

(8) Puede influir aun en mayor grado la calidad del agua.

(9) También puede ser toxicidad por boro.

- b) Un ataque de hongos (de tipo "Blight"). Quizás no es muy serio, asociándose a la senectud de las hojas. ⁽¹⁰⁾
- c) Hojas rojas/venas verdes. No es muy común. ⁽¹¹⁾
- d) Plantas con internodios cortos y una alta proporción de hojas pequeñas. Las plantas están muy pobremente desarrolladas. El Consultor cree que se trata de un virus. Uno de los mejores agricultores dijo que existían diferencias de susceptibilidad a esta enfermedad, según la variedad. Manifestó que las variedades Moscatel y Fantasía no son afectadas. ⁽¹²⁾
- e) Plantas afectadas por una o más de las enfermedades mostraron necrosis de médula (muerte de la porción central del tallo). ⁽¹³⁾

Los agricultores mencionaron a la PERONOSPORA y al OÍDIO como las principales enfermedades producidas por hongos. También se hizo mención de la agalla de la raíz, Berruga.

-
- (10) *La deficiencia en calcio puede resultar de similar sintoma.*
 - (11) *Es un sintoma natural de senescencia de las hojas sin causa patológica en las variedades de uva de fruta color oscuro, que se produce al comienzo del otoño y previo a la caída de las hojas. Aunque si se produce fuera de época puede ser falta de magnesio o quizás de fósforo.*
 - (12) *Es un sintoma claro de toxicidad por boro (y también de carencia de boro, paradójicamente), aunque no se descarta la posibilidad de que sea alguna enfermedad causada por virus. Si así fuera, se presentarían otros síntomas adicionales asociados: crecimiento irregular, clorosis, fasciación, malformaciones orgánicas, modificación del ángulo que forman los entrenudos, etc. La concurrencia de síntomas depende de los tipos de virus presentes y para detectarlos habría que mandar a un laboratorio especializado en patología vegetal.*
 - (13) *Problemas de toxicidad por boro.*

8. Riego

Como ya se expresó en otra sección de este informe, la frecuencia de riego en 1980/81 fue de 20 días en Copacabana y Banda de Lucero, y de 50-90 días en Fiambalá. Una frecuencia de riego tan larga en Fiambalá afectará la producción. Muchas uvas en Fiambalá estaban empezando a arrugarse, como resultado directo de la frecuencia inadecuada de riego.

9. Manejo/Social

El informe socio-económico citado para Fiambalá proporciona información sobre la disposición de los agricultores a adoptar nuevas prácticas agrícolas. El 43 por ciento de los agricultores entrevistados tenían más de 40 años de residencia en la zona y el 63 por ciento tenía más de 50 años de edad. Con este grado de permanencia, se concluyó que los agricultores estaban atados a la tradición, expresando el 88 por ciento de los entrevistados que no han introducido cambios en sus prácticas de manejo. Dos productores de Fiambalá - Herrera y Graffignia - parecían tener mayor disposición a adoptar nuevas prácticas y a emplear un nivel más alto de técnica que los otros. Sin embargo, parece que los vecinos no han "copiado" estas operaciones.

El manejo en Banda de Lucero y, particularmente, en Copacabana está a un nivel aún más bajo. A pesar de que todavía no se ha analizado totalmente la información socio-económica para estas áreas, ella señala una población agrícola más vieja que la de Fiambalá y aun con menor interés en introducir una tecnificación en sus operaciones.

10. Servicios de extensión

La Provincia de Catamarca mantiene oficinas de extensión en Copacabana y Fiambalá. INTA tiene un representante en Tinogasta. Se visitaron las oficinas en Fiambalá y Tinogasta. Se tiene la impresión de que dichas oficinas podrían brindar un poco más de apoyo a los agricultores. El informe socio-económico mostrará que los agricultores entrevistados tenían muy poco o ningún contacto con los agentes de extensión.

Los servicios de extensión podrían efectuar una contribución reconociendo que existe un serio problema y estableciendo las metas de producción para la zona. El logro de estos objetivos podría estimularse con un programa activo de extensión, por ejemplo un sistema modificado de Entrenamiento y Visita (Training and Visit System). Los servicios de extensión podrían también trabajar con agricultores elegidos y/o establecer con ellos áreas piloto de prácticas mejores de manejo.

11. Limitaciones al aumento de la producción

Factores físicos, agronómicos y sociales intervienen para contener la producción en la zona. Entre las limitaciones físicas la más seria es la falta de agua en Fiambalá y la salinidad y niveles de sodio en los suelos de Copacabana y Banda de Lucero. Las limitaciones agronómicas prevalecen en Fiambalá y especialmente en Copacabana y Banda de Lucero. Estas son aparentemente un resultado de varios factores que incluyen enfermedades, nutrición, riego inadecuado, salinidad y/o alcalinidad. La edad de los agricultores y su rechazo a aplicar técnicas modernas es una limitación muy grande al aumento de la producción.

12. Conclusión y recomendación

A no ser que se tomen medidas para mejorar las prácticas agrícolas de producción de la zona, un sistema mejorado de entrega de agua pudo tener muy poco efecto sobre la producción. El Consultor recomendaría que el NOA Hídrico hiciese conocer a la Provincia y al INTA esta preocupación y los problemas que se observaron. Posteriormente, el Proyecto NOA Hídrico podría recomendar un equipo de especialistas en viñas para investigar con mayor profundidad los problemas descriptos en esta sección. Dos personas que contribuirían serían el Ing. Salomón Lafi (A. y E.E., Santiago del Estero)⁽¹⁴⁾ y Austin Goheen (Universidad de California-Davis). Para obtener beneficios, la investigación debería realizarse durante los meses de verano, cuando las parras se encuentran en el estado vegetativo.

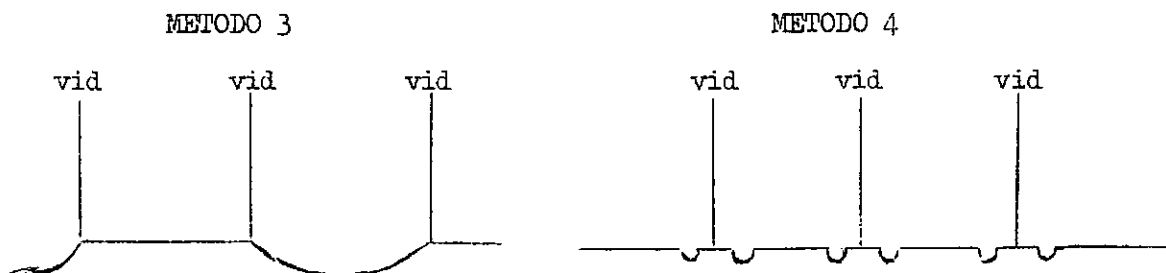
IV. METODOS DE RIEGO

Solamente se consideran adecuados para Fiambalá, Copacabana y Banda de Lucero, los métodos por gravedad. El agua para riego arrastra demasiados sedimentos para poder realizar riego por goteo con éxito. (Los emisores se taponarían). El riego por aspersion no es aconsejable, debido al exceso de vien-

(14) *En el INTA hay un equipo especializado en lo que ellos llaman MATRIZ ECOLOGICA, dirigido por el Ing. Zafanella, que mediante el empleo de indicadores relevados en el campo, procesados en forma lógica por una computadora, establece cuales son las restricciones más serias a la producción y el orden tentativo de importancia de las mismas. Es un trabajo que lleva tiempo, más de un ciclo vegetativo, pero ya se aplicó en una zona similar en La Rioja, siendo conveniente indagar sobre los resultados, e incluso si fuera posible entrevistar en Buenos Aires al Ing. Zafanella.*

tos a la hora de la siesta en Fiambalá, pero también por la carga de sedimentos que pueden producir desgaste en las cabezas de los rociadores. Más aún, este método requiere más gastos de energía (una bomba y un motor a explosión o eléctrico). También necesita una gran inversión en caños. Asociado a todo esto existe el gran problema de mover la cañería en la viña. Finalmente, cualquier cambio del método por gravedad a cualquier otro método de riego, requeriría, no sólo grandes inversiones, sino también vencer la mala disposición de los agricultores a introducir cambios en sus prácticas agrícolas.

Se observaron cuatro métodos de riego por gravedad. El más común es el de regar en pequeñas piletas, algunas veces en melgas. El segundo método, observado en Copacabana, es el de regar a lo largo del contorno. El tercer método es el de regar en una gran zanja que atraviesa la distancia entre hileras de vid adyacentes. Un cuarto método, y el Consultor considera que es el más apropiado, es regar en pequeños surcos a ambos lados de la hilera. A continuación se ilustran los métodos 3 y 4.



Los métodos 1 y 2 mojan toda la superficie del área entre hileras adyacentes. Esto conduce al crecimiento de la maleza ^{1/} entre hileras y a la com-

^{1/} A menudo, los agricultores plantan alfalfa, entre las hileras de vid y la cosechan para alimentar su ganado. Un agricultor, de 70 años y pico, le dijo al Consultor que esto ayuda a mantener la humedad durante la época de sequía. El Consultor contestó que la verdad era todo lo contrario. A esto él respondió: "Ustedes muchachos tienen la teoría, nosotros la practicamos".

petencia entre ésta y la vid por el agua y los nutrientes. En el método de piletas, los bordes hacen más difícil el control mecánico de las malezas (si se lo practica). No se aconseja el método 3; ocasiona erosión, y la cosecha y otras prácticas culturales son más difíciles por las zanjas. El Consultor cree que el riego a través de pequeños surcos a ambos lados de la hilera de parras sería el método más eficiente de aplicación de agua y tendría como resultado menor crecimiento de maleza y, así, menor competencia por el agua suministrada.

Los agricultores parecen preferir el método por piletas. Esta es su forma de aplicar agua en exceso y almacenarla en el suelo como una defensa ante una demora en su próximo turno. El riego por surcos bien efectuado debe dar como resultado un alto porcentaje de área seca en superficie y un empalme de la zona húmeda a mayor profundidad; de la cual las parras se abastecerían de agua.

V. MANEJO DEL AGUA

1. Operación y mantenimiento de los sistemas de riego

Los sistemas de riego en Copacabana y Banda de Lucero funcionan día y noche excepto 42 horas desde el mediodía del sábado a las 6 de la mañana del lunes; durante dicho período todo el caudal disponible escurre en el río para abastecer un área de riego aguas abajo cerca de Andaluca. La operación de los sistemas de riego está a cargo de las autoridades provinciales de Catamarca, quienes emplean dos "tenientes" para Copacabana y uno para Banda de Lucero. También existe un consorcio de usuarios de agua, cuyo presidente representa los intereses de los regantes de Copacabana y de Banda de Lucero. Actualmente se riegan aproximadamente 525 Ha. en Copacabana y 325 Ha. en Banda de Lucero.

El sistema de Fiambalá abastece actualmente agua de riego a aproximadamente 550 Ha. La entrega de agua se efectúa las 24 horas del día y los 7 días de la semana. En contraste con los dos sistemas anteriores, las autoridades provinciales no intervienen en las funciones operativas diarias del sistema y no hay "tenientes" empleados por la Provincia. El sistema es manejado por un consorcio de usuarios del agua.

En general, los tres sistemas de riego no se encuentran ni mantenidos ni manejados adecuadamente. Observaciones a lo largo de las redes de distribución revelan poco o ningún mantenimiento. El crecimiento de maleza es común a lo largo de los canales y esto disminuye la capacidad del canal y aumenta las pérdidas de agua en la conducción. En varias partes de los canales, se observa una deposición de sedimentos, fenómeno que también reduce la capacidad del canal.

En base a turnos fijos y en ausencia de medios de regulación o medición (compuertas, vertederos, aforadores Parshall, etc.), no se puede hablar de estos sistemas de riego como "manejados". El agua meramente fluye; las funciones operativas son esencialmente de un carácter pasivo. A la par de una posibilidad de entregar más agua (que puede permitir cierta flexibilidad de los turnos fijos), habrá una necesidad de manejar activamente el agua. Esto necesitará dos cosas: primero, se requerirán estructuras físicas para regulación, control y medición del agua. El diseño final debería incluir una instalación para aforo por cada 50 Ha. y una instalación de regulación para cada toma. Segundo, existirá la necesidad de manejo más efectivo del sistema, apoyo presupuestario y entrenamiento de los operarios del sistema. Esto se discute más a fondo en los siguientes párrafos.

Actualmente, la Provincia de Catamarca no apoya suficientemente las funciones de operación y mantenimiento. Se conversó con los dos "tenientes de agua" responsables del funcionamiento del sistema en Copacabana, quienes expresaron que no cuentan con medios de transporte oficiales para su desplazamiento en el área y que no reciben con regularidad sus salarios. Bajo estas condiciones no debe esperarse mucho incentivo para efectuar un buen trabajo. El Consultor no cree que estos tenientes de agua mantengan registros adecuados de las entregas, ni que sean capaces de medir caudales.

Para manejar (hacer operar y mantener) el sistema de riego en forma eficiente, se necesitará mayor participación por parte de la Provincia o un consorcio de usuarios más fuerte, es decir uno que pueda responder a las necesidades operativas del sistema. Serán necesarios pautas y procedimientos escritos de operación y mantenimiento, apoyo logístico, dirección del sistema (quizás un jefe para los tres sistemas) y entrenamiento de los "tenientes". Una vez establecido un suministro de agua más confiable y seguro, será posible exigir tarifas más altas por los mejores servicios prestados, y de este modo, se podrían proveer fondos adicionales para apoyar las funciones necesarias.

Según el acuerdo con la Provincia, el NOA Hídrico debe brindar un diseño final de las redes de distribución para estos tres sistemas. Sin embargo, los problemas de riego actuales no serán resueltos por la sola rectificación de las redes de distribución. Se necesita también una mejora general de la operación y mantenimiento de los sistemas de riego.⁽¹⁵⁾

(15) *Total acuerdo con este criterio; además se debe mejorar las condiciones de manejo de suelo y de cultivo para lograr un incremento en la productividad, que estará condicionado en todo caso al nivel de calidad de agua con que se riega.*

2. Frecuencia de riego

La frecuencia de riego se determinó a través de conversaciones con varios agricultores en los sistemas de riego. Los agricultores en Copacabana y Banda de Lucero especificaron frecuencias que varían entre 12 y 30 días, con un promedio de 20 días para cada uno de los dos sistemas. Es posible que estas frecuencias se extiendan cuando las lluvias de verano produzcan crecidas que dañen las tomas precarias que abastecen ambos sistemas. Para Fiambalá, la frecuencia de riego en un año "normal" es de 30 días, aunque este año fue de 50 a 90 días ya que no se efectuaron reparaciones totalmente adecuadas en la toma del Río Guanchín. Cada año, después de las crecidas en el río, el consorcio de usuarios tiene que reparar o reconstruir esta obra. No se han investigado en esta ocasión las razones de porqué esta organización no se ha puesto en marcha o no ha tenido la habilidad para dar una respuesta efectiva a los problemas de este año.

3. Equidad de la distribución del agua

Se intentó determinar preliminarmente la equidad de la distribución del agua, o sea, si las horas de turno y las entregas volumétricas de agua son proporcionales al área cultivada. Consultando a los agricultores sobre su derecho en horas de turno y hectáreas regadas, se constataron los resultados que se muestran en la Tabla 3. Es necesario enfatizar que estos resultados no tratan de las cantidades de agua entregadas. Este parámetro es desconocido por todos, incluso por los tenientes de agua. Sin embargo, si se supone -en plan de simplificación- que cada hora de turno tiene la misma entrega volumétrica de agua, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

Tabla 3. HORAS DE TURNO DE RIEGO Y SUPERFICIE REGADA EN
ALGUNAS FINCAS EN COPACABANA, BANDA DE LUCERO
Y FIAMBALA

	<u>AGRICULTORES</u>	<u>HORAS DE TURNO</u>	<u>HECTAREAS</u>	<u>HORAS/HA.</u>
COPACABANA	1	12	3	4
	(sector de riego)	48	60	0,8
	3	96	95	1
	4	4	1,5	2,67
BANDA DE LUCERO	5	1	0,75	1,33
	6	75	100	0,75
	7	80	20	4
FIAMBALA	8	6	1,5	4 ^{1/}
	9	4,5	1	4,5
	10	5	1	5,0
	11	11	2	5,5
	12	20	5	4
	13	9	4,5	2

^{1/} Estos datos concuerdan estrechamente con aquellos provistos para Fiambalá por TECNOAGRO S.R.L. "Uso Actual del Agua". Ese informe, basado en un estudio de una superficie de 155 Ha., dio una cifra promedio de 3,8 hs/ /Ha/turno.

1. Para Copacabana y Banda de Lucero hay falta de equidad, es decir, la cantidad de agua entregada no es directamente proporcional al área cultivada.
2. Para Fianbalá, la cantidad de agua entregada es generalmente proporcional al área cultivada.
3. Contrariamente a lo que se había supuesto, las propiedades de mayor superficie recibieron en efecto menos horas de turno por área cultivada y, en consecuencia, un volumen de agua menor que las unidades agrícolas más pequeñas.

Ahora bien, estas conclusiones deben ser aceptadas con mucha precaución, ya que el número de agricultores entrevistados fue muy limitado y no puede considerarse como una muestra estadística, y sobre todo porque no se debe suponer en la realidad la misma relación entre una hora de turno y un definido volumen de agua para cualquier punto en el sistema, y en cualquier fecha.

A pesar de esto, parece razonable que las horas/hectárea para Fianbalá son mayores que para Copacabana o Banda de Lucero, porque los agricultores en Fianbalá necesitarían más horas de turno para compensar una menor frecuencia de riego. El hecho de que parece haber una distribución más pareja en Fianbalá que en los otros dos sistemas, es consecuencia de que el agua es más escasa en Fianbalá y es necesario regularla más estrechamente.

En un medio ambiente de riego mejorado habrá necesidad de la imple-

mentación del código de agua con respecto a una distribución equitativa de los turnos y volúmenes en proporción directa con el área cultivada. Será necesario además considerar factores adicionales tales como tipo de suelo y de cultivo, para hacer equitativa la distribución del agua.

4. Eficiencia de riego

Los datos son insuficientes para determinar en forma segura las eficiencias totales del riego. El informe sobre Fiambalá, producido por TECNOAGRO S.R.L., "Río Guanchín-Catamarca , Uso Actual del Agua" describió pérdidas de 20 a 30 por ciento medidas en canales principales no revestidos (eficiencias de conducción del 70 al 80 por ciento), y llega a ostimar (de la bibliografía) las eficiencias en 20-40 por ciento de aplicación a nivel de finca. El Consultor considera que las eficiencias ⁽¹⁶⁾ a nivel de finca son mejores que éstas (eso ciertamente en Copacabana y Banda de Lucero donde los suelos son más posados que en Fiambalá), porque la vid tiene raíces muy profundas (hasta dos metros) y porque el agua entregada durante un período fijo (turno) a veces no es suficiente para mojar totalmente la superficie de la parcela, menos aún la zona de las raíces del cultivo. Esto se observó en el campo. Las conversaciones del Consultor con los agricultores le revelaron que ellos entienden que el agua es un recurso valioso y escaso. En ninguna ocasión se vio escurrimiento de "agua de cola". Esto es señal de que los agricultores manejan bien el agua. Las incficiencias que se producen se deben a la percolación más

(16) Comparte el criterio en cuanto a la eficiencia de aplicación.

allá de la zona de las raíces y no a escurrimiento superficial. Esta percolación profunda no deja de tener beneficios, porque es necesaria para la lixiviación de las sales y sodio. En un sistema de riego mejorado, en donde se evita la utilización de suelos problemáticos (arenas), con canales revestidos, con razonable operación del sistema y manejo de agua a nivel de finca, las eficiencias del riego pueden llegar al 50 por ciento.

VI. CALCULO DE LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA RIEGO

En una primera etapa (reconocimiento) y también en las etapas de prefactibilidad y factibilidad, es necesario determinar los requerimientos de agua para riego ^{1/} a fin de compararlos con el potencial de abastecimiento a partir de las fuentes disponibles. Los requerimientos de agua se necesitan también para determinar el tamaño de las obras, preparar diseños preliminares y definitivos, y calcular los costos de alternativas.

El personal del NOA Hídrico realizó estudios de los requerimientos de agua para riego para varios de los sistemas de riego que se están investigando. El Consultor revisó los informes en borrador preparados para las áreas

1/ A modo de definición:

Requerimiento de agua o uso consuntivo de los cultivos: Un requerimiento de agua basado en las necesidades fisiológicas de los cultivos y en los factores climáticos.

Requerimiento de agua para riego: Un requerimiento de agua basado en los requerimientos de agua de los cultivos pero también considerando la eficiencia del riego, es decir, eficiencias en conducción, funcionamiento de los sistemas y aplicaciones a nivel de finca.

de Fiambalá, Copacabana-Banda de Lucero y Andalgalá. Estima que las cifras presentadas para la dotación de agua (l/s/Ha.) para los proyectos en los meses críticos son bajas, o, expresándolo de otra manera, no son suficientemente conservadoras. Usar estas cifras conducirá a una subestimación de la determinación de las dimensiones de las obras, una sobreestimación del área factible de regar y, en consecuencia, una sobreestimación de los beneficios del proyecto. Siempre que se lo haga en el momento de iniciar la construcción, proporcionar un margen amplio en el diseño del canal, suficiente para encontrar una estimación conservadora de los requerimientos de agua para riego, tiene un pequeño costo extra.

Dejando de lado los costos, el Consultor considera que si no se adopta una actitud más conservadora al estimar los requerimientos de agua de los proyectos, simplemente no habrá suficiente agua disponible para cubrir las necesidades de los agricultores durante los períodos de demandas máximas.

Se dispone de tres métodos - todos independientes - para estimar la dotación del agua.

- 1°) Se puede calcular las necesidades de los cultivos usando métodos tales como Penman, Blaney-Griddle u otros basados en datos climáticos y de cultivos; aplicando una estimación de la precipitación efectiva y de las eficiencias del riego, se pueden calcular los requerimientos de agua para riego.
- 2°) Se puede calcular un valor para dotación mediante la comparación de las descargas en las obras maestras de un sistema de canal con el número de hectáreas realmente regadas.

3º) Aplicando una regla, normalmente se considera un requerimiento de agua para riego de 1 l/s/Ha. a 1,3 l/s/Ha. para cultivos de riego⁽¹⁷⁾ (con la excepción del arroz inundado).

En la Tabla 4 se presenta una comparación de los resultados obtenidos de cada método de estimación utilizando datos pertenecientes a informes anteriores.

Tabla 4. DOTACION DEL AGUA (l/s/Ha.)

AREA	CALCULADA	COMPARACION DESCARGAS/ SUPERFICIE REGADA	REGLA
Andalgalá-Huaco	0,88 (Dic.)	1,22 (Dic.)	1-1,3 l/s/Ha. para cultivos de riego, riego por gravidad, su- ministro de agua las 24 horas.
Copacabana-Banda de Lucero	0,90 (Dic.)		
Fiambalá	0,83 (Dic.)	1,40 (Ene.)	

Los valores calculados son considerados bajos por diversas razones:

- a) El método utilizado para calcular los requerimientos de agua fue la modificación de la fórmula Blaney-Criddle de acuerdo a Luque y Paoloni. El Consultor y personal del Proyecto compararon los resultados de dicho método con los métodos Penman Modificado y Blaney-Criddle siguiendo el Ma-

(17) El uso del valor 1,0 - 1,3 l/s/Ha. puede servir como orientación, aunque si se quiere ser conservador habría que fijar un límite de sobredimensionamiento de la red de canales (por ejemplo 20%) y jugar también un poco con la revancha.

nual N° 24 de la FAO^{1/}. Para el mes crítico, el método de Blaney-Criddle modificado por Luque y Paoloni subestimó la evapotranspiración de los cultivos por encima del 20 por ciento cuando se comparó con los otros dos métodos. El Manual de la FAO recomienda el método Penman Modificado, como aquel que generalmente da los resultados más exactos. El NOA Hidrico dispone de datos meteorológicos suficientes para el cálculo mediante el método Penman Modificado. Por consiguiente, se recomienda el uso de este método en el futuro.⁽¹⁸⁾

- b) El cálculo de los requerimientos de agua para los cultivos, mediante los métodos anteriormente descritos, están basados en datos climáticos mensuales promedio. Al usar la figura 10 (Manual N°24 de la FAO - edición en inglés - 1977) o la figura 11 (Manual N°24 de la FAO - edición en español - 1976), correspondería efectuar un ajuste hacia arriba que cambiará valores de evapotranspiración basados en datos promedio mensuales, es decir, la evapotranspiración "pico" que se pueda producir durante días de alta radiación solar y sequía. Estas son las épocas de mayor consumo de agua y de demanda de riego pico. Los criterios para el diseño de sistemas de riego deberían basarse en la satisfacción de las necesidades de riego pico y no de las promedio.⁽¹⁹⁾

1/ DOORENBOS, J. y PRUITT, W.O., Crop Water Requirements, FAO Handbook 24, Revised 1977.

(18) Sería mejor usar datos del tanque de evaporación, y si no existen calcular con Blaney-Criddle según la metodología propuesta por la FAO.

(19) Esto es posible con riegos de muy alta frecuencia (una vez por día hasta dos veces por semana) que se acostumbra hacer cuando se utiliza goteo y microaspersores. Pero, cuando se maneja riego por gravedad, utilizando el suelo como reservorio de agua por 20 días hasta que se vuelve a regar, es más lógico usar para el cálculo los picos mensuales que los picos diarios de consumo.

c) En el cálculo de la dotación, el personal del NOA Hídrico asumió una eficiencia del 60% en la aplicación a nivel de finca. Este valor es considerado no suficientemente conservador para riego por gravedad, especialmente en suelos livianos. Es necesario considerar las eficiencias en conducción y de operación, además de las eficiencias en aplicación a nivel de finca. Cuando se toma en cuenta todas las pérdidas, es poco posible que la eficiencia de riego total exceda un 50% para los métodos de gravedad. ⁽²⁰⁾

Las recomendaciones sobre el cálculo de la demanda de riego son:

1. Se debería utilizar el método Penman Modificado para calcular los requerimientos de agua de los cultivos. ⁽²¹⁾
2. Para el diseño, se debería permitir una tolerancia del orden del 10 por ciento extra con el propósito de satisfacer los requerimientos pico de agua para riego. ⁽²²⁾
3. La contribución de las precipitaciones efectivas a la satisfacción de la demanda de riego debería establecerse según el Manual N° 24 de la FAO.

(20) Una discusión de si el mejor valor es 50 ó 60%, sólo podría esclarecerse con pruebas de campo, aunque puede ser razonable sobre todo si se tiene en cuenta que hay que aplicar riego adicional para mantener el equilibrio salino. No obstante, a los fines de proyecto, no conviene usar valores bajos de eficiencia al establecer dotaciones, pues la entrega de grandes excedentes de agua no motiva al agricultor a mejorar el manejo del riego.

(21) Mejor aún el tanque de evaporación.

(22) Utilizaría tolerancia del 20%, pero estimaría el consumo máximo en base al cálculo de demanda máxima con el criterio utilizado en otras zonas, tales como Andalgalá, Arroyo Colorado, etc.

Alternativamente, se considera correcto también el criterio de que la precipitación efectiva es igual al 40 por ciento de la precipitación media mensual. Este fue el método empleado por el personal del NOA Hídrico.

4. Los requerimientos de agua para riego deberían basarse en una eficiencia de riego total del 50 por ciento para riego por gravedad. Esto supone un sistema de canales revestidos.
5. Para calcular la evapotranspiración de la vid, el Consultor sugiere el uso de valores de k_c iguales a 1,0 para los meses de octubre a febrero y de 0,5 para septiembre, marzo y abril. El Manual de la FAO da valores más pequeños de k_c , pero éstos se refieren a una plantación tipo espaldera donde la cobertura del cultivo sobre el terreno no es más del 50 por ciento de la superficie del suelo en pleno verano. En el método de plantación de parral usado en las áreas del proyecto, la cobertura del cultivo se aproximará al 100 por ciento de la superficie del suelo, motivo por el cual se recomienda el uso de valores de k_c más elevados. ⁽²³⁾

Siguiendo estas recomendaciones, los valores para dotación de agua serán mayores que las cifras calculadas anteriormente. Puesto que las obras de los canales principales (ya construidos) por la Provincia de Catamarca en Copacabana, Banda de Lucero y Fiambalá, están sobredimensionadas con respecto a la superficie actual bajo riego, y a la disponibilidad de agua (en los meses críticos), una estimación más conservadora de los requerimientos de agua serviría para justificar mejor estos diseños.

PROYECTO NOA HÍDRICO, abril de 1981

(23) *Es posible, aunque bastante exagerado, ya que se pretende:*
- *asignar valores de eficiencia que son casi los actuales*
- *sobredimensionar los canales un 10%*
- *usar el pico diario de consumo para el dimensionamiento*
- *usar valores de K_c más altos que los valores mayores que cita la bibliografía.*