

0/H.1112

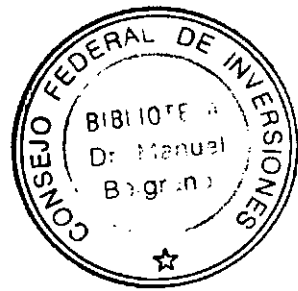
6113

PROVINCIA DE LA PAMPA – CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

43085

# INFORME FINAL



---

**INFORME FINAL**  
Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

### INDICE

- Compendio general
- Generalidades
- Región Noreste:
  - Suelo
  - Hidrogeología
  - Agua:
    - Disponibilidad y Calidad
  - Clima
  - Riego
    - Introducción
    - Balance Hídrico y Necesidades
- Región Valle Argentino
  - Geomorfología – Límites Hidrogeológicos
  - Clima
  - Hidrogeología de las distintas subzonas
  - Agua
    - Disponibilidad y Calidad
  - Balance Hidrometeorológico
- Bibliografía
- Ensayos de Riego en La Provincia de La Pampa
  - Recopilación de datos y primeras apreciaciones
- Generalidades de Salinidad y Sodicidad
  - Calificación de aguas
  - RAS y CSR
- Descripción de los Ensayos de Riego
- Necesidades nutricionales de los cultivos
- Primeras apreciaciones

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

El Gobierno de La Provincia de La Pampa, viene impulsando políticas de reconversión, diversificación e incremento de bienes primarios. El aprovechamiento integral de los recursos hídricos subterráneos, efluentes cloacales y, en el futuro, los provenientes del Acueducto del Río Colorado, constituyen una parte importante de esa política. Los emprendimientos futuros se impulsan, planifican y coordinan desde la *Comisión Provincial de Aprovechamiento Hídrico (CoPAHi)*.

El principal objetivo de cualquier empresa agropecuaria es lograr una producción continuada y rentable. En términos actuales, no es más que una parte importante de lo que se conoce como **agricultura sustentable**.

Si bien no es sencillo definir en pocas palabras este concepto, podríamos decir que se entiende por tal todo aquel planteo de producción agropecuaria que tiende a:

- mantener la rentabilidad a largo plazo y la viabilidad económica sostenida,
- mantener o mejorar la productividad del suelo,
- proveer calidad ambiental a largo plazo,
- maximizar el uso eficiente de los recursos,
- asegurar la provisión de alimentos y la calidad de vida.

El logro de estos objetivos tiene en la integridad de los servicios que el recurso suelo puede brindar uno de los aliados más importantes. Resulta difícil imaginar un agroecosistema que pretenda ser sustentable en el que no se

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

contemplan las acciones necesarias para que el suelo pueda mantener y/o mejorar su condición.

Determinar el manejo apropiado en cada circunstancia de riego en la vasta superficie provincial lleva su tiempo. Es poco el lapso transcurrido desde el inicio de los ensayos, donde sólo se ha podido evaluar respuestas al agregado de ciertos macronutrientes y en dosis conservadoras, desconociéndose aún el potencial productivo de dichos cultivos en nuestra región, y los posibles perjuicios causados por las diferentes calidades de agua y el uso continuado de fertilizantes y/o agroquímicos. El Nitrógeno, el nutriente más deficitario en nuestros suelos, debemos aplicarlo en grandes cantidades. *La vía de pérdida más importante del nitrógeno es la lixiviación hacia capas profundas, contaminando las napas posiblemente hasta niveles no tolerados para el consumo humano y animal. Tal hipótesis se comienza a vislumbrar en las recientes determinaciones de Nitrógeno (como  $\text{NO}_3^-$ ) en profundidad realizadas en un perfil arenoso y luego de las excesivas precipitaciones ocurridas este otoño. Aunque la lixiviación de Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) tiene una gran importancia medioambiental en la contaminación de las aguas subterráneas, su medida no resulta fácil. Básicamente, la lixiviación de nitrato se puede medir conociendo para cada período de tiempo el flujo de solución del suelo, a través de un determinado plano, y su concentración media de nitrato. Existen varios métodos para medir cada una de las dos variables mencionadas: el flujo hacia abajo de la solución del suelo (drenaje), y la concentración de  $\text{NO}_3^-$  en esa*

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

solución. *En el módulo de riego de la EEA Anguil "G. Covas" INTA, se construyeron lisímetros para medir tal lixiviación, los que arrojarán los primeros valores para la entrante etapa de riego y fertilización.*

El ajuste de metodologías de trabajo en riego es un proceso de considerable duración. *Hasta el presente no se presentan indicadores que señalen problemas dados por las diferentes calidades de agua en cuanto a la deposición de sales.* Claro está que el tiempo de determinaciones es excesivamente escaso para evaluar dichos parámetros. A esto se suma el lavado del perfil producto de la inusual concentración de precipitaciones ocurridas en el pasado otoño (alcanzando en algunos casos los 1000 mm en 4-5 primeros meses del año).

*Los rendimientos alcanzados motivan a trabajar para lograr la sustentabilidad agroecológica del riego en La Pampa. Valores tales como 170 qq/ha de Maíz, 30 qq/ha en Soja, y sobre todo la estabilidad que se alcanza en un establecimiento agropecuario, justifican que se sigan investigando metodologías para cada situación en particular. El manejo de dosis de fertilizaciones, el tipo de nutrientes que se tomarán limitantes en altas producciones, su pérdida por lixiviación profunda, la contaminación del suelo y de las napas, y por supuesto los posibles problemas de contaminación por productos químicos tales como las sulfonilureas en las napas, son motivo para seguir trabajando sobre el tema, y arribar a metodologías de manejo para la mayor cantidad posible de situaciones dentro de la geografía provincial.*

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

### GENERALIDADES

Las zonas comprendidas en el presente estudio son: **Noreste** (24000 Km<sup>2</sup>, entre los paralelos 35° y 39°S y aproximadamente entre los meridianos 63°25´ y 65°05´), con 160 Km de longitud y un ancho aproximado de 150 Km. La cual fue elegida debido a la pluviosidad relativa y a que las cantidades adicionales de agua que deberán ser suministrada por riego no son muy grandes.

**Valle Argentino** (1800 Km<sup>2</sup> de regiones acuíferas de las que pueden explotarse las aguas subterráneas, entre los 37°00´y los 37°30´S y los 64°15´y 64°50´de longitud oeste). Este acuífero se extiende sobre una superficie de 200 Km de longitud y un ancho que varía entre los 3 Km en el sector occidental del valle, hasta los 15 Km en el sector oriental. La elección de esta región se fundamenta, además de la disponibilidad y calidad del acuífero, en la calidad del suelo del valle, con posibilidades de gran variedad de producciones. En el corazón del área se encuentra la ciudad de General Acha, que por su tamaño e importancia representa la tercera ciudad de la provincia y que por su ubicación proporciona servicios a la población de una amplia superficie del territorio provincial.

### REGION NORESTE

#### SUELO

Los trabajos y recorridos efectuados en el terreno muestran que se trata de tierra de aluvión reciente, de perfil A – AC – C, típica de una zona que sufre de

---

#### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## **Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

---

déficit hídrico. En general la capa superior del suelo es gruesa, con muy buena capacidad de infiltración y relativamente rica en materia orgánica. No existe horizonte B, y las sales solubles se lixivian fácilmente, con carbonatos a mucha profundidad.

En la zona hay cordones medanosos que tienen muy baja retención de humedad y son muy susceptibles a la erosión eólica e hídrica. En la zona hay tierras bajas que no tienen buen drenaje dada la proximidad de las napas, donde el bombeo local para riego aportará a disminuir el problema. Unos 2.4 millones de hectáreas se cultivan y los resultados son relativamente buenos, mientras las precipitaciones se producen en su debido tiempo y en la cantidad promedio.

### **FUENTES DE AGUA**

Las fuentes de agua disponibles en la zona son las aguas subterráneas, y en un futuro inmediato una cuota del acueducto en construcción con la consecuente liberación del acuífero cercano a las poblaciones, en la actualidad reservado para uso humano. Una consideración especial merece el potencial de aprovechamiento de los efluentes de los recientes y próximos sistemas cloacales.

### **HIDROGEOLOGIA**

Desde al punto de vista hidrogeológico la región Noreste forma parte de la cuenca Macachín (Salso, 1966). Se trata de una superficie llana con un relieve suave. Los basamentos se hallan en la zona de General Pico, en dirección sur,

-----

### **INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

en profundidades de 250 a 300 m. En cambio, hacia el norte la profundidad va disminuyendo. Durante los períodos geológicos, desde el oligo-mioceno y hasta el más reciente, se han depositado cientos de metros de arena limosa y arena calcárea con horizontes de arcilla. Este relleno formó dos subacuíferos importantes:

### -Cordón medanoso

Se trata de una franja superior de arena cuarzosa, de grano grueso a fino. El espesor de la arena puede llegar desde unos pocos metros hasta 15 m. El acuífero se caracteriza por su alta conductividad hidráulica (K) que favorece la recarga natural proveniente de las lluvias. En ciertos lugares alimenta al subacuífero que se halla por debajo. El nivel es freático y la calidad del agua muy buena y apta para las necesidades domésticas y agrícolas

### -Formación pampeana

Esta formación cuyo espesor podría llegar a los 300 m, está ubicada en el plio-pleistoceno y se encuentra por debajo del subacuífero arenoso superior. Está formada alternadamente por capas arenosas de gránulo fino y mediano y a veces por arena limosa y arena calcárea (tosca). En esta formación se encuentran horizontes de arcilla que provocan la formación de capas acuíferas semiconfinadas. En los pozos se encuentran capas de tosca de baja conductividad hidráulica.

Este subacuífero contiene agua subterránea con un grado de salinidad más alto del que se encuentra en las capas arenosas superiores. Las observaciones

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.



## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

en los pozos indican que la salinización va en aumento a medida que se desciende en profundidad.

La Formación Macachín se encuentra por debajo de la Formación Pampeana y su espesor puede llegar a los 500 m, y está formada por arenas, limos e intercalaciones arcillosas de coloración rojiza verdosa.

### **Basamento.**

En esta región no existen afloraciones de zócalo cristalino. Según las conclusiones de estudios sísmicos, geoelectrónicos y de perforaciones, el basamento no se halla a gran profundidad. En un pozo perforado en Trenel se encontraron rocas de basamento a una profundidad de sólo 156 m.

Generalmente el basamento es más profundo hacia el norte de General Pico y en la zona de Ing Luiggi – La Maruja.

### **Pozos y perfiles geológicos.**

En la región existen cientos de pozos poco profundos para la producción de agua destinada a consumo humano y animal, explotándose principalmente el subacuífero freático superior y cuyo espesor es por lo general de 10 a 15 metros, por lo que estas perforaciones no utilizan el acuífero más profundo (el pampeano).

#### **-Perfiles geológicos en Speluzzi – Dorila**

En el marco de un trabajo anterior, se realizaron decenas de perforaciones de exploración en la zona de General Pico – Dorila – Speluzzi, hasta una profundidad de 20 – 40 metros, con el objeto de preparar perfiles geológicos y

---

### **INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

examinar las calidades de las napas acuíferas y del agua. En dichas perforaciones se realizaron ensayos de bombeo y se analizó la calidad del agua.

### -Perfiles geológicos en General Pico – Dorila

La profundidad de los pozos ha sido de 22 – 27 m. Solamente dos perforaciones alcanzaron una profundidad superior a los 40 m.

El espesor del subacuífero medanoso freático es de 5 – 10 m. Está compuesto de arena cuarzosa de grano mediano hasta fino con algo de limo.

Por debajo del subacuífero medanoso se halla un segundo subacuífero compuesto de capas alternas de arena calcárea y arena limosa y algunos horizontes de arcilla. Debido a su estructura litológica se convierte en algunos lugares en un acuífero semiconfinado.

Los niveles freáticos se hallan a una profundidad de 3 – 5 m. En años de gran pluviosidad, los niveles aflorarán a la superficie en ciertos lugares y la inundarán.

En los ensayos de bombeo se obtuvieron en la mayoría de los pozos caudales relativos de 1.5 a 3.5 m<sup>3</sup>/hora/m.

### -Perfiles geológicos en la zona de Speluzzi.

Las perforaciones alcanzaron una profundidad de 35 – 60 m.

El espesor del subacuífero medanoso freático superior es relativamente inferior al del sur y oscila entre los 2 y 7 m.

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

La capa de arcilla de 4 – 5 m de espesor se halla a una profundidad de 35 – 40 m. Esta capa separa el subacuífero superior del inferior.

Los niveles de agua se hallan aquí a una profundidad de 2 – 9 m debido a la topografía relativamente alta.

En los ensayos de bombeo se obtuvieron caudales relativamente bajos en comparación con los del acuífero meridional. Los valores oscilan entre menos de 1 m<sup>3</sup>/h/m hasta 2 m<sup>3</sup>/h/m. Se puede atribuir este fenómeno en primer lugar, al espesor del acuífero que es relativamente menor y probablemente también por la composición litológica que contiene una mayor fracción de limo.

Cabe recordar que estos fenómenos conciernen a perforaciones que penetraron solo una parte pequeña del acuífero regional, cuyo espesor alcanza unos 250 – 300 m en la zona de Gral. Pico – Dorila y aún a menor profundidad en la zona de Speluzzi. Por lo tanto es temprano todavía sacar conclusiones finales con respecto a la totalidad del acuífero regional. Será necesario perforar pozos mucho más profundos y realizar ensayos de bombeo y pruebas hidrológicas. Recién entonces podrán obtenerse valores hidrológicos representativos para el acuífero regional profundo.

En el siguiente cuadro aparecen los datos hidrológicos e hidroquímicos de las perforaciones.

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

| Pozo N° | Tipo        | Nivel    | Caudal | Depresión | Caudal     | Residuo |
|---------|-------------|----------|--------|-----------|------------|---------|
|         |             | estático |        |           | específico | seco    |
|         |             | m        | l/h    | m         | l/h m'     | mg/l    |
| 1       | Explotación | 3,68     | 18,500 | 5,44      | 3,400      | s/d     |
| 1       | Exploración | 4,37     | 9,000  | 9,17      | 0,970      | 454     |
| 2       | Explotación | 3,20     | 22,500 | 4,06      | 5,540      | 677     |
| 2       | Exploración | 4,23     | 5,100  | 3,86      | 1,321      | 52      |
| 3       | Exploración | 3,90     | 6,500  | 2,15      | 3,023      | 243     |
| 3       | Explotación | 3,88     | 15,320 | 6,60      | 2,321      | 590     |
| 4       | Explotación | 2,20     | 18,000 | 5,78      | 3,114      | 620     |
| 4       | Exploración | 4,56     | 4,500  | 5,17      | 0,870      | 404     |
| 5       | Exploración | 3,86     | 7,200  | 2,09      | 3,440      | 463     |
| 5       | Explotación | 2,94     | 16,000 | 4,16      | 3,846      | 440     |
| 6       | Exploración | 2,42     | 9,000  | 7,05      | 1,270      | 398     |
| 6       | Explotación | 3,75     | 15,300 | 4,71      | 3,300      | 440     |
| 7       | Exploración | 3,50     | 8,000  | 4,88      | 1,640      | 274     |
| 7       | Explotación | 3,30     | 23,500 | 10,00     | 2,350      | 318     |
| 8       | Exploración | 3,24     | 8,000  | 4,77      | 3,603      | 422     |
| 8       | Explotación | 3,10     | 21,200 | 3,81      | 5,600      | 445     |
| 9       | Explotación | 3,33     | 18,000 | 5,30      | 3,400      | 449     |
| 9       | Exploración | 3,54     | 9,000  | 9,58      | 0,939      | 449     |
| 10      | Explotación | 3,60     | 17,000 | 4,24      | 4,000      | 512     |
| 10      | Exploración | 5,50     | 9,000  | 1,27      | 2,100      | 365     |
| 11      | Exploración | 2,50     | 6,545  | 5,61      | 1,165      | 448     |
| 11      | Explotación | 3,12     | 17,000 | 5,23      | 3,300      | 315     |
| 12      | Exploración | 2,46     | 6,540  | 5,84      | 1,100      | 456     |
| 12      | Explotación | 3,63     | 17,000 | 4,97      | 3,400      | 470     |
| 13      | Exploración | 5,87     | 16,200 | 18,04     | 1,295      | 430     |
| 13      | Explotación | 2,25     | 17,000 | 4,10      | 4,000      | 488     |
| 14      | Exploración | 3,22     | 5,500  | 4,34      | 1,260      | 448     |
| 14      | Explotación | 2,74     | 20,000 | 4,67      | 4,300      | 727     |
| 15      | Explotación | 3,58     | 17,000 | 7,41      | 2,300      | 282     |
| 15      | Exploración | 6,50     | 6,000  | 4,17      | 1,440      | 480     |
| 16      | Exploración | 5,60     | 3,800  | 11,10     | 0,340      | 261     |
| 16      | Explotación | 2,35     | 13,000 | 5,87      | 2,500      | 400     |
| 17      | Exploración | 5,23     | 6,540  | 6,36      | 1,280      | 533     |
| 17      | Explotación | 3,71     | 16,000 | 6,68      | 2,395      | 325     |
| 18      | Explotación | 3,50     | 16,000 | 9,10      | 1,760      | 287     |
| 18      | Exploración | 2,79     | 3,974  | 16,71     | 0,252      | 419     |
| 19      | Exploración | 7,98     | 7,200  | 1,48      | 2,070      | 257     |
| 19      | Explotación | 2,96     | 16,000 | 6,56      | 2,450      | 318     |
| 20      | Explotación | 4,70     | 16,000 | 9,30      | 1,720      | 295     |
| 20      | Exploración | 4,17     | 4,235  | 4,23      | 1,000      | 404     |

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

|    |             |      |        |       |       |     |
|----|-------------|------|--------|-------|-------|-----|
| 21 | Explotación | 3,08 | 29,000 | 9,02  | 3,210 | 577 |
| 21 | Exploración | 3,55 | 9,380  | 7,12  | 1,300 | 258 |
| 22 | Explotación | 2,95 | 15,500 | 12,85 | 1,207 | s/d |
| 22 | Exploración | 3,79 | 2,567  | 4,01  | 0,640 | s/d |
| 23 | Explotación | 3,00 | 15,500 | 15,00 | 1,000 | 390 |
| 23 | Exploración | 4,10 | 7,200  | 7,30  | 1,000 | 341 |
| 24 | Explotación | 3,58 | 14,400 | 9,62  | 1,500 | 349 |
| 24 | Exploración | 3,35 | 7,200  | 4,00  | 1,800 | 653 |
| 25 | Explotación | 3,17 | 14,400 | 4,83  | 2,900 | 333 |
| 26 | Explotación | 3,80 | 18,000 | 13,13 | 1,300 | 361 |
| 27 | Explotación | 2,85 | 16,000 | 6,24  | 2,560 | s/d |
| 28 | Explotación | 5,10 | 23,500 | 8,00  | 2,940 | 455 |
| 29 | Exploración | 4,26 | 22,000 | 10,41 | 2,110 | 445 |
| 30 | Explotación | 3,35 | 16,000 | 6,24  | 2,560 | s/d |
| 31 | Explotación | 4,05 | 18,000 | 6,63  | 2,700 | 297 |
| 32 | Explotación | 5,55 | 16,360 | 4,11  | 3,981 | 200 |

-Perfil geológico a lo largo de Camino 102.

En el curso de los años se ha perforado en la región una serie de pozos profundos con el fin de estudiar el perfil litológico. Algunos de los pozos llegaron a una profundidad de más de 600 m. En otros casos se perforó hasta una profundidad de 150 – 300 m, llegando a penetrar el basamento, por lo cual las perforaciones fueron interrumpidas, como ocurrió en General Pico y Rucanelo.

En algunos casos se realizaron durante años estudios sísmicos y geoeléctricos para localizar el basamento. Sobre la base de esos estudios y los hallazgos litológicos de las perforaciones profundas, se estructuró el perfil geológico a lo largo del camino 102, desde Rucanelo en el suroeste hasta Santa Aurelia en el noreste, una distancia de 70 Km

-----  
**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

---

Se puede observar que en la parte occidental del perfil se encuentra el basamento a una profundidad de 150 – 200 m. En la parte oriental (Gral. Pico) el basamento se halla a una profundidad de 300 m, mientras que en Santa Aurelia se halla a los 650 m.

Las estructuras tectónicas y estratigráficas influyeron claramente sobre el régimen de flujo de las aguas subterráneas en el subsuelo. Ello puede observarse en las dos líneas divisorias por encima de los dos horsts: una en la región de Eduardo Castex – Boeuf, y la otra en la región de Rucanelo.

La estructura tectónica tiene una influencia negativa sobre la calidad del agua subterránea en la parte occidental (basamento más cerca), donde aparecen concentraciones de arsénico más altas que en la parte oriental.

**Niveles de agua.**

En los archivos de la Dirección de Agua Subterránea de Santa Rosa se encuentran los niveles tomados de todos los pozos públicos y en la mayoría de los pozos privados, durante y al final de los ensayos de bombeo.

Teniendo en cuenta algunas reservas y partiendo del supuesto de que los acuíferos se encuentran en un estado estacionario debido al bombeo relativamente escaso.

La cota de los niveles se ubica entre los 110 m.s.n.m. en el este y los 250 m.s.n.m. en el noroeste.

Existen dos líneas divisorias de las aguas subterráneas, una en forma de zig-zag que se halla en el centro del área y se prolonga de norte a sur, a lo largo

---

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

de la cadena hidrológica en las cotas de 190 – 260 m.s.n.m.; la otra divisoria es más pequeña y se encuentra en el oeste del área a lo largo de una cadena de cotas de 180 – 240 m.s.n.m.

Entre ambas líneas divisorias se halla una cadena de depresiones hidrológicas. Estas dos líneas divisorias son las que determinan que la región en análisis contribuya sus aguas subterráneas a dos provincias, a San Luis en el oeste y Buenos Aires en el este.

Son numerosas las lagunas dispersas a partir del centro del área y hacia el este. Dichas lagunas, en particular las más grandes, modifican la uniformidad de las curvas isopiezas y causan su desviación. Ello se manifiesta especialmente en la gran laguna que se encuentra en las proximidades de Embajador Martín e indica el drenaje y la evaporación de las aguas subterráneas.

Varios factores locales y regionales condicionan el nivel freático. Entre ellos se puede suponer que la localización geográfica de las dos divisiones de las aguas podría atribuirse a la estructura tectónica de la región; pudiéndose observar las dos divisiones por encima de los horsts, donde el espesor de la capa medanosa es relativamente fino y la cantidad de agua que se filtra es suficiente para elevar el nivel del agua próximo a la superficie.

En cuanto a las depresiones hidrológicas que se hallan entre ambas divisorias de aguas, probablemente también debería atribuírselas a la estructura tectónica de la región. La depresión hidráulica está por encima del graben,

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

lugar donde la capa de arena es relativamente más espesa, y la cantidad de agua que se infiltra es insuficiente para acumularse en las proximidades de la superficie.

Por supuesto que este fenómeno depende de un medio arenoso de baja conductividad hidráulica que impide el balance hidráulico entre los niveles altos a ambos lados de la depresión hidráulica. Otra explicación podría ser la fuga de las aguas subterráneas a través de las fallas geológicas hacia un flujo en dirección sur que provoca dichas depresiones.

Sobre la base de estos datos podría concluirse que la profundidad del nivel freático no permite la formación de lagunas ni la evaporación del agua. Además en la zona de las depresiones hidrológicas no se practica el bombeo intensivo, lo cual podría justificar su presencia.

Desde el punto de vista hidrológico, la zona donde las líneas de los niveles están distanciadas unas de otras y los gradientes son relativamente más bajos, son consideradas de alta permeabilidad y ofrecen buenas posibilidades para el bombeo de las aguas subterráneas. A medida que aumenta la densidad de las curvas de nivel y la altura del gradiente, disminuye la permeabilidad y la posibilidad de extraer agua subterránea.

Sobre la base de lo expuesto podemos concluir que la calidad de las capas acuíferas va mejorando de oeste a este. Desde el punto hidrológico, la zona ubicada sobre la línea divisoria, desde el centro hacia el este, se juzga mejor que la que se encuentra entre las dos líneas divisorias de aguas. De ello se

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.



## **Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

---

desprende que las perspectivas de éxito de los pozos de producción son mayores a medida que se avanza hacia el este. Esto también se pone de manifiesto en la calidad del agua.

### **Correlación entre los niveles de agua y las precipitaciones.**

En los diferentes trabajos hidrogeológicos que se realizaron en los dos últimos decenios en distintos lugares de la región, también se llevó a cabo un balance entre el agua que entra al acuífero y el agua que sale por evapotranspiración.

Existe una clara correlación entre las lluvias y los niveles. En el curso de los años 1984 – 1997 se registraron tres períodos relativamente lluviosos:

1985-1987, 1991-1992, 1996-1997 y otros dos períodos relativamente secos: 1988-1990 y 1993-1995. Simultáneamente se registraron en dichos períodos continuos ascensos y descenso de los niveles con un retraso de pocos meses.

En los años 1992-93 se registró un ascenso máximo de nivel de 2.0 metros mientras que el descenso máximo se produjo en los años 1993-96, de 2.7 m.

Cabe suponer que las lagunas dispersas alrededor de los pozos representativos, como así el alto nivel relativamente próximo a la superficie, constituyen el umbral superior de los niveles. Todo aumento en el nivel de agua provocará una inundación de las tierras bajas. Es de suponer que el bombeo intensivo atribuido al riego complementario, contribuirá a bajar los niveles de una manera controlada, facilitando así la recepción de las aguas subterráneas y evitando el anegamiento de los sectores bajos.

---

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

---

En un trabajo anterior que se realizara en la zona de Gral. Pico – Dorila se trató de establecer el balance hídrico para los años 1977/78 y 1987/88. Ese balance se apoya, particularmente, en parámetros climáticos como: precipitaciones, temperaturas, evaporación y parámetros del suelo: capacidad de campo, humedad, malezas, etc.

Los cambios de nivel que ocurren durante los meses del año y en el curso de muchos años, constituyen una reacción natural a los parámetros mencionados y dependen del déficit y de las aguas subterráneas excedentes que llegan al acuífero freático. Dadas las condiciones climáticas de la zona, la mayor parte de la recarga natural ocurre en los meses de marzo – abril y un poco en el mes de noviembre.

De acuerdo a estos datos se reducirían las pérdidas por evaporación si el nivel freático se encontrara a una profundidad de más de 2.0 m. Este hecho es de gran significado hidrológico en cuanto a la explotación y operación del acuífero freático en la región noreste.

**LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS**

En todas las ciudades y poblaciones de la región Noreste se utiliza el agua subterránea para las necesidades domésticas y el manejo del ganado. Decenas de pozos de producción fueron perforados dentro y fuera de las ciudades y grandes poblados para suministrar agua potable.

-----  
**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

En los archivos de la Comisión de Agua Subterránea de Santa Rosa se encuentran cientos de análisis químicos completos que se refieren a esta región.

|                                     | ALTA   |        |         | MIGUEL | EDUARDO |
|-------------------------------------|--------|--------|---------|--------|---------|
|                                     | ITALIA | ARATA  | CALEUFÚ | CANÉ   | CASTÉX  |
| Residuo seco a 105 °C (en mg/litro) | 522    | 1360   | 979     | 1353   | 2136    |
| Conductividad en µmho/cm            | 555    | 1700   | 1321    | 1468   | 2575    |
| PH                                  | 8,10   | 7,70   | 7,90    | 8,20   | 7,80    |
| Cloruros (Cl-)                      | 20,00  | 96,00  | 136,00  | 180,00 | 516,00  |
| Sulfatos (SO4)                      | 94,00  | 283,00 | 233,00  | 310,00 | 549,00  |
| Carbonatos (CO3=)                   | 0,00   | 0,00   | 0,00    | 40,00  | 0,00    |
| Carbonatos ácidos (CO3H-)           | 340,00 | 684,00 | 324,00  | 524,00 | 420,00  |
| Alcalinidad Total                   | 340,00 | 684,00 | 324,00  | 564,00 | 420,00  |
| Dureza Total                        | 96,00  | 100,00 | 132,00  | 116,00 | 204,00  |
| Calcio (Ca+)                        | 21,00  | 13,00  | 21,00   | 14,00  | 38,00   |
| Magnesio (Mg+)                      | 10,50  | 16,00  | 19,00   | 20,00  | 29,00   |
| Nitratos (NO3-)                     | 21,00  | 12,00  | 8,00    | 17,50  | 17,50   |
| Nitritos (NO2-)                     | 0,00   | 0,00   | s/d     | 0,00   | s/d     |
| Fluor (F-)                          | 2,10   | 6,90   | 2,30    | 3,80   | 5,40    |
| Arsénico (As)                       | 0,05   | 0,25   | 0,10    | 0,10   | 0,20    |
| Sodio (Na+)                         | 138,00 | 460,00 | 275,80  | 460,00 | 690,00  |
| Potasio (K+)                        | 7,80   | 11,70  | 19,55   | 11,70  | 15,60   |

|                                     | COLONIA |         | C. HILARIO EMBAJADOR |         | GENERAL |
|-------------------------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|
|                                     | BARÓN   | CONHELO | LAGOS                | MARTINI | PICO    |
| Residuo seco a 105 °C (en mg/litro) | 1592    | 1850    | 2830                 | 2362    | 512     |
| Conductividad en µmho/cm            | 1989    | 2167    | 4688                 | 2952    | 603     |
| PH                                  | 7,20    | 7,90    | 8,00                 | 8,00    | 8,40    |
| Cloruros (Cl-)                      | 320,00  | 460,00  | 1030,00              | 428,00  | 24,00   |

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

|                                        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sulfatos (SO <sub>4</sub> )            | 318,00 | 461,00 | 527,00 | 535,00 | 102,00 |
| Carbonatos (CO <sub>3</sub> =)         | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 12,00  |
| Carbonatos ácidos (CO <sub>3</sub> H-) | 432,00 | 380,00 | 356,00 | 620,00 | 276,00 |
| Alcalinidad Total                      | 432,00 | 380,00 | 356,00 | 620,00 | 288,00 |
| Dureza Total                           | 164,00 | 276,00 | 288,00 | 140,00 | 152,00 |
| Calcio (Ca+)                           | 32,00  | 35,00  | 37,00  | 18,00  | 27,00  |
| Magnesio (Mg+)                         | 20,40  | 46,00  | 47,50  | 23,00  | 20,00  |
| Nitratos (NO <sub>3</sub> -)           | 30,00  | 12,00  | 25,70  | 16,00  | 13,50  |
| Nitritos (NO <sub>2</sub> -)           | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| Flúor (F-)                             | 4,10   | 1,30   | 0,60   | 8,00   | 2,40   |
| Arsénico (As)                          | 0,20   | 0,25   | 0,04   | 0,30   | 0,10   |
| Sodio (Na+)                            | 483,00 | 529,00 | 863,00 | 759,00 | 125,00 |
| Potasio (K+)                           | 23,40  | 23,40  | 23,40  | 19,50  | 7,80   |

|                                        | INGENIERO |           | LUAN   | MAURICIO |         |
|----------------------------------------|-----------|-----------|--------|----------|---------|
|                                        | LUIGGI    | LA MARUJA | TORO   | M.MAYER  | METILEO |
| Residuo seco a 105 °C (en mg/litro)    | 1327      | 1773      | 1692   | 1984     | 2125    |
| Conductividad en µmho/cm               | 1780      | 2667      | 1878   | 2613     | 2469    |
| PH                                     | 8,60      | 8,00      | 7,60   | 7,80     | 7,70    |
| Cloruros (Cl-)                         | 180,00    | 536,00    | 364,00 | 568,00   | 408,00  |
| Sulfatos (SO <sub>4</sub> )            | 258,00    | 286,00    | 346,00 | 407,00   | 562,00  |
| Carbonatos (CO <sub>3</sub> =)         | 44,00     | 0,00      | 0,00   | 0,00     | 0,00    |
| Carbonatos ácidos (CO <sub>3</sub> H-) | 556,00    | 424,00    | 520,00 | 412,00   | 532,00  |
| Alcalinidad Total                      | 600,00    | 424,00    | 520,00 | 412,00   | 532,00  |
| Dureza Total                           | 108,00    | 236,00    | 72,00  | 272,00   | 152,00  |
| Calcio (Ca+)                           | 19,00     | 29,00     | 16,00  | 53,00    | 24,00   |
| Magnesio (Mg+)                         | 19,00     | 40,00     | 8,00   | 34,00    | 22,00   |
| Nitratos (NO <sub>3</sub> -)           | 14,50     | s/d       | 16,50  | 0,55     | 9,50    |
| Nitritos (NO <sub>2</sub> -)           | 0,00      | s/d       | 0,00   | 0,00     | s/d     |
| Fluor (F-)                             | 4,40      | 2,00      | 0,40   | 2,40     | 7,90    |
| Arsénico (As)                          | 0,15      | 0,30      | 0,35   | 0,05     | 0,15    |
| Sodio (Na+)                            | 460,00    | 505,00    | 598,00 | 598,00   | 690,00  |
| Potasio (K+)                           | 11,70     | 15,60     | 3,90   | 11,70    | 19,50   |

|                                     | MONTE  | QUEMÚ | REALICÓ | SANTA  |        |
|-------------------------------------|--------|-------|---------|--------|--------|
|                                     | NIEVAS | QUEMÚ |         | ROSA   | TRENEL |
| Residuo seco a 105 °C (en mg/litro) | 890    | 637   | 1877    | 822    | 2465   |
| Conductividad en µmho/cm            | 940    | 762   | 2538    | 972    | 3175   |
| PH                                  | 7,80   | 8,40  | 8,10    | 8,30   | 7,90   |
| Cloruros (Cl-)                      | 92,00  | 60,00 | 512,00  | 156,00 | 408,00 |

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

|                                          |        |        |        |        |        |
|------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sulfatos (SO <sub>4</sub> )              | 192,00 | 79,00  | 399,00 | 218,00 | 645,00 |
| Carbonatos (CO <sub>3</sub> =)           | 0,00   | 40,00  | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| Carbonatos ácidos (CO <sub>3</sub> H-)   | 408,00 | 352,00 | 456,00 | 308,00 | 552,00 |
| Alcalinidad Total                        | 408,00 | 392,00 | 456,00 | 308,00 | 552,00 |
| Dureza Total                             | 156,00 | 108,00 | 208,00 | 192,00 | 181,00 |
| Calcio (Ca <sup>+</sup> )                | 37,00  | 19,00  | 27,00  | 28,80  | 19,00  |
| Magnesio (Mg <sup>+</sup> )              | 15,00  | 15,00  | 34,00  | 29,10  | 19,00  |
| Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | 20,50  | 13,00  | 20,50  | 10,00  | 11,00  |
| Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | s/d    | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| Flúor (F <sup>-</sup> )                  | 2,70   | 3,20   | 2,40   | 1,40   | 4,90   |
| Arsénico (As)                            | 0,06   | 0,10   | 0,10   | 0,04   | 0,20   |
| Sodio (Na <sup>+</sup> )                 | 253,00 | 161,00 | 598,00 | 230,00 | s/d    |
| Potasio (K <sup>+</sup> )                | 3,90   | 11,70  | 11,70  | 15,60  | s/d    |

|                                          | VILLA   |           | C. HILARIO |
|------------------------------------------|---------|-----------|------------|
|                                          | MIRASOL | WINIFREDA | LAGOS      |
| Residuo.seco a 105 °C (en.mg/litro)      | 2074    | 1976      | 2830       |
| Conductividad en µmho/cm                 | 2752    | 2707      | 4688       |
| PH                                       | 8,00    | 8,00      | 8,00       |
| Cloruros (Cl <sup>-</sup> )              | 428,00  | 620,00    | 1030,00    |
| Sulfatos (SO <sub>4</sub> )              | 517,00  | 372,00    | 527,00     |
| Carbonatos (CO <sub>3</sub> =)           | 0,00    | 0,00      | 0,00       |
| Carbonatos ácidos (CO <sub>3</sub> H-)   | 548,00  | 260,00    | 356,00     |
| Alcalinidad Total                        | 548,00  | 260,00    | 356,00     |
| Dureza Total                             | 192,00  | 588,00    | 288,00     |
| Calcio (Ca <sup>+</sup> )                | 19,00   | 98,00     | 37,00      |
| Magnesio (Mg <sup>+</sup> )              | 32,00   | 132,00    | 47,50      |
| Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | 15,00   | 12,50     | 25,70      |
| Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 0,00    | 0,00      | 0,00       |
| Flúor (F <sup>-</sup> )                  | 4,30    | 1,80      | 0,60       |
| Arsénico (As)                            | 0,08    | 0,04      | 0,04       |
| Sodio (Na <sup>+</sup> )                 | 667,00  | 368,00    | 863,00     |
| Potasio (K <sup>+</sup> )                | 11,70   | 15,60     | 23,40      |

**Cambios de salinidad según la profundidad de las capas acuíferas**

Se destaca el fenómeno del aumento de la salinidad a medida que se descende en profundidad.

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

---

| Pozo           | Profundidad<br>m | Profundidad                 | Sales           |
|----------------|------------------|-----------------------------|-----------------|
|                |                  | de la<br>capa acuifera<br>m | totales<br>mg/l |
| Gral. Pico Nº1 | 265,8            | 9 a 20                      | 0,57            |
|                |                  | 57 a 76                     | 1,45            |
|                |                  | 94 a 103                    | 1,80            |
|                |                  | 127 a 137                   | 20,13           |
|                |                  | 186 a 210                   | 26,94           |
|                |                  | 235 a 265                   | 26,94           |
| Quemú Quemú    | 19               |                             | 387,00          |
| 02 B 07/07 11  | 30               |                             | 714,00          |

El Flúor suele abundar en la vecindad de comarcas ígneas, donde el basamento cristalino puede suministrar elementos en solución, entre los que se encuentran los fluoruros.

Otro elemento nocivo es el Arsénico. En pequeñas cantidades el Arsénico es un contaminante universal de plantas y animales. Algunas veces puede concentrarse en abundancia en ciertos suelos con vegetación.

**Salinidad**

De acuerdo a trabajos anteriores se pueden detectar dentro del área aquellos suelos donde se puede extraer cantidad y calidad de agua subterránea suficiente.

La amplitud salina de 1,0 gr/l representa un 8% del total del área, unos 2000 Km<sup>2</sup>. Aguas de esta calidad se constatan en la parte oriental de la región, entre Falucho al norte y Quemú Quemú al sur. Se trata de una franja de 110 Km. de longitud y ancho medio de 7 Km. Franjas más pequeñas se hallan

---

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

desparramadas por el resto de la región. Es interesante señalar que en el norte de la región, donde hay una concentración relativamente grande de lagunas, se encontraron capas acuíferas con una tasa de salinidad de 1,0 gr/l.

Una amplitud salina de 2,0 gr/l abarca el 17 % del área, es decir unos 4300 km<sup>2</sup>. De una manera absolutamente natural, esta área, rodea la primer zona.

Y con una amplitud de salinidad de 2 a 10 g/l se llega a constituir el 75 % de la superficie total llamada Noreste, o sea el equivalente de 17900 km<sup>2</sup>. La salinidad en ese ámbito se ve afectada principalmente por la presencia de lagunas saladas con un alto grado de evaporación, al igual que de suelos cuya capacidad de infiltración es sumamente baja.

Estas consideraciones son generales; el lugar que se elija para llevar a cabo un proyecto de riego, será necesario un estudio hidrológico e hidroquímico más detallado, ya que realizar estos diagnósticos es fundamental para evitar la sobre extracción y lograr un uso racional del recurso.

### CLIMA

Son varios los trabajos que se hicieron acerca del clima de la Provincia de La Pampa. Entre ellos se destacan "*Caracterización Climática de La Provincia de La Pampa*" del Ing Galmarini (1961) y el "*Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa*" del INTA. En los cuales se puede ver que la región NORESTE tiene un clima continental moderado, templado húmedo con una vegetación natural de sabana.

### Temperaturas y Vientos.

---

#### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

La temperatura media interanual es de 16,1 °C, con temperaturas medias máximas de 32,9 °C en Enero y medias mínimas de 1,1 °C en Julio.

El período de heladas va de Mayo a Octubre, concentrándose en el mes de Julio. Obviamente estas heladas limitan algunos cultivos.

Los vientos dominantes son N-NE y S-SO con velocidad media de 10-15 Km/h.

Los vientos más fuertes se registran en primavera, en un período de sequía relativa, con riesgo de erosión eólica.

### Evaporación

Los siguientes datos corresponden a Gral. Pico pero pueden representar a toda la región.

| PERIODO           | ETP<br><i>mm</i>   | Evaporación<br>tanque Tipo "A"<br><i>mm</i> | Evaporación<br>estimada en lagunas<br><i>mm</i> |
|-------------------|--------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1972              |                    | 1,898                                       |                                                 |
| 1977/78 - 1983/84 | 980 (Thornthwaite) | 1,096*                                      |                                                 |
| 1983              |                    | 2,300                                       | 1,500                                           |
| 1983/84 - 1987/88 | 907 (Thornthwaite) | 1,015*                                      |                                                 |
| Reciente          | 1,156 (Penman)     | 1,293                                       |                                                 |

\* Calculado

### Precipitaciones

En 1935 es estableció en General Pico una estación meteorológica que funcionó hasta 1954. En 1952 se instaló también en el aeropuerto una estación sigue funcionando hasta el día de hoy. En 1972 se creó la estación meteorológica de INTA.

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.



## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

Según los datos de las mencionadas estaciones, se registraron en Gral. Pico las siguientes precipitaciones:

| PERIODO<br>(Años) | PRECIPITACION MEDIA<br>PERIODICA (mm) |
|-------------------|---------------------------------------|
| 1907 - 1916       | 660                                   |
| 1917 - 1926       | 888                                   |
| 1927 - 1936       | 652                                   |
| 1937 - 1946       | 625                                   |
| 1947 - 1956       | 626                                   |
| 1957 - 1966       | 584                                   |
| 1967 - 1976       | 783                                   |
| 1977 - 1986       | 864                                   |
| 1987 - 1995       | 803                                   |

*La máxima registrada fue de 1400 mm (1925) y la mínima de 388 mm (1941)*

Estos datos indican dos períodos lluviosos: entre 1917 y 1926 y entre 1977 y 1986. La media entre 1907 y 1986 fue de 720 mm/año.

Los siguientes datos corresponden a precipitaciones medias interanuales en tres estaciones ubicadas al NE, Centro y SO de la región:

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

| <b>PERIODO</b><br><b>(Años)</b> | <b>INT ALVEAR</b><br><b>(mm)</b> | <b>GRAL PICO</b><br><b>(mm)</b> | <b>SANTA ROSA</b><br><b>(mm)</b> |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1941 - 1950                     | 574                              | 567                             | 561                              |
| 1951 - 1960                     | 695                              | 644                             | 618                              |
| 1961 - 1970                     | 651                              | 636                             | 631                              |
| 1971 - 1980                     | 889                              | 842                             | 780                              |
| 1981 - 1995                     | 930                              | 854                             | 785                              |
| <b>1941 - 1995</b>              | <b>748</b>                       | <b>708</b>                      | <b>675</b>                       |

Se puede observar un aumento en las lluvias de suroeste a noreste, y un aumento en las lluvias en los últimos dos decenios, al igual que en Valle Argentino.

Hay más de 30 estaciones pluviométricas dispersas a lo largo y a lo ancho de la región NORESTE, lo cual permite analizar el régimen de lluvias en la región.

Las lluvias comienzan en la primavera y culminan en el verano, siendo Diciembre y Marzo los meses más lluviosos.

El régimen de lluvias en la zona es de tipo monzónico, con fuertes cambios de un mes a otro y frecuentemente de un año a otro. En los últimos años se pueden ver en algunas localidades años de más de 1000 mm y otros de aproximadamente 700 mm. (ver cuadro Pág. 18)

Se puede concluir que:

-El promedio de las lluvias interanuales en la región del proyecto oscila entre los 1000 y 800 mm/año en los últimos dos decenios.

-----  
**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

-Por lo general existe una tendencia ascendente en el promedio de las lluvias interanuales de oeste a este. Al igual que en la región de Valle Argentino.

-El régimen de las lluvias no es uniforme y se caracteriza por lo siguiente:

.Existen dos focos de precipitaciones altas, de 900 – 1000 mm/año, uno en el centro occidental, en la zona Arata-Caleufú; y el segundo, en el centro oriental, en la zona de Quemú Quemú-Agustoni.

.A lo largo de la carretera N°4 (Conhelo - Gral. Pico - Trebolares) se encuentra un corredor con un promedio interanual de tendencia inversa, o sea que las lluvias disminuyen de oeste (alrededor de 950 mm/año en las cercanías de Caleufú) a este (unos 850 mm/año en los alrededores de Gral. Pico) De ahí comienzan a aumentar nuevamente.

Es este corredor el que distorsiona las curvas de las isoyetas, las cuales normalmente serían uniformes y paralelas.

El promedio interanual para toda la región NORESTE (1980 – 1997) es de 850 mm/año.

| ESTACION          | PROMEDIO INTERANUAL<br>(mm) | ESTACION          | PROMEDIO INTERANUAL<br>(mm) |
|-------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Bernardo Larroudé | 858                         | Quetrequén        | 812                         |
| Sarah             | 891                         | Rancul            | 782                         |
| Hilario Lagos     | 910                         | Ingeniero Luiggi  | 845                         |
| Intendente Alvear | 952                         | Embajador Martini | 840                         |
| Ceballos          | 870                         | Alta Italia       | 830                         |
| Vértiz            | 881                         | Ojeda             | 770                         |
| Speluzzi          | 846                         | Trenel            | 850                         |
| Trebolares        | 820                         | Metileo           | 760                         |
| General Pico      | 863                         | Arata             | 913                         |
| Dorila            | 840                         | Eduardo Castex    | 759                         |

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

|               |      |                |     |
|---------------|------|----------------|-----|
| Agustoni      | 1008 | Monte Nievas   | 807 |
| Quemú Quemú   | 957  | Conhelo        | 759 |
| Colonia Barón | 885  | Winifreda      | 828 |
| Villa Mirasol | 889  | Mauricio Mayer | 835 |
| Miguel Cané   | 979  | Caleufú        | 960 |
| Realicó       | 831  |                |     |

*Promedio interanual ponderado 850 mm*

### RIEGO

La rentabilidad de la agricultura depende de muchos factores, donde es fundamental la estabilidad y continuidad año tras año sin afectar los factores principales de producción, es decir el suelo y el agua.

La determinación de los objetivos variará según el punto de vista de quien tome las decisiones.

La naturaleza suministra los principales insumos para los cultivos e impone las restricciones, en parte mensurables como nutrientes en el suelo; e imprevisibles o con posibilidades de previsión limitadas, como la cantidad y distribución de las precipitaciones.

El aporte del riego debería eliminar estas restricciones, total o parcialmente, con las siguientes ventajas:

- Incremento de la producción y de la calidad del producto mediante el suministro de una serie de insumos (agua, fertilizantes, estimuladores, Etc.).
- Asistencia en la coordinación de fechas de abastecimiento al mercado (Fruti-horticultura)

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

-Continuidad en los ingresos eliminando la incertidumbre relacionada con la oportunidad de lluvias.

El riego se puede llevar a cabo por distintos métodos y equipos, de acuerdo con las condiciones locales en una parte, y según los objetivos y medios disponibles por la otra.

### BALANCE HÍDRICO Y NECESIDADES DE RIEGO

Las cantidades de agua necesarias para regar los diversos cultivos dependen de la pluviosidad, de los valores de evaporación y de los valores de KC específicos de cada cultivo, que varían según la evolución del cultivo.

La multiplicación de los factores de riego y evaporación,  $KC \times ET$ , da el consumo de agua del cultivo durante los distintos meses del año.

### TRIGO

| MESES             | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | TOTALES |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| Lluvia media (mm) | 24  | 16  | 40  | 75  | 57  | 65  | 59  | 68  | 82  | 49  | 39  | 34  | 608     |
| Evaporación (mm)  | 41  | 71  | 99  | 125 | 145 | 182 | 185 | 152 | 121 | 81  | 54  | 36  | 1292    |
| <b>TRIGO</b>      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |         |
| Factor KC         | 0,4 | 0,7 | 0,8 | 1,1 | 0,7 |     |     |     |     | 0,3 | 0,4 | 0,5 |         |
| KC x ET           |     | 50  | 79  | 138 | 102 |     |     |     |     | 24  | 22  | 18  |         |
| Déficit           | NO  | -34 | -39 | -63 | -45 |     |     |     |     | NO  | NO  | NO  |         |

No hay escasez de agua en las etapas iniciales de crecimiento, falta agua durante los meses de primavera y a principios de verano.

El déficit acumulativo es de 181 mm. La pluviosidad efectiva durante la época de crecimiento es de 276 mm. Se puede obtener un rendimiento de alrededor de 20 qq/ha.

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

Con una irrigación complementaria de 180 mm se podría obtener un rendimiento superior a los 60 qq/ha.

**GIRASOL**

| MESES             | 7  | 8  | 9  | 10  | 11  | 12   | 1    | 2   | 3   | 4  | 5  | 6  | TOTALES     |
|-------------------|----|----|----|-----|-----|------|------|-----|-----|----|----|----|-------------|
| Lluvia media (mm) | 24 | 16 | 40 | 75  | 57  | 65   | 59   | 68  | 82  | 49 | 39 | 34 | <b>608</b>  |
| Evaporación (mm)  | 41 | 71 | 99 | 125 | 145 | 182  | 185  | 152 | 121 | 81 | 54 | 36 | <b>1292</b> |
| <b>GIRASOL</b>    |    |    |    |     |     |      |      |     |     |    |    |    |             |
| Factor KC         |    |    |    | 0,5 | 0,8 | 1,0  | 1,1  | 0,9 |     |    |    |    |             |
| KC x ET           |    |    |    | 63  | 116 | 182  | 204  | 137 |     |    |    |    |             |
| Déficit           |    |    |    | NO  | -59 | -117 | -145 | -69 |     |    |    |    |             |

Hay escasez de agua durante la mayoría de los meses de crecimiento, con un déficit acumulativo de 390 mm. Pudiéndose obtener un rendimiento de 30 a 33 qq/ha, y con una irrigación complementaria de 200 mm se podría obtener un rendimiento de 38 a 40 qq/ha.

**SOJA**

| MESES             | 7  | 8  | 9  | 10  | 11  | 12  | 1    | 2   | 3   | 4  | 5  | 6  | TOTALES     |
|-------------------|----|----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|----|----|-------------|
| Lluvia media (mm) | 24 | 16 | 40 | 75  | 57  | 65  | 59   | 68  | 82  | 49 | 39 | 34 | <b>608</b>  |
| Evaporación (mm)  | 41 | 71 | 99 | 125 | 145 | 182 | 185  | 152 | 121 | 81 | 54 | 36 | <b>1292</b> |
| <b>SOJA</b>       |    |    |    |     |     |     |      |     |     |    |    |    |             |
| Factor KC         |    |    |    |     | 0,5 | 0,7 | 1,1  | 0,9 | 0,6 |    |    |    |             |
| KC x ET           |    |    |    |     | 73  | 127 | 204  | 137 | 73  |    |    |    |             |
| Déficit           |    |    |    |     | -16 | -62 | -145 | -69 | NO  |    |    |    |             |

Con un déficit cercano a los 300 mm se pueden obtener rendimiento de soja en siembra oportuna de entre 18 y 20 qq/ha. Con una irrigación complementaria de 200 mm se puede aspirar a rendimientos estables y cercanos a los 40 qq/ha.

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

**MAIZ (grano)**

| MESES             | 7  | 8  | 9  | 10  | 11  | 12   | 1    | 2   | 3   | 4  | 5  | 6  | TOTALES |
|-------------------|----|----|----|-----|-----|------|------|-----|-----|----|----|----|---------|
| Lluvia media (mm) | 24 | 16 | 40 | 75  | 57  | 65   | 59   | 68  | 82  | 49 | 39 | 34 | 608     |
| Evaporación (mm)  | 41 | 71 | 99 | 125 | 145 | 182  | 185  | 152 | 121 | 81 | 54 | 36 | 1292    |
| <b>MAIZ GRANO</b> |    |    |    |     |     |      |      |     |     |    |    |    |         |
| Factor KC         |    |    |    | 0,4 | 0,8 | 1,1  | 0,9  | 0,6 |     |    |    |    |         |
| KC x ET           |    |    |    | 50  | 116 | 200  | 167  | 91  |     |    |    |    |         |
| Déficit           |    |    |    | NO  | -59 | -135 | -108 | -23 |     |    |    |    |         |

Con una escasez de agua superior a los 300 mm es pueden obtener rendimiento de grano de 45 qq/ha. Con una irrigación complementaria se puede alcanzar fácilmente el rendimiento de 100 qq/ha, y es esperable alcanzar hasta 180 qq/ha con un riego complementario de 300 mm.

**MAIZ (ensilado) (Fecha de siembra temprana)**

| MESES                | 7  | 8  | 9  | 10  | 11  | 12   | 1    | 2   | 3   | 4  | 5  | 6  | TOTALES |
|----------------------|----|----|----|-----|-----|------|------|-----|-----|----|----|----|---------|
| Lluvia media (mm)    | 24 | 16 | 40 | 75  | 57  | 65   | 59   | 68  | 82  | 49 | 39 | 34 | 608     |
| Evaporación (mm)     | 41 | 71 | 99 | 125 | 145 | 182  | 185  | 152 | 121 | 81 | 54 | 36 | 1292    |
| <b>MAIZ ensilaje</b> |    |    |    |     |     |      |      |     |     |    |    |    |         |
| Factor KC            |    |    |    | 0,6 | 0,8 | 1,1  | 0,9  |     |     |    |    |    |         |
| KC x ET              |    |    |    | 75  | 116 | 200  | 167  |     |     |    |    |    |         |
| Déficit              |    |    |    | NO  | -59 | -135 | -108 |     |     |    |    |    |         |

**MAIZ (ensilado) (Fecha de siembra tardía)**

| MESES                | 7  | 8  | 9  | 10  | 11  | 12  | 1    | 2   | 3   | 4  | 5  | 6  | TOTALES |
|----------------------|----|----|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|----|----|---------|
| Lluvia media (mm)    | 24 | 16 | 40 | 75  | 57  | 65  | 59   | 68  | 82  | 49 | 39 | 34 | 608     |
| Evaporación (mm)     | 41 | 71 | 99 | 125 | 145 | 182 | 185  | 152 | 121 | 81 | 54 | 36 | 1292    |
| <b>MAIZ ensilaje</b> |    |    |    |     |     |     |      |     |     |    |    |    |         |
| Factor KC            |    |    |    |     | 0,6 | 0,8 | 1,1  | 0,9 |     |    |    |    |         |
| KC x ET              |    |    |    |     | 87  | 146 | 204  | 137 |     |    |    |    |         |
| Déficit              |    |    |    |     | -30 | -81 | -145 | -69 |     |    |    |    |         |

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

Es necesario regar durante toda la estación de crecimiento en ambas fechas de siembra. Con un déficit acumulativo de alrededor de 300 mm se puede obtener un rendimiento de 10 – 12 TT/ha, y con una irrigación complementaria de 270 mm se podrían alcanzar las 20 – 25 TT/ha.

### Contribución del riego a algunos cultivos seleccionados

Fuente: I.F.I.A. World Fertilizer Use Manual, París, 1992.

|                               |            |            |            |            |            |            |            |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>VOLUMEN DE AGUA (mm)</b>   | <b>750</b> | <b>650</b> | <b>550</b> | <b>450</b> | <b>350</b> | <b>250</b> | <b>150</b> |
| TRIGO (ton/ha) % de Rend.     | 8,51       | 7,77       | 6,70       | 5,49       | 3,48       | 1,67       | 1,04       |
| sobre una media de 6,7 ton/ha | <b>127</b> | <b>116</b> | <b>100</b> | <b>82</b>  | <b>52</b>  | <b>25</b>  | <b>15</b>  |
| CEBADA (ton/ha) % de Rend.    | 8,09       | 7,68       | 6,8        | 5,78       | 4,22       | 2,18       | 1,02       |
| sobre una media de 6,8 ton/ha | <b>119</b> | <b>113</b> | <b>100</b> | <b>85</b>  | <b>62</b>  | <b>32</b>  | <b>15</b>  |
| CENTENO (ton/ha) % de Rend.   | 7,77       | 7,49       | 7,02       | 5,9        | 4,01       | 1,89       | 1,18       |
| sobre una media de 5,9 ton/ha | <b>131</b> | <b>127</b> | <b>119</b> | <b>100</b> | <b>68</b>  | <b>32</b>  | <b>20</b>  |
| AVENA (ton/ha) % de Rend.     | 6,90       | 6,00       | 5,00       | 3,00       | 1,50       |            |            |
| sobre una media de 5 ton/ha   | <b>138</b> | <b>120</b> | <b>100</b> | <b>60</b>  | <b>30</b>  |            |            |

## REGION VALLE ARGENTINO

### GEOMORFOLOGIA - LIMITES HIDROGEOLOGICOS

El Valle Argentino es una unidad geomorfológica compuesta de planicies, valles intermedios y lagunas. El valle se extiende desde Chacharramendi, en el oeste, hasta el límite con la Provincia de Buenos Aires, al este. Se estima una superficie en unos 4000 Km<sup>2</sup>, de los cuales solamente 1800 Km<sup>2</sup> corresponden a un acuífero cuyas aguas subterráneas pueden explotarse.

Desde el punto de vista geomorfológico, la región que concierne a este trabajo está compuesta de capas de arena traídas por los vientos depositadas sobre el

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.



## **Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

---

basamento. A raíz de este proceso se formó en el centro del valle un cordón medanoso que lo dividió en dos valles secundarios, al sur el Valle Gral. Acha, y al norte, el Valle Utracán.

Las tierras medanosas constituyen la zona de recarga natural del acuífero regional y es allí donde se encuentran los recursos hídricos más grandes y de mejor calidad.

Otra característica morfológica es la presencia de lagunas, que captan las aguas superficiales y/o las aguas subterráneas de la napa freática.

En algunas secciones del valle el nivel freático es halla muy próximo a la superficie del suelo, lo cual podría crear problemas de drenaje, particularmente si se aplican riegos sin adoptar medios de prevención adecuados y en vista de que el abastecimiento de agua del Río Colorado (Acueducto del Colorado) significará menor extracción del acuífero.

### **CLIMA**

El clima en el Valle Argentino varía según el lugar. Existen variaciones pronunciadas entre el extremo occidental y el extremo oriental en cuanto a la cantidad de las precipitaciones anuales, los vientos, las temperaturas y la evaporación.

Las condiciones climáticas variables provocan cambios en la vegetación y en su densidad, que también ocurre entre el cordón medanoso, relativamente alto, y los valles intermedios bajos.

### **Precipitaciones**

---

#### **INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

En el año 1921 se estableció en General Acha una estación meteorológica, y más tarde en Utracán, Padre Buodo y Doblás.

Se puede observar que el promedio interanual para Gral. Acha entre los años 1980-1996 es de 577 mm. Y en un período más largo, 1921 – 1982, alcanza un valor de 533 mm. Lo que indica una tendencia al aumento de precipitaciones.

Los datos de las estaciones meteorológicas a lo largo del valle indican claramente que las lluvias van en aumento de oeste a este. Existe una diferencia de 100 mm/año entre ambos extremos del valle. Durante los años de registros se observan precipitaciones extremas de 1134 mm en la estación de General Acha y mínimas de 285 mm en la estación de Utracán.

### Temperaturas y Vientos

En la estación meteorológica de General Acha se registraron durante el período 1980-1996 las siguientes temperaturas medias mensuales interanuales:

| ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  |
|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 22,1 | 21,5 | 18,5 | 13,9 | 9,4 | 7,4 | 5,8 | 8,1 | 10,7 | 14,4 | 18,2 | 21,0 |

El promedio interanual para ese período llega a los 14,3 °C.

En el Valle Argentino se registraron las siguientes temperaturas:

-la máxima media 33,2 °C (Enero)

-la mínima media -0,3 °C (Julio)

La evaporación potencial llega en Gral. Acha a unos 773 mm anuales (1951-1996).

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

En cuanto a los vientos podría describirse al Valle Argentino como un "túnel de viento", por el cual circulan los provenientes del Océano Atlántico con dirección norte – noreste hacia en sur – suroeste, lo cual provoca lluvias abundantes en el este del valle, mientras que en el oeste el clima es marcadamente semiárido. Estos vientos causan un aumento de la evaporación y ocasionalmente erosión eólica.

Las heladas, particularmente en la zona baja del relieve, llegan a un número medio de 65 en el año en Gral. Acha, especialmente entre Mayo y Agosto. Únicamente los meses Diciembre, Enero y Febrero están exentos de heladas.

### Hidrogeología

Observando estudios preexistentes, es evidente que el perfil litológico adecuado para el aprovechamiento óptimo de las aguas subterráneas se extiende desde unos 15 Km al oeste de Gral. Acha en dirección al este, hasta Macachín.

### Unidades hidrogeológicas en el Valle Argentino

El Valle Argentino se extiende sobre una superficie aproximada de 4000 Km<sup>2</sup>, de los cuales unos 1800 Km<sup>2</sup> son regiones acuíferas de las que puede explotarse el agua subterránea.

Los valles intermedios (cordón medanoso). El cordón medanoso que se extiende desde Chacharramendi en el oeste hasta Macachín en el este, divide al Valle Argentino en dos valles secundarios: al sur, General Acha y al norte, Utracán. Representa la zona de alimentación más importante del acuífero de

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

recarga del Valle. Este cordón se caracteriza por su alta capacidad de infiltración y en determinadas estaciones del año el agua aflora a la superficie. En esa franja se han perforado numerosos pozos.

En el sector occidental hasta El Carancho, el espesor saturado de los médanos ubicados sobre el basamento, no excede los 20 metros. En las proximidades de Gral. Acha, el espesor saturado alcanza los 150 m y es donde se perforan los pozos con una descarga de 20 – 25 m<sup>3</sup>/hora.

Las planicies elevadas, son terrazas ubicadas paralelamente al cordón medanoso, con orientación de norte a sur. Las terrazas están formadas por capas de tosca (piedra arenisca calcárea) con cierta porosidad que permite la infiltración del agua de lluvia. El espesor de las capas acuíferas llega aquí a 70 – 100 m. Contienen aguas subterráneas aptas.

Bordes de terrazas con pendiente pronunciada. Estas áreas abarcan parte de las tierras que se hallan al sur de la Ruta 152 caracterizada por fuertes pendientes, lo cual limita en gran medida la tasa de infiltración del agua de lluvia. Por lo general las capas acuíferas son de mala calidad, excepto en algunos lugares y a ciertas profundidades.

Depresiones o sectores de descarga. Paralelamente al cordón medanoso central existen lagunas que constituyen depresiones topográficas cerradas en las que se descargan las aguas del acuífero y probablemente también la escorrentía superficial.

### Perfiles geológicos

---

#### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

### Perfil geológico a lo largo del Valle Argentino:

En la zona de El Carancho y hasta unos 12 Km en dirección al este, el basamento se encuentra muy próximo a la superficie (1,5 – 2,0 m). Desde el punto de vista hidrogeológico, esta sección representa el límite hidrológico occidental en todo lo relacionado a la alimentación de la región en estudio. Se estima el espesor del subacuífero arenoso (formación medanosa) en unos pocos metros al oeste y en unos 10 metros al este.

La formación de "La Pampa", que se halla situada sobre el basamento, se va espesando de oeste a este.

### Perfil geológico transversal al Valle en proximidades de El Carancho:

Con un basamento rocoso muy próximo a la superficie con un perfil de arena muy fina capaz de proveer cantidades de agua pequeñas.

Existen varias lagunas superficiales que reciben las escasas aguas subterráneas elevadas que se encuentran en el horizonte arenoso.

En la zona de los montes, al sur y al norte del valle, se hallan afloraciones de tosca (piedra de arena calcárea) con una capacidad de penetración más baja de la que existe en el médano.

### Perfil geológico transversal cerca de General Acha:

Se pudo determinar de un número relativamente alto de pozos que fueron perforados a una profundidad de 150 – 180 metros. Se caracteriza por lo siguiente:

-ninguna perforación llegó al techo del basamento.

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

-también en este perfil se encuentran varias lagunas en las cuales se descargan las aguas subterráneas.

-corresponde a este perfil la formación compuesta por decenas de metros de arena calcárea que se denomina La Pampa I. Por debajo, se halla la formación La Pampa II compuesta de decenas de metros de arena limosa.

-de acuerdo a los estudios sísmicos, el basamento se encuentra a una profundidad aproximada de 250 metros.

### Perfil geológico transversal en las proximidades de Padre Buodo:

Se basa en perforaciones hechas a 280 m de profundidad.

Según los estudios sísmicos que se efectuaron en la región se puede establecer que:

-el basamento se halla a una profundidad de 300 m y más aún.

-contrariamente a lo que ocurre en el perfil anterior, por debajo del subacuífero arenoso se hallan capas de arena limosa (La Pampa II), y más abajo aún el subacuífero de arena calcárea (La Pampa I).

-los dos acuíferos inferiores se hallan separados por una capa arcillosa continua que casi no se halla presente en los otros perfiles geológicos.

-existen depresiones topográficas que provocan la afloración de las aguas subterráneas.

Los cuatro perfiles geológicos indican que:

-las aguas subterráneas del acuífero freático se descargan en las depresiones de las lagunas donde se evaporan y ensaltran los suelos. Este fenómeno crea

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## **Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

---

la divisoria de las aguas y el abatimiento de los niveles en la proximidad de las lagunas.

### **Hidrología**

En el Valle Argentino se han perforado en los últimos años numerosos pozos, en parte privados y en parte públicos. La zona preferida es el cordón medanoso, a partir del centro del valle, cerca de Gral. Acha, en dirección al este. Los pozos que se perforaron en la sección occidental alcanzaron poca profundidad, a veces solo una decena de metros.

En la zona central (General Acha) se perforaron pozos de hasta profundidades de 180 metros que penetraron también la formación pampeana. En la sección oriental del valle se perforaron pozos hasta una profundidad de más de 280 metros para explotar la formación pampeana, que es la que contiene aguas subterráneas en mayor cantidad y de mejor calidad.

### **Nivel de las aguas subterráneas.**

En el área de Valle Argentino, y en sus alrededores, existen hace mucho años numerosos pozos públicos y privados para el suministro de agua potable. Igualmente se hallan cientos de pozos poco profundos, cuyo bombeo se realiza por medio de molinos para abastecer el consumo doméstico y del ganado.

En la zona de General Acha y Padre Buodo se excavaron 10 pozos de observación, en los que se midieron regularmente los niveles entre los años 1981 – 1995.

---

### **INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

El siguiente cuadro corresponde a datos sobre los niveles en pozos que abastecen de agua a General Acha:

| Nº de Pozo | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10  |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| FECHA      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| oct-69     | 12,0 |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| ago-84     | 9,2  |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| abr-86     |      | 11,0 | 11,2 | 15,5 | 26,4 | 7,1  | 8,0  | 7,8  |      |     |
| feb-89     |      | 11,0 | 21,0 | 15,5 | 23,0 | 12,0 | 11,2 |      |      |     |
| may-90     | 9,0  | 13,1 | 9,5  | 13,2 | 14,8 | 11,8 | 11,6 | 11,4 | 11,1 | 8,3 |
| dic-91     | 11,0 | 11,0 | 21,0 | 15,5 | 23,0 | 12,0 | 11,2 | 12,0 |      |     |

Según lo que puede observarse en el mapa de niveles:

-Existe una clara línea divisoria de las aguas a 5 Km al este de El Carancho.

De hecho, la alimentación del acuífero ubicada dentro de la región en estudio, comienza en la línea divisoria de las aguas. En el régimen hidrológico actual, se encuentran también otras líneas divisorias, aproximadamente, a lo largo del eje de elevaciones que rodean al Valle Argentino de norte a sur.

-Dentro de la franja del cordón medanoso se obtienen cotas de niveles superiores a los que se registran en los alrededores. A raíz de ello se registran corrientes de agua subterráneas en dirección a la parte septentrional del Valle de Utracán y hacia los valles meridionales.

-Se observan convergencias y descargas de las aguas subterráneas en dirección a las lagunas.

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.



**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

-El gradiente general entre la divisoria de las aguas en el oeste y General Acha es de 2 por mil. Un gradiente semejante se observa entre Gral. Acha y Padre Buodo.

Correlación entre los niveles de agua y las lluvias

A continuación algunos datos obtenidos:

|                                                                                             | Zona de Gral. Acha |       | Zona de Padre Buodo |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|---------------------|-------|
|                                                                                             | VALLE ARGENTINO    | MONTE | VALLE ARGENTINO     | MONTE |
| Lluvias interanuales medias<br>1921 - 1982 (mm)                                             | 520                | 520   | 575                 | 575   |
| Lluvias interanuales medias<br>1981 - 1995 (mm)                                             | 640                | 640   | 700                 | 700   |
| Ascenso del nivel, promedio<br>para el período 1981 - 1995 (m)                              | 1,85               | 0,60  | 3,00                | 1,75  |
| Fluctuación anual máxima<br>para el período 1981 - 1995 (m)                                 | 2,00               | 1,00  | 5,00                | 2,80  |
| Fluctuación interanual máxima<br>para el período 1991 - 1995 (m)                            | 2,80               | 1,20  | 5,00                | 2,30  |
| Profundidad mínima del nivel (m)                                                            | <i>superficie</i>  | 7,50  | 1,20                | 19,20 |
| Profundidad máxima del nivel (m)                                                            | 2,80               | 8,80  | 6,20                | 21,50 |
| Retraso entre la máxima de las<br>lluvias mensuales y la máxima<br>de los niveles mensuales | 4                  | 10    | 4                   | 10    |

Las conclusiones que se derivan de estos datos son las siguientes:

-La media de las precipitaciones anuales para el período 1981 – 1995 es superior en un 20% con respecto a la media anual de los años 1921 – 1981.

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

Naturalmente que ello incide directamente sobre los niveles y sobre el volumen de la recarga. Efectivamente, en los últimos 15 años se registró un aumento general del nivel de 1,85 m en la región de General Acha – Utracán, y de unos 3,0 m en la región de Padre Buodo.

-Existe una correlación entre las lluvias y los niveles de agua, particularmente en los valles. Una correlación más moderada existe también entre las lluvias y el área de monte.

-En los valles, el ritmo de ascenso y descenso de los niveles de agua es rápido y se ubica entre 1 – 3 metros. Las subidas y bajadas bruscas de los niveles insinúan una baja tasa de almacenamiento del acuífero. El vaciamiento rápido indica que la salida de las aguas subterráneas se produce a distancias próximas como las lagunas. Aparentemente, la pérdida de agua es el resultado de la evaporación y en especial de la evapotranspiración. “De ello puede deducirse de que el abatir en forma planeada el nivel de las aguas subterráneas en 1 – 2 m por debajo de su nivel actual, antes de que empiece la temporada de las lluvias, podría reducirse considerablemente la pérdida que ocurre actualmente a través de las lagunas y la evapotranspiración. Esto lo corroboran las fluctuaciones relativamente moderadas de los niveles en la zona del monte, donde el nivel de agua se halla a una profundidad de muchos metros y casi no existen las lagunas”.

### Calidad del agua

---

#### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

En el cordón medanoso y las planicies elevadas, se encuentran aguas subterráneas de buena calidad con un contenido total de sales de 0,5 a 1,0 gr/litro. Esta calidad se halla tanto en los pozos pocos profundos que explotan las capas acuíferas superiores (Formación Padre Buodo) como en las perforaciones más profundas que extraen las aguas subterráneas de la Formación La Pampa.

En el norte y en el sur del área se observa un aumento de la concentración de las sales.

Con respecto a los diez pozos que abastecen de agua a General Acha, existen datos químicos para los años 1978 – 1996.

|        | SALES TOTALES<br>mg/l | CONDUCTIVIDAD<br>µmhos/cm | PH  | Cl<br>mg/l | SO4<br>mg/l | RAS |
|--------|-----------------------|---------------------------|-----|------------|-------------|-----|
| Mínimo | 159                   | 208                       | 7,2 | 4          | 9           | 0,0 |
| Máximo | 413                   | 625                       | 9,0 | 44         | 120         | 2,1 |

Los datos existentes señalan las fluctuaciones estacionales o anuales en los valores de los diferentes parámetros químicos. No se observó una tendencia constante en el aumento o decremento de las distintas sales. “Estas fluctuaciones pueden ser adjudicadas a la estación lluviosa, a los períodos de bombeo, a las tasas de evaporación, Etc.” (*Planificación Regional Integral del Valle Argentino, Ministerio de la Producción, Provincia de La Pampa*)

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

### Balance hidrometeorológico

De acuerdo a trabajos preexistentes en condiciones similares y a ensayos de infiltración realizados en la región, se estimó la tasa de infiltración en un 8 – 10 % de la media interanual de precipitaciones. Por lo tanto sobre una superficie de 900 Km<sup>2</sup> con una media interanual de lluvias de unos 530 mm, se obtiene una recarga anual media de 35 a 44 millones de m<sup>3</sup>/año.

Este trabajo se realizó midiendo los niveles mensuales en cierto número de pozos de observación en Utracán y Padre Buodo. En los años 1981 – 1995 la media interanual de precipitaciones fue de 640 mm, comparada con la de 520 mm para el período 1921 – 1982. Se supone que para la media interanual de 520 mm que corresponde a toda la región ya existe un equilibrio entre el agua que ingresa al acuífero y el agua que sale a través de las lagunas y las corrientes subterráneas al norte, sur y este de la región. “Esa es la razón por la cual la adición de las lluvias en los últimos 15 años provocaron un ascenso medio del nivel 1,85 m en el pozo N° 6 en Utracán que podría ser considerada como una cifra representativa para toda la región del proyecto”. (*Planificación Regional Integral del Valle Argentino, Ministerio de la Producción, Provincia de La Pampa*)

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

### Bibliografía

- Planificación Regional Integral del Noreste de la Provincia de La Pampa*, Ministerio de la Producción, Provincia de La Pampa.
- Planificación Regional Integral del Valle Argentino*, Ministerio de la Producción, Provincia de La Pampa.
- Prof. Cazenave W, *Inventario de Lagunas en La Pampa*, 1991.
- Consultores del Plata Deane Emmet SRL en conjunto con el Instituto Geo-Minero Argentino para el *Ministerio de Economía y Servicios Públicos, Dirección de Servicios de Agua Potable y Saneamiento (SAPSA) de la Provincia de La Pampa*, 1972.
- Consultores del Plata SRL, *Investigación de Aguas Subterráneas, Zona Gral. Pico – Vértiz, Provincia de La Pampa*, 1996.
- De Elorriaga, E.E., *Resultado del Análisis de Datos del Subsuelo de la parte Noreste de la Provincia de La Pampa*, 1987.
- Franklin Consultora S.A., *Estudio de Prefactibilidad de Esquemas alternativos para el aprovechamiento de los volúmenes de Agua excedentes localizados en el área comprendida entre los paralelos 36° y 32° S y los meridianos 62° y 65° O, Informe Final, Tomo I*, 1985.
- Giai, Santiago B. y Gatto Cáceres, Raúl O., *Ajuste de un Modelo para Registros Freatimétricos Mensuales en General Pico, La Pampa*, 1995.
- Opezzo, C., *Estudios y Proyectos del Acueducto Río Colorado, primera etapa. Estudios preliminares, Ministerio de Hacienda, Obras y Servicios Públicos*, 1996.
- Malán, J.N., *Hydrogeological Study for the Supply of Drinking Water to General Pico, Departament Maracó, La Pampa, UNESCO*, 1983.

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

- Tullio, J.O., *Informe Preliminar sobre el Cuaternario de la Provincia de La Pampa y Características de los Acuíferos en la Región*, 1980.
- Tullio, J.O., *Cartografía correspondiente al Plan E.A.S.S.E. (Piezometría, Freatimetría, Salinidad, Flúor)*, Santa Rosa, 1983.
- Tullio, J.O., *Resumen sobre el Estado Actual del Relevamiento Hidrogeológico de la Provincia de La Pampa*, 1986.
- Dr. C.C. Cavalié, *Estudio Hidrogeológico*, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Economía y Asuntos Agrarios.
- Proyecto de Desarrollo Integral, Valle Argentino*, Subsecretaría de Planeamiento, Ministerio de Asuntos Agrarios, 1993.
- Estudio de Planificación y Gestión de los Recursos Hídricos del Valle Argentino*, Pcia de La Pampa.
- P.F. Dornes, *Estimación de la Infiltración eficaz en el Área Central del Acuífero Valle Argentino*, 1997.
- Estudio Hidrológico del Área Central del Valle Argentino*, Universidad Nacional de La Pampa, Argentina.
- Tullio, L.O., *Estudio Hidrológico del Valle Argentino (Informe preliminar N° 2)*, Santa Rosa, noviembre de 1995.
- C. Ramos y M. Kucke. *Revisión crítica de los Métodos de medida de la lixiviación de nitrato en suelos agrícolas*. Tenerife, España, 1999.
- D.R Huggins, Gyles W Randall and Michael P Russelle. *Subsurface Drain Losses of Water and Nitrate following Conversion of Perennials to Row Crops*. Agronomy Journal, May-Jun 2001.

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

### ENSAYOS DE RIEGO

**Campo El Palenque.** Ubicación Catastral: Sección II, Fracción C, Lotes 4 y 5.

Ubicación geográfica: el establecimiento se encuentra ubicado a 5 Km. al oeste de la localidad de Catriló, a 75 Km. al este de la Ciudad de Santa Rosa y a 80 Km. al sur de General Pico. Se halla dentro de la Subregión de las Planicies medanosas.

### EQUIPO

En el lugar se realizaron tres perforaciones que erogaron un caudal de 33000 l/h cada una aportando conjuntamente al equipo 100 m<sup>3</sup> de agua por hora. El equipo es de avance frontal enrollable marca API de baja presión, cubriendo 60 m de ancho por 600 m de largo en cada posición de riego, totalizando 3,6 ha en cada pasada, y bajo este sistema se riega un total de 35 hectáreas.

Además se ha instalado un sistema de riego por goteo de origen israelí para 4 has., compuesto por un hidrociclón y filtros de anillas con capacidad para filtrar 40 m<sup>3</sup>/h. Posee cabezales de campo marca Berrmad-Dorot con válvulas de comando hidráulico. Los emisores de riego (colocados surco por medio) son marca Aeolos de Eurodrip no compensados con goteros laberíntico integral, a 0,60 m entre goteros y un caudal de 1,2 l/h a una presión de 0,9 Kg. La fertilización se realiza con un sistema de fertirriego marca Amiad con bomba inyectora de 250 l/h.

### Precipitaciones en Catriló

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

**Período 1921/1980**

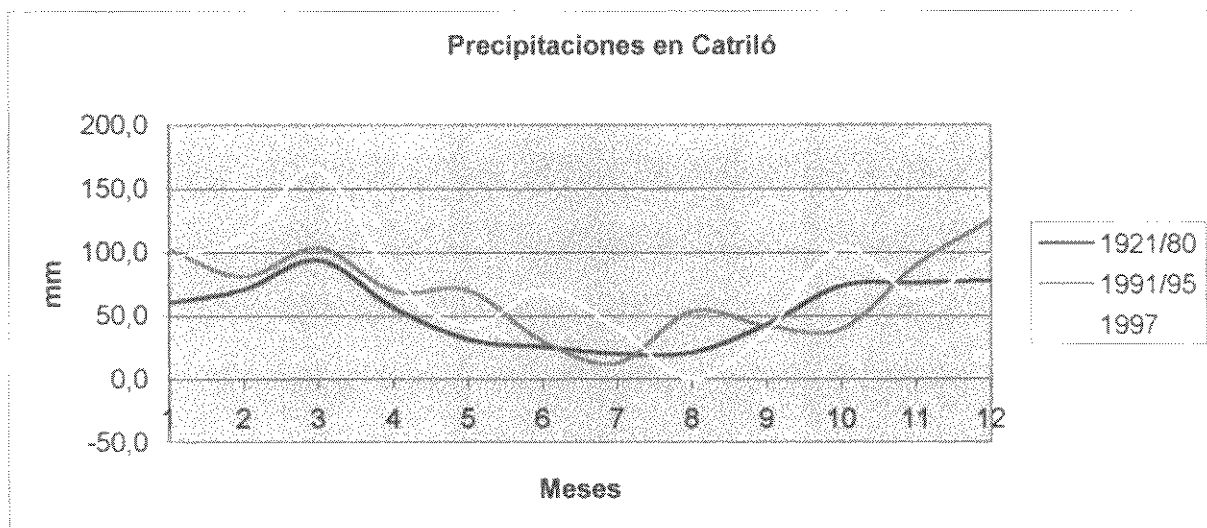
| Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| 60,2  | 70,6    | 94,1  | 56,4  | 31,1 | 25,3  | 19,9  | 21,1   | 43,1       | 73,8    | 75,7      | 77,7      |

**Período 1991/1995**

| Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| 102,3 | 81,0    | 103,4 | 69,5  | 70,0 | 29,6  | 13,0  | 53,6   | 41,8       | 39,6    | 89,8      | 125,1     |

**Período 1997**

| Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| 95,0  | 113,0   | 165,0 | 80,0  | 41,0 | 70,0  | 40,0  | 0,0    | 38,0       | 104,0   | 66,0      | 98,0      |



La altura media sobre el nivel del mar es de 120 metros. El relieve consta de ondulaciones arenosas con sentido norte-sur intercaladas con médanos aislados y planicies arenosas.

**Suelo**

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.



## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

“El suelo está constituido por arenas de reciente deposición, cuya textura es franco arenosa fina con 10 % de arcilla y 15 % de limo total. No hay tosca dentro de los dos metros del perfil, pero se registran carbonatos de calcio en concreciones dentro de esa profundidad.

Los suelos son de poca evolución genética, presentando un sencillo perfil de tipo A-AC-C. La capa arable tiene buen espesor con buen contenido de materia orgánica.” (Lic H. Martínez, UNLPam)

Las limitaciones de este tipo de suelos están en su estructura frágil, y la baja capacidad de retención de agua, y pueden sufrir erosión eólica si no se los maneja cuidadosamente.

El nivel freático se encuentra entre los 8 y los 12 metros de profundidad.

El suelo está bien provisto de fósforo, con valores de 29,44, 25,28 y 29,92 ppm en el SO, Centro y NE respectivamente. El PH oscila entre 6,40 en SO, 6,44 en el Centro y 6,66 en el NE del lote bajo riego.

CONDUCTIVIDAD: al comienzo del proyecto, campaña 1997/1998, los suelos no presentan ningún tipo de salinidad.

A continuación cuadro con valores de Conductividad eléctrica, donde se observa que luego de cuatro años de riego no hay indicios de salinización.

| <i>Ea EL PALENQUE (Catriló)</i> | <i>Ce</i> | <b>2001</b> |              |
|---------------------------------|-----------|-------------|--------------|
|                                 |           | <i>ppm</i>  | <i>meq/l</i> |
| 0 - 20 cm                       | 0,577     | 369,28      | 5,77         |
| 20 - 40 cm                      | 0,580     | 371,20      | 5,80         |

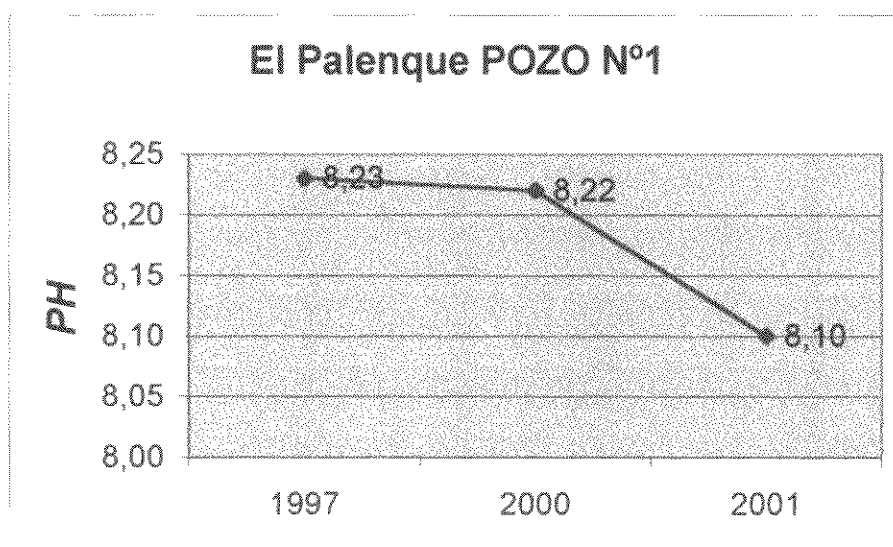
---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

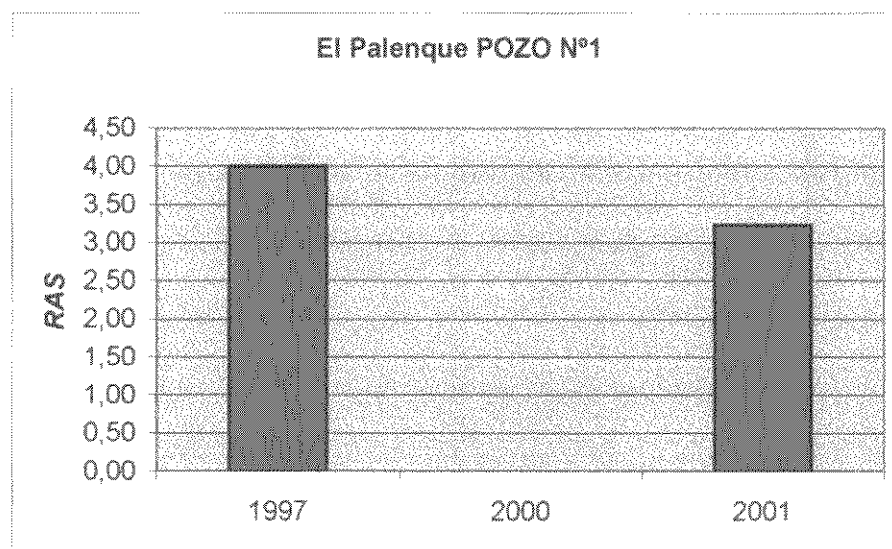
| Catriló (39,30 m)                        |         |         |         |
|------------------------------------------|---------|---------|---------|
| <i>El Palenque</i>                       |         |         |         |
| POZO N°1                                 |         |         |         |
|                                          | 1997    | 2000    | 2001    |
| Residuo seco a 105 °C                    | s/d     | 444     | 443     |
| Conductividad en $\mu\text{mhos/cm}$     | 400     | 478     | 570     |
| PH                                       | 8,23    | 8,22    | 8,10    |
| Cloruros ( $\text{Cl}^-$ )               | s/d     | 16,000  | 16,000  |
| Sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ )          | s/d     | 11,000  | 15,000  |
| Carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ )        | s/d     | 0,000   | 0,000   |
| Bicarbonatos ( $\text{CO}_3\text{H}^-$ ) | s/d     | 240,000 | 244,000 |
| Alcalinidad Total                        | s/d     | 240,000 | 244,000 |
| Dureza Total                             | 112,000 | 112,000 | 116,000 |
| Calcio ( $\text{Ca}^+$ )                 | 17,600  | 22,402  | 22,400  |
| Magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ )            | 16,524  | 13,607  | 14,580  |
| Hierro ( $\text{Fe}^{2+}$ )              | s/d     | 0,000   | 0,000   |
| Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ )             | s/d     | 47,200  | 39,600  |
| Nitritos ( $\text{NO}_2^-$ )             | s/d     | 0,000   | 0,000   |
| Amonio ( $\text{NH}_4^+$ )               | s/d     | s/d     | s/d     |
| Flúor ( $\text{F}^-$ )                   | s/d     | 2,430   | 2,260   |
| Arsénico ( $\text{As}^{3+}$ )            | s/d     | 0,061   | 0,061   |
| Sólidos en suspensión                    | s/d     | s/d     | s/d     |
| Sodio ( $\text{Na}^+$ )                  | 92,000  | 80,500  | 80,500  |
| Potasio ( $\text{K}^+$ )                 | 7,800   | 11,700  | 3,900   |
| Manganeso ( $\text{Mn}^{2+}$ )           | s/d     | s/d     | s/d     |
| Boro                                     | s/d     | 0,100   | 0,100   |
| RAS                                      | 4,00    | s/d     | 3,23    |



INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego



Catriló (36m)

*El Palenque*

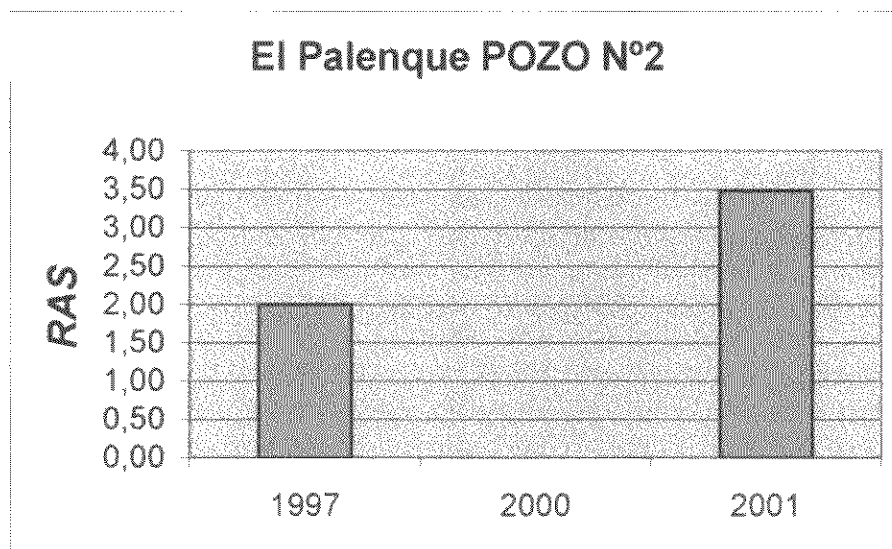
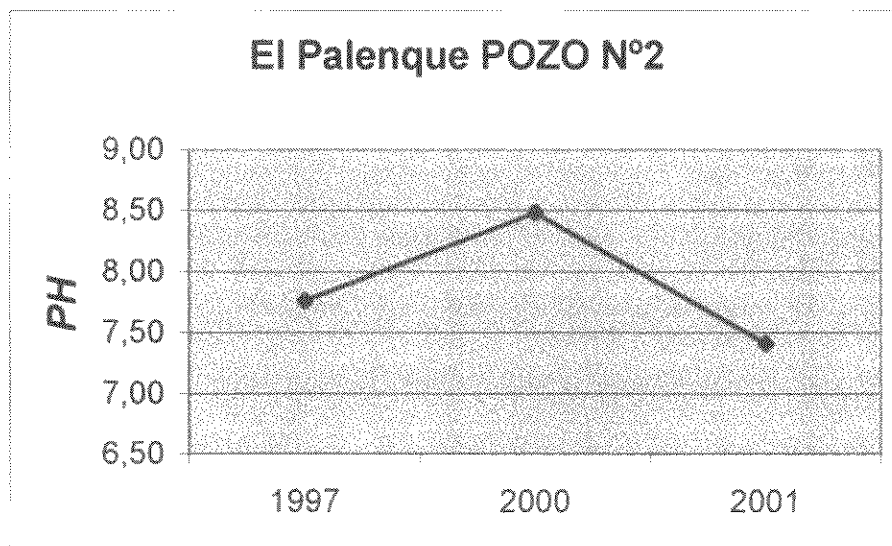
POZO N°2

|                                          | 1997    | 2000    | 2001    |
|------------------------------------------|---------|---------|---------|
| Residuo seco a 105 °C                    | 319     | 334     | 423     |
| Conductividad en $\mu\text{mhos/cm}$     | 369     | 356     | 647     |
| PH                                       | 7,76    | 8,48    | 7,41    |
| Cloruros ( $\text{Cl}^-$ )               | 8,000   | 12,000  | 12,000  |
| Sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ )          | 13,000  | 1,000   | 17,000  |
| Carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ )        | 0,000   | 20,000  | 0,000   |
| Bicarbonatos ( $\text{CO}_3\text{H}^-$ ) | 184,000 | 180,000 | 236,000 |
| Alcalinidad Total                        | 184,000 | 200,000 | 236,000 |
| Dureza Total                             | 84,000  | 48,000  | 100,000 |
| Calcio ( $\text{Ca}^+$ )                 | 16,000  | 8,000   | 19,200  |
| Magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ )            | 10,692  | 6,804   | 12,636  |
| Hierro ( $\text{Fe}^{2+}$ )              | s/d     | 0,000   | 0,000   |
| Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ )             | 16,500  | 9,000   | 26,200  |
| Nitritos ( $\text{NO}_2^-$ )             | s/d     | 0,000   | 0,000   |
| Amonio ( $\text{NH}_4^+$ )               | s/d     | s/d     | s/d     |
| Flúor ( $\text{F}^-$ )                   | 1,390   | 1,900   | 2,260   |
| Arsénico ( $\text{As}^{3+}$ )            | 0,069   | 0,040   | 0,063   |
| Sólidos en suspensión                    | s/d     | s/d     | s/d     |
| Sodio ( $\text{Na}^+$ )                  | 46,000  | 80,500  | 80,500  |
| Potasio ( $\text{K}^+$ )                 | 3,900   | 7,800   | 3,900   |
| Manganeso ( $\text{Mn}^{2+}$ )           | s/d     | s/d     | s/d     |
| Boro                                     | 0,100   | 0,100   | 0,600   |
| RAS                                      | 2,00    | s/d     | 3,48    |

INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego



Catrió (36,20 m)  
**El Palenque**  
POZO N°3

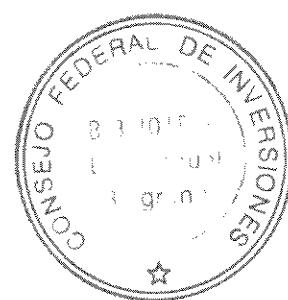
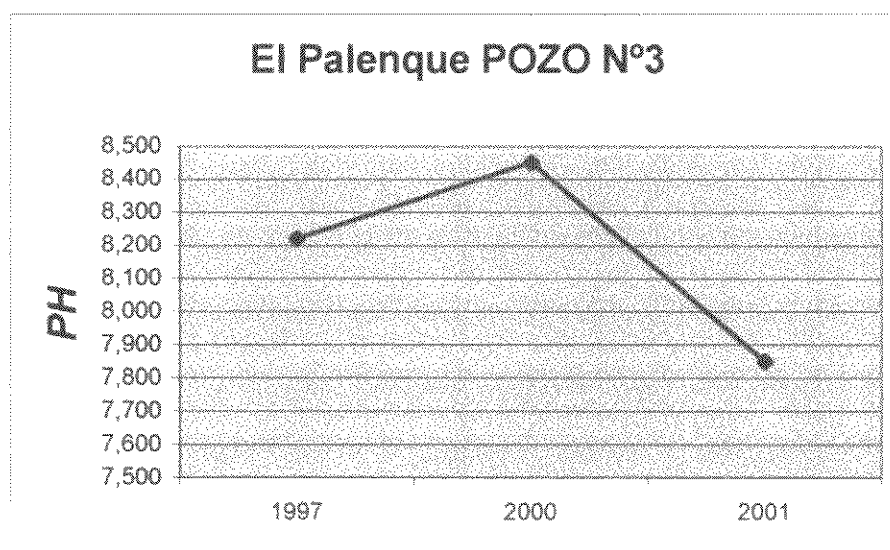
|                                | 1997    | 2000    | 2001    |
|--------------------------------|---------|---------|---------|
| Residuo seco a 105 °C          | s/d     | 331,000 | 380,000 |
| Conductividad en $\mu$ mhos/cm | 310,000 | 371,000 | 474,000 |
| PH                             | 8,220   | 8,450   | 7,850   |

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

|                                                |         |         |         |
|------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| Cloruros (Cl <sup>-</sup> )                    | 8,000   | 12,000  | 16,000  |
| Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )       | 21,500  | 16,000  | 18,000  |
| Carbonatos (CO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )     | 0,000   | 20,000  | 0,000   |
| Bicarbonatos (CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> ) | 172,000 | 180,000 | 208,000 |
| Alcalinidad Total                              | 172,000 | 200,000 | 208,000 |
| Dureza Total                                   | 20,000  | 56,000  | 80,000  |
| Calcio (Ca <sup>+</sup> )                      | 6,400   | 9,600   | 11,200  |
| Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )                   | 0,972   | 7,776   | 12,636  |
| Hierro (Fe <sub>2</sub> <sup>+</sup> )         | s/d     | 0,000   | 0,000   |
| Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>=</sup> )       | 18,600  | 16,400  | 17,200  |
| Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )       | 0,000   | 0,000   | 0,000   |
| Amonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )         | s/d     | s/d     | s/d     |
| Flúor (F <sup>-</sup> )                        | 2,640   | 2,540   | 2,580   |
| Arsénico (As <sup>3+</sup> )                   | 0,064   | 0,065   | 0,069   |
| Sólidos en suspensión                          | s/d     | s/d     | s/d     |
| Sodio (Na <sup>+</sup> )                       | 69,000  | 80,500  | 80,500  |
| Potasio (K <sup>+</sup> )                      | 7,800   | 3,900   | 3,900   |
| Manganeso (Mn <sup>2+</sup> )                  | s/d     | s/d     | s/d     |
| Boro                                           | 0,100   | s/d     | 0,200   |
| RAS                                            | 8,00    | s/d     | 3,89    |

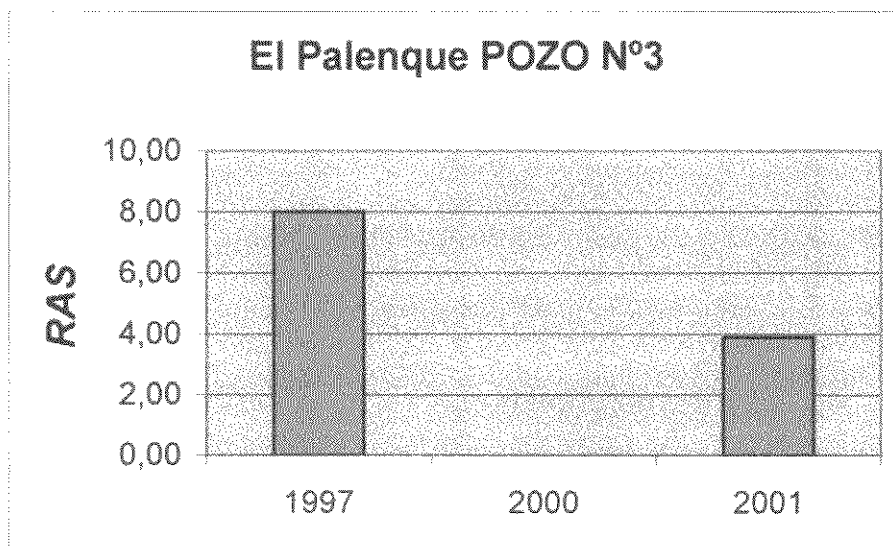


**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---



En el campo "El Palenque" se puede observar que se ha producido una baja en el PH del agua para riego y también una baja en el RAS en dos de los pozos.

En los recientes análisis de la calidad de agua también se ve un leve incremento en la conductividad eléctrica, pero dichos valores, cercanos a 400  $\mu$ mhos/cm, pertenecen a una calificación muy buena de calidades de agua para riego (C2).

Es prematuro, en tan breve lapso arriesgar una interpretación en cuanto a la baja en los niveles de PH. Dada la gran permeabilidad del suelo, la relativa cercanía a la superficie de la napa freática y la gran cantidad de precipitaciones ocurridas en los últimos dos años, se podría pensar que tal disminución en los valores de PH del agua, pueda deberse a la acidificación en los primeros centímetros de suelo, que es producida por la gran cantidad de materia orgánica que se deposita con los altos rendimientos agrícolas obtenidos y con

---

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

el manejo conservacionista aplicado. Sobre todo en maíces destinados a la producción de grano que dejan grandes volúmenes de rastrojo en superficie.

## **Algunas consideraciones sobre Salinidad y Sodificación**

La calidad química de las aguas destinadas a riego, toman en consideración tres aspectos principales:

- Peligro de salinización de los suelos
- Peligro de sodificación de los suelos
- Toxicidades específicas

Cuando un suelo contiene sales solubles, el agua en la solución del suelo está afectada por una succión osmótica que restringe y aún impide que las plantas de abastezcan de agua, según sea la concentración de la solución. Es por ello que la calificación de las aguas destinadas a riego, se basa principalmente en la estimación del peligro de salinización del suelo, cuando el agua se aplica con las prácticas comunes de riego. La salinidad es consecuencia de la falta de balance entre las sales aportadas por el agua de riego y las eliminadas en la zona de raíces por drenaje debido a las lluvias o a riegos de lavado.

La concentración salina del agua, la permeabilidad del suelo a regar, la evapotranspiración potencial durante el ciclo de cultivo y la duración de los períodos de déficits hídricos, son factores a considerar para la calificación.

La conductividad eléctrica está muy relacionada con los efectos osmóticos, es de determinación sencilla y su uso está muy generalizado.

---

## **INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

| CLASES | CALIFICACIÓN    | CONDUCTIVIDAD ELECTR<br>μmhos/cm | SALES TOTALES<br>gr/l |
|--------|-----------------|----------------------------------|-----------------------|
| C1     | <i>Baja</i>     | hasta 250                        | hasta 0,15            |
| C2     | <i>Moderada</i> | 250 - 750                        | 0,15 - 0,50           |
| C3     | <i>Media</i>    | 750 - 2250                       | 0,50 - 1,15           |
| C4     | <i>Alta</i>     | 2250 - 4000                      | 1,50 - 2,50           |
| C5     | <i>Muy alta</i> | 4000 - 6000                      | 2,50 - 3,50           |
| C6     | <i>Excesiva</i> | más de 6000                      | más de 3,50           |

Este esquema ha sido propuesto (*Laboratorio de salinidad de los E.E.U.U.*) para condiciones de climas medios con riegos permanentes y para cultivos cuya tolerancia a las sales también sea media. Cuando las condiciones del clima no son medias, o los riegos son temporarios, o la tolerancia de los cultivos no es media, la calificación deberá ser adaptada para cada caso en particular.

**CLASE C1:** Agua de baja salinidad. Puede usarse para la mayor parte de los cultivos, en casi todos los suelos. Con las prácticas de riego habituales, la salinidad del suelo se mantiene a niveles muy bajos, con excepción de suelos muy pocos permeables, en los cuales se puede requerir algún riego de lavado.

**CLASE C2:** En suelos de buena permeabilidad pueden usarse con casi todos los cultivos, exceptuando aquellos extremadamente sensibles a la salinidad. Con suelos de baja permeabilidad conviene elegir cultivos de moderada tolerancia a la salinidad y se requieren riegos de lavado ocasionales.

-----  
**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.



## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

**CLASE C3:** Únicamente deben usarse en suelos cuya permeabilidad sea de moderada a buena y, aún en ellos, para evitar que las sales se acumulen en cantidades peligrosas, se necesitan riegos de lavado aplicados con regularidad. Deben elegirse cultivos cuya tolerancia a la salinidad sea de moderada a buena.

**CLASE C4:** Solamente deben usarse en suelos de buena permeabilidad, tales que en ellos los riegos de lavado aplicados con regularidad produzcan una lixiviación suficiente para impedir que las sales se acumulen en cantidades peligrosas. Deben elegirse cultivos con buena tolerancia a la salinidad.

**CLASE C5:** Son inapropiadas para riego. Se pueden utilizar en situaciones especiales en suelos muy permeables, con un manejo de los riegos técnicamente cuidadoso y con cultivos con alta tolerancia a la salinidad.

**CLASE C6:** No deben usarse para riego.

Respecto a esta clasificación de aguas para riego no existirían problemas en los casos analizados.

Los riegos de lavado son necesarios en la medida que las lluvias no sean suficientemente intensas o frecuentes, como para provocar la lixiviación de las sales acumuladas, transportándolas a mayor profundidad que la zona de raíces.

En cuanto al peligro de sodificación, se puede decir que cuando en un suelo aumenta la proporción de sodio intercambiable, la arcilla y los componentes

---

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

húmicos se dispersan más fácilmente y las condiciones físicas del suelo se deterioran.

El peligro de que los riegos provoquen un aumento del contenido de sodio intercambiable del suelo, depende a la vez de la relación entre las concentraciones de sodio y las de calcio y magnesio y del valor de la concentración salina total. A esto se lo reúne en una ecuación cuyo resultado es lo que se denomina RAS (Relación de Absorción de Sodio).

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}}$$

La raíz cuadrada en el denominador da cuenta del “efecto de dilución”, según el cual, de dos aguas con una misma relación  $\text{Na} / (\text{Ca} + \text{Mg})$ , aquella cuya salinidad total sea mayor tenderá a aumentar en mayor medida el contenido de Sodio ( $\text{Na}^+$ ) intercambiable en el suelo. De dos aguas con un mismo valor de RAS, la sodificación se producirá más aceleradamente con el agua de mayor salinidad total; en el caso de agua más salina un volumen dado de agua es capaz de intercambiar mayor cantidad de sodio.

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

| <b>CLASE</b> | <b>CALIFICACIÓN</b>          | <b>RAS</b>                 |
|--------------|------------------------------|----------------------------|
| <b>S1</b>    | Baja peligrosidad sódica     | de 0 a 10 y de 0 a 20 (*)  |
| <b>S2</b>    | Mediana peligrosidad sódica  | de 10 a 18 y de 2 a 6 (*)  |
| <b>S3</b>    | Alta peligrosidad sódica     | de 18 a 26 y de 6 a 10 (*) |
| <b>S4</b>    | Muy alta peligrosidad sódica | + de 26 y + de 10 (*)      |

(\*) depende de la **CLASE** por peligro de salinización.

**CLASE S1:** Bajo peligro de sodificación del suelo. Pueden usarse en casi todos los suelos sin riesgo de que el nivel del sodio intercambiable se eleve demasiado. Sin embargo las plantas muy sensibles al sodio como los frutales de carozo, pueden llegar a acumular cantidades de sodio nocivas.

**CLASE S2:** Peligro de sodificación mediano: Esta agua pueden usarse en suelos de textura gruesa y en los suelos orgánicos con buena permeabilidad. En los suelos de textura fina y especialmente en situaciones de drenaje restringido, presentan un apreciable peligro de sodificación del suelo. Si el suelo contiene yeso el peligro se atenúa.

**CLASE S3:** Alto peligro de sodificación. Son capaces de originar niveles perjudiciales de sodio intercambiable en casi todos los suelos. Por lo tanto su uso requiere un manejo especial que asegure buen drenaje, alta lixiviación e incorporación de materia orgánica. A veces son necesarios tratamientos

-----  
**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

correctivos con adición de yeso, pero en el caso de aguas con alta salinidad esos tratamientos no son efectivos.

**CLASE S4:** El peligro de sodificación es muy alto. Son aguas inadecuadas para el riego salvo aquellas de baja salinidad. Con ellas el calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) proveniente de la disolución del carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) o de yeso ( $\text{CaSO}_4$ ) presentes en el suelo o adicionados pueden disminuir el valor del índice RAS y el peligro de sodificación.

El peligro de sodificación del suelo es agravado por la presencia de carbonato o bicarbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ( $\text{NaHCO}_3$ ).

Las reacciones que se producen son las siguientes:

-en suelos ácidos:



-en suelos alcalinos:



La reacción (1) es rápida y se produce cualquiera sea la concentración de  $\text{CO}_3\text{HNa}$ . Ambas reacciones son favorecidas por el aumento de la concentración de la solución del suelo que resulta del consumo de agua por evapotranspiración, pues el  $\text{CO}_2$  se elimina como gas y el  $\text{CaCO}_3$  por insolubilización.

Para estimar el peligro resultante de ambas reacciones se utiliza el llamado "Carbonato de Sodio Residual" (CSR)

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

$$CSR = (\text{CO}_3^- + \text{CO}_3\text{H}^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$$

Es decir, a la suma de las concentraciones de carbonatos y bicarbonatos en el agua se les resta la suma de las concentraciones del calcio y magnesio. Las concentraciones se expresan en m.e./l. El concepto de CSR se funda en que al consumirse el agua por evapotranspiración, la solución del suelo se concentra y, al ser superadas las solubilidades de los carbonatos de Calcio y Magnesio, estos precipitan, pudiéndolo hacer completamente.

El carbonato ( $\text{CO}_3^{=}$ ) y el bicarbonato ( $\text{CO}_3\text{H}^-$ ) que persisten en solución lo hacen en sus formas sódicas y son los compuestos potencialmente perjudiciales.

Por este parámetro se pueden clasificar o calificar las aguas para riego de la siguiente manera:

| CSR                | Calificación del agua                                              |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Hasta 1,25 m.e./l  | Aguas buenas para riego, se pueden usar con toda seguridad         |
| 1,25 a 2,50 m.e./l | Dudosas, se pueden usar con buenas prácticas de manejo y enyesado. |
| + de 2,50 m.e./l   | No son buenas para riego.                                          |

Esta calificación es considerada muy exigente por algunos investigadores, ya que condiciones particulares de cada caso, incluyendo el cultivo y su estado de desarrollo, influyen sobre la peligrosidad.

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

De las ecuaciones 1 y 2 que representan el proceso de sodificación resultante de la presencia en el agua de riego de "CSR" (que incluye  $\text{CO}_3^{2-}$  y  $\text{CO}_3\text{H}^-$ ) se deduce que el riesgo de sodificación del suelo es mayor cuando el agua se aplica a suelos ácidos. En esos casos, el sodio se introduce en el *complejo de intercambio catiónico* (CIC) por la reacción N°1, que es una reacción de *neutralización* que, por evolucionar hacia la derecha, no requiere que la solución del suelo se concentre, ni que precipite el carbonato de calcio (o de magnesio) como en el caso de que el sodio se incorpore al *complejo de intercambio* (CIC) como en la reacción N°2.

Las reacciones 1 y 2 son de *equilibrio*, en ambas se observa que un aumento de la concentración del  $\text{CO}_2$  en la "*atmósfera radicular*" (y por consiguiente en la solución del suelo) provocará que el equilibrio se desplace hacia la izquierda. Una mayor producción de  $\text{CO}_2$  reprimirá la sodificación. El peligro será menor cuanto mayor sea la ocupación de la capa superficial del suelo por parte de las raíces de los cultivos. También será menor cuanto mayor sea el contenido de materia orgánica del suelo y mayor la actividad biológica.

En el caso de que el proceso ocurra según la reacción N°2, el  $\text{CO}_2$  interviene desplazando el *equilibrio* hacia la izquierda, ello significa que se reprime la *precipitación* del  $\text{CaCO}_3$  (o de Mg) y se detiene el progreso de la reacción (hacia la derecha). Más aún, un aumento de la proporción de  $\text{CO}_2$  en la *rizósfera*, puede provocar la disolución del  $\text{CaCO}_3$  (o de Mg) que hubiera sido precipitado por la acción del agua de riego, o del que existiera originalmente en

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

el suelo, y el ión calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) *solubilizado* que es preferentemente adsorbido por el CIC, impide la incorporación del catión sodio ( $\text{Na}^+$ ) a dicho complejo (CIC), o desplaza al que hubiera podido incorporarse anteriormente, invirtiendo así el proceso.

Es decir que el peligro del uso de aguas que contengan “CSR” en proporciones consideradas inconvenientes, puede ser disminuido por un manejo técnico adecuado de los riegos y cultivos.

En suelos neutros o alcalinos, moderadamente a bien drenados, para disminuir el peligro de sodificación con “CSR”, se puede apelar a rotaciones de las superficies regadas y de los cultivos, combinando cultivos de verano exigentes en agua con cultivos de invierno no irrigados, preferentemente los que ocupen totalmente la capa superficial con sus raíces. Un cultivo de soja o sorgo con un espaciamiento entre hileras estrecho, o maíz con el estrechamiento máximo posible entre hileras, pueden cumplir tal función de “destoxificación” del perfil.

También es posible disminuir la sodificación en suelos ácidos mediante una neutralización previa. Si aun suelo ácido se le incorpora previamente cal ( $\text{CaO}$ ). Si se riega un suelo con PH inferior a 7, la sodificación ocurrirá por neutralización (reacción 1) hasta que el PH del suelo sea de 7 o algo mayor, según sea el contenido de  $\text{CO}_2$  en el suelo. A partir de ese momento y de proseguirse con la sodificación, esta se hará según la reacción N°2. En cambio si el suelo es encalado antes de iniciar el riego, la neutralización se produce por

---

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

ingreso de calcio al CIC, y con ello la proporción de sodio que se puede incorporar al suelo disminuye en forma importante.

**Campo Las Taperas.** Ubicación: se encuentra ubicado en la Ruta Provincial N°1 a 15 Km. al sur de la localidad de Lonquimay (Cnia. San Miguel)

### EQUIPO

Se halla instalado un equipo de riego con aspersores fijos a 12 m entre aspersores. Cada uno arroja un caudal de 350 l/hora. Cinco válvulas distribuidas en el terreno permiten regar paños de 1 Ha por vez. La lámina diaria aplicada calcula para una situación máxima de 7 mm/Ha.día, requiriéndose para esta aplicación un tiempo de 1,5 H. El sistema está alimentado por una bomba sumergible de 15 HP que brinda unos 35000 l/h, además el equipamiento consta de un hidrociclón, filtro de maya y equipo de fertirriego. Posee una computadora Motorola-Netafim, lo que permite una total automatización.

Cnia. San Miguel (29,45 m)

#### ***Ea Las Taperas***

POZO UNICO

|                                          | <b>1999</b> | <b>2000</b> | <b>2001</b> |
|------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Residuo seco a 105 °C                    | 606         | 637         | 729         |
| Conductividad en $\mu\text{mho/cm}$      | 864         | 845         | 895         |
| PH                                       | 8,410       | 8,610       | 7,950       |
| Cloruros ( $\text{Cl}^-$ )               | 48,000      | 48,000      | 52,000      |
| Sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ )          | 52,000      | 50,000      | 54,000      |
| Carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ )        | 28,000      | 20,000      | 0,000       |
| Bicarbonatos ( $\text{CO}_3\text{H}^-$ ) | 408,000     | 380,000     | 392,000     |
| Alcalinidad Total                        | 436,000     | 400,000     | 392,000     |
| Dureza Total                             | 36,000      | 32,000      | 32,000      |
| Calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ )              | 1,600       | 3,200       | 2,400       |
| Magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ )            | 7,776       | 5,800       | 6,318       |

---

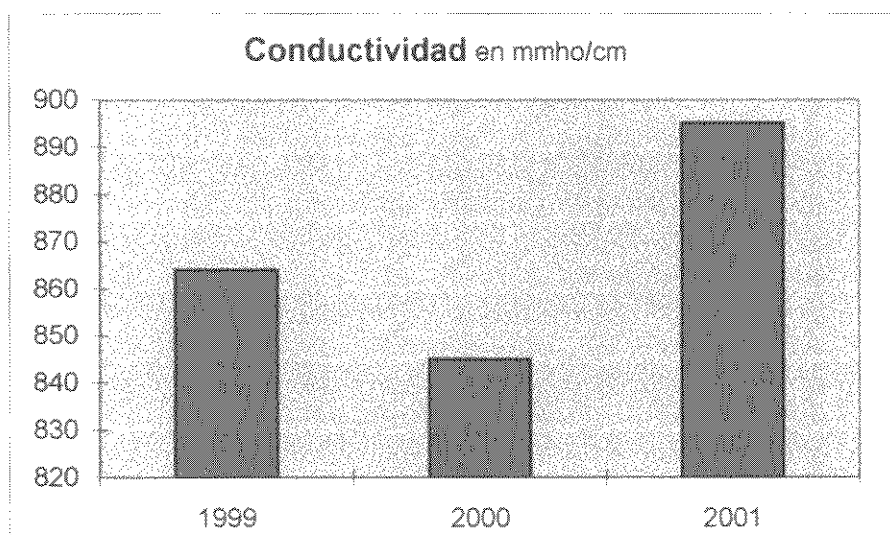
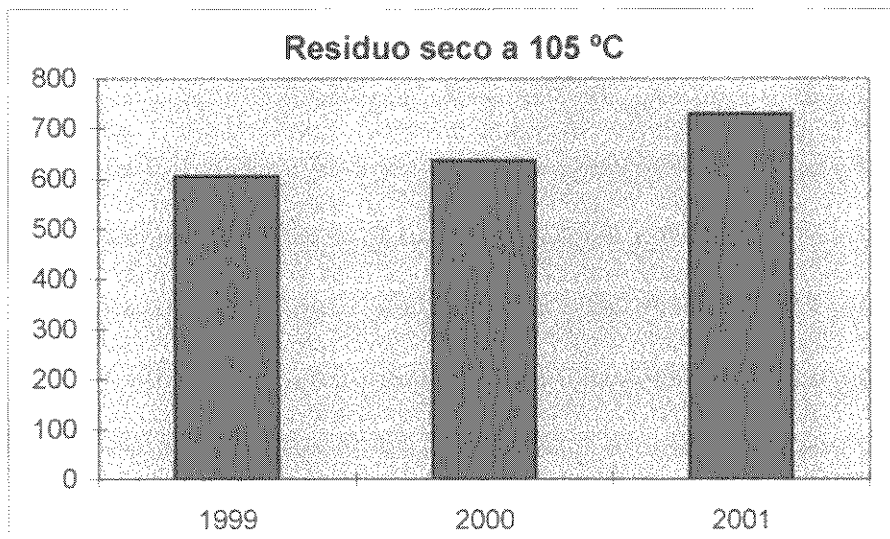
### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.



**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

|                                          |         |         |         |
|------------------------------------------|---------|---------|---------|
| Hierro (Fe <sup>2+</sup> )               | 0,000   | 0,000   | 0,000   |
| Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | 1,000   | 4,000   | 11,200  |
| Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 0,000   | 0,000   | 0,000   |
| Amonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )   | s/d     | s/d     | s/d     |
| Flúor (F <sup>-</sup> )                  | 4,760   | 5,200   | 4,160   |
| Arsénico (As <sup>3+</sup> )             | 0,175   | 0,106   | 0,076   |
| Sólidos en suspensión                    | s/d     | s/d     | s/d     |
| Sodio (Na <sup>+</sup> )                 | 264,500 | 230,000 | 218,500 |
| Potasio (K <sup>+</sup> )                | 7,800   | 3,900   | 3,900   |
| Manganeso (Mn <sup>++</sup> )            | s/d     | s/d     | s/d     |
| Boro                                     | 0,600   | 0,800   | 0,300   |
| RAS                                      | 19,000  | 17,630  | 16,700  |

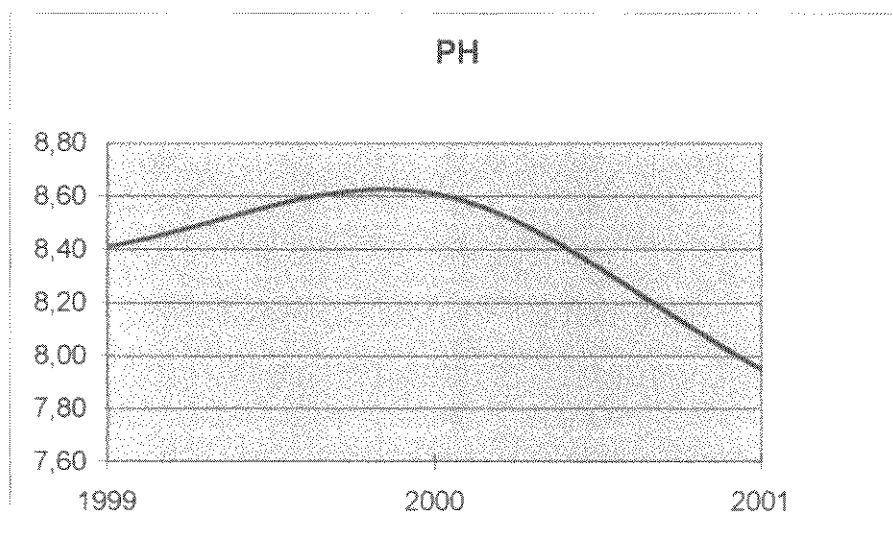
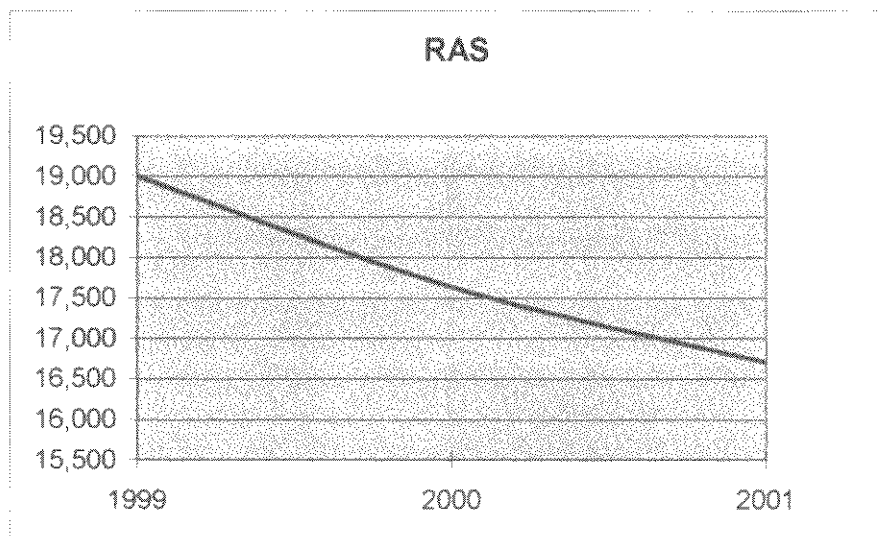


**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---



**Campo 23 de Abril**

**Ubicación.** En proximidades de Colonia Santa Teresa.

**EQUIPO**

---

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

---

Se instaló un equipo con aspersores fijos, totalmente automatizado y con un sistema de fertirriego, similar al descrito en Campo Las Taperas, el que permite regar 10 Has de maíz con destino silaje.

En este establecimiento dos perforaciones envían agua a un pequeño tanque de donde una bomba centrífuga la impulsa a los aspersores. Cuenta con 10 válvulas automatizadas con mando hidráulico que permiten regar en cada operación paños de 1 Ha. La energía eléctrica es provista por un motor diésel.

Este ensayo reviste fundamental importancia en virtud de que el impacto incidirá sobre el total de la empresa. El objetivo perseguido es garantizar la provisión de gran parte de los requerimientos de alimento del tambo. Se trata de un establecimiento de pequeña superficie (menor a la Unidad Económica) que tiene como única actividad la producción de leche.

Cnia. Sta. Teresa (44 m)  
**23 de Abril**  
 POZO Nº1

|                                                | <b>1999</b> | <b>2000</b> | <b>2001</b> |
|------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Residuo seco a 105 °C                          | 974         | 836         | 885         |
| Conductividad en µmho/cm                       | 1207        | 1121        | 1270        |
| PH                                             | 8,26        | 7,59        | 7,62        |
| Cloruros (Cl <sup>-</sup> )                    | 140,000     | 104,000     | 108,000     |
| Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )       | 257,000     | 184,000     | 180,000     |
| Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> )     | 0,000       | 0,000       | 0,000       |
| Bicarbonatos (CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> ) | 332,000     | 340,000     | 364,000     |
| Alcalinidad Total                              | 332,000     | 340,000     | 364,000     |
| Dureza Total                                   | 128,000     | 132,000     | 124,000     |
| Calcio (Ca <sup>+</sup> )                      | 24,000      | 17,600      | 19,200      |
| Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )                   | 16,524      | 21,400      | 18,468      |
| Hierro (Fe <sup>2+</sup> )                     | 0,000       | 0,000       | 0,000       |
| Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>=</sup> )       | 5,400       | 5,800       | 6,600       |
| Nitritos (NO <sub>2</sub> )                    | 0,000       | 0,000       | 0,000       |
| Amonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )         | s/d         | s/d         | s/d         |
| Flúor (F <sup>-</sup> )                        | 4,500       | 5,360       | 4,640       |

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

|                               |         |         |         |
|-------------------------------|---------|---------|---------|
| Arsénico (As <sup>3+</sup> )  | 0,089   | 0,069   | 0,076   |
| Sólidos en suspensión         | s/d     | s/d     | s/d     |
| Sodio (Na <sup>+</sup> )      | 322,000 | 230,000 | 264,500 |
| Potasio (K <sup>+</sup> )     | 3,900   | 3,900   | 7,800   |
| Manganeso (Mn <sup>2+</sup> ) | s/d     | s/d     | s/d     |
| Boro                          | 0,600   | 0,800   | 0,300   |
| RAS                           | 12,00   | 8,67    | 10,28   |

Cnia. Sta. Teresa (44 m)

**23 de Abril**

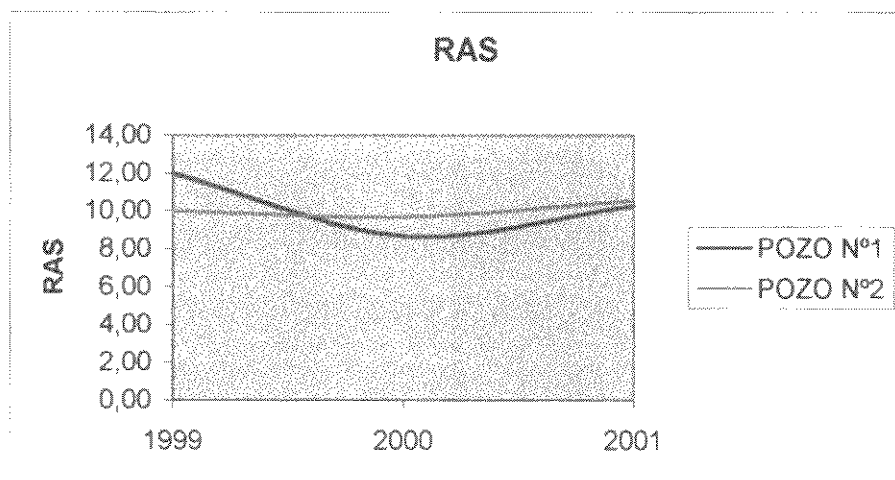
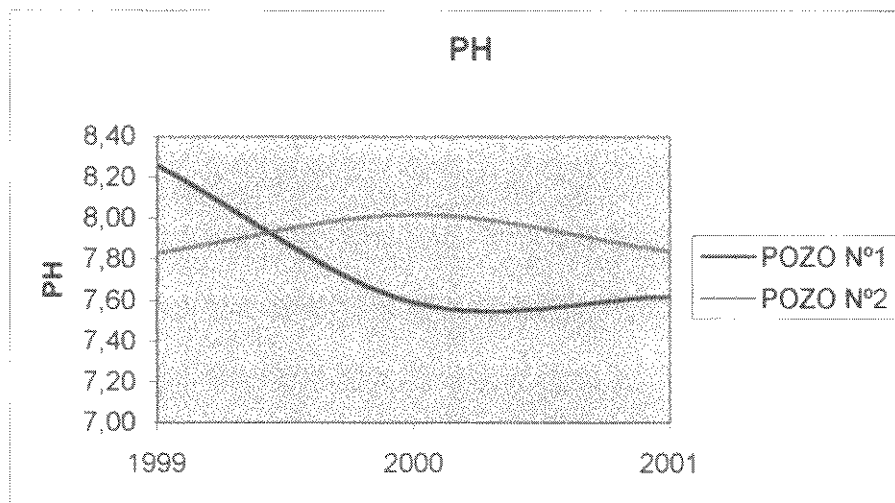
POZO N°2

|                                                | <b>1999</b> | <b>2000</b> | <b>2001</b> |
|------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Residuo seco a 105 °C                          | 734         | 819         | 928         |
| Conductividad en µmho/cm                       | 960         | 1112        | 1350        |
| PH                                             | 7,83        | 8,02        | 7,84        |
| Cloruros (Cl <sup>-</sup> )                    | 76,000      | 108,000     | 136,000     |
| Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )       | 147,000     | 180,000     | 182,900     |
| Carbonatos (CO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )     | 12,000      | 0,000       | 0,000       |
| Bicarbonatos (CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> ) | 340,000     | 332,000     | 316,000     |
| Alcalinidad Total                              | 352,000     | 332,000     | 316,000     |
| Dureza Total                                   | 96,000      | 128,000     | 128,000     |
| Calcio (Ca <sup>+</sup> )                      | 12,800      | 24,000      | 20,808      |
| Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )                   | 15,552      | 16,500      | 18,463      |
| Hierro (Fe <sup>2+</sup> )                     | 0,000       | 0,000       | 0,000       |
| Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>=</sup> )       | 1,000       | 4,600       | 5,400       |
| Nitritos (NO <sub>2</sub> )                    | 0,003       | 0,000       | 0,000       |
| Amonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )         | s/d         | s/d         | s/d         |
| Flúor (F <sup>-</sup> )                        | 5,480       | 5,360       | 4,400       |
| Arsénico (As <sup>3+</sup> )                   | 0,110       | 0,068       | 0,079       |
| Sólidos en suspensión                          | s/d         | s/d         | s/d         |
| Sodio (Na <sup>+</sup> )                       | 241,500     | 253,000     | 276,000     |
| Potasio (K <sup>+</sup> )                      | 3,900       | 7,800       | 3,900       |
| Manganeso (Mn <sup>2+</sup> )                  | s/d         | s/d         | s/d         |
| Boro                                           | s/d         | 0,800       | 0,300       |
| RAS                                            | 10,00       | 9,69        | 10,56       |

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

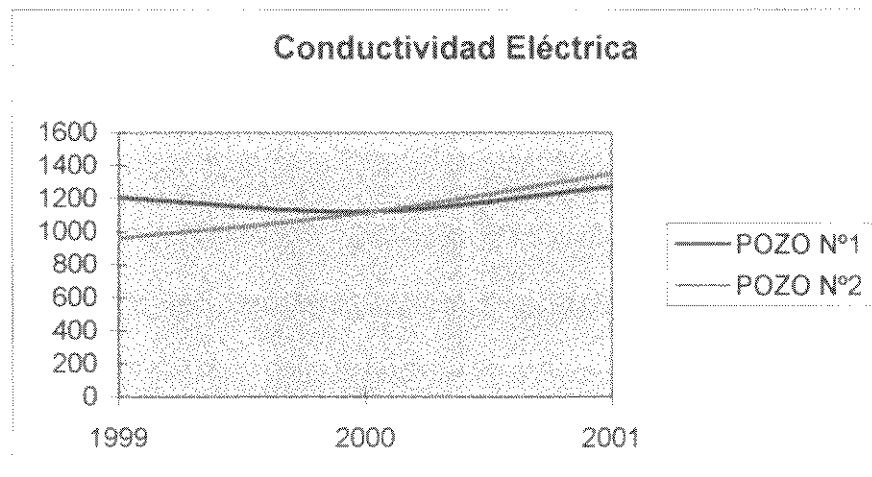
Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego



**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**



**SITUACIÓN DEL SUELO**

|                                              | <i>Las taperas</i> |            |            | <i>23 de Abril</i> |            |            |
|----------------------------------------------|--------------------|------------|------------|--------------------|------------|------------|
|                                              | Año 2000           |            |            | Año 2000           |            |            |
|                                              | 0 - 20 cm          | 20 - 40 cm | 40 - 60 cm | 0 - 20 cm          | 20 - 40 cm | 40 - 60 cm |
| Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) ppm | 38,250             | 14,875     | 8,500      | 33,375             | 14,875     | 14,875     |
| Fósforo (P) ppm                              | 17,000             | 6,375      | 4,250      | 10,625             | 6,375      | 6,375      |
| Azufre (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) ppm  |                    |            |            |                    |            |            |
| Azufre (S) ppm                               |                    |            |            |                    |            |            |
| Potasio (K <sub>2</sub> O) ppm               |                    |            |            |                    |            |            |
| Potasio (K <sup>+</sup> ) ppm                |                    |            |            |                    |            |            |
| Calcio (Ca <sup>2+</sup> ) ppm               | 1585,000           | 1825,000   | 2002,000   | 2066,000           | 2675,000   | 2530,000   |
| Magnesio (Mg <sup>2+</sup> ) ppm             | 961,500            | 1107,000   | 1214,000   | 1252,000           | 1622,000   | 1535,000   |
| Sodio (Na <sup>+</sup> ) ppm                 | 1680,000           | 1980,000   | 2190,000   | 2155,000           | 2630,000   | 2525,000   |
| MO (%)                                       |                    |            |            |                    |            |            |
| Relación C/N                                 |                    |            |            |                    |            |            |
| Conduct Elect (µmhos/cm)                     | 0,616              | 0,506      | 0,475      | 0,949              | 1,925      | 1,650      |
| PH                                           | 6,410              | 6,600      | 6,830      | 7,170              | 7,360      | 7,710      |
| RAS                                          | 8,210              | 9,020      | 9,530      | 9,230              | 9,900      | 9,770      |
| PSI                                          | 9,370              | 10,210     | 10,720     | 11,000             | 11,770     | 11,630     |

**Campo La María Pilar**

Ubicación. Entre Catriló e Ivanowsky.

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

**EQUIPO**

Se armó un equipo de riego por goteo para 10 Has automatizado y con sistema de fertirriego. El equipo de marca Netafim. Cuenta con hidrociclón, filtro de malla, caudalímetro, con automatización por computadora.

La perforación entrega un caudal de 40000 l/h.

**Campo El Triunfo**

**Ubicación.** En la intersección de las Rutas Nac. N° 35 y 143 en Padre Buodo.

**EQUIPO**

Se ha instalado un equipo de pivote central de 97 m de radio marca Valley.

El agua es provista por tres bombas que arrojan a un reservorio excavado en el terreno e impermeabilizado con plástico. Este depósito tiene una capacidad de 240 m<sup>3</sup>. De allí el agua se impulsa al equipo mediante una bomba centrífuga de 60 m<sup>3</sup>/h con una presión de 2,5 kg/cm<sup>2</sup>.

|                          | CONDUCTIVIDAD ELECTRICA |        |       |      |     |       |       |        |       |
|--------------------------|-------------------------|--------|-------|------|-----|-------|-------|--------|-------|
|                          | 1997/98                 |        |       | 2000 |     |       | 2001  |        |       |
|                          | Ce                      | ppm    | meq/l | Ce   | ppm | meq/l | Ce    | ppm    | meq/l |
| El Triunfo (Pendiente)   |                         |        |       |      |     |       |       |        |       |
| 0 - 20 cm                |                         |        |       |      |     |       | 0,508 | 325,12 | 5,08  |
| 20 - 40 cm               |                         |        |       |      |     |       | 0,476 | 304,64 | 4,76  |
| 40 - 60 cm               |                         |        |       |      |     |       |       |        |       |
| El Triunfo (Zona alta)   |                         |        |       |      |     |       |       |        |       |
| 0 - 20 cm                |                         |        |       |      |     |       | 0,339 | 216,96 | 3,39  |
| 20 - 40 cm               |                         |        |       |      |     |       | 0,441 | 282,24 | 4,41  |
| 40 - 60 cm               |                         |        |       |      |     |       |       |        |       |
| Ea El Palenque (Catriló) |                         |        |       |      |     |       |       |        |       |
| 0 - 20 cm                | 0,280                   | 179,20 | 2,80  |      |     |       | 0,577 | 369,28 | 5,77  |
| 20 - 40 cm               |                         |        |       |      |     |       | 0,580 | 371,20 | 5,80  |

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

| 40 - 60 cm                 |       |        |       |
|----------------------------|-------|--------|-------|
| Ea Las Taperas (Lonquimay) |       |        |       |
| 0 - 20 cm                  | 0,616 | 394,24 | 6,16  |
| 20 - 40 cm                 | 0,506 | 323,84 | 5,06  |
| 40 - 60 cm                 | 0,475 | 304,00 | 4,75  |
| 23 de Abril (Santa Teresa) |       |        |       |
| 0 - 20 cm                  | 0,949 | 607,36 | 9,49  |
| 20 - 40 cm                 | 1,925 | 1232,0 | 19,25 |
| 40 - 60 cm                 | 1,650 | 1056,0 | 16,50 |

**Aprovechamiento de aguas servidas en Macachín.**

El sistema consiste en riego por goteo para 20 hectáreas forestadas con eucaliptos (actualmente bajo riego se encuentran 13ha).

**EQUIPO**

Se está operando un equipo de riego por goteo con mangueras cada tres metros y goteros autocompensados cada un metro. El sistema posee tres válvulas lo que permite regar paños de 4 a 5 ha por vez, que se van alternando a lo largo de un día de riego de 18 h aproximadamente.

El sistema de cloacas arroja el agua a reservorios aeróbicos y anaeróbicos para luego de aproximadamente 30 días pasar a un clorinador y desde allí por gravedad se dirigen a un cuenco de unos 300 m<sup>3</sup> desde donde se toma el agua por medio de una bomba centrífuga, y luego de pasar por filtros de grava con autolimpieza, el agua es enviada al sistema y presurizada, con un caudal de 40 m<sup>3</sup>/h. El equipo está completamente automatizado y es controlado por una computadora.

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.



## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

### **CORPICO. Aprovechamiento de aguas servidas en la Ciudad de Gral. Pico**

Las experiencias se inician en la campaña 200/01 con la implantación de Maíz y Soja.

El suelo, en partes de encuentra decapitado por trabajos previos, haciéndose muy marcada esta condición en los rendimientos obtenidos. El cultivo de Maíz se sembró con una dosis de FDA (18-46-00) de 100 Kg/ha y una aplicación de Urea de 150 Kg/ha, si bien el rendimiento promedio fue de 13000 Kg/ha, con una diferencia entre el suelo decapitado y el no disturbado de 7000 Kg/ha y 17000 Kg/ha para el primero y segundo respectivamente.

### **EEA Anguil “Guillermo Covas” INTA**

#### **MODULO DE RIEGO**

**UBICACIÓN.** Se encuentra en la Estación Experimental Agropecuaria Anguil “Guillermo Covas” INTA.

#### **Suelo.**

Es un suelo típico de la zona agrícola de La Pampa, se trata de un Ustipsamente Típico con la presencia de la napa freática a una profundidad de aproximadamente 2 metros. Esta situación es representativa de la mayor parte de área a irrigar y su estudio aportará valiosa información.

#### Resultados esperados

Al cabo de tres años se espera obtener los siguientes resultados:

---

#### **INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

-a) niveles de contaminación con nitratos de las napas freáticas en la planicie medanosa,

-b) efecto de la utilización de altas dosis de fertilizantes nitrogenados sobre el contenido de nitratos de las napas freáticas de la planicie medanosa en secano y bajo riego, y

-c) niveles de contaminación con metsulfurón y atrazina en napas y suelos bajo riego complementario.

La contaminación de aguas subterráneas con nitratos es uno de los mayores problemas a nivel mundial. La agricultura es considerada uno de los principales contribuyentes como fuente de contaminación difusa. El nitrógeno aportado por los fertilizantes es transformado a Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) por bacterias presentes en el suelo. Esta forma de presentarse el nitrógeno es sumamente móvil en el suelo, la cual puede lixiviar alcanzando las napas. Según la OMS los máximos niveles tolerables de  $\text{NO}_3^-$  en aguas para consumo humano son de 45 ppm, por encima es perjudicial para la salud humana y de los animales.

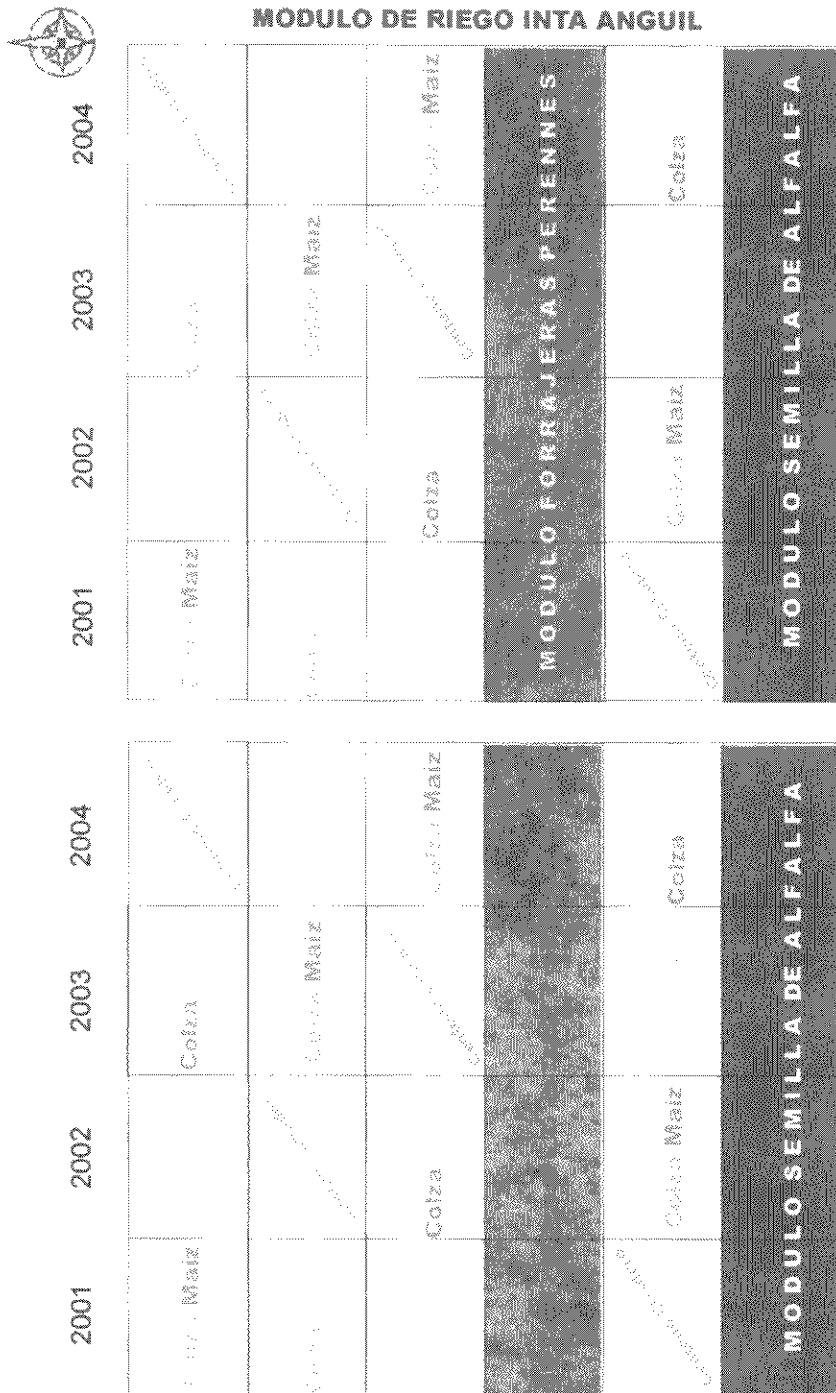
Los suelos pampeanos son en su mayoría francos a franco-arenosos, presentan una débil estructura y poseen medianos a bajos contenidos de Materia Orgánica (MO). Uno de los principales interrogantes que surgen de la incorporación del riego es acerca del comportamiento de los herbicidas en el suelo. La presencia de riego en sistemas edáficos de estas características podría favorecer el lavado de plaguicidas con riesgos de alcanzar las napas.

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego



INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

**Necesidades de nutrientes de los cultivos más usuales en L.P.**

*Adaptado de Informaciones agronómicas del Cono Sur INPOFOS N°4 Dic 1999*

|                  | <b>MAIZ</b><br>Rend 9000<br>kg/ha | <b>TRIGO</b><br>Rend 4500<br>kg/ha | <b>SOJA</b><br>Rend 3000<br>kg/ha | <b>GIRASOL</b><br>Rend 3400<br>kg/ha |
|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Nitrógeno</b> | 198,0                             | 135,0                              | 240,0                             | 136,0                                |
| <b>Fósforo</b>   | 36,0                              | 22,5                               | 24,0                              | 17,0                                 |
| <b>Potasio</b>   | 171,0                             | 85,5                               | 99,0                              | 95,2                                 |
| <b>Calcio</b>    | 27,0                              | 13,5                               | 48,0                              | 61,2                                 |
| <b>Magnesio</b>  | 27,0                              | 13,5                               | 27,0                              | 37,4                                 |
| <b>Azufre</b>    | 36,0                              | 13,5                               | 21,0                              | 17,0                                 |
| <b>Boro</b>      | 180 gr                            | 112,5 gr                           | 7,5 gr                            | 561 gr                               |
| <b>Cloro</b>     | 4,000                             |                                    | 711 gr                            |                                      |
| <b>Cobre</b>     | 117 gr                            | 45 gr                              | 75 gr                             | 64,6 gr                              |
| <b>Hierro</b>    | 1,125                             | 616,5 gr                           | 900 gr                            | 887,4 gr                             |
| <b>Manganeso</b> | 1,700                             | 315 gr                             | 450 gr                            | 187 gr                               |
| <b>Molibdeno</b> | 81 gr                             |                                    | 15 gr                             | 98,6 gr                              |
| <b>Zinc</b>      | 477 gr                            | 234 gr                             | 180 gr                            | 366,6 gr                             |

*Las disponibilidades de Calcio y Magnesio no se encuentran en niveles limitantes para los potenciales de rendimiento que se pretenden en sistemas bajo riego. En cambio, y como puede observarse en los anteriores cuadros, el Azufre es limitante, y el Potasio se aproxima en algunos cultivos a niveles limitantes. Los demás elementos micronutrientes (Boro, Cloro, Cobre, Hierro, Manganeso, Molibdeno, Zinc) se deberían contemplar en futuros proyectos, ya que pueden significar techos en la productividad y su corrección es económicamente sencilla.*

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

Dentro de los resultados esperados en el módulo de riego de INTA, es nuestra intención (Gob de La Pampa) conocer la dinámica y comportamiento de otros nutrientes. Considerando que el Nitrógeno y el Fósforo son los componentes más habituales de los programas de fertilización en la región pampeana, es posible que otros nutrientes, particularmente **Potasio y Azufre**, puedan limitar la producción y sinergisar la respuesta a Nitrógeno y Fósforo. La deficiencia de Azufre en cultivos de alta productividad es una realidad en suelos arenosos de bajos niveles de Materia Orgánica (MO). La bibliografía cita valores críticos para Azufre de 10 ppm, pero los relevamientos de niveles de Azufre en su forma disponible o asimilable por los cultivos ( $\text{SO}_4^{=}$ ) muestran que estos valores son muy bajos (ver siguientes cuadros) para asegurar una adecuada nutrición en un sistema de alta productividad. No obstante la lixiviación de los  $\text{SO}_4^{=}$  hacia capas edáficas más profundas, podría explicar en algunos casos donde existe horizonte B textural la falta de respuesta al agregado de Azufre (*San Martín y Echeverría, 1993*).

La Colza o Canola, cultivo sembrado en este Módulo de Riego, es altamente dependiente de la fertilización con Nitrógeno, y requiere 20 Kg/ha de Azufre cuando la disponibilidad de éste es menor a los 70 Kg/ha. (*Agronomy Journal Jul-Ago 2000*)

En cuanto al seguimiento de los valores de Sodio en el suelo, este debe hacerse para detectar una posible deposición nociva.

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

En los suelos pampeanos existen evidencias que indican la disminución de los niveles de Potasio en el suelo dados por una agricultura continua sin reposición de nutrientes a través de la fertilización con este elemento. (INTA, R. Melgar – M. Díaz Zorita, 1996).

Para cultivos de alta productividad se puede considerar un umbral de Potasio disponible en el suelo de 500 ppm. En Trigo, se sugiere la fertilización potásica con niveles inferiores a 300 ppm (Crop Irrigation, USA, 1992)

Recientemente hemos realizado las siguientes determinaciones iniciales:

Lugar: Módulo de riego EEA Anguil "G. Covas" INTA (Mayo 2001)

| IDENTIFICACION | CALCIO           | MAGNESIO         | POTASIO        | SODIO           | AZUFRE |                              |
|----------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|--------|------------------------------|
|                | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | s      | SO <sub>4</sub> <sup>s</sup> |
|                | ppm              | ppm              | ppm            | ppm             | ppm    | ppm                          |
| Punto N°1      | 1425,0           | 518,0            | 205,0          | 1525,0          | 14,0   | 4,6                          |
| Punto N°2      | 1794,0           | 652,0            | 198,0          | 1958,0          | 26,0   | 8,6                          |
| Punto N°3      | 1553,0           | 565,0            | 199,0          | 1690,0          | 10,0   | 3,3                          |
| Punto N°4      | 1585,0           | 577,0            | 220,0          | 1732,0          | 16,0   | 5,3                          |
| Punto N°5      | 1473,0           | 536,0            | 184,5          | 1602,0          | 10,0   | 3,3                          |
| Punto N°6      | 1570,0           | 571,0            | 262,7          | 1710,0          | 14,0   | 4,6                          |
| Punto N°7      | 1778,0           | 647,0            | 312,4          | 1964,0          | 26,0   | 8,6                          |
| Punto N°8      | 2002,0           | 728,0            | 248,5          | 2210,0          | 34,0   | 11,3                         |

**INFORME FINAL**

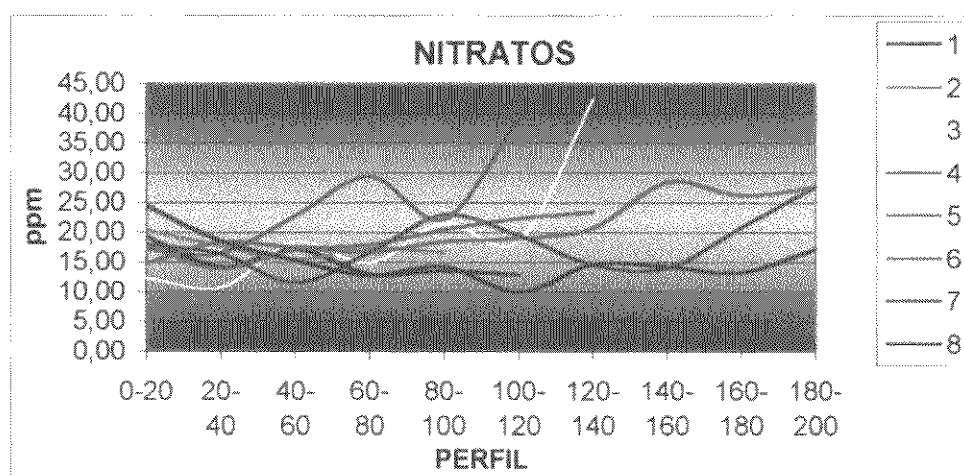
Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

| IDENTIFICACION | CALCIO           | MAGNESIO         | SODIO  | AZUFRE |                               |
|----------------|------------------|------------------|--------|--------|-------------------------------|
|                | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> |        | S      | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
|                | kg/ha            | kg/ha            | kg/ha  | kg/ha  | kg/ha                         |
| Punto N°1      | 2850,0           | 1036,0           | 3050,0 | 28,0   | 3,07                          |
| Punto N°2      | 3588,0           | 1304,0           | 3916,0 | 52,0   | 5,73                          |
| Punto N°3      | 3106,0           | 1130,0           | 3380,0 | 20,0   | 2,20                          |
| Punto N°4      | 3170,0           | 1154,0           | 3464,0 | 32,0   | 3,53                          |
| Punto N°5      | 2946,0           | 1072,0           | 3204,0 | 20,0   | 2,20                          |
| Punto N°6      | 3140,0           | 1142,0           | 3420,0 | 28,0   | 3,07                          |
| Punto N°7      | 3556,0           | 1294,0           | 3928,0 | 52,0   | 5,73                          |
| Punto N°8      | 4004,0           | 1456,0           | 4420,0 | 68,0   | 7,53                          |

Determinación de Nitratos en profundidad (Mayo 2001)

| Capa    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0-20    | 19,30 | 20,42 | 12,36 | 17,17 | 14,85 | 17,86 | 18,00 | 24,46 |
| 20-40   | 14,15 | 17,72 | 10,82 | 16,55 | 18,39 | 13,94 | 16,34 | 18,53 |
| 40-60   | 17,21 | 15,48 | 18,46 | 22,77 | 17,44 | 17,13 | 11,48 | 15,24 |
| 60-80   | 12,99 | 17,28 | 14,92 | 29,39 | 17,94 | 16,66 | 16,66 | 12,74 |
| 80-100  | 13,57 | 16,65 | 21,71 | 22,25 | 20,47 | 18,50 | 22,98 | 14,23 |
| 100-120 | 12,94 | napa  | 18,70 | 39,02 | 22,35 | 19,04 | 19,51 | 9,93  |
| 120-140 | napa  | napa  | 42,32 | napa  | 23,37 | 20,74 | 14,58 | 14,61 |
| 140-160 | napa  | napa  | napa  | napa  | napa  | 28,35 | 14,00 | 14,15 |
| 160-180 | napa  | napa  | napa  | napa  | napa  | 26,20 | 20,82 | 13,28 |
| 180-200 | napa  | napa  | napa  | napa  | napa  | 27,52 | 27,66 | 17,22 |
| napa    | napa  | napa  | napa  | napa  | napa  | napa  | napa  | napa  |



INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

En cuanto a los Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) (ver cuadro anterior), es evidente que se produce lixiviación hacia horizontes profundos. Esto es debido a las últimas precipitaciones que fueron muy abundantes, lo que también lo indica el ascenso de la napa de agua subterránea.

**Resultados del primer cultivo realizado en el Módulo de Riego (Ing R Jouli)**

### **Materiales y Métodos**

Cultivo antecesor: Pasto Llorón tratado con 3,5 Lt de Glifosato en Marzo de 2000.

Fecha de siembra: 13 y 14 de Noviembre de 2000.

Densidad de siembra: 33 sem/ m lineal, a 0.70 m de distancia entre hileras.

Fertilización a la siembra: 90 Kg/ha de FDA (18-46-00) localizado por debajo y al costado de la línea de siembra.

Cultivares empleados: Se evaluaron 6 cultivares de soja resistentes a Glifosato, aportados por la empresa Nidera, de grupos de madurez 3,4 (A3401) a 4,9 (A4910).

Inoculación: Inoculante líquido experimental.

Control de malezas: Una aplicación de 1,5 Kg/ha de Round Up Max ®

Fertilización postergada: Se aplicó Nitrógeno junto con el riego por fallas de nodulación (Ver tabla 1)

Riego: Por goteo con mangueras a 1,4 m. Diciembre 30,8 mm.; Enero 58,7 mm., y Febrero 61,7 mm.

Control de insectos: Se efectuó un control de chinches a fines de Febrero.

---

### **INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.



## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

Cosecha: Se cosecharon a mano tres parcelas de 4m x 2 hileras en cada variedad y se trillaron con una trilladora de parcelas.

### Inconvenientes:

- Se demoró el inicio del riego por no estar instalado el totalmente el equipo
- La nodulación fue prácticamente nula en todas las variedades, razón por la que se fertilizó con Nitrógeno.
- Se sembró a 0,70 m entre hileras condicionado por el equipo de riego.

### RESULTADOS

Ver Tabla N°2

### CONCLUSIONES

No se obtuvieron los resultados esperados para este cultivo con riego complementario, seguramente por la conjunción de inconvenientes enumerados anteriormente. No se presentaron problemas de enfermedades.

**Tabla 1.- Fechas, productos y dosis de fertilización**

| Fecha        | Producto          | Dosis kg/ha | N kg/ha | S kg/ha |
|--------------|-------------------|-------------|---------|---------|
| 29-dic       | Urea              | 46          | 21,16   | 0,00    |
| 05-ene       | Urea              | 32          | 14,72   | 0,00    |
| 29-ene       | Urea              | 23          | 10,58   | 0,00    |
| 30-ene       | Sulfato de Amonio | 40          | 8,40    | 9,20    |
| 10-feb       | Urea              | 20          | 9,20    | 0,00    |
| <b>Total</b> |                   |             | 64,06   | 9,20    |

---

### INFORME FINAL

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

**Tabla 2.- Rendimientos**

| <b>VARIEDAD</b>                      | <b>Rendimiento (kg/ha)</b> |
|--------------------------------------|----------------------------|
| A 3770                               | 2939 a                     |
| A 4910                               | 2766 ab                    |
| A 4404                               | 2518 abc                   |
| A 3401                               | 2378 bc                    |
| A 3901                               | 2231 c                     |
| A 4423                               | 2207 c                     |
| Diferencia Mínima Significativa (5%) | 512,85                     |
| Coefficiente de Variabilidad (%)     | 11,49                      |

**CAMPAÑA 2001/2002**

**Campo Las Taperas (Cnia. San Miguel)**

En el presente año se ha implantado en siembra directa sobre rastrojo de soja la variedad de Trigo de germoplasma francés Baguette 10 (Nidera).

Con una densidad de siembra de 140 Kg/ha, que equivalieron a una emergencia de 240 plantas/m<sup>2</sup>.

A la siembra se le aplicó una dosis de 100 Kg/ha de Fosfato Diamónico (18-46-0 de N-P-K) y 40 Kg/ha de UREA (46-0-0 de N-P-K).

En dicho cultivo pretendemos evaluar la respuesta a la interacción riego-fertilizantes. El alto potencial de rendimiento de estos nuevos trigos introducidos en el país, trae como consecuencia una alta demanda de nutrientes, siendo el manejo de fertilizantes un tema clave. Se pretende diagnosticar en la presente campaña el manejo de fertilizaciones nitrogenadas de alto consumo por parte de estas nuevas variedades. Además de continuar con la evolución de los parámetros físico-químicos del suelo.

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

## Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego

---

### **Campo 23 de Abril (Santa Teresa)**

En un lote que se espera implantar pastura de alfalfa en el año 2002, se sembró en la campaña 2001/02 Avena/Vicia sobre rastrojo de Maíz cosechado para silaje de grano húmedo.

Este cultivo antecesor de Maíz (regado) tenía como destino el picado fino para ensilado, pero debido a una helada temprana que detuvo su ciclo se tomó la decisión de hacer silaje de grano húmedo.

El cultivo de Avena/Vicia se realizó en Siembra Directa con un aporte de fertilizante incorporado de 80 Kg/ha de FDA (18-46-00).

En las restantes 5 has del rastrojo de Maíz se sembrará nuevamente Maíz.

En este punto de experimentación se hará un seguimiento de los parámetros del suelo en cuanto a su concentración de sodio y por supuesto el ajuste de metodologías para darle sustentabilidad al sistema.

### **Campo El Triunfo (Padre Buodo)**

En este establecimiento ubicado en el Valle Argentino se sembraron 2 hectáreas de alfalfa con el sistema de riego por goteo subsuperficial y 3 hectáreas de alfalfa con riego por goteo superficial. Debido a la no disponibilidad de maquinaria de Siembra Directa, se debió realizar con el sistema de mínima labranza.

En la evolución del cultivo se analizará la productividad de ambos sistemas de riego y las posibles diferencias en la deposición de sales de los dos sistemas.

---

### **INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

---

**Campo El Palenque (Catriló)**

No se realizaron cultivos de invierno, quedando la totalidad de área de riego para siembras de verano, donde se evaluarán distintas fertilizaciones y evolución de los parámetros del agua y el suelo.

**Módulo de Riego de la EEA ANGUIL “G. Covas” INTA**

En la presente campaña se continuará con las siembras establecidas en el plan rotacional (ver plan de rotaciones y plano del ensayo).

A la fecha se encuentran implantados los siguientes cultivos:

- Colza
- Centeno (para producción de semilla categoría fundación)
- Alfalfa (para producción de semilla)
- Gramíneas perennes (para producción de semilla categoría fundación)
- Módulo hortícola (espinaca, perejil, acelga, ajo, haba y arveja)

Más tarde se implantarán los módulos correspondientes a la siembra gruesa de Soja y Maíz.

Los objetivos de este módulo son:

- Evaluar el comportamiento de diferentes especies y cultivares tradicionales bajo riego.
- Ajustar la tecnología de dichos cultivos a las condiciones regionales para maximizar la producción y minimizar el impacto ambiental.

---

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.

**Sustentabilidad Agroecológica de la Producción con Riego**

---

-Explorar las posibilidades de producciones alternativas.

-Evaluar el impacto ambiental del riego sobre el suelo y sobre el acuífero.

En este módulo se pretende ajustar manejos de nutrientes y fundamentalmente medir, mediante los lisímetros, las pérdidas en profundidad de nitrógeno.

---

**INFORME FINAL**

Daniel O García, Santa Rosa, La Pampa, 30 de Agosto de 2001.