

RELEVAMIENTO DE LA NAPA FREÁTICA EN EL DEPARTAMENTO SAN MARTÍN.

Silicani, Matías Ricardo ¹, Raúl Francile ²

¹ Autor de Tesis. Técnico universitario UNSJ, FI Av. San Martín 1109 (O)

Capital San Juan silicani@faa.unicen.edu.ar

² Ing. Asesor Docente, UNSan Juan. rfrancile@unsj.edu.ar

RESUMEN

Con una superficie de 435 km², el departamento San Martín está emplazado al centro sur de la provincia de San Juan, Argentina, donde se realizó el presente trabajo, (Zona bajo riego que posee además una red de drenaje).

El objetivo fue poder caracterizar y evaluar la napa freática, sobre un total de 59 freáticos, que cubren una superficie de 5120 Has. Los medios para realizar este trabajo se basaron en estudios utilizando herramientas SIG, a partir de datos de niveles freáticos, coeficientes vertidos sobre el Canal Sarmiento (eje físico del área bajo estudio), mapas realizados anteriormente sobre la distribución de manzanas en el departamento y la serie de los suelos de la zona.

Se localizaron los sectores donde hubo problemática, considerada la misma para niveles de freática ente 0,00 y 1,50 mts, se realizaron los mapas correspondientes en áreas y porcentual de áreas y se intentó determinar los orígenes de los niveles preocupantes de la napa freática con que están relacionados estos problemas; encontrando los niveles en valores preocupantes.

Las mediciones y análisis demostraron que un promedio del 45% de la freática se encontró en valores de entre 0,00 y 1,50 mts. con respecto al nivel del terreno natural, es probable, que esto se deba a un efecto local causado por bajas eficiencias de riego, o falta de mantenimiento en los drenes colectores de la zona.

Altimétricamente se observó que se sigue el patrón Noroeste-Sureste, propio de la provincia, texturalmente se da que en los suelos que se consideraron de mal drenaje existen dificultades con respecto a la freática, como así también los sectores más cercanos a ellos, no se determinó en ningún caso un nivel freático alto en sectores denominados de buen drenaje.

Se evaluó también la red de riego y de drenaje en esos sectores, intentando determinar si el riego es el origen de este problema o si la red de drenaje no está trabajando adecuadamente.

Como conclusiones se puede destacar que las herramientas SIG son una posibilidad muy interesante, que está al alcance de cualquiera, a la hora de evaluar y relevar, por ejemplo cuestiones referentes a estos temas y que hay que intensificar el seguimiento de la napa freática (por lo menos en esta área) para lograr un mejor control de la misma y por ende tender a una mejor agricultura del aéreas bajo riego.

Palabras Clave: Niveles freáticos – San Martín, San Juan – SIG – Relevamiento

INTRODUCCIÓN

La provincia de San Juan esta situada en la zona andina central de la Republica Argentina, ente los paralelos 28°10´ y 32°40´ de latitud Sur, y los 64°40´ y 70°35´ de longitud Oeste.

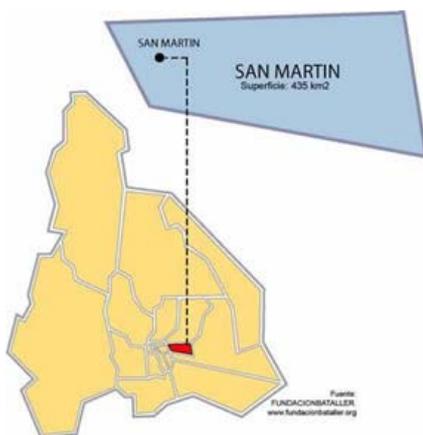
Tiene una superficie de 92.789 km² de los cuales el 80% esta ocupado por cierras y cordones cordilleranos y el resto esta constituido por los Valles de Calingasta, Iglesia, Jachal, Valle Fértil, Zonda, Ullum y Tulum. El Valle de Tulum es el más importante. Receptor natural de las aguas del Río San Juan, dentro de él se encuentra concentrada casi el 90% de la actividad humana y económica provincial.

Por sus características se puede estimar que el área factible de aprovechamiento para posibles cultivos oscila alrededor de los 2.000.000 has., lo que representa tan sólo el 4,5% del área ocupada por los valles.

El Gobierno, administración y policía de las aguas de la provincia, están a cargo del Departamento de Hidráulica, entidad creada por la Ley 886, del 10 de Octubre de 1942, siendo la autoridad competente para aplicar el Código de Aguas de la Provincia de San Juan, Ley número 4392/78 y sus modificatorias.

Según el último relevamiento agrícola (ciclo 2006 – 2007) realizado en la provincia de San Juan por el Departamento de Hidráulica, se determinó que en una superficie total cultivada de 104.705 Has. 2181 m² el 48,5% corresponde al cultivo vid, el 17,1% a olivo, el 10,5% a anuales, el 6,9% pasturas, el 5,5% frutales, el 4% forestales, el 3,1% arb. Pub. y hta. Fliar., el 2,1% semillas, 1,9% varios y el 0,3% aromáticas.

Departamento San Martín



Con una superficie de 435 km², el departamento San Martín está emplazado al centro sur de la provincia de San Juan. El relieve del departamento presenta estructuras bien diferentes: al este se distinguen las Sierras de Pie de Palo, que

ocupan más de la mitad del territorio; al oeste, el Valle de Tulum dedicado a la agricultura. Hacia el centro oeste se localiza una franja desértica y hacia el oeste el Río San Juan le sirve de límite con los departamentos de Chimbas y Santa Lucía.

La agricultura ocupa un papel preponderante en la economía departamental. San Martín posee una superficie cultivada de 5.591 hectáreas, abastecidas a través de redes de riego. De ese total, el 73% corresponde a plantaciones de vides. En menor proporción, le siguen las pasturas, los cultivos anuales, los olivos y los frutales. El arbolado público y las huertas familiares ocupan los espacios restantes.

MATERIALES Y METODOS

Los medios para realizar el presente trabajo se basaron en un estudio a partir de mediciones de una red de freatímetros reconstituida, a partir de datos de coeficientes vertidos sobre el Canal Sarmiento (eje físico del área bajo estudio) y de mapas realizados anteriormente sobre la distribución de manzanas en el departamento y las series de suelos encontradas en el departamento.

Se pretendió localizar los sectores donde hallaba más problemática en cuanto a niveles freáticos y poder determinar con que están relacionados dichos problemas. Como así también se evaluó la red de drenaje y de riego en esos sectores, para determinar, en el caso de la red de drenaje, si estaba trabajando adecuadamente y, en el caso de la red de riego, que no esté perjudicando

Análisis de Niveles freáticos

Red Freatimétrica del Dpto. San Martín

El departamento cuenta con un área de estudio con 59 freatímetros colocados específicamente, cubriendo aproximadamente una superficie total de 5120 Has.

Los freatímetros están colocados en su totalidad desde finales del mes de Septiembre del año 2008, dando su primera medición en el mes de octubre del mismo año. Durante las mediciones se han encontrado problemas de faltante y rotura (vandalismo) de las bases y los freatímetros.



Se han realizado un total de seis mediciones hasta la actualidad (Noviembre 2009- fecha del trabajo), correspondientes a los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre del año 2008 y Marzo, Junio y Octubre correspondientes al corriente año.

La metodología utilizada, constó en georreferenciar el pozo freatimétrico por medio de GPS, obteniendo las coordenadas Latitud y Longitud, WGS84, este dato se colocó en una tabla que contiene el número de freatímetro (identificación), las georreferencia de cada uno, y posteriormente se calculan las coordenadas planas en el sistema Gauss-Kruger, para la faja 2 (por la ubicación de la provincia). Esta tabla, también contiene una columna con el nivel Z del freatímetro con respecto al nivel medio del mar, un H que corresponde a la altura de la boca de medición del freatímetro con respecto al nivel natural del terreno, y la medición de la napa para cada mes, además se colocó una observación en cada pozo, que corresponde a

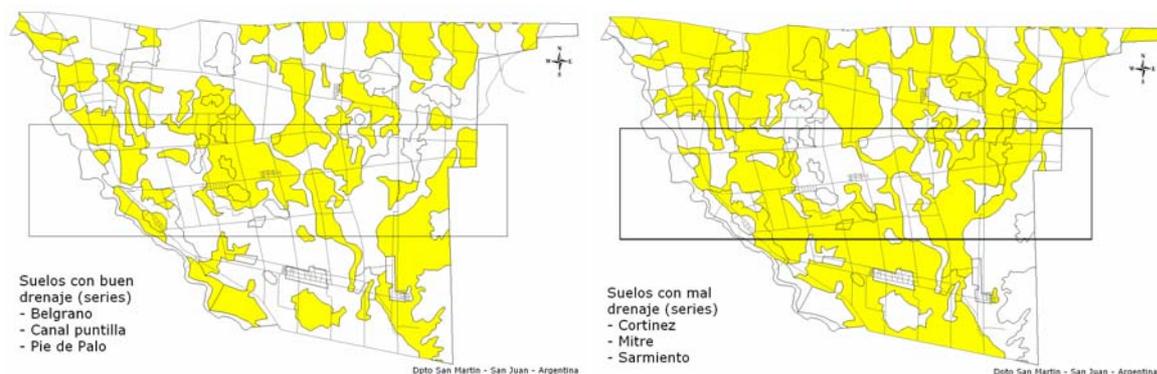
situaciones especiales como si se esta regando en el momento de la medición, si el freatómetro sufrió algún cambio físico, o cualquier otra que pueda ser relevante a la hora de realizar un estudio.

Análisis Textural

Se procedió, en base a las descripciones de las series de suelo, a clasificarlos como suelos con buen drenaje (considerando los de buen y muy buen drenaje) y como los suelos de mal drenaje (considerando los de escaso, nulo o mal drenaje). A partir de la tabla, se realizaron dos análisis por medio de herramientas de sistema de información geográfica, el primero correspondiente a seleccionar en todo el departamento los suelos que poseen buen drenaje, luego se señalizó el área de estudio con un rectángulo, de la misma manera se seleccionaron los suelos que poseen mal drenaje.

Tabla a

SUELOS (series)	
<i>DRENAJE BUENO</i>	<i>DRENAJE MALO</i>
Belgrano	Cortínez
Canal Puntilla	Mitre
Pie de palo	Sarmiento



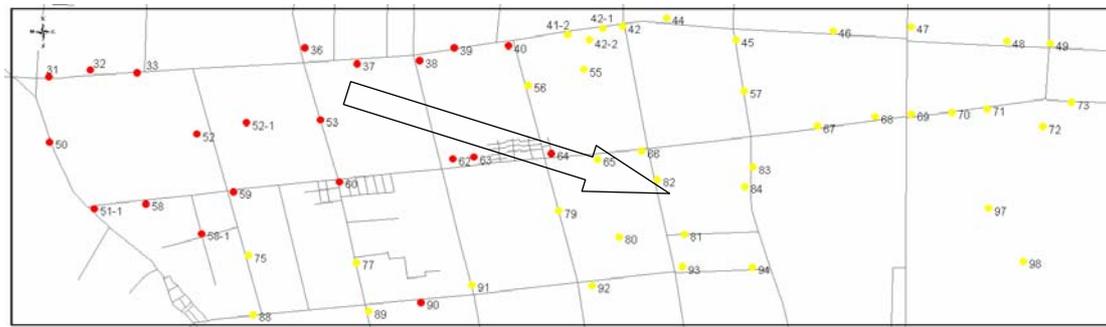
Con estos dos mapas como base de los análisis se procedió a actuar sobre los suelos con mal drenaje, teniendo la hipótesis de que en estos suelos el nivel freático tiene que ser mayor que en los que el drenaje es bueno, y que a lo largo del tiempo el nivel freático tardaría mas en bajar que en los suelos cuyo drenaje es bueno.

Análisis Altimétrico

En el trabajo se intento trabajar con una serie de puntos acotados para poder determinar la altimetría del departamento y ver esta relación con los niveles freáticos, pero como no se pudo acceder a esta serie de puntos de trabajo solo con las cotas de los freatómetros, asociando la conclusión sacada al resto del departamento.

Para este análisis se procedió a identificar la cota más alta (609 m) y la cota más baja (585 m), por diferencia, se ve que existe un desnivel de 24m, dentro del área de estudio.

Como siguiente paso se determinaron en que posición estaban estos puntos, para ello se seleccionaron los puntos mayores a la media (591 m) e intentando ver si lleva a algún patrón, esto se demuestra en el siguiente mapa.



Disposición de la altimetria

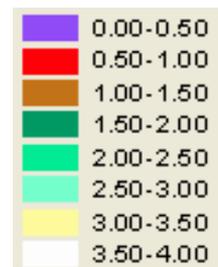
Dpto San Martin - San Juan - Argentina

Los puntos en color rojo son los que corresponden a valores por encima de la media, los amarillos por consiguiente son los que están por debajo o igual al valor de la media. Por lo tanto se puede deducir que, los puntos de mayor cota se encuentran al noroeste del área en estudio (609 m) y disminuyen hacia el Sureste (585 m), como se indica en el mapa anterior. Este patrón, Noroeste-Sureste, es propio de la provincia de San Juan, se estima que se da en general para todo el departamento.

RESULTADOS

Resultados de los análisis de freaticimetría (Isobatas)

Los planos de Isobatas dan los niveles a que se encuentra el nivel freático, medido desde la superficie y representa la peligrosidad para los cultivos. Los colores se encuentran graduados de la siguiente forma, señalando con los colores más intensos la peligrosidad para la agricultura, (considerando el relevamiento agrícola 06/07, se observó que en la zona de estudio predomina la vitivinicultura, ocupando un 73.4% de lo cultivado en el departamento, por lo tanto se considero como peligroso un nivel freático menor al metro con cincuenta centímetros -1.50 m- donde se entiende que se puede ocasionar una asfixia radicular).



Por motivos de espacio en el siguiente trabajo solo se colocaran dos de los mapas obtenidos, que muestran situaciones totalmente diferentes una a otra.

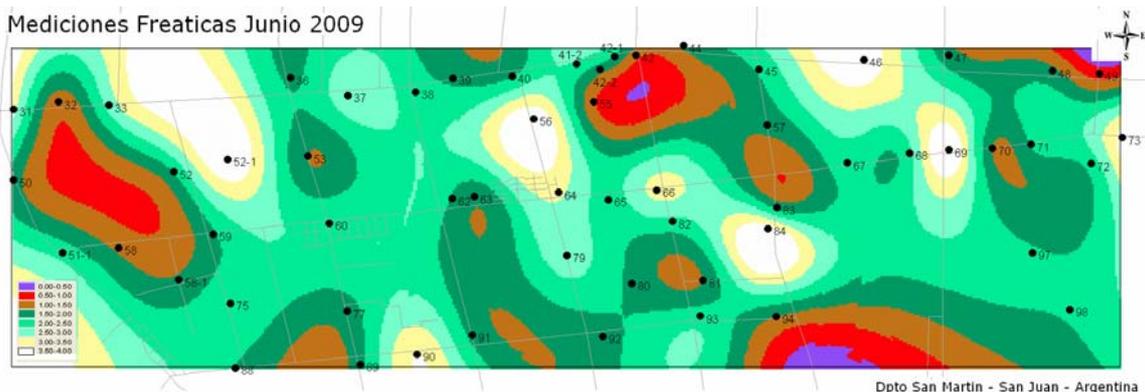


Grafico 1

La medición del mes de Junio del año 2009, (Gráfico1), no presenta superficie que contenga un nivel freático con valores de 0.00 a 0.50 m, se observa que un 2% esta en los valore de 0.50 a 1.00 m, lo que significa un área de 87 Has. Un 14% esta relacionado a los valores de 1.00 a 1.50 m, abarcando un área de 694 Has. Lo que nos indica que el 16% del área, que significa, un total de 781 Has están por sobre los valores que previamente colocamos como tolerables. El restante 84% que equivale a 4339 Has se encuentra en un nivel de menor peligrosidad.

Se debe observar que la freática en este mes, se espera que siga el orden antes mencionado, ya que el mes de Mayo es un mes de monda, por lo tanto no se encuentran cantidades significativas de riegos que provoquen una recarga considerable.

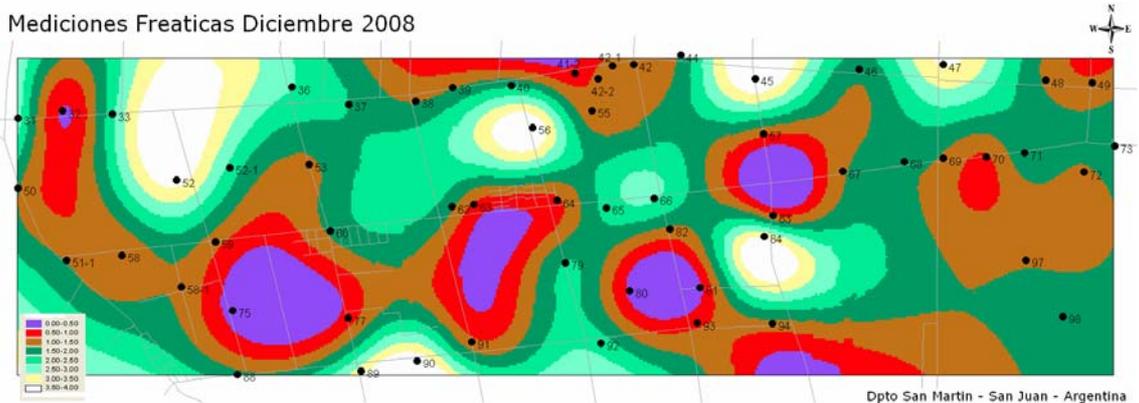


Gráfico 2

En esta medición, (Gráfico 2), correspondiente al mes de Diciembre del año 2008, se encuentra que hay un 7% del total de la superficie, lo que indica un área de 347 Has que contienen nivel freático con valores de 0.00 a 0.50 m, se observa que un 10% esta en los valore de 0.50 a 1.00 m, lo que significa un área de 521 Has. Un 37% esta relacionado a los valores de 1.00 a 1.50 m, abarcando un área de 1822 Has. Lo que nos indica que el 54% del área, que significa, un total de 2690 Has están por sobre los valores que previamente colocamos como tolerables. El restante 63% que equivale a 2430 Has se encuentra en un nivel de menor peligrosidad.

Como se observa, la situación del drenaje en el departamento hasta el presente, se muestra crítica.

Ello se podría deber a:

- 1) La falta de limpieza de los colectores de drenaje, o a que durante las limpiezas realizadas durante todos los años precedentes se han profundizado los drenes y los pases entre rutas y vías del ferrocarril han quedado muy por encima de la solera actual.
- 2) El exceso de agua empleado por los regantes, especialmente durante la temporada de primavera.

Los niveles freáticos deberían abatirse durante el mes de diciembre, dado que los cultivos comienzan a evapotranspirar. Por ello es factible que descienda dicho nivel.

Clase	Oct 08		Nov 08		Dic 08		Marz 09		Jun 09		Oct 09	
	Sup (Has.)	%										
0,00 - 0,50	0	0,00	0	0,00	347	6,78	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,50 - 1,00	434	8,47	1475	28,81	521	10,17	607	11,86	87	1,69	1041	20,34
1,00 - 1,50	1302	25,42	1649	32,20	1822	35,59	955	18,64	694	13,56	2169	42,37
1,50 - 2,00	1388	27,12	781	15,25	1041	20,34	1475	28,81	1996	38,98	955	18,64
2,00 - 2,50	694	13,56	521	10,17	607	11,86	1128	22,03	1215	23,73	434	8,47
2,50 - 3,00	260	5,08	434	8,47	174	3,39	260	5,08	260	5,08	174	3,39
3,00 - 3,50	87	1,69	87	1,69	174	3,39	87	1,69	347	6,78	87	1,69
3,50 - 4,00	955	18,64	174	3,39	434	8,47	607	11,86	521	10,17	260	5,08

Tabla 1-1

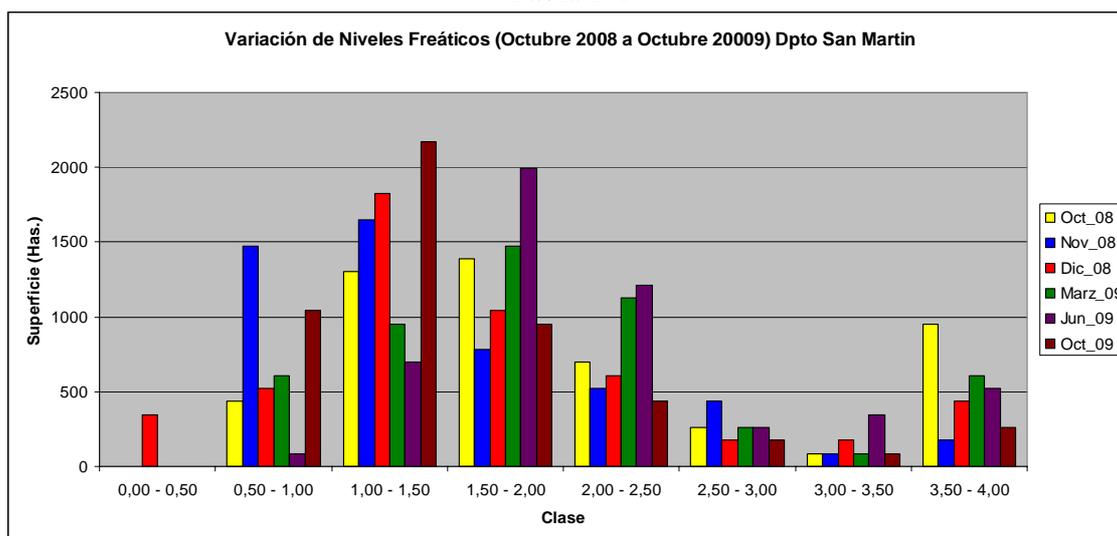
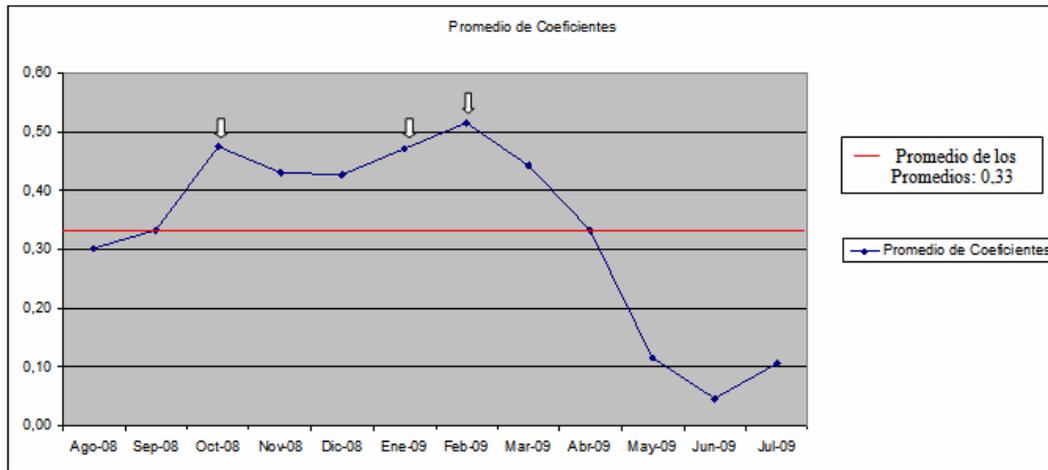


Gráfico 1-1

Como se observa en las Tabla 1-1 y en el Gráfico 1-1, si bien descendieron los niveles freáticos en los estratos hasta 1 m, hay dos grandes incrementos, uno en el mes de noviembre del 2008 y otro en Octubre de este año, el estrato entre 1 a 1,50 m se incrementó significativamente en el mes de Diciembre de 2008 y luego descendió relativamente en Marzo y Junio del 2009, hasta un nuevo incremento en Octubre de este año, mientras que entre 1,50 a 2,00 m de profundidad fue muy elevado en los meses de Octubre, Diciembre del 2008, Marzo y Junio del 2009, descendió entre Noviembre de 2008 y Octubre de 2009, aunque sin llegar al nivel de arranque de Octubre de 2008. Si bien por el riego y la evapotranspiración de los cultivos se esperaba que descendieran los niveles freáticos entre 0 a 1,50 m, no lo ha sido como era factible de esperar, por lo que cabe sospechar que los drenes no se encuentran funcionando como deberían.

Como otra opción se evaluó, para determinar esta variación de los niveles freáticos, un grafico a partir de los coeficientes (Lts.*Seg./Has.) vertidos sobre el Canal Sarmiento, eje físico del área en estudio.



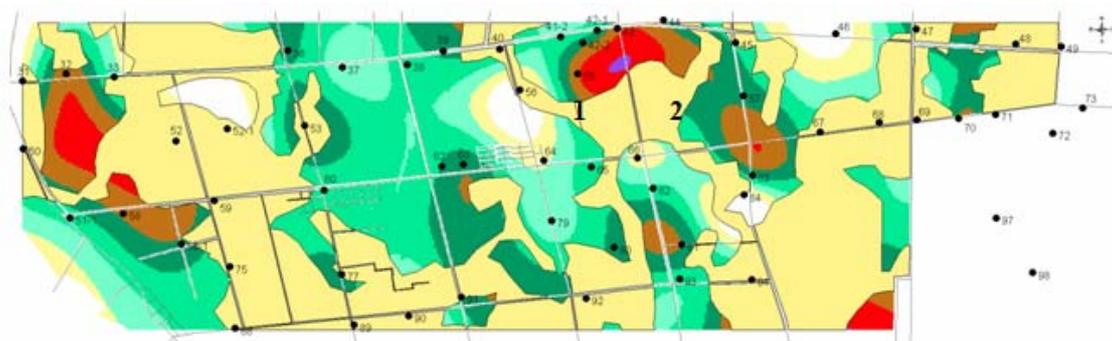
Fuente: Dpto. de Hidráulica San Juan

En la gráfica se ve claramente un aumento en los caudales entregados en los meses de Octubre de año 2008 y Enero y Febrero de 2009, lo que podría ser el causante del aumento de los niveles freáticos en los meses de Noviembre y Diciembre de 2008 y Marzo del 2009, como se aprecia también el brusco descenso de entrega de caudales antes de los días de monda, se ve reflejado en la medición correspondiente al mes de Junio del presente año.

Resultado del análisis textural

Como resultado general se arribó a defender la hipótesis previamente planteada, los suelos que tienen características de mal drenaje son los que, a través de las isobatas, demuestran niveles freáticos superiores; se sobrentiende que esto no es una relación directa y que hay muchas variables naturales y artificiales que pueden hacer que los niveles freáticos se encuentren elevados, pero es un buen punto de vista a la hora de analizar el diseño de la red de drenaje.

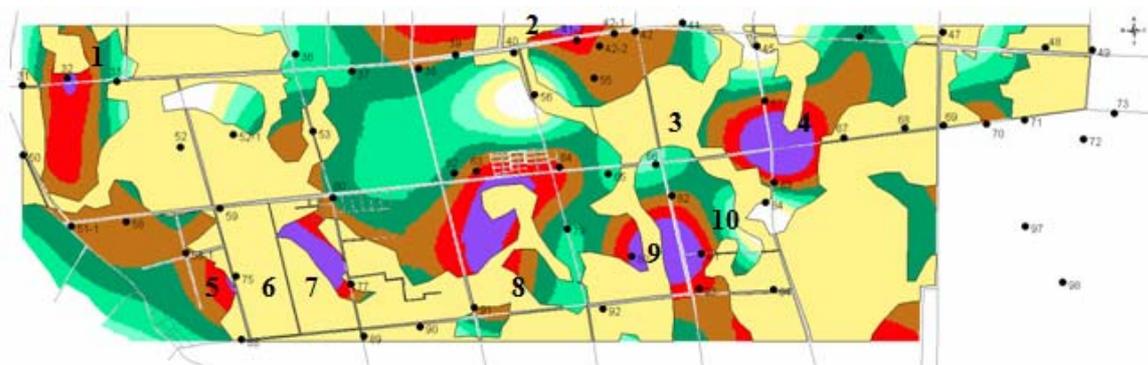
Al igual que en los resultados del análisis de freatimetría (isobatas), por motivos de espacio solo se colocaran dos de los mapas obtenidos.



Suelos con mal drenaje Vs. Freatica Junio 09

Dpto San Martin - San Juan - Argentina

Esta medición que corresponde a Junio del año 2009, se realizó en los primeros días del mes de Julio, por lo que el nivel freático se encuentra bajo porque es época de monda. Así y todo se verifican en las manzanas 1 y 2 como el nivel no logró reducirse lo suficiente, se destaca la presencia de suelos con mal drenaje en ambas manzanas.



Suelos con mal drenaje Vs. Freática Diciembre 08

Dpto San Martín - San Juan - Argentina

Esta medición correspondiente a Diciembre de 2008, afirma en gran parte la hipótesis de que la freática esta ligada a las características de los suelos, por poner un ejemplo en concreto, el freatómetro número 32, ubicado en la esquina superior a la izquierda en el área de estudio, posee un nivel freático de 0,45 m y esta situado justo sobre un suelo con mal drenaje, la medición anterior (noviembre 2008) tenía un nivel de 0,73 m, lo que indica que a excepción de que halla una causa externa que este recargando (porque por isohypsas no se encontró recarga en el sector), al suelo le cuesta mucho disminuir el nivel freático.

Análisis de la red freática con respecto a los suelos

Se estableció como nueva hipótesis si la red de drenes, independientemente de su mantenimiento, es suficiente, y si esta colocada con alguna relación a los suelos que poseen mal drenaje. Para eso se realizo un mapa donde estén identificados los suelos que poseen un mal drenaje, (siguiendo el criterio de la tabla a), junto con los drenes existentes hasta el momento dentro del área de estudio en el departamento de San Martín.



Red de Drenaje y Desagues Vs. Suelos con mal Drenaje

Dpto San Martín - San Juan - Argentina

Existen dos cuestiones, primero si bien parece que la red abarca lo suficiente, y lo que no, lo abarca la red de desagües, se procedió a agrandar la red de drenaje, (solo en un modo hipotético y para el presente trabajo), quedando como resultado posible el mapa 1-1.

Como segunda cuestión, en el presente trabajo no se cuenta con la distribución de la red de drenes parcelarios, lo que podría ser de gran ayuda para determinar si ese es uno de los problemas que se encuentran en la zona o no, decir si son escasas las parcelas que poseen drenaje.



Dpto San Martin - San Juan - Argentina

Mapa 1-1

CONCLUSIONES

Con respecto a la situación de los niveles freáticos en el departamento, las mediciones y análisis se muestran preocupantes, con un promedio del 45% de la freática entre los valores de 0.00 y 1.50 m con respecto al nivel medio del terreno.

Teniendo en cuenta los mapas y análisis de las isohypsas se debería observar y determinar cuál es el problema existente entre las calles Mitre y Sarmiento y entre Independencia y Sarmiento que son lugares donde se encontraron zonas de recarga de freática.

Con respecto a lo analizado en el área de textura, se puede observar que en los suelos que se consideraron de mal drenaje existen dificultades con respecto a la freática, como así también los sectores más cercanos a estos suelos, no se determinó en ningún caso un nivel freático alto en sectores donde se encontraron suelos de buen drenaje. El análisis se realizó por manzana, dando como resultado, con mayor o menor proporción, suelos mixtos (con buen y mal drenaje),

Los análisis de altimetría respondieron a lo esperado, un patrón Noroeste-Sureste, propio de la provincia de San Juan. Se encontró un desnivel, dentro de las mediciones que se tienen, de 24 m.

BIBLIOGRAFIA

- Relevamiento Agrícola Ciclo 2006/07 (**Dpto. de Hidráulica de la Provincia**)
- TRABAJO FINAL "SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CONDICIONES DE DRENAJE DE LA ZONA DEL MEDANO DE ORO" (**Claudia Leonor Torres** AÑO 2002) FI UNSJ
- Guía practica para la instalación de freáticos, **Mario Liotta** - Técnico hidráulico investigador en Suelo, Riego y Drenaje. INTA San Juan
- LOS SUELOS EN LOS VALLES DE Tulum, ULLUM y ZONDA (**Mario Liotta** - Técnico hidráulico investigador en Suelo, Riego y Drenaje. INTA San Juan)