

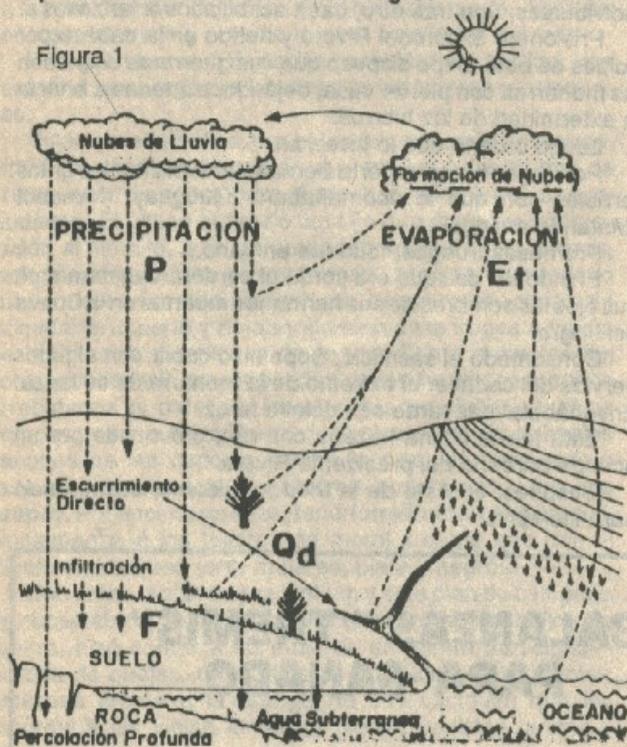


# SEQUIA HIDROLOGICA

En la exposición Inter Prado 89, el Ing. Agr. Michel H. Koolhass, Técnico del Departamento de Aguas del Plan Agropecuario, dictó una conferencia sobre Aguadas, de la cual publicamos una parte, por considerarla de interés.

Para ubicar la problemática de aguadas en general y en particular para éste año 89 con una sequía hidrológica extraordinaria, habría que conceptualizar el ciclo hidrológico. El ciclo hidrológico es el nombre que se le da a la circulación del agua en sus diferentes estados a través de la atmósfera, la tierra y los océanos. El ciclo hidrológico en su totalidad es un sistema cerrado y "el agua" que circula en el sistema siempre permanece dentro del mismo. El sistema funciona únicamente porque existe una fuente energética que es la radiación solar; pero con la característica de que el ciclo no se cumple permanentemente a una tasa constante sino por el contrario el movimiento del agua es "errático", tanto temporal como espacialmente.

## Representación del ciclo hidrológico



En la fig. 1 tenemos una representación del ciclo hidrológico, la evaporación que tiene lugar en los océanos, ríos, arroyos, pasturas y cultivos da por resultado la transferencia de vapor de agua a la atmósfera. En ciertas condiciones, éste vapor se condensa para formar nubes que bajo ciertas condiciones liberan su humedad como precipitación (P) principalmente en forma de lluvia. Parte de la lluvia que cae sobre la tierra se evapora retornando inmediatamente la humedad a la atmósfera. Del resto, una parte alcanzando la superficie del terreno se infiltra (F) y otra escurre (Qd) hacia las vías de drenaje superficiales y desembocan finalmente en el océano.

El agua que se infiltra en el suelo, percola en profundidad alimentando las capas subterráneas que constituyen los flujos de base y de ésta forma más tarde llega finalmente a

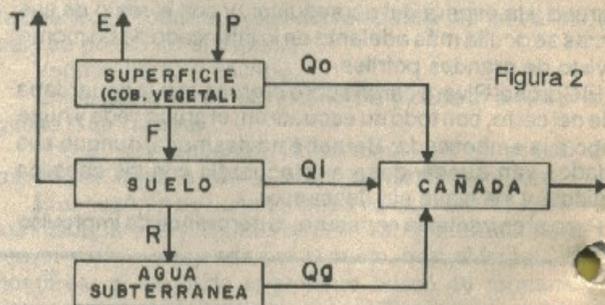
los océanos, cerrando el ciclo del agua. Hay procesos desconocidos a nivel de las capas más profundas de la tierra y los océanos.

Que es lo que ha ocurrido en éstos últimos doce meses? Las precipitaciones han sido de una cuantía por debajo de los valores normales e incluso han sido nulas durante tres o cuatro meses en varias zonas del país. Por tanto, se ha sucedido no sólo un déficit hídrico en los suelos que afectó el óptimo desarrollo de las pasturas, ya que  $P=0$  y la transpiración de las plantas continua a una tasa menor a la potencial, provocando el fenómeno llamado como sequía agrometeorológica la cual conlleva a la sequía hidrológica.

Que es ésta sequía hidrológica? Si las precipitaciones en forma de lluvia son nulas, el flujo de agua en corrientes permanentes de donde proviene? En ausencia de precipitaciones el flujo subterráneo (Qg) o escurrimiento subterráneo es quien "mantiene" los caudales que se verifican en dichas corrientes de agua.

Las aguadas naturales de un campo serán más o menos buenas en la medida que en una "seca grande" siga corriendo agua a través de ellas o los "bolsones" que existan en su longitud satisfagan las necesidades de agua de ese campo.

## La cuenca vertiente como un sistema



Vale la pena analizar detenidamente el esquema de la cuenca vertiente como un sistema (fig. 2) para comprender algunas afirmaciones. La respuesta a la salida de una cuenca frente a la caída de una precipitación P, bajo la forma de escurrimiento superficial (Qo) es mucho más rápida que el escurrimiento subterráneo (Qg), es decir que hay un gran "desfasaje" en el tiempo entre el escurrimiento y la "recarga" de los acuíferos. En hidrología práctica no se hace la distinción entre escurrimiento superficial (Qo) y subsuperficial (Qi) y se considera el escurrimiento directo ( $Qo + Qi$ ). Por ello, es comprensible la ansiedad notoria y pública para la ocurrencia de lluvias por encima de los valores normales, para que se generen escurrimientos directos que regularicen los caudales de los arroyos y ríos y por tanto la generación hidroeléctrica eliminando de esta forma las restricciones y salvar así la emergencia energética. Sin embargo, es necesario comprender que a pesar de que las precipitaciones se normalicen o aún éstas fuesen por encima de lo normal, la recarga (R) de las napas subterráneas o sea la percolación en profundidad del exceso de



agua en el suelo, no se normalizará en el mismo tiempo, porque existe un desfase de por lo menos tres, seis o más meses según los casos, entre los procesos de escurrimiento directo y de recarga.

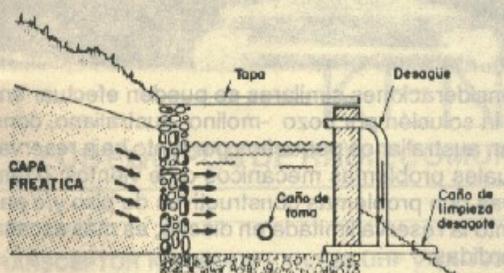
Esto a nivel de agua en el campo, significa que los pozos no se recuperan en forma inmediata y por tanto por más que llueva por encima de lo normal, lo más probable es que el próximo verano los pozos regulares y malos sigan con problemas similares al verano pasado. En otras palabras, frente a un problema de secado de un pozo, actualmente no existe esperanza de recuperación inmediata del mismo en ocasión de lluvias intensas o por lo menos muy abundantes. Frente a una situación como la descrita, lo único que podemos esperar tranquilos es la recuperación de los niveles de agua de tajamares viejos o de alguno construido recientemente.

Frente a problemas tan drásticos de sequía hidrológica (agotamiento del escurrimiento subterráneo), la única solución viable en el corto plazo es el alumbramiento de agua

subterránea o de capas subsuperficiales como manantiales. Con una aparente regularización climática vale la pena planificar la construcción de aguadas artificiales como tajamares en terraplén, pero éstos sólo son efectivos si ocurren lluvias que permitan la reserva de la precipitación en exceso o sea del escurrimiento directo; "de nada sirve acordarse de hacer tajamares" o más bien tajamares excavados (pозos) cuando "aprieta la seca" o no hay precipitaciones, porque el escurrimiento directo "sólo ocurre" cuando hay cierto volumen de lluvias.

Es conveniente proceder a un aprovechamiento de todos los manantiales disponibles en el campo; una mejor utilización de los mismos se obtiene calzándolos. Para ello se debe proceder a efectuar una limpieza del área donde se produce la afluencia de agua subsuperficial, excavando e hincando un material permeable y con suficiente resistencia mecánica para que no se derrumbe y permitiendo así un flujo más acelerado del escurrimiento subsuperficial ( $Q_i$ ) solucionando total o parcialmente la necesidad de agua en un potrero. La figura 3 ilustra el proceso descrito y las fotos adjuntas soluciones prácticas reales, realizadas y recomendadas siempre que nos encontramos frente a estas posibilidades.

Figura 3



CAPTACION DE UN MANANTIAL  
(Pozo Calzado)

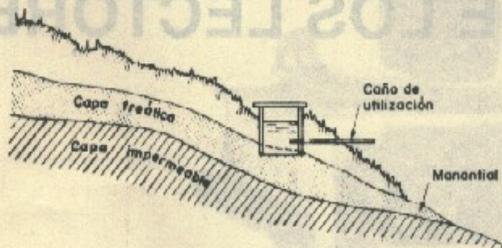
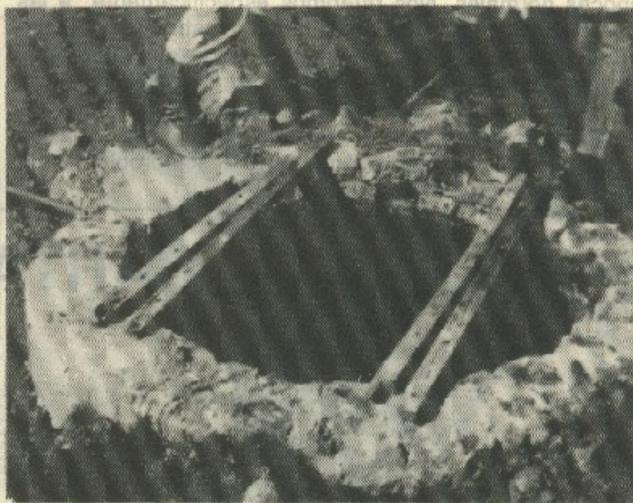


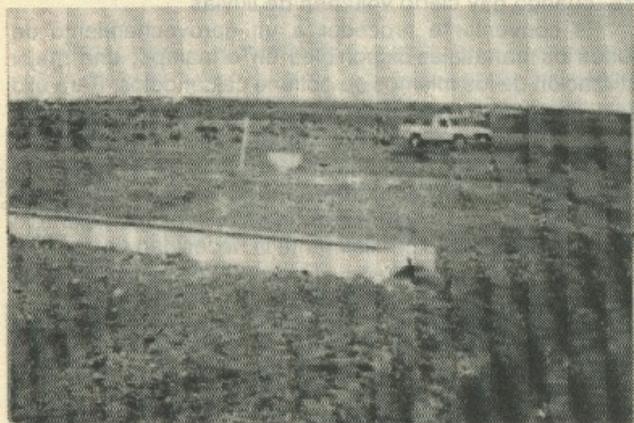
Fig. 4





Lamentablemente, no hay en general soluciones inmediatas en la mayoría de los casos para problemas de aguada en ésta seca y los meses que se prolongará en el próximo verano: Podríamos decir, que lo más positivo serán las enseñanzas que pueda dejar éste fenómeno extraordinario y tan adverso en los productores agropecuarios, en cuanto a la aceptación de cierto criterios técnicos, generalmente

**Fig. 5**



resistidos o dejados de lado por considerar exagerados en épocas normales. Nos referimos específicamente a las inversiones en aguadas mediante la construcción de tajamares en terraplén, que normalmente no se efectúan según normas técnicas mínimas. Buscando la economía de la inversión en todos sus aspectos, el volumen máximo, y el resultado son tajamares que se secan, o con poca agua con problemas de contaminación, aparte de los problemas de construcción propiamente dichos.

**Fig. 6**



Consideraciones similares se pueden efectuar en relación a la solución por pozo -molino- australiano, donde se colocan australianos pequeños por tanto baja reserva ante eventuales problemas mecánicos o de vientos; o también reservas con problemas constructivos de piso y/o pared y por tanto la reserva limitada en diseño, es más escasa aún por pérdidas.

Captación de un manantial mediante limpieza y construcción de un brocal (4) y (5), caño de toma hacia un bebedero (6) y éste con un rebose.