



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
Centro Regional Santa Fe  
Estación Experimental Agropecuaria INTA Oliveros  
Agencia de Extensión Rural Casilda**

## **Problemática de los excesos hídricos para la agricultura en el Sur de Santa Fe**

**Julio de 2014**

Ingeniero agrónomo *Fernando Martínez*  
AER INTA Casilda

### **Introducción**

Durante la campaña agrícola 2013/14 se sucedieron en el Sur de Santa Fe: una primavera muy lluviosa, luego una intensa sequía con altísimas temperaturas hasta mediados de Enero y finalmente un extenso período de lluvias de variada intensidad y milimetraje que se ha mantenido hasta entrado el invierno.

Toda la región Pampeana Norte (RPN) está soportando las consecuencias del período lluvioso del verano-otoño de 2014. Áreas rurales y urbanas han sido afectadas por los “excesos hídricos” en distinto grado, según las características locales, en cuanto a su ubicación en las cuencas y la cercanía con vías naturales o artificiales de escurrimiento.



Marzo 2014. Chañar Ladeado, SF  
Anegamiento lateral a vías de escurrimiento  
Foto: Román Cavaglia

Desde fines de Enero de 2014 la baja radiación perjudicó a los cultivos por disminución de su tasa fotosintética y la humedad ambiental constante produjo una fuerte presión de enfermedades. Las lluvias fueron frecuentes y llegado el período de cosecha la falta de piso e incluso agua en superficie atrasaron la recolección; esta demora se tradujo en mayor pérdida de producción y desmejora en la calidad de los granos cosechados.

La condición climática produjo pérdidas departamentales referidas a los rendimientos medios de 1990 – 2013 de entre 500 y 800 kg/ha; sin embargo el impacto fue mayor donde se atrasó la cosecha o no pudo cosecharse, con pérdidas promedio de 1500 kg/ha. Existen entonces dos tipos de pérdidas: “de producción” la primera y “de cosecha” la segunda. El sector productivo percibe las pérdidas de cosecha de forma sencilla y directa porque el producto del cultivo es visible; la percepción de las pérdidas de producción es relativa y difusa. En la campaña 2013/14 y para el departamento Caseros estimaciones propias determinaron alrededor de 200.000 ha afectadas con “pérdidas de producción” y 70.000 ha con “pérdidas de cosecha”. En esta campaña, las zonas con pendiente, todas erosionadas, tuvieron pequeñas pérdidas de producción y despreciables problemas de cosecha, porque esa pendiente que determina sus problemas erosivos también permite un rápido escurrimiento de los excesos.

Durante la primavera de la campaña 2012/13 intensas lluvias primaverales produjeron variados problemas extra prediales: corte de rutas y de la autopista Rosario – Córdoba por acumulación de rastrojos e inundación de calzada, rotura de alcantarillas y puentes, etc. que son externalidades del sistema productivo. Dentro de los predios se produjo arrastre de suelo superficial (erosión hídrica), acumulación de rastrojo contra alambrados y alcantarillas y en los bajos, atraso en la fecha óptima de siembra de los cultivos, enmalezamiento y otros. Es pertinente mencionar que aproximadamente 70.000 ha de suelos con capacidad agrícola y con erosión hídrica del departamento perdieron en promedio 6,5 t/ha de suelo superficial en la primavera de 2012; sin que esto fuera percibido como una “tragedia” departamental.

El encharcamiento de lotes ha sido frecuente en el departamento Caseros; cada 5 a 7 años una “gran lluvia” produce anegamientos, cortes de caminos, cortes de alcantarillas y puentes. Los lotes planos en los sectores altos de los interfluvios, que carecen de una conveniente red de escurrimiento, caracterizados como de relieve subnormal o cóncavo, siempre se encuentran sujetos a anegamientos transitorios de variable duración. El área urbana de la ciudad de Casilda creció “metiéndose” dentro del cauce de inundación del arroyo Candelaria. Las frecuentes inundaciones de los sectores bajos de la ciudad concluyeron en febrero de 1971, cuando una pueblada disparó la canalización del arroyo. En una gran lluvia, el 17 de agosto de 2012, el nivel del agua alcanzó los bordes del canal y se estuvo a 20 mm de lluvia de una nueva inundación.



Agosto 2012. San Jerónimo, SF  
Corte AU Rosario-Córdoba por acumulación de rastrojos  
Foto: Fernando Martínez



Noviembre 2012. Casilda, SF  
Acumulación de rastrojos en cabecera de lote  
Foto: Fernando Martínez



Noviembre 2012. Carcarañá, SF  
Erosión digital en soja de 1ª  
Foto: Fernando Martínez

En el departamento Caseros, la percepción de las externalidades y del deterioro del suelo es incipiente, siendo particularmente grave que no lo perciban los mismos actores del sector. Sin embargo, la problemática de los “excesos hídricos” ha comenzado a tener entidad en el sector productivo regional y departamental. Es una oportunidad para instalar la consideración de la problemática ambiental en las comunidades y en el sector agrícola con especial referencia a suelos. Este trabajo propone el análisis particular de los “excesos hídricos” intentando identificar sus causas, sus efectos y mencionar algunas alternativas de solución. La problemática de la “erosión hídrica” está asociada a los excesos hídricos y será analizada en otra oportunidad.

## **Análisis**

### **1. Lluvias (y ¿Cambio Climático?)**

En Casilda, para el período 1945 - 1964 el promedio de lluvia anual es 946 mm; para 1980 – 2013 es 1062 mm, con un incremento de 12 % sobre el anterior. La variación interanual es muy grande y además se presentan períodos con lluvias menores y períodos con lluvias mayores a la media. Podría concluirse que no ha aumentado la lluvia que cae en Casilda.

En Casilda llueve frecuentemente en otoño (y se recarga el suelo en profundidad), el invierno es seco (puede no llover en sus 4 meses), vuelve a llover en primavera (recargando el suelo en superficie) y pueden o no ocurrir lluvias en verano. Históricamente en Casilda llueve bien en primavera; se presenta una sequía de 30 días en verano, con un déficit estacional que puede llegar a 50 mm; llueve mucho y frecuentemente en otoño y se presenta una sequía de 90 días en invierno con 15 mm de déficit. Las lluvias de otoño, invierno y primavera son mayormente formaciones de frente, las lluvias de verano son formaciones convectivas.

En Casilda ocurren lluvias en 63 días al año. El sistema lluvioso local (1962 - 2013) consiste en numerosas lluvias menores a 15 mm y 3 “grandes lluvias” mayores a 50 mm. En el período 1962 – 1990 las grandes lluvias tenían intensidades de 120 mm/ 24 horas; en el período 1990 – 2013 las grandes lluvias han alcanzado varias veces intensidades de hasta 220 mm/ 24 horas.

En los últimos 20 años aumentó la intensidad y volumen de las grandes lluvias. No ha cambiado la estacionalidad ni la frecuencia de las lluvias, incluyendo las “grandes”, sí en cambio se producen enormes variaciones anuales en la lluvia caída.

Existe consenso respecto a lo que se denomina Cambio Climático (CC), con sus causas y sus efectos. En el caso particular del clima del Sur de Santa Fe los cambios registrados parecen ajustar con el desarrollo teórico del CC, en particular lo que respecta a temperaturas: las mínimas y máximas promedio se han elevado 2°C. En los 68 años transcurridos entre 1945 y 2013 los años de menor y mayor precipitación (2008: 505 mm y 2012: 1487mm) ocurrieron en los últimos 6 años.

Localmente nada puede hacerse para modificar el clima. Desde todo punto de vista es más efectivo y eficiente adaptar el sistema productivo al clima y no intentar lo contrario porque no funcionará.

Resumiendo: llueve un poco más cantidad y más intensamente y ha crecido el número de eventos extremos (respecto a las medias anteriores).

## 2. Características de los suelos del departamento

Los suelos del departamento Caseros pertenecen al Orden Molisoles, Suborden Udoles, Gran Grupo Argiudoles. Hacia el Este existe la serie Peyrano, del Subgrupo vértico,; todas las demás son del Subgrupo típico.

Los suelos de las series más representativas del departamento, como Casilda, Chabás y Hansen poseen genéticamente buen drenaje; pero las modalidades de uso provocaron una importante pérdida de materia orgánica (MO) en su horizonte superficial que afecta muchas de sus propiedades.



Esquema gráfico de la constitución de un suelo zonal Argiudol típico del depto. Caseros, SF

Se remarca la ubicación y % de materia orgánica (MO)

Todos los suelos del departamento Caseros están preponderantemente formados por materiales finos, con altísima proporción de limo en superficie y de arcilla en un horizonte subsuperficial. Dentro de este patrón general hacia al Este del departamento se encuentran suelos con mayor contenido de materiales finos (arcilla) y hacia el Oeste aumentan los más gruesos (arenas)

El componente mayoritario de nuestras series, el limo, tiene tendencia a acomodarse en láminas cuando carece de un sistema biológico (o mecánico) que lo perturbe. Cuando se practica explotación agropecuaria en siembra directa continua (sin remoción) y sin secuencias de cultivos que alternen gramíneas de verano e invierno con soja ocurre que terminan desapareciendo los poros verticales, estructurados por la MO, predominando entonces los poros horizontales. Esto resulta en una abrupta disminución de la capacidad de infiltración del suelo y en el encharcado de los lotes, finalmente el agua que no infiltra inunda los bajos. Además se afecta la capacidad de exploración radicular del cultivo que debe aplicar más energía para vencer la resistencia que le exigen capas y bloques compactados.

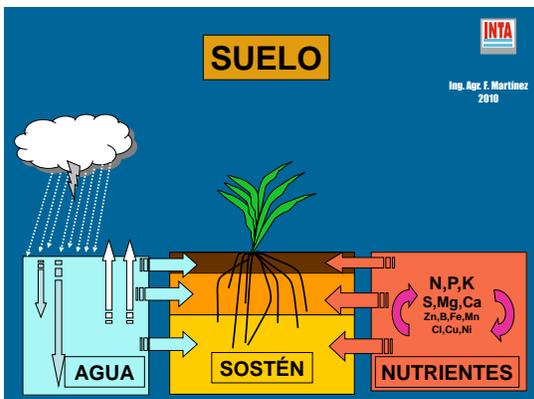
El impacto de la intervención humana sobre la composición cuali-cuantitativa del suelo ha sido claramente deteriorante de su componente más valioso, la materia orgánica. Sin embargo es posible revertir la tendencia si se practicara agricultura de conservación mejorando el balance de MO o de Carbono (C) edáfico, practicando secuencias que aporten C superando su pérdida natural. Si también se evitara la oxidación de la MO por laboreo se estaría interviniendo en sentido contrario a la ocurrencia histórica y si, además, se controlara férreamente el tránsito de todas las

máquinas sería posible recuperar la fertilidad física de los suelos, mejorando adicionalmente su fertilidad química.

El escurrimiento superficial está básicamente determinado por la forma del relieve. Muchas áreas del centro del departamento poseen escurrimiento lento o muy lento y fueron cartografiadas como de relieve subnormal precisamente porque los excedentes hídricos no tienen vías de escurrimiento, permaneciendo hasta que se infiltran o evaporan. Durante años estos ambientes fueron utilizados con uso ganadero, después se pasaron a producción de granos porque “juntaban agua” de áreas más altas y además la cercanía de las napas garantizaba el comportamiento de los cultivos en años de sequía; actualmente sufren anegamiento a repetición. Si estas áreas subnormales “generan” excedentes mayores, la posibilidad de disminuir los encharcamientos y anegamientos por conducción superficial es limitada porque no existe diferencial de altura del relieve que lo permita.

Resumiendo: nuestros suelos tienen tasas de infiltración muy bajas para la intensidad de las “grandes lluvias” que ocurren actualmente. Nuestro uso (explotación agropecuaria) empeora la situación. Y muchas áreas absolutamente planas tienen serias dificultades para escurrir los excedentes que no infiltran.

### 3. ciclo del agua en el sistema suelo – planta



Esquema gráfico de las tres funciones que cumple el suelo para las plantas

El suelo cumple 3 funciones para las plantas: sostiene su estructura y mediante la absorción de la solución de suelo le permite cumplir con sus funciones fisiológicas, incluyendo la hidratación y la nutrición (las plantas no “absorben” agua, el esquema anterior está simplificado)

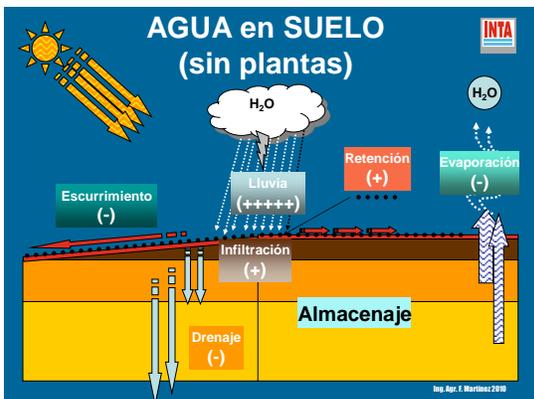
Las etapas temporales que cumple el agua en suelo a partir de la lluvia o del riego son las siguientes:

#### Agua en el suelo sin plantas (Esquema A)

1. al agua debe ser retenida en superficie o se escurre.
2. el tiempo de retención debe ser suficiente para que infiltre, o sea que “entre” en el espesor de suelo

3. la infiltración “llena” poros y microporos con agua
4. según la capacidad de retención del suelo se produce el almacenaje
5. el excedente que no puede ser retenido por ese espesor de suelo drena hacia la profundidad del suelo, yendo a cargar la napa freática
6. el calentamiento del suelo (en nuestra región el suelo no se congela) produce la evaporación del agua previamente almacenada hasta que se igualen las fuerzas requeridas para evaporarla y para retenerla

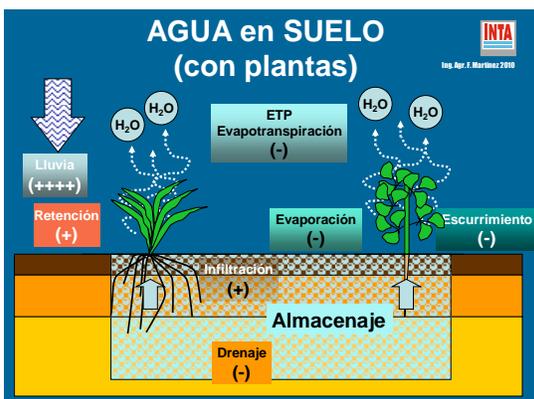
**Esquema A**



**Agua en el suelo con plantas (Esquema B)**

A las fuerzas intervinientes en el esquema anterior se agregan la capacidad de absorción de las plantas, que “bombean” agua desde sus hojas, absorbiendo la solución de suelo con sus raíces, desde donde sube hasta las hojas que la evaporan. En el proceso los tejidos vegetales van reteniendo los nutrientes disueltos que pasan a formar parte constitutiva sus tejidos. Esta fuerza-proceso se denomina evapotranspiración (ETP).

**Esquema B**



Determinar el balance de agua de un lote implica disponer de pluviómetro para conocer cuánto llueve y tomar muestras de suelo frecuentemente y mediante su secado conocer cuánto se almacena (o con sonda de neutrones y tubos). Pero es más complicado medir cuánto drena hacia

la napa y cuanto “transpiran” las plantas. Es fundamental conocer cuánto escurre. Si está creciendo un cultivo la lectura del contenido hídrico del suelo será el resultado final de lo que infiltró menos lo que evapotranspiran las plantas y lo que se pierde por drenaje, pero si no se conoce el escurrimiento la ecuación no cierra, porque existirá un “agujero negro” para igualar a lo que llueve.

Partiendo de un “estado de equilibrio” teórico es posible desarrollar Modelos Productivos (MP) que aprovechan la mayor parte del agua que llueve y el resto sería suficiente para: 1) recargar las napas, manteniéndolas a una determinada profundidad y 2) alimentar los humedales locales y regionales. Es necesario remarcar que la recarga de napas y la alimentación de humedales son aspectos necesarios para el mejor funcionamiento de los agroecosistemas. Napas y humedales ofrecen importantísimos servicios ambientales que deben ser mantenidos y enriquecidos (no es lo que se hace en el usual sistema de explotación agropecuaria).

Resumiendo: es posible aproximar un balance hídrico para un cultivo, o para un ejercicio anual si se cuenta con una cierta cantidad de datos, algunos de obtención complicada. Idealmente podría seleccionarse y generalizarse un MP que ajuste su consumo con la disponibilidad de agua sin recurrir a riego complementario, lo que significa aprovechar con eficiencia el recurso más limitante de la producción: el agua de lluvia.

#### **4. Modelos Productivos**

Existen en el departamento Caseros MP que varían en la asignación de recursos y que determinan variadas intensidades de uso del suelo. La caracterización de un MP consiste en identificar qué recursos se aplican a la producción y qué cantidad se aplica de cada uno utilizando indicadores para informar ambos aspectos (que y cuánto de cada recurso).

Existen modelos intensivos como el 4x2 (arveja/maíz de 2ª – trigo/soja de 2ª) hasta el más “liviano” como el que es el MP predominante, monocultivo de soja de 1ª (MnSj1a.) que cultiva sólo soja consecutivamente a lo largo de los años. El MP 4 x 3 (soja de 1ª – trigo/soja de 2ª – maíz) es un modelo equilibrado, que permitiría un uso del suelo compatible con su conservación y posibilitaría alcanzar excelentes niveles de efectividad y eficiencia para los recursos involucrados. Los MP identificados para el Centro – Sur de SF son idénticos a los que se practican en toda la Región Pampeana Norte.

Como el MP Predominante “Monocultivo Soja” (MnSj1a.) ocupa el 85 % del área agrícola es pertinente analizar su influencia en el departamento y compararlo con el resultado del uso de un MP 4 x 3.

El MP MnSj1a. utiliza 550 mm en su ciclo, todos evapotranspirados por la soja de 1ª porque se practica con barbecho limpio en el cual no se deja crecer vegetación alguna. El balance de C de este MP es muy deficitario y contribuye a disminuir la capacidad de infiltración de agua del suelo (e indirectamente su capacidad de almacenaje). La inexistencia de raíces en cabellera (de las

gramíneas) impide la regeneración de porosidad en los bloques compactados por el tránsito de las máquinas, en particular durante la cosecha. En este MP se escurre muchísima agua que va a los lotes más bajos y se evapora estérilmente mucha de la “poca” agua que haya infiltrado.

El MP MnSj1a. en términos teóricos dispondría en su ciclo, de 1000 mm de lluvias (en el departamento Caseros) casi el doble de la necesaria (550 mm) para alcanzar una producción de 4 t de grano por ha. Sin embargo en las condiciones de explotación agropecuaria usual es frecuente que se presenten situaciones de stress hídrico en verano cuando el cultivo debe crecer utilizando el agua acumulada en el perfil. Como se asocia con acierto que cualquier planta consume agua, en este MP se practica un barbecho limpio con el que se desnuda el suelo de cualquier vegetación, pretendiendo almacenar agua, cuando el barbecho desnudo impide siquiera la “retención” del agua de lluvia en la superficie (el primer momento del ciclo del agua en el suelo).

El MP 4x3 utiliza un promedio anual de 750 mm; si se utilizara un cultivo de cobertura como antecesor de soja de 1<sup>a</sup>, sumaría ese año unos 100 mm de consumo extra, resultando en un MP que en sus 3 años liberaría el excedente para recargar las napas y alimentar humedales evitando generar volúmenes inmanejables (considerando 1000 mm de lluvia anual en el ambiente promedio del departamento Caseros).

La limitante fundamental de la producción agrícola en la RPN es la provisión de agua por las lluvias y debería utilizarse como referencia para determinar la eficiencia global de desempeño del sistema agrícola primario. A partir del dato del pluviómetro puede calcularse el indicador de eficiencia productiva kg de grano/ mm de lluvia anual para comparar diferentes MP.

El MP MnSj1a. difícilmente supere los 4 kg de grano/ mm y el MP 4x3 difícilmente caiga por debajo de los 7 kg de grano/ mm. Modelos más intensivos superan los 10 kg de grano/mm. Pero a su vez, estos MP más intensivos utilizan más agua que los MP más blandos “produciendo” entonces menores excedentes.

Grandes superficies del departamento Caseros son utilizadas desde hace años con MP livianos, de baja eficiencia de transformación y de bajo consumo de agua (entiéndase lluvia), pero también producen volúmenes crecientes de agua que no pueden infiltrar “in situ” desplazándose hacia áreas más bajas; supone también una mayor diferencia entre lo infiltrado-almacenado y lo evapotranspirado, resultando entonces que la recarga de napas excede largamente lo requerido estrictamente para su mantenimiento. Los excedentes consecutivos elevan el nivel de las napas y en los bajos dulces es donde primero afloran. Prácticamente todos los bajos dulces del departamento se destinaron a agricultura hace ya años, y son los que se han anegado en precosecha en esta campaña 2013/14 y aún permanecen con agua en superficie o sin piso para cosechar.

Cultivos permanentes presentan un mayor consumo hídrico debido a su permanencia sobre el lote, a sus raíces generalmente más profundas y otras características. Las pasturas permanentes consociadas, la alfalfa y forestales y frutales en plantación pertenecen a este grupo de cultivos.

Resumiendo: Nuestro Modelo Productivo predominante, el Monocultivo de Soja de 1ª empeora la situación porque infiltra menos agua y además consume menos del agua disponible respecto a otros modelos más intensivos.

### Resumen y Alternativas

La problemática se resume en los siguientes aspectos:

1. llueve un poco más cantidad y más intensamente. Desde todo punto de vista es más efectivo y eficiente adaptar el sistema productivo al clima y no intentar lo contrario porque no funcionará.
2. nuestros suelos tienen tasas de infiltración muy bajas para la intensidad de las “grandes lluvias” que ocurren. Nuestro uso (explotación) empeora la situación. Y muchas áreas absolutamente planas tienen serias dificultades para escurrir los excedentes que no infiltran.
3. es posible aproximar un balance hídrico para un cultivo, o para un ejercicio anual si se cuenta con una cierta cantidad de datos, algunos de obtención complicada. Idealmente podría seleccionarse y generalizarse un MP que ajuste su consumo con la disponibilidad de agua sin recurrir a riego complementario, lo que significa aprovechar con eficiencia el recurso más limitante de la producción: el agua de lluvia.
4. Nuestro MP predominante, el Monocultivo de Soja de 1ª empeora la situación porque infiltra menos agua y además consume menos del agua disponible respecto a otros modelos más intensivos.

Las alternativas de solución remiten a lograr la suma de cuatro aspectos:

1. mejorar la infiltración
2. conducir el escurrimiento
3. mejorar el drenaje
4. aumentar el consumo

Los puntos 1 y 4 consisten en intervenciones blandas, los puntos 2 y 3 consisten en intervenciones duras.

Los puntos 1 y 4 se consiguen **utilizando MP más intensivos, que consumen más agua que los MP livianos**. A su vez, los MP intensivos mejoran las condiciones del suelo que **permiten una mayor infiltración** entregando mucha mayor eficiencia en el uso del agua acumulada.

Esta alternativa fácil de enunciar es de muy difícil implementación. Como tecnología blanda podría ser aplicada rápidamente, pero choca con la lógica del agronegocio pampeano, que prioriza la renta de corto plazo sobre la productividad. La soja, último producto llegado a la canasta de

productos pampeanos, ha consolidado esta cultura y ha llevado a una simplificación extrema del sistema productivo. En el cultivo de soja se han aplicado innovaciones de insumos, equipos y procesos en una escala sin precedentes y junto con su precio han determinado una rentabilidad inigualable frente a cualquier otra actividad (y producto). Esto hace que se prefiera la soja y que la forma de producirla sea el monocultivo en siembra directa con aplicación de fósforo y azufre en dosis pequeñas y con barbecho limpio.

Como la mayor parte del MP MnSj1a. se practica en campo alquilado y pagando un alquiler que promedia 1700 kg/ha (significa el 50 % de la producción potencial) el productor contratista no puede realizar ningún otro cultivo porque implica mayor gasto por ha, mayor carga horaria y menor rentabilidad (cultivando solo soja siembra mayor superficie con el mismo dinero, “diversificando” superficie de un cultivo seguro como soja). Consecuentemente no se prevé una adopción a gran escala de otros MPs más intensivos.

La alternativa 2 consiste en provocar una salida rápida del agua del lote. Se aprovechan a tal fin las redes de avenamiento naturales, mejorándolas, agrandándolas en profundidad y ancho (mayor sección) dotándolas de revestimiento, etc. Muchos lotes de relieve “normal” tienen un escurrimiento difuso, que puede definirse y ser utilizado para la **construcción de esta “red de escurrimiento”** (el escurrimiento, por definición, ocurre en superficie). Una limitante es la necesaria existencia de relieve con cierto grado de pendiente (el relieve “normal” tiene una cierta pendiente, no es plano); donde no exista esta pendiente es imposible conducir los excedentes.

Existe mucha experiencia en el campo pampeano referida al diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de escurrimiento superficial. El cúmulo de aciertos y errores es importante y suficiente. En general las obras las inicia el Estado y luego los particulares la modifican según sus intereses y capacidades. Muchos sistemas comunitarios de escurrimiento (en áreas de anegamiento) o de control y prevención de erosión hídrica (en áreas con erosión) presentan graves problemas de funcionamiento por falta de mantenimiento. Sus causas: la tendencia al individualismo y competencia que caracteriza al sistema productivo pampeano, un cierto descrédito de las técnicas aplicadas y el desinterés del Estado local (comunas y municipalidades)

Necesariamente para planificar un “sistema de escurrimiento” para cualquier área que lo requiera debe trabajarse con criterio de comunidad, con una organización que lo gestione (comité de cuenca) donde los intereses individuales se sometan al beneficio colectivo. Como además tienen permanencia “para siempre” deben incluirse mecanismos de compromiso atemporales, lo que no es fácil de conseguir y mantener con nuestro sistema de uso de la tierra, con sus modalidades de propietarios ausentes y productores sin pertenencia.

La alternativa 3 consiste en dotar a los lotes de **un sistema de drenaje artificial de caños o ductos** de cualquier tipo, que capta el agua dentro del suelo y la conduce fuera del lote, entregándola en un reservatorio o canal. Necesariamente requiere de sectores más bajos para que la pendiente pueda “mover” el agua que haya entrado en los ductos. Este sistema exige enterrar los ductos

perforados o construirlos dentro del suelo con herramientas que mecánicamente lo forman en horizontes que lo permitan. Estos son llamados drenes horizontales.

La alternativa de drenes verticales puede ser una alternativa en áreas muy pequeñas, como para desagotar una pequeña laguna o encharcados. Estos drenes de diámetros variables se construyen realizando una perforación vertical en el suelo hasta una profundidad donde el agua drene al desplazarse bajo la capa que limita el drenaje. Se rellenan con material grueso para evitar su oclusión.

Las alternativas 2 y 3 exigen una enorme aplicación de recursos y exigen una dura intervención en territorio. También son actualmente muy criticadas por los graves problemas ambientales que han producido donde se han aplicado.

Ajustar el sistema productivo a la disponibilidad real de recursos es una verdad de Perogrullo; sin embargo siempre debería tenerse a mano. El intento de manipulación de la naturaleza ha fracasado. El análisis de los “excedentes hídricos” que ocurren en años llovedores no puede hacerse ni aislándolo del resto de los componentes del clima ni recortando una serie temporal. Si bien para el manejo efectivo y eficiente de los excedentes hídricos deberían articularse las alternativas informadas, en conjunto o combinando algunas de ellas, es también necesario considerarlo (al manejo de excedentes) dentro de un horizonte más amplio de manejo y conservación de suelo, agua, flora y fauna.

Finalmente, como por ahora no visualizamos alternativas de solución que sean baratas, sencillas, y simples, recordemos aquel dicho campero: **“siempre que llovió, paró”**.