



Artículo: ANEI-S50110

## XI CONGRESO NACIONAL DE IRRIGACIÓN Simposio 5. Manejo Integral de Cuencas

Guanajuato, Guanajuato, México, 19 -21 de Septiembre de 2001

### UBICACION ESTRATEGICA DE REPRESAS DE CAPTACION DE AGUA Y RETENCION DE AZOLVES

S. González Dávila<sup>1</sup>, S. Morales Morales<sup>1</sup> y R.I. Gaytán Arvizu<sup>1</sup>

#### Resumen

En el marco del manejo integrado de las cuencas hidrográficas del territorio nacional, el aprovechamiento de los flujos hídricos y el control de azolves para proteger grandes obras hidráulicas, así como reducir la erosión insitu del suelo en apoyo a poblaciones marginadas en las partes medias y altas de las cuencas hidrográficas, es una estrategia viable de gran interés y relevancia para diversos escenarios geográficos donde se impulse el desarrollo de las comunidades rurales del país. Para ello, es indispensable **establecer programas de construcción estratégica de pequeños sistemas de captación de agua y control de azolves**, bajo la orientación de un manejo integrado de los sistemas de producción, de recursos naturales y de las obras de infraestructura en microcuencas y subcuencas, basado en acciones sustentables que consideren la actuación participativa de los pobladores para impulsar su desarrollo económico y social sostenido.

El planteamiento de la **ubicación estratégica** de represas de captación de agua de lluvia, como de control de azolves y cabeceo de cárcavas remontantes, en el marco de un patrón dado por microcuencas y subcuencas hidrográficas, es fundamental para impulsar un aprovechamiento integrado de los recursos agua, suelo y sistemas de producción diversificados, que promuevan colateralmente prácticas productivo - conservacionistas en manejo de fruticultura, floricultura, silvícola, plantas ornamentales y medicinales entre otros usos mixtos. A ese respecto se indica como alternativa al manejo tradicional y degradante de los recursos, la construcción de tres tipos de estructuras en la microcuenca como: a.- Cortinas de ferrocemento, b.- Gaviones y / o represas filtrantes de control de azolves y c.- Estructuras para bloqueo de punta de cárcavas con diversos materiales de la localidad aprovechando mano de obra rural. Con este sistema de manejo de los recursos naturales y construcción de pequeñas obras se pueden atender varios problemas: captar y aprovechar al máximo el agua de lluvia de los escurrimientos a nivel de minifundio, diversificar el uso de la tierra en las poblaciones rurales, contrarrestar la degradación de los recursos naturales donde el proceso de erosión de suelos productivos, incide en la mayor parte de las zonas medias de las cuencas hidrográficas a fin de disponer de alternativas para abatir con trabajo participativo y remunerado la pobreza en el campo.

---

<sup>1</sup> Comisión Nacional del Agua, Gerencia de Distritos de Temporal Tecnificado. Insurgentes Sur 1806 Piso , 1 C.P. 01030, Col. Florida, México, D.F. sgonzalez@sgo.cna.gob.mx

## Introducción

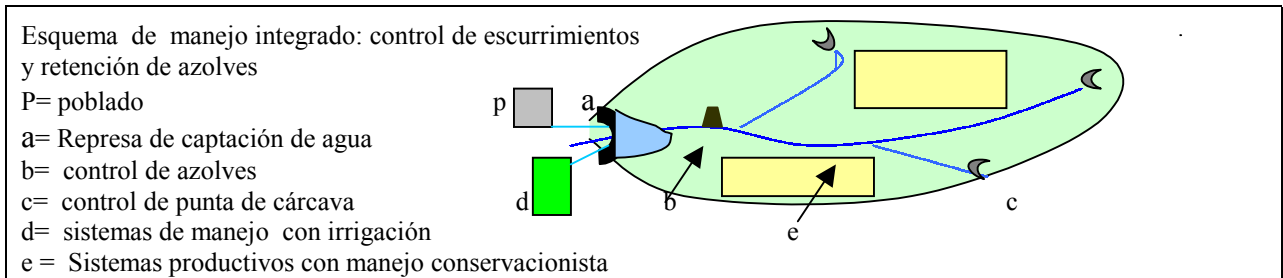
El planteamiento sobre la ubicación estratégica de represas, adquiere gran importancia en la captación y uso del agua de lluvia para la irrigación minifundista en microcuencas hidrográficas. Estas pueden proyectarse estratégicamente, a partir de pequeñas estructuras de almacenamiento en corrientes superficiales, así como el control de torrenteras y retención de azolves para impulsar sistemas de producción, asociados a los planes manejo integrado de los recursos agua, suelo y sistemas productivos, con el fin de mejorar la productividad en microcuencas con aprovechamiento agropecuario y forestal que sustente el empleo duradero y mitigue la pobreza rural.

Este enfoque es fundamental en el aprovechamiento del recurso hídrico, en la protección de las tierras agrícolas y las de agostaderos, así como en la protección y aprovechamiento de especies forestales, con especial interés en los bosques y selvas degradados, para condiciones climáticas templadas subhúmedas y húmedas tropicales del país donde la degradación y la pobreza es lacerante y la gente requiere alternativas para el sustento en las comunidades.

## Resultados

Las estructuras mencionadas se plantean integradas a las actividades siguientes: agricultura anual, plantaciones frutícolas, floricultura y ganadería de traspatio, incluyendo el suministro indispensable de agua para consumo humano. El planteamiento debe considerar prioridades, para que las poblaciones rurales marginadas, tengan actividades alternas en el aprovechamiento de los recursos naturales disponibles, sin descuidar la protección de su entorno geográfico y manteniendo un posible equilibrio ecológico.

Con base en lo anterior, **se ejemplifican tres tipos de represas**, fáciles de proyectarse y construirse por su bajo costo. Estas estructuras pueden ser simples o mixtas, para cubrir las necesidades de mayor apremio de las poblaciones en zonas de partes medias y altas en las cuencas que presentan degradación por la presión de las comunidades. En el cuadro 1 siguiente se ilustra en planta y en perfil una corriente hídrica de arroyos y cárcavas, con **planeación estratégica de estructuras** para el manejo integrado de una subcuenca hidrográfica, asociada con manejo parcelario conservacionista de tierras agrícolas y pecuarias. Este planteamiento estratégico suprime la construcción de estructuras en forma tradicional especialmente en represas de control de azolves, pueden proyectarse para obras de pequeña y mediana embargadura.



**Figura 1.** Estructuras con ubicación estratégica en la corriente de la subcuenca hidrográfica para captar agua y retener azolves

Las estructuras que se recomiendan en el ejemplo para obras pequeñas son de tres tipos:

**Tipo a.-** Cortina de ferrocemento para captación de agua de lluvia de usos múltiples y especialmente para irrigar áreas en minifundios con hortalizas y flores.

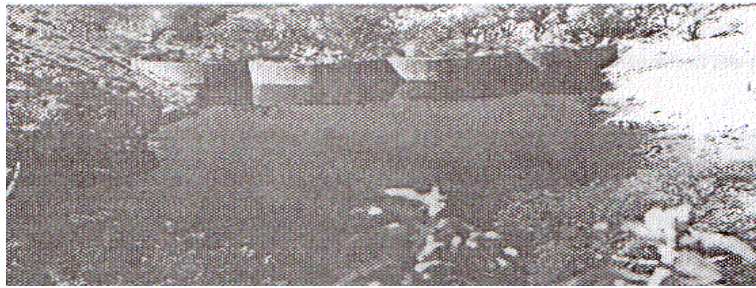
**Tipo b.-** Gavión para retener azolves, aumentar la vida útil de las obras aguas abajo, restaurar áreas erosionadas y mejorar el entorno ecológico

**Tipo c.-** Represas flexibles para bloqueo de cárcavas que eviten el avance de la erosión remontante en terrenos productivos de ladera con pendientes leves y abruptas.

### ***Tipo a. Cortinas de Ferrocemento.***

La construcción de estructuras para almacenar agua en arroyos y riachuelos planteada por Caballero (1998), es una alternativa tecnológica de bajo costo, sencilla, segura y durable para aprovechar el agua de lluvia en zonas marginadas. Las estructuras de ferrocemento en arco, se construyen con mallas de alambrión delgado inmerso en un colado de mortero- cemento- arena ( con espesor de 10-15 cm), reforzadas con soportes de concreto que unen cada arco de la cortina. La construcción se realiza con mano de obra de la comunidad o los campesinos del ejido. Estas han tenido mayor desarrollo desde 1993 en San Felipe Tejalapan y en Huizo, Oaxaca entre otras; para almacenar de 25 mil a 50 mil metros<sup>3</sup> de agua y dotar al poblado cercano de agua durante el estiaje y realizar prácticas productivo - conservacionistas.

Para su construcción se recomienda ubicar un sitio estratégico en el cauce del arroyo y en el cual se pueda aprovechar como abrevadero e implementar pequeños sistemas de riego por goteo o por aspersión para producción de hortalizas, flores y frutales lo cual las hace muy viables. La tecnología probada para la construcción de estas represas de captación es variada, recomendándose, para las cortinas de ferrocemento, la especificada en el Manual del Instituto Politécnico Nacional (1997) . ver foto 1.



**Figura 2.** Cortina de ferrocemento en Acaquizapan, Chazumba. Oax. 1998.

### ***Tipo b. Gaviones para retención de azolves.***

El control de la erosión del suelo en cauces de arroyos, evitan la socavación en anchura, longitud y profundidad y se reduce la pérdida de suelos productivos colindantes, para lo cual, se requiere de un análisis de las características de los arroyos y cárcavas en sitios estratégicos generalmente ubicadas debajo de las confluencias de dos afluentes a largo de una corriente. Con ello se puede reconocer el sitio más conveniente para realizar la obra y observar las áreas de mejoramiento en el entorno geográfico y lo que se puede aprovechar por los beneficiados.

Los Gaviones son estructuras de piedra acomodada, que se construyen transversal a la corriente empotrada en los taludes y colocadas en jaulas de alambre del No. 16, unidas entre sí, formando un solo cuerpo para el control de azolves ubicados estratégicamente. La metodología recomendada para los gaviones son las recomendadas por la FAO (1998), o las utilizadas por el Colegio de Postgraduados de Chapingo. Ejemplos de éstos son los construidos en García Salinas en Zacatecas, en laderas del Tlálloc en el Estado de México y en la costa de Chiapas.

Este enfoque de ubicación estratégica es una alternativa a la construcción de estructuras tradicionales de "represas en cascada", como las construidas en la zona de la Malinche en Tlaxcala por SAG (1964) que son muy costosas y poco efectivas. Estas estructuras resultan costosas, porque se construyen con criterios de espaciamientos, dados por la aplicación de la fórmula:  $E = H/Pc \times 100$  señalada por Ochoa Flores (1989), resultando a lo largo de la corriente, un número de estructuras muy grande y consecuentemente los costos se incrementan hasta niveles incosteables. El significado de esta fórmula aplicada en conservación de suelos y control de torrenteras es el siguiente:

E = Espaciamiento en metros entre dos represas, H = altura efectiva de la represa en metros, Pc = pendiente de la cárcava en porcentaje (%).

### ***Tipo b'. Represas filtrantes de piedra, costales de arena y estacas***

Si los gaviones resultan costosos por el tamaño de la estructura, la alternativa es la represa filtrante, que son pequeñas estructuras, que se construyen a lo largo de cárcavas y arroyos transversales al flujo de la corriente. Tienen la finalidad de retener suelo y agua en la rehabilitación de áreas erosionadas y son efectivas combinadas con prácticas parcelarias de coberteras verdes.



**Figura 3.** Represa construida con bultos de tierra y estacado de protección, Pijijiapan, Chis.

El diseño de ubicación en la conservación tradicional, es la separación entre estructuras con distancia cima - pie y de doble y triple distancia entre represas, según la pendiente y la longitud de la cárcava, dadas por la fórmula anterior y que actualmente puede resultar inconveniente por el incremento en los costos. Sin embargo, son estructuras que pueden evitar la pérdida de suelos.

Ejemplos de estructuras recientes son las construidas con piedra acomodada en Yalichao, del DTT de Margaritas - Comitán, CNA-IMTA (1994-2000); las de Margaritas - Pijijiapan, CNA-IMTA, Chis., (1997-2000); las de Zanapa-Tonalá, Tab., CNA-CP- (1998) y las de Centro de Veracruz ( CNA-CP- (1999) y las de Huixtla, en la cuenca del río Huehuetán, Chis., CNA-UNACH- (2000) que son sistemas de control de azolves con un enfoque productivo - conservacionista de bajo costo y en el último caso aplicado en un programa de monitoreo de erosión de la CNA y el Centro para Migración y Desarrollo (CIM) de Alemania.

En un sistema de control integrado estas represas juegan un papel muy importante por la variedad de tipos que pueden construirse combinadas con estacas para rebrote, que se establecen como barreras vegetativas para aumentar la vida útil de la represa, lo cual permite mejorar el entorno ecológico de sitios permanentemente arbolados. ( foto 2)

Con esta pequeña infraestructura, asociada a la labranza conservacionista de suelos agrícolas y al manejo de agostaderos, se podrán mejorar las tierras en terrenos ejidales degradados y reducir los riesgos de erosión en tierras aledañas a las corrientes de los flujos hídricos superficiales.

En este planteamiento aludido, el criterio en el manejo integrado de la subcuenca considera además de la ubicación estratégica, el vínculo con el manejo de sistemas productivos conservacionistas, sus objetivos y beneficios definidos, para que al mismo tiempo que se contrarreste la pérdida de suelos se contribuya al incremento de la producción, para recuperar costos y alguna ganancia y que además tenga un impacto positivo en el medio físico y social, como generar empleo, preservar los recursos naturales, mejorar el entorno geográfico y el medio ambiente aunque sea en pequeña escala.

La construcción de pequeñas estructuras tipo **a y b**, tienen como principio básico la captación, regulación, control y manejo del agua excedente de la temporada de lluvias, así como la preservación y uso productivo conservacionista

de los suelos, el mejoramiento del entorno geográfico en áreas degradadas y marginadas, todo esto como alternativas viables para el desarrollo sustentable de poblaciones en el medio rural.

Cada estructura donde se capte agua es tan importante, para las aves, los animales salvajes que son los primeros en aprovecharlas, resultando de suma importancia su construcción. El aprovechamiento superficial del agua en la agricultura y para el ganado es básico, además de reducir la erosión y el control de azolves, en pequeñas cuencas hidrográficas. Por ello tiene gran relevancia, en los sistemas de producción de temporal, asociados a los planes estratégicos del manejo integrado del suelo y el agua para avanzar al ampliarlo en cuencas hidrográficas.

### ***Tipo c.- Cabeceo de cárcavas***

Se establecen en la punta de arroyos o de las cárcavas en las caídas de agua del cauce en el terreno afectado, aplicándose técnicas de protección al suelo que eviten que el agua lo siga destruyendo con el riesgo de erosionar nuevas zonas. Las estructuras pueden ser de dos tipos: las de piedra colocada en la base de la caída del agua, en el talud y sobre la parte superior superficial de la caída para proteger el suelo. El otro de tipo flexible se hace mediante estacas colocadas en el talud para rebrote y protección, barreras de carrizo y plantas acuáticas o bien mediante la siembra de pasto alfombra que funciona como cubierta protectora. Estas estructuras inertes o vegetativas más que represas son estructuras de estabilización del perfil del suelo, que tienen un efecto protector muy efectivo para evitar el avance de erosión por cárcavas.

En el programa de manejo de agua y preservación de suelos que realiza la Comisión Nacional del Agua, se han venido desarrollando diversas prácticas productivas conservacionistas, combinadas con estructuras, tendientes a controlar el agua de lluvia para utilizarla directamente en la superficie de la parcela y en las represas en el caso de torrenteras. Básicamente esto se logra con prácticas de labranza sencillas y de bajo costo, enfocadas a obtener por una parte mejores rendimientos de los cultivos con mejor manejo del agua y por otra conservar los suelos en las parcelas, para mantener su capacidad productiva en el manejo integrado de cada microcuenca.

## **Conclusiones**

- 1.- La ubicación estratégica de represas de tipo **a**, **b** y **c** para: captar y aprovechar agua de escurrimientos, controlar los azolves y bloquear el avance de cárcavas, es una alternativa para el aprovechamiento de pequeñas corrientes hídricas, con la construcción de estructuras sencillas y bajo costo, para resolver necesidades de conservación de suelo y agua en las poblaciones marginadas, lo que puede constituirse en un programa de construcción de gran interés en el país.
- 2.- El planteamiento estratégico para el manejo integrado en una microcuenca, puede servir para el desarrollo de proyectos sustentables, que eviten la degradación del suelo y la pérdida total de agua de lluvia, para aprovecharse en época de estiaje para obtener algún producto agrícola adicional y beneficiar a las comunidades.
- 3.- El manejo integrado de una microcuenca hidrográfica con pequeños sistemas de captación son una alternativa viable, a las formas tradicionales de control y conservación costosas, para evitar la degradación continua de los recursos naturales, revertir las tendencias degradantes y mejorar la vida de las comunidades rurales, creando empleo y proyectando sustentos productivos.

## Referencias

**Caballero A. T. et al. 1998.** *Retención de agua de lluvia mediante cortinas de ferrocemento*, V Reunión Nacional sobre Sistemas de Captación de Lluvia, Memoria, CP, SMCS, IICA, Oax. Méx.

**González D.S. Morales M.S. 1997.** *Visita a Represas Filtrantes de Atlacomulco, Edo. de Méx.*, Informe.COSA y CNA.

**Medina M. R., González D. S., 1994-** *Represas Filtrantes en Yalichao*, Mpio. de Trinitaria, Chis., DTT 011 Margaritas - Comitán, Chis. CNA - IMTA.