

Aniegos y agricultura en la parte baja del río Aguanaval¹

Carlos Chairez Araiza²

Jacinta Palerm³

Introducción

El presente estudio constituye una descripción de la práctica de los aniegos en la parte baja del río Aguanaval conocida como “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca”, al tiempo que realiza una evaluación técnica y económica de la agricultura que se practica bajo este sistema de riego y la agricultura que se practica en la zona de riego del río Nazas, con aguas de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco. Los resultados del trabajo, obtenidos mediante observación, revisión documental, entrevistas y toma de datos de campo, muestran que mientras las crecientes se presenten oportuna y suficientemente, la agricultura que se realice con la práctica de los “aniegos”, económicamente será más rentable que la que se practica en la zona del río Nazas, con agua de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco. Adicionalmente, se observa que en términos de uso y manejo del agua, los “aniegos” (particularmente los de septiembre a octubre) presentan un mayor índice de eficiencia que el sistema de riego que se practica en la zona del río Nazas, al permitir que los cultivos establecidos lleguen hasta la etapa de floración y/o fructificación con tan sólo una lámina promedio de agua en el suelo, igual a 22.50 cm; a la vez que incorporan una cantidad mayor de agua al subsuelo (1.14 m vs 0.49 m).

Entarquinamiento en cajas de agua⁴

El entarquinamiento de las aguas “brincas”, de “avenida”, o “creciente” que generalmente aparecen en temporada de lluvia, es una técnica de riego que consiste en conducir el agua a depósitos artificiales llamados “cajas de agua”, “bordos”, “cuadros de agua”. La técnica descrita es conocida como entarquinamiento, enlagunar, envasar, entancar o anegar, como es el caso de la Comarca de La Laguna. Típicamente fue utilizada en el siglo XIX, para cultivos de invierno como la lenteja y el trigo y, en La Laguna principalmente, para el cultivo del algodón. En las últimas décadas, se le ha encontrado en los valles de Zamora y Yurécuaro (Michoacán) para cultivo de hortalizas y fresa y, en la Comarca de La Laguna, en la zona baja del río Aguanaval, conocida como “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca”, es utilizada para cultivo de hortalizas (calabacita), melón y sandía, forrajes (avena, sorgo, maíz y zacate ballico), gramíneas (maíz y trigo), oleaginosas (cártamo) y sorgo escobero. A pesar de que la técnica de los aniegos es catalogada como ineficiente por las nuevas generaciones de ingenieros agrónomos, todo parece indicar que es una técnica altamente eficiente, en términos de eficiencia global, que permite aprovechar una parte del agua aplicada en el establecimiento de cultivos, mientras que la parte restante se incorpora al acuífero.

En este contexto, el propósito de este ensayo consiste en primer instancia en describir la infraestructura hidráulica

1 Versión preliminar presentada en 2003 en el XIII Congreso Nacional de Irrigación. *Hacia la sustentabilidad de la agricultura de riego*.

2 Colegio de Postgraduados.

3 Colegio de Postgraduados.

4 Ver Jacinta Palerm, Martín Sánchez *et al*, “Técnicas hidráulicas en México, paralelismos con el Viejo Mundo: I. Bimbaletes; II. Galerías Filtrantes; III. Entarquinamiento en cajas de agua, Actas del II Encuentro sobre historia y medio ambiente; Huesca, España, pp. 456-497; y Jacinta Palerm y Martín Sánchez Rodríguez *et al*, “Entarquinamiento en cajas de agua y otras técnicas hídras”, en J. Palerm (ed.), *Antología sobre pequeño riego*. vol. III, *Sistemas de riego no convencionales*, Colegio de Postgraduados, México, 2002, pp. 21-76.

necesaria para el aprovechamiento de las aguas broncas de “avenidas” o “crecientes” en la zona baja del río Aguanaval, conocida como “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca”; segundo, describir las prácticas culturales necesarias para conservar la humedad en el suelo hasta por diez meses para llevar el cultivo establecido hasta la etapa de floración y/o fructificación, y tercero, diferenciar las ventajas de los aniegos en relación con la forma actual en que se riega en el área del Distrito de Riego 017, con aguas de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco.

Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca

La región geográfica conocida como “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca” en la Comarca de La Laguna, se localiza entre los meridianos 103° 20' y 103° 05' longitud oeste y los paralelos 25° 25' y 25° 30' latitud norte. Su altura media sobre el nivel del mar es de 1 143 m y políticamente comprende los municipios de Matamoros y Viesca en el estado de Coahuila. Por su posición geográfica, el “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca” se encuentra en la faja que corresponde a los grandes desiertos y por lo tanto, es una zona árida.⁵

Infraestructura hidráulica

Una vez que las aguas broncas de las “avenidas” o “crecientes” son derivadas del río Aguanaval mediante presas derivadoras del tipo fijo y mampostería y mecanismos de control a base de compuertas metálicas de tipo manual y deslizante, de tamaño variable según el área hidráulica del canal; el agua bronca es conducida por canales principales, que en su trayecto pueden dividirse en canales secundarios y éstos a su vez en canales terciarios, que conducen el agua hasta los compartidores, donde se originan las acequias, que corren paralelas al canal principal o canales secundarios o terciarios, según sea el caso, y que se utilizan para conducir el agua a las parcelas, en donde al inicio de cada parcela se originan las contra-acequias, que corren perpendiculares a las acequias y sirven para introducir el agua a los cuadros, previa

construcción de un represo rústico a base de tierra y ramas sobre el cauce de la acequia. Adicional a la infraestructura indicada, en las márgenes del río Aguanaval, también existen los bordos de protección que resultan indispensables para el control de las inundaciones a parcelas y comunidades, incluso adicional a los bordos indicados, algunas comunidades cuentan con un bordo en su periferia también para evitar inundaciones.

Los compartidores son estructuras de concreto, fijas y sin compuertas; diseñados de tal manera que el caudal que transita por el canal, pueda ser distribuido de forma equitativa entre dos o más acequias y el propio canal y las acequias, como se dijo anteriormente, están construidas en tierra, corren paralelas a los canales, y conducen el agua hasta el punto donde se originan las contra-acequias.

Los cuadros de 2.5 hectáreas, catalogados como depósitos artificiales para almacenar el agua bronca de las “crecientes”, están delimitados por bordos principales en tierra, de forma trapezoidal, de 1 a 2 m de altura, de 2 a 3 m de base y 0.5 a 1 m de corona, sin afine; también están subdivididos por bordos secundarios, cuya altura y número depende de la pendiente del terreno. Los bordos secundarios se trazan perpendiculares a las contra-acequias y permiten seccionar la superficie en cuadros más pequeños, denominados localmente como “cuadro de arriba” o “cuadro de abajo”, cuya función consiste en lograr una distribución uniforme del agua a nivel de parcela. En caso de que los bordos secundarios no se trazaran, el agua de los aniegos, debido a las fuerzas gravitacionales, se correría hacia las partes más bajas provocando encharcamientos, que dificultarían el desarrollo adecuado del cultivo o la preparación oportuna del suelo para la siembra y, análogamente, en la parte alta de los cuadros, se provocarían un déficit de humedad que afectaría la germinación de la semilla o el desarrollo normal de la planta.

En el área que constituye el *delta* del río Aguanaval, y que corresponde a la zona que cubren los ejidos de Nuevo Reynosa, Gabino Vázquez, Emiliano Zapata y Buenavista, la práctica descrita para la realización de los aniegos cambia completamente; ya que al estar alejados del área de influencia de las presas derivadoras y al carecer parcial o totalmente de red hidráulica, sólo reciben los excedentes de las grandes crecientes que las presas de Mieleras, Progreso y del Gatuño no derivaron a sus canales respectivos y que por lo tanto, para soportar el impacto de la corriente, disponen de cua-

⁵ Comisión Nacional del Agua, *Plano de isotermas de la Comarca de la Laguna*. México, CNA, 1992.

dros de 100 ha (1 km x 1 km), con bordos más robustos (8 m de base, 2 a 3 m de altura y de hasta 4 m de corona, sin afine) que son inundados directamente por la corriente del río Aguanaval.⁶

De esta manera, puede decirse que para los productores que disponen de presas derivadoras y red hidráulica, el aniego consiste en llenar a los cuadros hasta que el agua alcance una altura de 0.80 m a un metro o bien, hasta que a criterio del agricultor, se considere que los cuadros tienen la máxima cantidad de agua que puede introducirse, sin poner en peligro la resistencia de los bordos; mientras que para los productores que se encuentran en el delta del río Aguanaval, el aniego consiste en inundar los cuadros según la magnitud de la corriente del río Aguanaval.

Prácticas culturales para conservar la humedad

Los aniegos en el “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca” pueden tipificarse, de acuerdo al tiempo en que se presentan las crecientes, en aniegos de mayo-junio y en aniegos de septiembre-octubre.⁷ Los aniegos de mayo generalmente son utilizados como riegos de auxilio para cubrir las necesidades de riego de los cultivos establecidos con aniegos de septiembre y octubre del año próximo pasado y, si son abundantes, se utilizan también para hacer siembras en el ciclo de verano.

Cuando el llenado de los cuadros se hace en el mes de junio, como ocurre generalmente, los productores optan por

6 Entrevistas a José Arcea Dávila, Pánfilo Ruiz Domínguez, Juan de Dios Ramírez Campos y Eneidino Favela Domínguez, usuarios del Distrito de Riego 017 en la zona de riego del río Aguanaval “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca”, en 2002, enero-mayo del 2003 y noviembre del 2007.

7 El agua de los aniegos de mayo-junio, en suelos de textura arcillosa, se infiltra en aproximadamente ocho días, en tanto el agua de los aniegos de septiembre tarda aproximadamente quince días; en suelos de textura arenosa, con una lámina de 40 cm porque no es posible mantener una de lámina de 70 cm, en los aniegos de mayo-junio, tarda para infiltrarse aproximadamente 24 horas y en aniegos de septiembre, aproximadamente 48 horas (Entrevista, 2007), en la parte alta del “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca”, respectivamente. En tanto, en el área del delta del río Aguanaval, donde los suelos son de textura franco arcillosa y sólo aniegan en septiembre, cuando las lluvias son abundantes en la parte alta de la cuenca del río Aguanaval y el nivel de las crecientes rebasa la altura del vertedor de las presas derivadoras de Mieleras, El Progreso y El Gatuño, el agua de los aniegos tarda para infiltrarse de cinco a seis días (Entrevista, 2007). Probablemente, el tiempo de infiltración indicado para la zona del “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca”, no coincide con los 25 a 30 días que se señalan en la bibliografía consultada y entrevistas practicadas a usuarios para el área del río Nazas y Aguanaval, debido al alarmante descenso del nivel estático del agua subterránea, la disminución de las crecientes en número y magnitud por la existencia de presas de almacenamiento, o ambas cosas, concatenadas.

sembrar preferentemente forrajes para cubrir la demanda que ofrece la industria de la leche, aunque también pueden realizar siembras de maíz para grano y sorgo escobero. En caso de que los cuadros sean anegados en los meses de septiembre u octubre, los productores generalmente se deciden por guardar la humedad en el suelo hasta el mes de enero del próximo año, para sembrar melón y sandía de secano, calabacita, sorgo escobero y frijol; aunque esto no implica que algunos productores no se decidan a correr el riesgo de las heladas con siembras de calabacita en el mes de octubre.

Actividades previas

A finales de cada año e inicios del siguiente, los agricultores deben de realizar ciertas actividades previas al aniego con el fin de captar la máxima cantidad de agua de las “avenidas” o “crecientes” del río Aguanaval. Algunas de estas actividades previas a la práctica del aniego son organizar: (a) a nivel de comunidades, la limpia y desasolve del canal principal, (b) a nivel de comunidad, la limpia y desasolve del canal principal y acequias, (c) a nivel de comunidad, la distribución del agua y resolución de conflictos, y (d) a nivel de grupo de regantes, la limpia y rehabilitación de las contra-acequias; mientras que en lo que respecta al resto de las labores, estas se reducen a la rehabilitación de los bordos de los cuadros y a la realización de un buen barbecho⁸ a la profundidad de 30 cm, para favorecer la infiltración rápida del agua y exponer las plagas del suelo a la intemperie. El total de estas actividades, generalmente se realiza en el período de diciembre a marzo del próximo año.

Prácticas culturales

Una vez que han pasado entre diez y quince días de haber realizado el aniego y que el suelo llega a su capacidad de

8 En la Comarca de La Laguna, la práctica del barbecho es conocida con el nombre de “arrope en seco” y el paso de rastra simple, después del aniego, se le conoce sólo como paso de rastra. Antiguamente, a este paso de rastra se le conocía como “arrope en húmedo” porque al igual que el barbecho, se hacía con arado de vertedera y tracción animal –mulas (Entrevista, 2003).

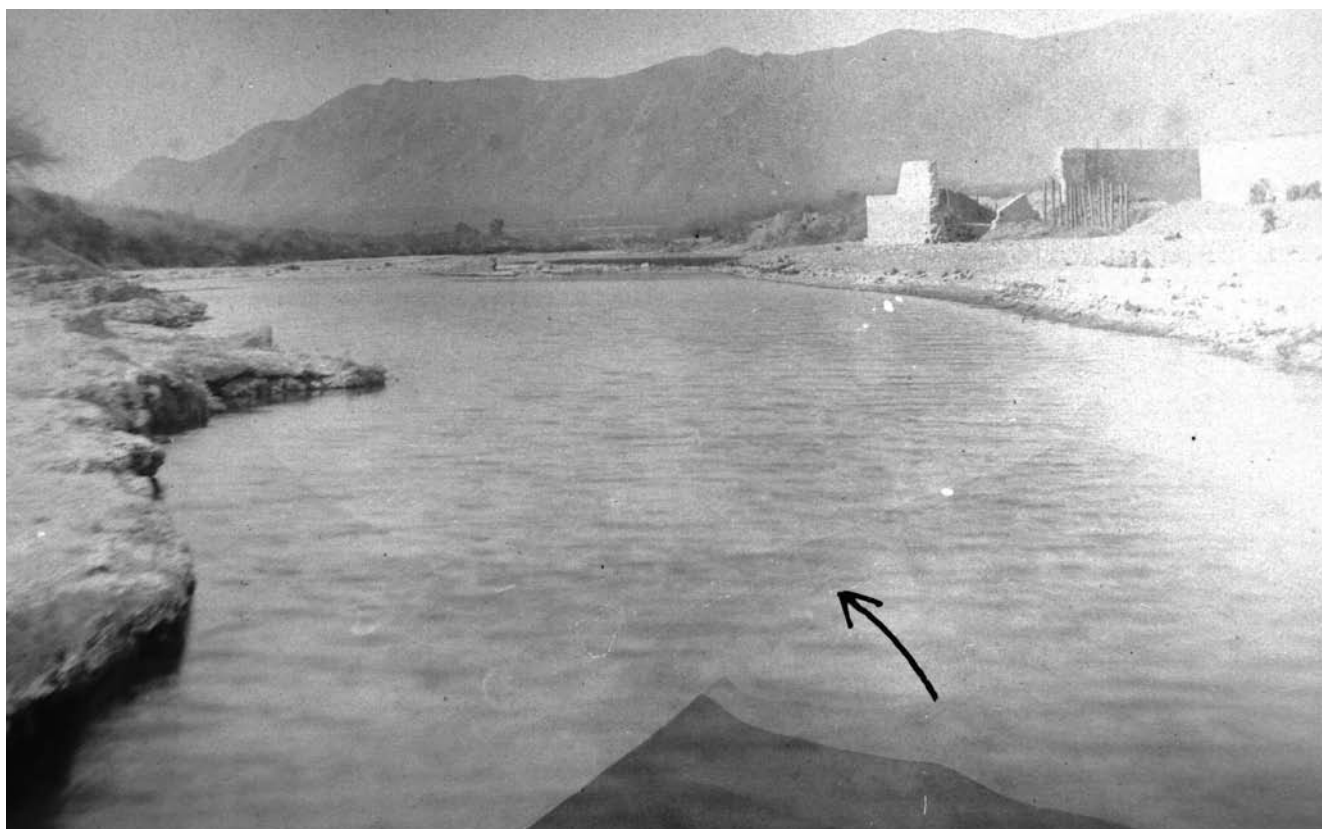
campo,⁹ los agricultores inmediatamente realizan un paso simple o doble de rastra de arado, con el fin de preparar la cama para la siembra, al tiempo que eliminan el agrietamiento del suelo por donde se escapa la humedad. Si se trata de aniegos de junio, los agricultores, como se dijo anteriormente, optarán por sembrar preferentemente forrajes y sorgo escobero y sólo se hará necesario las lluvias escasas de la región y una lámina de riego adicional de aproximadamente 30 cm de las crecientes subsiguientes, para llevar el cultivo hasta la etapa de fructificación.

Llama la atención el hecho de que el costo de cultivo bajo el sistema de aniego es sumamente pequeño con relación al costo de cultivo que se practica en la zona del río Nazas, con aguas de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco. Ello se debe a que los productores del área indicada,

sólo ocasionalmente se ven en la necesidad de realizar ligeras aplicaciones de algún agroquímico para atacar el pulgón y la chinche apestosa y, por supuesto, no se hace necesaria la aplicación de fertilizantes químicos porque en las aguas “brocas”, según los agricultores, va disuelto el “fertilizante”; tampoco se requieren los riegos de auxilio (tres o cuatro riegos de auxilio para los sorgos y siete para el melón y la sandía que se realizan en la zona del río Nazas con las aguas del sistema de presas); ni la realización de escardas; lo que hace que la agricultura bajo el sistema de aniegos sea más económica que la que se practica en el área del Distrito de Riego 017, con aguas del sistema de presas; al tiempo que permite obtener mayores rendimientos por unidad de superficie, como en el caso de los cultivos de sorgo (ver tablas 1 y 2).¹⁰

9 La capacidad de campo (CC) de un suelo, los agricultores de la Comarca de la Laguna la miden con tan solo introducir un objeto punzo cortante en el suelo (machete), a la profundidad de 0 a 30 cm. Si el objeto punzo cortante introducido en el suelo no muestra evidencia de lodo en sus caras, significa que el suelo regado ha dejado de estar “pesado” y que por consiguiente, se encuentra a capacidad de campo (CC) y a tiempo para realizar la rastra en húmedo para la siembra, antes de que “se pase” o siga perdiendo humedad (Entrevista, 2003).

10 Es importante señalar que si no se dispone de lluvias en los meses de abril-mayo y/o de las crecientes de mayo que son usadas generalmente como riego de auxilio; los rendimientos en la zona del río Aguanaval, se reducen hasta un 40% para melón y sandía de secano con acolchado; y hasta un 70% para cultivos de sorgo. En este año 2003, ante la ausencia de lluvias y las crecientes de mayo, los rendimientos de melón y sandía de secano se redujeron a 13.00 y 11.00 ton/ha, respectivamente.



Presas La Flor en el río Aguanaval, propiedad de Amador Cárdenas, dañada por la crecencia del río, 1910, Matamoros, Coahuila. AHA, Aguas Nacionales, caja 315, expediente 3299.

Tabla 1. Costo y rendimientos medios reportados para la zona del río Nazas

Zona	C/Riego Gravedad	Costo (\$/ha)	Rendimiento Medio (Ton/ha)	Precio Medio Rural (\$/Kg)	Valor Cosecha (\$)	Valor Actual Neto (Van)	Benef/ Costo (B/C)
Río Nazas	Melón	13 550.01	22.00	1.00	22 000.00	7 284.47	1.62362
	Sandía	11 920.50	25.00	0.80	20 000.00	6 965.09	1.67778
	Sorgo F.	5 578.84	45.00	0.20	9 000.00	2 949.28	1.61324
	Sorgo E.	5 586.75	5.00	1.40	7 000.00	1 218.32	1.25296

Fuente: SAGARPA, 2002.¹¹

Tabla 2. Costo y rendimientos medios reportados para la zona denominada “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca”

Zona	C/Aniego	Costo (\$/ha)	Rendimiento Medio (Ton/ha)	Precio Medio Rural (\$/Kg)	Valor Cosecha (\$)	Valor Actual Neto (Van)	Benef/ Costo (B/C)
Río Aguanaval	Melón	9 613.33	22.00	2.30	50 600.00	35 333.34	5.26352
	Sandía	5 583.00	25.00	1.50	37 500.00	27 514.66	6.71682
	Sorgo F.	1 555.00	48.00	0.22	10 560.00	7 762.93	6.79100
	Sorgo E.	1 222.00	7.00	1.70	11 900.00	9 208.17	9.73813

Fuente: Entrevista, 2002.

En lo que respecta a las prácticas culturales que se realizan para conservar la humedad de las crecientes que se registran en septiembre u octubre; hasta los primeros días del mes de enero, para realizar la siembra de calabacita o melón y sandía con acolchado, o hasta el mes de febrero para realizar la siembra de sorgo escobero o sorgo forrajero, los productores, realizan las siguientes actividades: (a) el aniego en las fechas indicadas, (b) un paso de rastra simple a mediados de noviembre y principios de diciembre, para “taponar” las grietas del suelo y evitar las pérdidas de la humedad, (c) si se trata de siembras de melón y sandía estas se realizan a surco y con acolchado, (d) si se trata de siembras de calabacita, éstas se realizan a pozo y con azadón, y (e) si se trata de siembras de sorgo escobero o sorgo forrajero, estas se hacen a surco y se acompañan de un paso de rastra con ramas para “taponar” los espacios por donde pudiera escaparse la humedad y, adicionalmente, se hace un paso de rodadillo para compactar el suelo.

Los cultivos de sorgo escobero y sorgo forrajero sólo requerirán un riego de auxilio con las aguas broncas de

mayo¹² para llegar a la cosecha. El cultivo de calabacita únicamente requerirá dos deshierbes a azadón y la cosecha. En el caso del cultivo de melón y sandía de secano con acolchado, a mediados de febrero, conforme vaya en aumento la temperatura de la región y la planta alcance una altura determinada, se necesitará que se retire el plástico del acolchado al tiempo que se realiza la aplicación de algún fungicida directo al suelo para contrarrestar los efectos de alguna enfermedad fungosa; un primer deshierbe y apisonado con azadón para conservar la humedad en el suelo; tres deshierbes más; un riego de auxilio en el mes de mayo para lograr el cien por ciento de la fructificación y por último, el inicio de la cosecha de melón en los primeros ocho días del mes de mayo y la cosecha de sandía en la tercer decena del mes de mayo. De esta manera, aunque más riesgosas por las heladas que pudieran presentarse en los meses de febrero a abril, las cosechas de melón y sandía que localmente se conocen como cosechas de “secano”, tendrán la oportunidad de incursionar en el mercado en fechas más tempranas que las que se realizan con aguas del sistema de presas, e incluso que las que se realizan con aguas de pozos profundos (generalmente su

11 SAGARPA, Delegación en La Región Lagunera Coahuila – Durango, Unidad de Planeación 2002, *Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria. Ciudad Lerdo, Durango.*

12 Los aniegos de mayo son particularmente importantes en la práctica de los aniegos de la zona denominada “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca” porque representan la única fuente de agua abundante y porque circunstancialmente, coinciden con la etapa de floración y fructificación de los cultivos que fueron establecidos con las humedades de los aniegos de septiembre a octubre (Entrevista, 2003).

siembra se realiza el día dos de febrero, día de La Candelaria), obteniendo de esta manera, los mejores precios por su anticipación en el mercado.

Tabla 3. Fechas de probable cosecha

ZONA	CULTIVO	SIEMBRA	FECHA COSECHA
Río Aguanaval	Melón	Enero-febrero	7-8 mayo
	Sandía		20 mayo
Río Nazas	Melón	15 de marzo	Junio
	Sandía		Julio
Ceballos, Dgo.	Melón	Mayo	Septiembre
	Sandía		septiembre

Fuente: Entrevista, 2003.

La importancia del acolchado en la conservación de la humedad

La práctica del acolchado en la zona del “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca” se usa únicamente en cultivos altamente comerciales como el de melón y sandía de secano y, consiste en el uso de plásticos para conservar la humedad de las crecientes de septiembre y octubre en el suelo y, para proteger a la planta de las heladas que pudieran presentarse preferentemente en los meses de enero y febrero del próximo año. La conservación de la humedad con acolchado en los meses de enero y febrero tendrá su compensación en el futuro porque circunstancialmente las etapas de desarrollo, floración y fructificación del melón y sandía de secano coinciden con los meses de marzo, abril y mayo, que son representativos de algunos de los meses de mayor evapotranspiración potencial (Eto) en la región.

Tabla 4. Valores de evapotranspiración máxima calculados con el método de Blaney Criddle y datos de la estación meteorológica de la ciudad de Torreón, Coahuila

Zona agrícola	Cultivo	Ciclo vegetativo		Eto máxima (cm)
		Siembra	Cosecha	
Río Aguanaval	Sorgos	02 febrero	15 junio	62.80
	Melón	03 enero	08 mayo	57.54
	Sandía	03 enero	20 mayo	62.25
Zona agrícola	Cultivo	Ciclo vegetativo		Eto máxima (cm)
Río Nazas	Sorgos	15 marzo	30 julio	76.50
	Melón	15 marzo	15 agosto	99.70
	Sandía	15 marzo	15 agosto	99.70

El proceso de la conservación de la humedad por el uso de acolchado ocurre de la siguiente manera: (a) el agua que el suelo y la planta pierden por evaporación/ evapotranspiración, es atrapada por la cámara artificial que se construye con el acolchado, (b) el vapor de agua se condensa, (c) una vez que se dan las condiciones, se da la precipitación en forma de lluvia, (d) una parte del agua precipitada, es retenida por el suelo y puesta a disposición de la planta y (e) otra parte nuevamente se evapora, para continuar el proceso hasta que el agricultor destruye la cámara artificial que generalmente se concreta hasta mediados del mes de febrero cuando las temperaturas de la región van en aumento.

Así, si se considera que la siembra de melón y sandía de secano con acolchado se realiza a partir del 3 de enero y el plástico del acolchado se retira a mediados de febrero, los productores de la zona del Aguanaval con la incorporación del acolchado, están evitando que el cultivo pierda por concepto de evapotranspiración, la cantidad promedio de 10.19 cm de la lámina total de agua disponible en el suelo, en un período de aproximadamente cuarenta y tres días, considerados del día 3 de enero al 15 de febrero. Lo anterior también significa que los valores de la evapotranspiración máxima para el cultivo de melón y sandía señalados en la tabla 1, automáticamente se reducen a 47.26 y 52.14 cm, respectivamente.

Aniego vs riego con aguas del río Nazas

A simple vista pareciera que un terreno que fue anegado con aguas del río Aguanaval, recibe más agua que uno que fue regado bajo el sistema de riego implementado por el DR 017 en la región que domina el río Nazas con aguas del Sistema de Presas (Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco); pero no es así, ya que mientras en un aniego tradicional del río Aguanaval una hectárea recibe una lámina de riego de 0.70 m a 1.29 metros en una sola emisión, en la zona del río Nazas, con cuatro riegos (uno de presiembra y tres de auxilio para los sorgos y siete para el melón y la sandía), según García (2000 y 2002), las láminas de riego aplicadas a nivel de parcela, para los cultivos de sorgo, oscilan en promedio en 1.25 m y para el melón y la sandía, en aproximadamente 1.49 m.¹³

Si se considera que la lámina de riego aplicada en el aniego (1.29 m) se realizó en el mes de septiembre y el inicio de

¹³ Entrevista, 2003.

siembra se realiza a principios del mes de enero, entonces la lámina de agua inicial o de partida que debe considerarse para efectos de planeación agrícola, será la que se encuentre en el suelo al momento de realizar la siembra. Dada la importancia que significa este dato para los propósitos de nuestro trabajo, se procedió a realizar muestreos de humedad a profundidades de 0 a 30 cm, de 30 a 60 cm, de 60 a 90 cm y de 90 a 1.20 m en tres lotes que recibieron las aguas broncas de las crecientes de septiembre¹⁴. Los resultados muestran que la lámina de agua disponible en el

suelo para iniciar las actividades agrícolas bajo el sistema de aniegos es de 17.34 cm para el predio del ejido Mieleras municipio de Viesca y de 30.07 cm (sandía) y 20.09 cm (melón) para los predios del ejido Sacrificio del municipio de Matamoros, Coahuila (ver tabla 2).

Lo anterior evidencia, que de la lámina de agua total aplicada en los aniegos (1.29 m), los agricultores del río Aguanaval, están partiendo de una lámina de agua promedio disponible en el suelo de 22.50 cm para cubrir la evapotranspiración potencial requerida de 57.54 cm del cultivo de melón (en realidad se está hablando de 47.26 cm de Eto al restar 10.28 cm por el efecto del acolchado) y de 62.25 cm para el cultivo de sandía (en realidad se está hablando de 52.14 cm de Eto al restar 10.11 cm por el efecto del acolchado), para el período de enero 3 al 20 de mayo; mien-

14 La selección de los lotes para muestreo de humedad se hizo al azar y en cada uno de ellos se realizaron aforos en las acequias, mediante el método de "Relación sección-pendiente" o también conocido como el método de las huellas máximas, para determinar la lámina de riego total aplicada.

Tabla 5. Lámina de agua disponible en el suelo según el muestreo de humedad practicado el 3 de enero del 2003, en terrenos que fueron anegados el 22 de septiembre del 2002

SITIO	Prof. (cm)	Textura	Ps (%)	DA (gr/cm ³)	CC (%)	PMP (%)	L.aprov. (cm)	L. req. (cm)	Agua actual. (cm)	Vol. agua (m ³ /ha)
Ej. Mieleras CALABACITA	0-30	FAL	29.76	1.36	36.98	18.21	7.66	2.95	4.71	471.04
	30-60	FL	27.89	1.32	35.22	16.24	7.52	2.90	4.61	461.18
	60-90	FL	28.21	1.34	35.64	16.28	7.78	2.98	4.80	479.78
	90-120	FAL	26.32	1.31	36.15	18.13	7.08	3.86	3.22	322.01
Total							30.04	12.70	17.34	1 740.01
Ej. Sacrificio SANDÍA	0-30	A	26.31	1.31	41.94	27.30	5.75	6.14	6.14	614.00
	30-60	A	24.26	1.31	41.66	26.41	5.99	6.84	6.84	684.00
	60-90	A	22.05	1.31	47.69	33.15	5.71	10.08	10.08	1 008.00
	90-120	A	27.53	1.30	45.51	31.17	5.59	7.01	7.01	701.00
Total							23.05	30.07	30.07	3 007
Ej. Sacrificio MELÓN	0-30	A	26.57	1.31	41.94	27.30	5.75	6.04	6.04	604.00
	30-60	A	27.22	1.31	41.66	26.41	5.99	5.68	0.32	31.64
	60-90	A	27.76	1.31	47.69	33.15	5.71	7.83	7.83	783.00
	90-120	A	30.39	1.30	45.51	31.17	5.59	5.90	5.90	590.00
Total							23.05	25.45	20.09	2 008.64
MEDIA							25.38	22.74	22.50	2 249.88

Notas: FAL=Franco arcilloso limoso, FL=Franco limoso y A=Arcilla

tras que aproximadamente 106.50 cm, de la lámina total de agua aplicada, se infiltra o percola.

En contraparte, en la zona del río Nazas, el manejo inherente al recurso agua, hace que de la lámina de riego promedio total aplicada de 1.25 m a cultivos de sorgo, 0.7650 m sean destinados a cubrir la evapotranspiración potencial máxima para el período de marzo a agosto y sólo 0.485 m se infiltren también hacia las capas inferiores. En cuanto a la lámina de riego promedio total aplicada, de 1.49 m para los cultivos de melón y sandía, 0.9970 m serán destinados a cubrir la evapotranspiración máxima y sólo 0.493 m se infiltran o percolan (si es que antes, al igual que en cultivos de sorgo, no se pierden por evaporación, debido al movimiento constante del suelo en los meses más calientes: arroje con rastra de discos aproximadamente a los ocho días del riego conocido como de presiembra o aniego pero de 30 cm de lámina, surcado para siembra a los ocho días posterior al arroje y dos escardas en el ciclo vegetativo).

Materiales y métodos

- a. Barrena de caja
- b. Balanza de tres barras de 0.10 gr de precisión
- c. Estufa para secado de muestras de suelo con sistema de recirculación
- d. Nivel y equipo topográfico
- e. Entrevistas

Resultados y discusión

- a. La diferencia de los valores de Valor Actual Neto (VAN) y de Relación Beneficio Costo (B/C) entre la agricultura que se practica en la zona del río Nazas con agua de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco y la agricultura que se practica bajo el sistema de los aniegos en el "Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca", se debe a que los costos de inversión por unidad de superficie bajo el sistema de los aniegos resultan más bajos que los que se obtienen con el sistema de riego en la zona del río Nazas y a que sus cosechas logran precios más altos por su incursión temprana en el mercado local y nacional. Por ejemplo, en el caso de la agricultura que se practica bajo el sistema de los aniegos, el costo por unidad de superficie es más bajo porque no existe la necesidad de la adquisición y

aplicación de fertilizantes químicos, ni la realización de escardas (cultivos), ni la realización de dos o más riegos de auxilio, ni la aplicación generalizada de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades y además, el precio medio rural estipulado, está libre de los costos de acarreo y cosecha. En el caso de los cultivos con acolchado, es importante señalar, que el precio de un kilogramo de plástico (transparente), con aproximadamente 35 metros lineales y un ancho de 1.10 m, es de tan sólo 19 pesos. En cuanto a los precios, las cosechas de los aniegos, son mayores hasta por arriba de un cien por ciento.

- b. Todo parece indicar que en términos de eficiencia global, la práctica de los aniegos supera ampliamente al sistema de riego que se practica en la zona del río Nazas, porque la primera coincide con los meses de menor evapotranspiración potencial (septiembre-marzo), mientras que la segunda se realiza en los meses de mayor evapotranspiración potencial (marzo a agosto). Por esta misma circunstancia y por el hecho de guardar el agua en el suelo, incorporan una cantidad mayor de agua al subsuelo. Así, la práctica de los aniegos, debiera de ser estudiada ampliamente para analizar su efecto en la recarga artificial de acuíferos sobreexplotados.
- c. El uso de los plásticos (acolchado) para cultivos de melón y sandía de secano, es relevante porque aparte de evitar las pérdidas por evapotranspiración, también protegen al cultivo del efecto de las heladas y permiten el aprovechamiento del calor de la radiación solar, en el desarrollo de la planta.

Conclusiones

- a. Bajo el esquema actual que se practica la agricultura en la zona denominada "Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca" y siempre que las crecientes del río Aguanaval sean oportunas y suficientes, esta será económicamente más rentable que la que se practica en la zona del río Nazas, con agua de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco (ver valores de VAN y B/C en tablas 1 y 2).
- b. Las siembras de enero y febrero que se realizan con el agua de las crecientes de septiembre, por coincidir con los meses de menor evapotranspiración en la región, requieren de menos agua que los cultivos que son establecidos en los meses de marzo-abril, en la zona del río Nazas, con el agua del sistema de presas (ver valores de Eto máxima en tabla 4).

- c. En términos de uso y manejo del agua, los “aniegos” de septiembre presentan un mayor índice de eficiencia que el sistema de riego que se practica en la zona del río Nazas, al llevar los cultivos establecidos hasta la etapa de floración y/o fructificación con tan sólo una lámina promedio de agua en el suelo igual a 22.50 cm (ver valores de lámina de agua disponible en el suelo en tabla 5).
- d. La práctica del “entarquinamiento” o “aniego” aporta cantidades mayores de agua al subsuelo (1.06 m) que el riego tradicional que se practica en la zona del río Nazas, con aguas del sistema de presas (aproximadamente 0.49 m).
- e. El uso de plástico para acolchado en los cultivos de melón y sandía de secano, evita que los productores del “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca”, pierdan por concepto de evapotranspiración máxima (Eto), una cantidad aproximada de 10.28 y 10.11 cm, respectivamente.
- f. Existe una serie de beneficios secundarios derivados de la práctica de los aniegos, como el lavado de sales, que aún no han sido debidamente estudiados en el área del “Cuadro Bajo de Matamoros y Viesca”. Probablemente los altos

rendimientos en forraje y sorgo escobero que se obtienen sobretodo en los aniegos de mayo-junio, están relacionados indirectamente con los bajos valores de conductividad eléctrica que se obtienen al reducir la concentración de sales en la zona radicular.



Presas y bocatoma que deriva agua del río Aguanaval para irrigar terrenos de la hacienda San José del Aguaje, 1928, Viesca, Coahuila. AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 1253, expediente 17217. Número de Inventario 05-5265.