

AGRICULTURA DE HUMEDAD RESIDUAL A TRAVÉS DE SURCOS Y CAMELLONES EN CURVAS DE NIVEL, BRASIL

Aderaldo de Souza Silva, Ing. Agr. M.Sc. Investigador en Manejo de Suelo y Agua;
Everaldo Rocha Porto, Ing. Agr. Ph.D. Investigador en Manejo de Suelo y Agua;
María Sonia López de Silva, Ing. Agr. M.Sc. En Manejo de Suelo;
Paulo Roberto Coelho López, Ing. Agr. M.Sc. en Conservación de Suelo..
EMBRAPA/CPATSA, Petrolina-PE, Brasil.
José Barbosa dos Anjos.

Antecedentes históricos

La agricultura de humedad residual no es una práctica nueva. El milenario sistema de cultivos desarrollado en las márgenes del río Nilo, es el ejemplo más antiguo de esta actividad agrícola. Los egipcios sacaron provecho de la humedad residual acumulada en las márgenes durante el período de la creciente del Nilo, para producir cosechas.

En el semiárido brasileño, existen aproximadamente, cien mil embalses de distintos tamaños, almacenando más de veinte billones de metros cúbicos de agua. En los márgenes de estos reservorios existen, hasta hoy, más de tres millones de personas que dependen económicamente de la explotación de la agricultura de humedad residual.

Aspectos técnicos

Descripción

La agricultura de humedad residual consiste en la utilización de los suelos potencialmente agrícolas de los embalses, ríos y lagos que han sido cubiertos por el agua durante la época lluviosa (Duque, 1973). O sea, después que el período de lluvias ha terminado, los niveles de agua en los embalses, ríos y lagos empiezan a descender, descubriendo suelos mojados con excelente potencial productivo, en los cuales, los agricultores siembran cultivos anuales como el camote (*Ipomoea batata*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y/o maíz (*Zea mays L.*).

La práctica de esta actividad en forma tradicional, presenta limitaciones debido al manejo inadecuado del suelo y del agua. El problema radica en que el agricultor siembra las semillas inmediatamente después que el suelo se descubre, en forma desordenada, sin siquiera disponerlas en hileras y sobre todo, cuando el suelo aún se encuentra saturado, lo que influye en la germinación de las semillas. Por otro lado, la velocidad de infiltración de las aguas y el resecamiento de la humedad en el suelo es muy rápido, provocando deficiencia hídrica para las plantas en un corto plazo, después de la siembra. Debido al desorden de siembra, sin hileras, sin curvas de nivel, resulta imposible para el agricultor hacer alguna tentativa de riego suplementario; en otras palabras, no consigue hacer un manejo adecuado del agua.

La práctica de la agricultura de humedad residual a través de surcos y camellones sobre curvas de nivel, requiere fundamentalmente, de un manejo adecuado del suelo y del agua. Esta, propicia una disponibilidad más uniforme de la humedad en el suelo, durante todo el ciclo del cultivo, permitiendo el uso del riego suplementario.

Objetivo

Disponer de un suelo con humedad uniforme durante todo el ciclo fenológico de los cultivos anuales, a través de un sistema de siembra en surcos y camellones sobre curvas de nivel.

Ubicación

Se recomienda la implantación de este sistema en embalses, lagos y lechos de ríos y quebradas efímeras para la explotación de cultivos anuales; pudiéndose establecer en cualquier tipo de clima y suelo.

Diseños

No es necesario efectuar ningún cálculo para el establecimiento de este sistema.

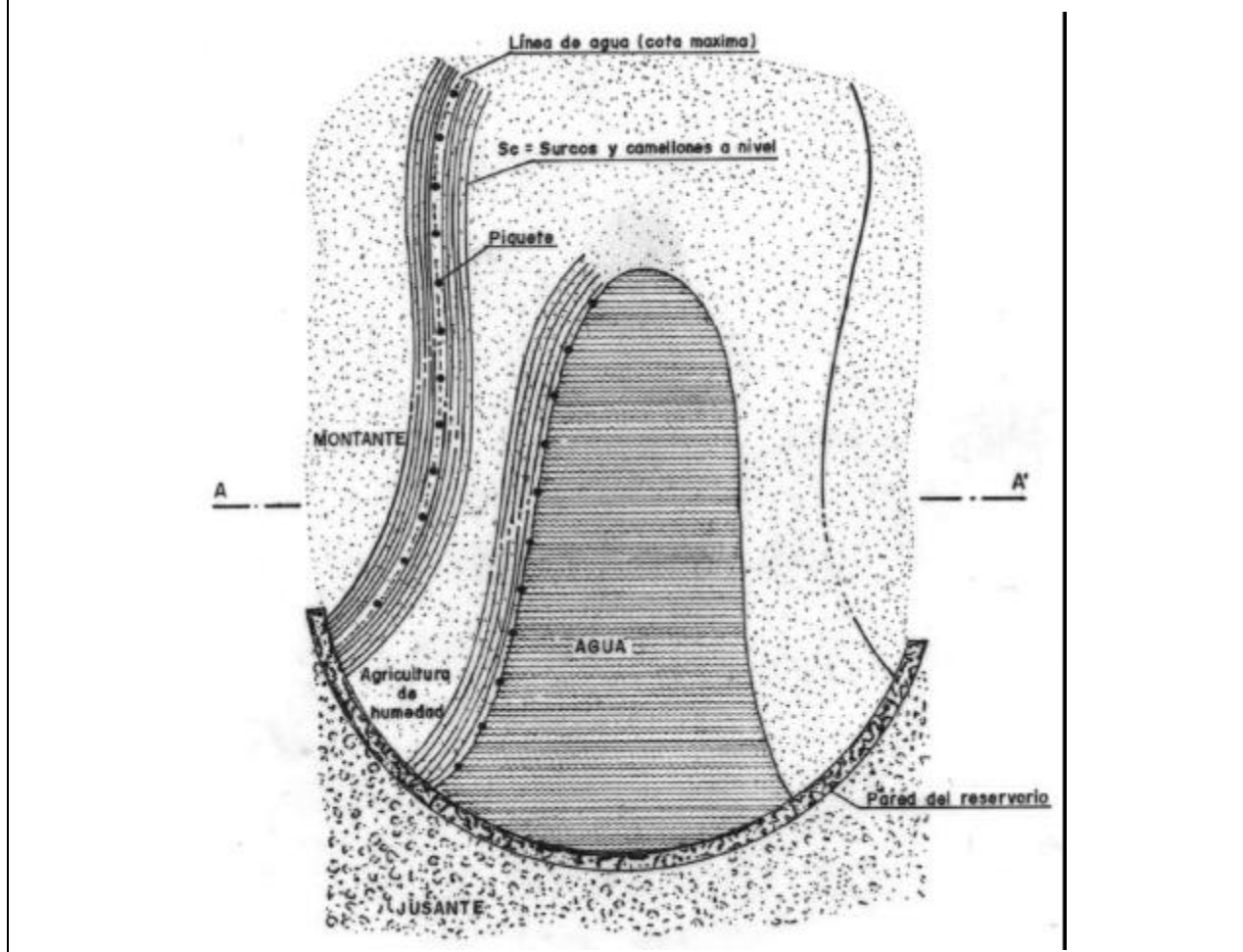
Trazo

Para demarcar la curva de nivel que servirá de guía para el trazo de los surcos y camellones, basta con seguir la curva natural descrita por el nivel del agua cuando el reservorio o cauce se encuentra en su máxima capacidad, marcándola con estacas espaciadas 10 m, aproximadamente. El espaciamiento puede medirse efectuando un caminamiento por todo el contorno del cauce o del vaso hidráulico (del espejo de agua), marcando con estacas a cada diez pasos (**figura 57**), cuidando que queden bien colocadas para garantizar su permanencia hasta que el nivel del agua descienda. La **figura 58**, presenta un corte del área de siembra del Sistema de Aprovechamiento de la Escorrentía Superficial, por medio de Embalses Subterráneos.

Construcción

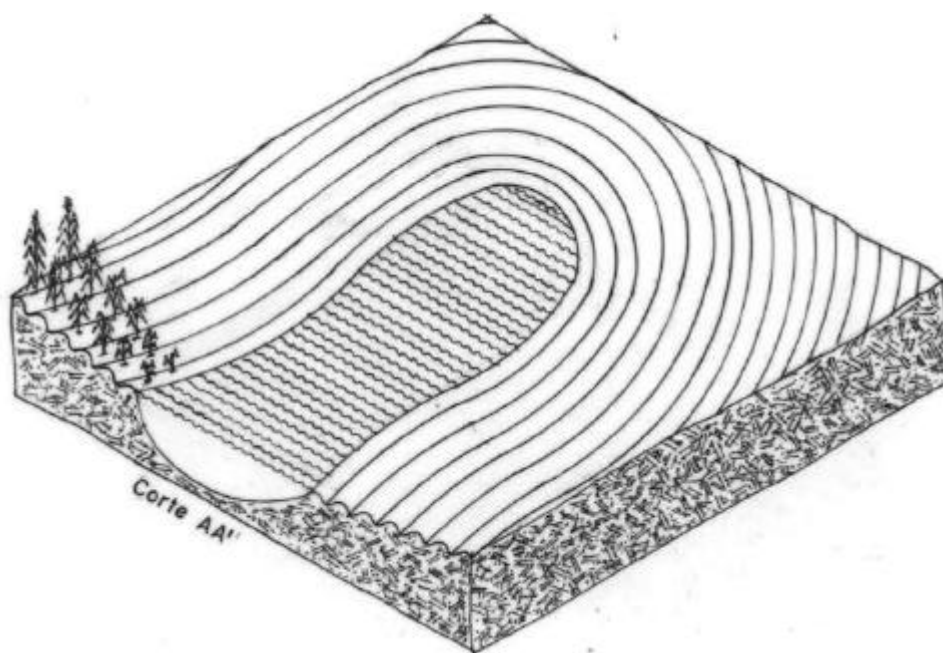
Con la disminución del nivel del agua en el reservorio o cauce, el espejo de agua se reduce, descubriendo el suelo, en un proceso continuo. Tres semanas después, la demarcación de la curva de nivel ha sido expuesta en una faja de, aproximadamente, 5 a 10 m de ancho. Siguiendo la línea de estacas con un azadón, se empieza la construcción de los surcos y camellones y, por consiguiente, la siembra; procedimiento que continúa hasta el inicio del nuevo período de lluvias. Esto quiere decir, que el agricultor puede sembrar durante toda la época seca, manteniendo los cultivos en diferentes etapas de desarrollo.

Figura 57. Modelo esquemático del sistema de explotación de agricultura de humedad en surcos y camellones a nivel, siguiendo el propio nivel de agua (CPATSA/EMBRAPA).



Es recomendable establecer una nueva línea base con estacas a cada 20 metros, dentro del área de cultivo. El largo de las líneas de cultivo depende de la topografía del terreno ocupado por el agua. Los surcos deben tener una profundidad de 0,20 m y los camellones, una altura de 0,30 m. La siembra y labores culturales se hacen de la misma manera que en cualquier otro terreno cultivado, recomendándose que la siembra se efectúe en la parte media de la altura del camellón (**figura 59**). También puede observarse la diferencia en el desarrollo fenológico de los cultivos; esto se debe a que la siembra se efectúa conforme el nivel del agua va descendiendo.

Figura 58. Corte transversal del área de siembra de un sistema de agricultura de humedad.



La principal ventaja que presenta este sistema, es que puede aplicarse riego complementario a través de un sistema de bombeo colocado en el inicio de los surcos. Como los surcos están a nivel, el agua recorrerá todo el perímetro de los mismos.

Mantenimiento

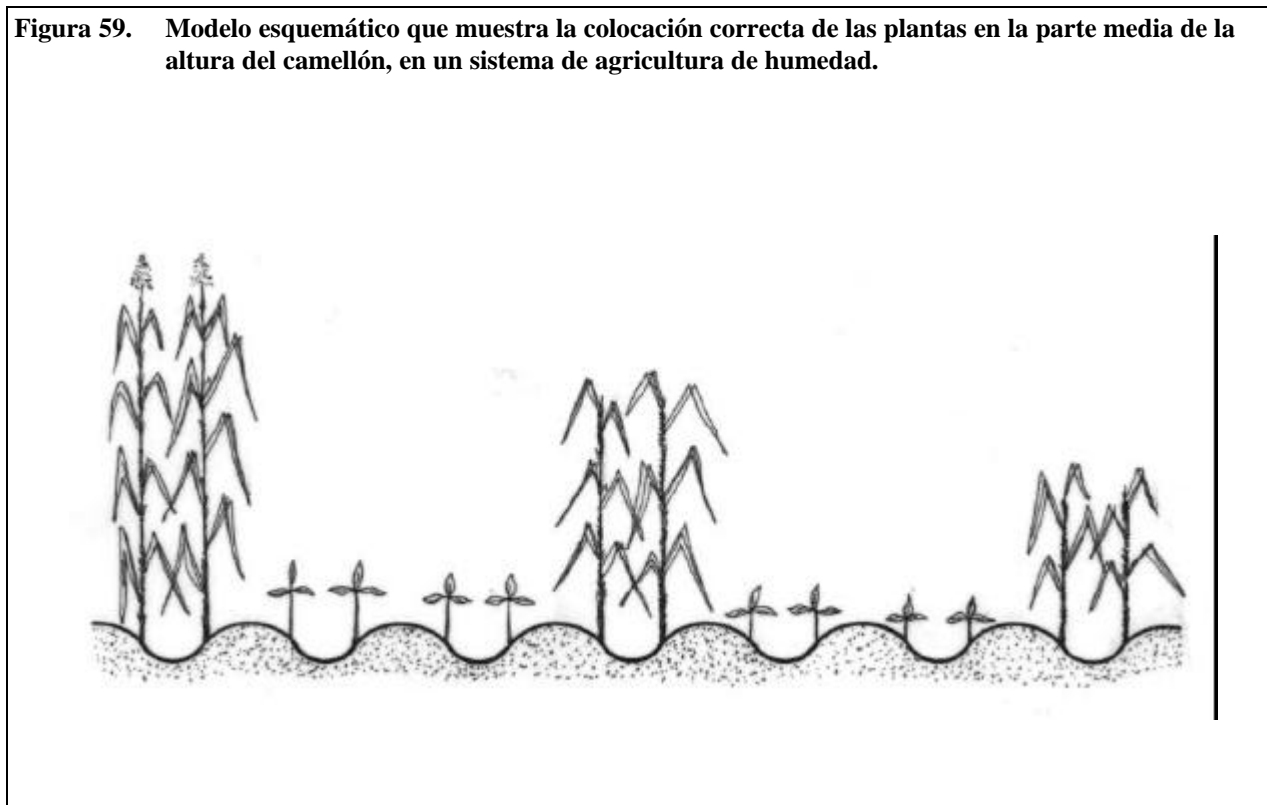
El sistema de agricultura de humedad residual, no exige ningún mantenimiento, en vista de que tiene que establecerse nuevamente cada año.

Potencial de producción

A través de la construcción de los camellones, el sistema permite un drenaje natural, depositando todo exceso de humedad en el fondo de los surcos; el estrés hídrico, que ocurre en la mitad del ciclo fenológico de los cultivos, también puede controlarse con la aplicación de riego suplementario. Por lo tanto, en experiencias desarrolladas por el Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), a nivel de agricultores, se logró incrementar la producción de camote (*Ipomoea batata*) en un 192%.

Con el proceso tradicional de cultivo, el agricultor logró obtener una producción de 5,5 ton/ha; con el sistema de agricultura de humedad residual con sistema de surcos y camellones, suministrándose dos riegos complementarios con una lámina de 30 mm cada uno, el mismo agricultor, explotando la misma área, obtuvo una producción de 16,1 ton/ha.

Figura 59. Modelo esquemático que muestra la colocación correcta de las plantas en la parte media de la altura del camellón, en un sistema de agricultura de humedad.



Grado de complejidad

Esta tecnología es bastante simple; incluso, no requiere ningún tipo de equipo para el trazo de las curvas a nivel.

Limitaciones

No es recomendable el establecimiento de la tecnología en aquellos embalses, lagos o cauces de ríos que tengan un grado acentuado de pendiente, principalmente en dirección a las orillas. Tampoco se recomienda para aquellos reservorios que presenten suelos no aptos para cultivos.

El sistema requiere el uso de una motobomba para efectuar el riego suplementario, por lo tanto, es necesario verificar la rentabilidad de la tecnología para áreas menores a 1 ha.

Impactos Socioeconómico y Ambiental

Costo y retorno

El **cuadro 22**, presenta los costos y retornos para la implantación del sistema de aprovechamiento de la humedad residual en reservorios, en arreglo de surcos y camellones, en una extensión de 1 ha. Como la implantación del sistema debe hacerse todos los años, no existen costos de inversión para su construcción; solamente en la compra de la bomba y cierta cantidad de manguera para efectuar el riego complementario. De acuerdo a este cuadro, la renta neta es de \$EE.UU. 1 154,0/ha/año, durante los dos primeros años; luego este ingreso disminuye a \$EE.UU. 964,9/ha/año.

Generación de empleo

La demanda anual de mano de obra para la explotación de 1 ha con este sistema es de 221 hombres/día.

Sostenibilidad

El sistema es considerado sostenible; pero, es importante recalcar que, como debe ser implantado en la vaso hidráulico del reservorio; y que muchas veces, esta agua se utiliza hasta para el consumo humano, no deben aplicarse productos agroquímicos para el manejo de los cultivos.

Descripción de casos

Lugar y fecha

Esta tecnología ha sido muy utilizada en el nordeste de Brasil. Desde el inicio de los años ochenta, el servicio de Asistencia Técnica y Extensión del Gobierno, ha trabajado en la divulgación de la misma. Hoy, existe una buena experiencia en las regiones áridas de los Estados de Pernambuco, Paraíba, Río Grande do Norte y Ceará.

Resultados en la producción

Se han reportado incrementos en la producción, por arriba del 200%. En la mayoría de los casos, principalmente en el lugar llamado Serido, de Río Grande del Norte, los agricultores han incorporado al suelo, el estiércol del ganado.

Cuadro 22. Costo total y rendimiento anual del sistema de aprovechamiento de humedad residual de reservorios y ríos a través de surcos y camellones en cultivos anuales.

Detalles:			
Cultivo: Camote (<i>Ipomoea batata</i>)			
Rendimiento base:	15000,0 kg/pie	Area total:	1,0 ha
Distancia entre hileras:	1,0 m	Valor dólar EE.UU.:	1,0 R\$*
Distancia entre plantas:	0,2 m	Valor dólar EE.UU.:	,0 -Q-
Período de financiamiento:	15 años	Intereses (año)	8%
		Período de gracia:	3 años

Actividad	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor Total \$EE.UU	Valor Total (-Q-)
1. Costos de Inversiones:						
1.1 Mano de obra/uso de implementos:						
		Sub-total		,0	,0	,0
1.2 Materiales						
• Moto-Bomba 3,5 HP (gasolina)	Ud	1,0	1300,0	1300,0	1300,0	,0
• Manguera flexible de 1,5 ”	m	50,0	2,5	2,5	2,5	,0
		Sub-total		1425,0	1425,0	,0
Costo total de la inversión				1425,0	1425,0	,0
2. Costos Agrícolas:						
2.1 Insumos:						
• Esqueje de camote	Kg	500,0	,1	50,0	50,0	,0
• Gasolina	galón	50,0	1,5	75,0	75,0	,0
Total costo insumos				32,8	32,8	,0
2.3 Mano de obra/uso implementos:						
• Trazo de curva a nivel base	hom/día	1,0	1,0	1,0	1,0	,0
• Construcción de surcos y camellones	hom/día	150,0	1,0	150,0	150,0	,0
• Siembra	hom/día	5,0	1,0	5,0	5,0	,0
• Riego	hom/día	45,0	1,0	45,0	45,0	,0
• Limpias	hom/día	10,0	1,0	10,0	10,0	,0
• Cosecha	hom/día	10,0	1,0	10,0	10,0	,0
Total costo mano de obra				221,0	221,0	,0
3. Costo:						
3.1 Total (inversión + costo año 1)				1771,0	1771,0	,0
3.2 Anual (inversión + costo año 1)				535,1	535,0	,0

(Continuación cuadro 22)

4. Rendimiento Anual:	Precio/kg			Kg/área cultivada				
	R\$	\$EE UU.	-Q-	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
4.1 Producción								

Camote	,1	,1	,0	15000,0	15000,0	15000,0	15000,0	15000,0
4.2 Renta bruta total								
En R\$				1500,0	1500,0	1500,0	1500,0	1500,0
En US\$				1500,0	1500,0	1500,0	1500,0	1500,0
En moneda local -Q-				,0	,0	,0	,0	,0
4.3 Renta Neta								
En R\$				1154,0	1154,0	964,9	964,9	964,9
En \$EE.UU.				1154,0	1154,0	964,9	964,9	964,9
En moneda local -				,0	,0	,0	,0	,0
Q-								
								Total Anual
5. Generación de empleo:								
5.1 Utilización de mano de obra						Area total		Por m2
En la implant. del sistema			hom./día			,0		,00
En el mantenim. y labores culturales			hom./día			221,0		,02

R\$ es la moneda oficial de Brasil

Dirección para consultas

EMBRAPA-CPATSA

Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido

Caixa Postal 23

56300 000 - Petrolina, PE, Brasil

Teléfono: (081) 961 4411

Fax: (081) 961 5681