

EL DESARROLLO DEL MICRORRIEGO EN AMÉRICA CENTRAL

Oportunidades, Limitaciones y Desafíos



OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE





EL DESARROLLO DEL MICRORRIEGO EN AMÉRICA CENTRAL

Oportunidades,
Limitaciones y
Desafíos

*Basado en la labor de
Marcos Vieira
Especialista en Manejo Integrado de Tierras*

Junio de 2008



La realización de este documento contó con la supervisión técnica de Jan Van Wambeke, Oficial Principal de Tierras y Aguas, de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.

La edición y revisión estuvo a cargo de Nelson González Loguercio, consultor en Comunicación para el Desarrollo.

Fotografías de: Cristóbal Escobar, Efrén Reyes, Marcos Vieira, Eduardo Rodríguez y Gilberto Herrera.

ISBN:

*Registro Propiedad Intelectual
Inscripción N°*

La Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe autoriza la reproducción total o parcial del contenido de esta publicación, a condición de que se mencione la fuente del documento y se envíe a esta Oficina Regional un ejemplar del material reproducido.

*Organización de las Naciones Unidas
para la Agricultura y las Alimentación
Oficina Regional para América Latina
y el Caribe*

*Avenida Dag Hammarskjöld 3241,
Vitacura, Santiago, Chile.*

Teléfono: (56 2) 3372100

Fax: (56 2) 3372101

www.rlcfao.org

La información, las denominaciones y los puntos de vista que aparecen en el presente documento son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no constituye la expresión de ningún tipo de opinión de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, o de su Oficina Regional para América Latina y el Caribe con respecto a la situación legal de cualquier país, territorio, ciudad o área o de sus autoridades, ni en lo concerniente a la delimitación de fronteras o límites.

I.	Introducción	9
II.	Necesidad e importancia del microrriego para los campesinos centroamericanos	15
III.	Factores que se deben considerar para seleccionar el sistema de riego más adecuado	27
IV.	Factores clave para el éxito de los proyectos de microrriego	39
V.	Factores restrictivos	57
VI.	Prácticas de manejo de tierras asociadas al riego	67
VII.	Aspectos económicos	75
VIII.	Lecciones aprendidas y recomendaciones	85
	Anexos	91



I. INTRODUCCIÓN

El acceso al microrriego o riego de bajo costo es un factor que puede tener un impacto económico y social positivo muy amplio e importante en la vida de miles de familias de pequeños productores tradicionales de Centroamérica, al contribuir a la transformación de la agricultura de subsistencia, sin rentabilidad, que predomina en las zonas rurales, en una agricultura diversificada y rentable.

Por su simplicidad y bajo costo, el microrriego se adapta a las condiciones de los pequeños productores de escasos recursos económicos y técnicos. A la vez, constituye una respuesta a las limitaciones que representa para la agricultura regional el largo período seco que caracteriza la cuenca pacífica centroamericana. Esta zona, por su mayor densidad poblacional, se proyecta como un territorio estratégico de manejo, gestión y administración de recursos hídricos por la competencia entre el uso doméstico y productivo del agua, pero también por el creciente deterioro de la calidad y regularidad del flujo hídrico.

La introducción del microrriego puede mejorar significativamente la productividad

y la rentabilidad por área de los sistemas de producción de los pequeños agricultores tradicionales, al permitir la actividad agrícola en verano y la incorporación de tecnologías y rubros más rentables, favorecer la optimización del uso de la tierra y aumentar, diversificar y distribuir los ingresos en el año.

Si se seleccionan cultivos que proporcionan buena rentabilidad por área, los sistemas de riego de bajo costo permiten un ingreso considerable en espacios relativamente pequeños, comparados con los productos tradicionales de secano. De esta manera, se pueden incrementar y mejorar la generación de ingresos, la capacidad de inversión y lograr un mejoramiento progresivo en las fincas.

La producción bajo riego tiene la posibilidad de regular las fechas de siembra de algunos cultivos y programar la producción en función de los buenos precios del mercado o de contratos de entrega a supermercados, agroindustrias, compradores institucionales, etc. Con ello, se logra desconcentrar la oferta de los productos agrícolas en los mercados y repartirla en períodos más prolongados, lo

que potencia la relación con los diferentes actores de las cadenas agro productivas.

Además, al existir actividad productiva todo el año, se incrementa el nivel de ocupación de la mano de obra, tanto familiar como contratada, lo que disminuye el problema del elevado desempleo rural en la época seca.

El microrriego ayuda también a reducir la presión sobre las tierras al permitir una producción intensiva y rentable en pequeñas áreas y/o de biomasa fresca en verano para la alimentación del ganado. Esto es particularmente importante en el caso de los agroecosistemas de laderas, pues reduce el deterioro causado por el cultivo de granos básicos y el sobrepastoreo en paisajes de alto riesgo y favorece la sostenibilidad de los sistemas de producción.

En resumen, el microrriego puede contribuir de manera significativa a un mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de los pequeños agricultores y sus familias y a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Evidentemente, para que pueda manifestar todo su potencial deberá ser enfocado como parte de un conjunto indivisible de factores de producción, cuya combinación puede llevar al sistema productivo a tener mayor sostenibilidad, es decir, mayor productividad y rentabilidad, más estabilidad y elasticidad, más seguridad alimentaria y equidad, entre otros aspectos.

En América Central, sin embargo, el aprovechamiento del agua que realizan actualmente los pequeños agricultores, a través de sistemas de microrriego, es todavía reducido. Hay potencial para mucho más. En El Salvador, por ejemplo, si se analiza la disponibilidad de fuentes de agua que hay en las microcuencas hidrográficas con condiciones de aprovechamiento para riego de bajo costo durante gran parte del período seco, es factible estimar que ésta

es de 1 a 3 manzanas* por microcuenca de primer orden. Aunque se carece de información más detallada y segura, ello podría traducirse, haciendo un cálculo muy conservador, en un área total aproximada de 4,000 a 12,000 mz. De hecho, la FAO estima que El Salvador extrae apenas un 3% de los recursos hídricos renovables disponibles por habitante. Si toda el área con potencial de riego fuera utilizada, con manejo adecuado del agua y suelo, podría reducirse sustancialmente el déficit de productos como hortalizas y frutales en el país y hasta podrían exportarse algunos de ellos.

No obstante lo señalado, en los últimos cinco a diez años diversas instituciones, proyectos y organizaciones que desarrollan acciones con pequeños agricultores han estado impulsando el microrriego en los países de la región, para encarar los graves problemas de sequía que han afectado el istmo centroamericano y en respuesta a la necesidad de incorporar este importante factor a las iniciativas de desarrollo agrícola y rural con miras a superar la pobreza y el hambre y alcanzar la seguridad alimentaria.

En muchos casos, sin embargo, la promoción del riego ha consistido mayormente en la entrega de incentivos materiales, más que en una atención de carácter integral que involucre la conservación, utilización y manejo eficientes del agua y la asistencia técnica a los rubros sembrados bajo riego.

De lo señalado se desprende la necesidad de realizar un análisis de las experiencias que se están desarrollando con el fin de extraer lecciones que permitan mejorar y orientar las iniciativas en esta materia y, al mismo tiempo, dar mayor impulso a la promoción del microrriego.

En este marco, la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe

* 1 manzana= 0.7 hectárea.

propició un estudio sobre el desarrollo del microrriego en América Central, oportunidades, limitaciones y desafíos, el que estuvo a cargo del Ing. Agr. Marcos Vieira, especialista en manejo integrado de tierras. Esta actividad se propuso identificar los puntos claves capaces de garantizar el éxito de los proyectos de microrriego y los factores o variables que están limitando el desarrollo de los mismos, todo ello con el fin de corregir o remover actuales trabas y difundir los factores de éxito, para que sean incorporados en los proyectos en la región y fuera de ella.

El estudio se realizó en octubre/noviembre de 2003 y tuvo como base una muestra de 20 proyectos de microrriego en cuatro países de América Central (El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua), que cuentan o contaron con apoyo técnico de la FAO, a excepción de uno de ellos¹.

Esta publicación presenta una síntesis de las ideas y conclusiones contenidas en el mencionado estudio, complementadas con aportes extraídos de documentos técnicos generados por algunos de los proyectos visitados.

Un punto definido de partida es qué se entiende por microrriego. El microrriego, riego de bajo costo o artesanal es aquel sistema de riego que presenta las siguientes características:

- Las áreas de riego por productor son reducidas, generalmente no superior a 0.5 ha. Con frecuencia corresponden a un pequeño aluvión a la orilla de una quebrada o río, una zona menos inclinada en las faldas de las laderas o, en ciertos casos, las propias laderas, en sus partes con pendientes menos inclinadas.
- La fuente abastecedora de agua suele ser local (una naciente, quebrada o río)

y tener una capacidad limitada. Esto último determina que pocos productores pueden incorporarse al uso de una misma fuente.

- Las áreas regadas están fuera de los grandes distritos tradicionales de riego, públicos o privados.
- Normalmente atienden a agricultores individuales o pequeños grupos de regantes, aunque pueden existir grupos grandes, como los visitados en la región del PESA/Guatemala, área de Sololá, con 80 y 250 familias usuarias.
- En la gran mayoría de los casos, el agua fluye de la fuente al área de riego por gravedad, sin el uso de energía motriz, aunque hay proyectos que utilizan el bombeo, como el PESA/Nicaragua, área de San Francisco Libre.
- Los instrumentos y equipos de riego son sencillos, muchas veces improvisados y adaptados para cumplir las funciones, como tubos de polietileno (poliductos), mangueras perforadas artesanalmente para goteo, aspersores de jardinería, etc. Se suponen de bajo costo o, por lo menos, de un costo muy inferior al mismo tipo de sistema diseñado y montado con equipos y materiales técnicamente más sofisticados.
- Los controles de riego (turnos de riego, cantidad de agua aplicada, etc.) están basados en la observación del comportamiento del suelo y de los cultivos, más que en equipos de monitoreo instalados localmente.
- El método de riego puede ser cualquiera (inundación superficial total o por surcos, aspersión, microaspersión o goteo), siempre que presente las características anteriores.

1 En el Anexo 1 se incluye un listado de los países, programas, proyectos y grupos de riego que fueron visitados y analizados como parte del estudio.

Definidas las características del microrriego o riego de bajo costo, el estudio aborda, en el capítulo II, la necesidad e importancia que este tiene para los campesinos centroamericanos, dado el largo período seco de casi seis meses que caracteriza la mayor parte de la cuenca pacífica del istmo. Se analizan las principales implicancias del uso de riego sobre la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuarios. Entre los aspectos que cambian con su utilización se detallan el aumento de los rendimientos por unidad de área sembrada, la estabilización de los rendimientos, el aumento de la eficiencia energética, la generación de mayores ingresos en épocas de déficit hídrico, la generación de puestos de trabajo y el mejoramiento de las condiciones ambientales.

Se examinan, igualmente, las ventajas que ofrece el microrriego, como la posibilidad de producir todo el año, de forma escalonada y programada para el mercado; acceder a mercados que exigen calidad y cantidad de manera sistemática; lograr estabilidad para la producción y gozar de mayor seguridad alimentaria, entre otras.

En el capítulo III, se abordan los factores que se deben considerar para seleccionar el sistema de riego más adecuado, se presenta una clasificación de los principales sistemas de riego (inundación, aspersion, micro aspersion y goteo) y se comparan tomando en consideración una serie de variables, como la adaptación a los cultivos, la adaptación a las características del terreno, el consumo de agua, la eficiencia de riego, el diferencial de altura para la distribución del agua por gravedad, el riesgo ambiental, la dispersión de plagas y enfermedades y la utilización de mano de obra, entre otras.

El capítulo IV se refiere a un tema central: los factores clave para el éxito de los proyectos de microrriego. Al respecto, el análisis de las 20 experiencias visitadas indica que entre los principales factores de éxito de los

proyectos de microrriego se encuentran la definición clara de objetivos y estrategias, tener una visión integral y sistémica, considerar especialmente los aspectos de mercado y comercialización, contar con una organización, prever un componente sólido de asistencia técnica y atender especialmente los factores relacionados con la nutrición y sanidad de los cultivos. Junto con las variables mencionadas, se analizan aquellas ligadas directamente al riego, como la selección del sistema de riego, la disponibilidad de agua, la calidad del agua, el control del agua y el manejo adecuado de la tierra.

Hay también diversas restricciones que pueden limitar o poner en riesgo el éxito de los proyectos de riego. Estas se comentan en el capítulo V. Entre las principales está la falta de una visión integral y sistémica, ya examinada como factor de éxito. El análisis señala que esta carencia se debe en gran medida a que persiste una racionalidad de subsistencia en muchos agricultores y a la falta de capital de trabajo y de orientación adecuada. También se consideran restricciones la brecha entre la legislación hídrica y las normas sociales para el acceso al agua, la lejanía de los mercados y el mal estado de los caminos, el deficiente mantenimiento de la infraestructura, el manejo inapropiado de la tecnología de riego y, finalmente, la tenencia de la tierra, dado que muchos productores regantes no son propietarios.

En el capítulo VI se retoma el manejo de tierras asociado al riego como un factor de éxito para analizarlo de manera más detallada, dada su relevancia. Se abordan específicamente una serie de prácticas que contribuyen a potenciar la producción y a evitar el deterioro ambiental. Entre las prácticas para la conservación del agua se citan la protección de la fuente de agua, la prevención de pérdidas en la conducción, la selección del sistema de riego más adecuado, el control en la aplicación, evitar la contaminación aguas abajo y la

promoción del uso múltiple y secuencial del agua. Entre las medidas orientadas a garantizar el mantenimiento de la calidad del suelo bajo riego, se detallan las prácticas destinadas a proteger el terreno con una cobertura vegetal, optimizar la aplicación de agua según la necesidad del cultivo y, finalmente, el manejo integrado de la fertilidad del suelo.

Un aspecto esencial que el estudio no podía dejar de abordar se refiere a los aspectos económicos. Los costos de inversión de los sistemas de microrriego, los costos de operación y mantenimiento de los mismos y los resultados económicos de la producción bajo riego son aspectos decisivos que deben ser parte del análisis que es necesario hacer junto a los pequeños productores para tomar

la decisión de implementar un proyecto de riego. Aunque la información disponible en la región es escasa y poco sistemática, el estudio que sirve de base a esta publicación pudo levantar algunos datos económicos sobre los proyectos visitados, los cuales permiten extraer algunas conclusiones que se exponen en el capítulo VII.

Finalmente, en el capítulo VIII, se presentan diversas lecciones aprendidas y recomendaciones orientadas a potenciar el uso del riego como elemento clave para el logro de una agricultura rentable y competitiva. Ellas son el fruto del diálogo y la reflexión realizados con productores regantes y extensionistas en el marco de las visitas de campo a los proyectos y las consultas a las instituciones promotoras.



Este material se pone, de esta manera, a disposición de los agricultores, técnicos, decisores, estudiantes y público en general, con el propósito de aportar información y elementos de juicio que ayuden a promover

y mejorar el microrriego en la región centroamericana, en cuanto factor que puede potenciar los sistemas de producción y contribuir al logro de una agricultura sostenible.



II.
NECESIDAD E
IMPORTANCIA DEL
MICRORRIEGO PARA
LOS CAMPESINOS
CENTROAMERICANOS



NECESIDAD E IMPORTANCIA DEL MICRORRIEGO PARA LOS CAMPESINOS CENTROAMERICANOS

La mayor parte de la cuenca del océano Pacífico del istmo centroamericano está dentro del corredor del trópico seco y sub húmedo, caracterizado por un período seco largo que dura de finales de octubre a mediados de mayo y por un período lluvioso entre mediados de mayo y finales de octubre².

Aunque la cantidad total anual de lluvia en esta zona no es baja (entre 800 y 2,800 mm), el período lluvioso suele ser interrumpido por una canícula (conocida como veranillo de San Juan), la que puede durar desde una semana hasta unos 45 días, dependiendo del lugar y el año. Esta canícula presenta mayores probabilidades de ocurrir entre el 15 de julio y el 15 de agosto.

Además de la canícula, el período lluvioso puede empezar tarde (después del 15 de mayo), atrasando el sembradío de los cultivos de primera y/o retirarse temprano

(antes del 20 de octubre), causando daños a los cultivos de postrera.

Las condiciones pluviométricas del trópico seco y sub húmedo centroamericano son gobernadas principalmente por las condiciones barométricas que prevalecen en el océano Atlántico y por el fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENOS) en el océano Pacífico. Además, la mayor o menor presencia de huracanes influenciando la región altera las condiciones de pluviosidad³.

En la cuenca del Caribe la disponibilidad de agua es mucho mayor, con un período lluvioso más copioso (> 2,500 mm/año) y un período seco mucho más corto (entre 1 y 3 meses). De esta manera las limitaciones hídricas para los cultivos son mucho menores. En los países-islas del mar Caribe, por el contrario, las deficiencias hídricas hacen del riego una condición casi indispensable en gran parte de ellos.

2 CEPREDENAC-SICA. La sequía en Centroamérica: Hacia un manejo de los efectos del fenómeno. Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central, Sistema de Integración Centroamericana, San José. (CD-ROM).

3 Brenes, C. 2002. La sequía dentro del contexto climático centroamericano. Foro Nacional: Sequía y Desarrollo Sostenible. San Salvador. (CR-ROM).

El corredor seco del istmo, tal como se muestra en la Figura 1, incluye el arco seco de Panamá, la península de Nicoya y la zona del Pacífico nor-occidental de Costa Rica, prácticamente toda la zona del Pacífico de Nicaragua, el sur de Honduras, más de la mitad del territorio salvadoreño y la parte centro-sur-oriental de Guatemala.

Figura 1: Mapa de Centroamérica.



En color café la zona afectada por la sequía de 2001. Ésta coincide en gran medida con la ocurrencia histórica de sequía en la región⁴.

A la reducida disponibilidad de agua para la producción agrícola de secano en la zona señalada, se suman las condiciones dominantes de suelos de ladera, delgados y con poca capacidad de retención de humedad. Ello determina que la vulnerabilidad de los sistemas de producción a la sequía sea muy elevada. Cuando se trata de producir rubros no tradicionales, como hortalizas y frutales, la vulnerabilidad es aún mayor, por la mayor susceptibilidad de estos rubros y también porque implican una mayor inversión y riesgo. Con excepción de los cultivos permanentes adaptados a las condiciones de al menos 6 meses de período seco, la posibilidad de producción de otros

cultivos no va más allá de los límites de los perímetros de los grandes proyectos de riego.

Las pérdidas de cosechas o simplemente la reducción de rendimientos de los cultivos por sequía representan probablemente el factor ambiental que más contribuye, de manera aislada, a la inseguridad alimentaria de la población rural de la región. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Comisión Centro Americana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) estimaron pérdidas millonarias en la región como consecuencia de la sequía del 2001⁵, además de las consecuencias sociales desastrosas de inseguridad alimentaria, las cuales requirieron de ayudas de emergencia de la FAO y de otros organismos de cooperación.

De manera más específica, la baja sostenibilidad de los sistemas de producción de secano se debe básicamente a los siguientes motivos:

- Los ingresos de la producción agrícola son reducidos y mal distribuidos durante el año, restringidos al final de la época lluviosa o comienzo de la época seca.
- El largo período sin ingresos elimina la posibilidad a la familia rural de tener algún ahorro para reinvertir en la misma finca, generando dependencia, incertidumbre y aversión al riesgo.
- La población asume una racionalidad económica basada en la necesidad de asegurar meramente la sobrevivencia.
- La generación de empleo en la época lluviosa es escasa y prácticamente nula en el período seco.

4 CEPAL, CCAD. 2001. Modificado de Ramírez, Patricia et al., Condiciones de sequía observadas en el Istmo Centroamericano en el año 2001. Comité Regional de Recursos Hidráulicos, San José, 2001.

5 CEPAL – CCAD. 2001. El impacto socio-económico de la sequía de 2001 en Centroamérica. CEPAL, CCAD. (CD-ROM).

- El déficit en el balance de biomasa vegetal (producción menos consumo) en el período seco contribuye fuertemente al deterioro del suelo y el agua.
- Al no tener el agua un papel productivo ni rentable, los pobladores no perciben claramente la necesidad de conservarla.

En este contexto, el riego, aunque en pequeña escala, asume una importancia única para el logro de mayor estabilidad de los sistemas de producción, mayor seguridad alimentaria y aumento de los ingresos. Un agricultor del Proyecto El Candelero, en Jocotán, Guatemala, definió así la importancia del riego para los campesinos: *“A través de esta técnica tenemos la santa agua en la finca”*.



1. Disponibilidad de agua por gravedad

En términos de disponibilidad hídrica, los datos levantados en AQUASTAT⁶ son mostrados en el Cuadro 1.

Aunque no estén debidamente actualizados y la disponibilidad hídrica no sea uniforme

Cuadro 1: Resumen de la disponibilidad hídrica en los 4 países de la región, según AQUASTAT.

PAÍS	RHTR* (km ³ /año)	RHTR/hab./año (m ³)	Extracción/RHTR (%)
El Salvador	25.2	4,259	3
Guatemala	111.3	9,899	1
Honduras	96.0	16,039	2
Nicaragua	196.7	45,206	1

* Recursos Hídricos Totales Renovables.

en el territorio de cada país, los datos del Cuadro 1 demuestran que los cuatro países poseen un potencial hídrico importante que está siendo poco utilizado.

El hecho de que las precipitaciones en el período húmedo se encuentren mal distribuidas, pero sean copiosas, y las estadísticas demuestren lo mismo en los años considerados más secos, determina que los totales anuales de precipitación sean poco variables. Lo anterior, asociado a las condiciones de laderas, garantiza la existencia de fuentes de agua en cotas favorables para el aprovechamiento por gravedad, sin la necesidad de bombeo.

Considerando que más del 50% del área de cada país está en zonas de ladera, el potencial de aprovechamiento de estos recursos hídricos por gravedad es elevado.

Un aspecto clave se refiere a cómo aumentar la capacidad de almacenaje del agua que precipita durante el período húmedo para que pueda ser aprovechada en los períodos de escasez. En otras palabras, cómo conservar adecuadamente las cuencas hidrográficas para aumentar su capacidad de infiltración de agua y alargue del tiempo de evacuación.

Otro aspecto se refiere a la necesidad de aumentar la capacidad de almacenaje de agua en pequeñas y medianas obras de uso

6 Sistema de Información de FAO sobre el uso del agua en la agricultura..



los pequeños agricultores, al estimular los siguientes cambios sustanciales, entre otros, en los aspectos productivo y socioeconómico:

- Estimula la intensificación y/o la diversificación de los sistemas de producción y la transición de los pequeños productores tradicionales a una agricultura con racionalidad empresarial.
- Contribuye fuertemente al aumento de los ingresos y su distribución a lo largo del año.
- Contribuye a crear una capacidad de ahorro e inversión.
- Permite aprovechar mejor la mano de obra familiar durante un período mayor del año y en una época donde normalmente hay poca labor en una finca tradicional de subsistencia.
- Permite al agricultor disponer de mayor tiempo para atender con más dedicación el cultivo que destine a la producción bajo riego.
- Contribuye a generar empleo rural en la época seca.
- Permite programar mejor la producción y la presencia en los mercados, lo que favorece una relación ventajosa con los diferentes actores de la cadena agroproductiva.

Todos estos aspectos contribuyen a mejorar la condición socioeconómica del agricultor y su familia. Ello le permite empezar a satisfacer sus necesidades básicas y acceder a servicios antes fuera de su alcance. La autoconfianza y la autoestima aumentan sustancialmente, lo cual ayuda a sentar las bases para cambios de actitud en relación a la valorización de los medios de producción, entre ellos, los recursos naturales. De hecho, al tener el agua una finalidad económica,

múltiple que puedan beneficiar a grupos de productores, comunidades y pueblos. También se requiere mantener los recursos hídricos, principalmente los superficiales, en buen estado de conservación, sin contaminación que comprometa su uso en el presente y futuro. Se trata de grandes desafíos para la región centroamericana.

2. El impacto del riego en los sistemas de producción tradicionales de subsistencia

El uso del agua con fines de riego es uno de los elementos técnicos que mayor impacto provoca en los sistemas de producción de

los productores que utilizan el riego están mucho más interesados en mantenerla y mejorarla.

3. Impactos del riego de bajo costo sobre la sostenibilidad de los sistemas de producción

El riego puede provocar impactos importantes en la sostenibilidad de los sistemas de producción de secano de los pequeños productores, en zonas cuyo clima se caracteriza por un balance hídrico con elevado déficit durante 6 meses del año y déficit cortos, por días, semanas o quincenas, causados por la distribución irregular de las lluvias, en los otros 6 meses, aunque no haya déficit hídrico si se considera el total del período.

A continuación se mencionan las principales implicancias del uso de riego sobre la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuarios, tomando en cuenta los aspectos que cambian con su utilización y el impacto de estos cambios sobre los principales atributos que la definen:

- ***Aumento de los rendimientos por unidad de área sembrada***

El uso de riego casi siempre aumenta la eficiencia de los sistemas de producción. De hecho, los cultivos bajo riego generalmente producen más que aquellos sembrados en áreas de secano. Igualmente, los niveles de equidad mejoran, ya que para los productores que disponen de poca tierra, el aumento de los rendimientos por área les permite tener mayor acceso a los recursos



económicos o disponer de mayor cantidad de alimentos.

- ***Estabilización de los rendimientos***

El riego no solamente contribuye a aumentar los rendimientos de los sistemas de producción sino que también a estabilizar dichos rendimientos, siempre y cuando el principal motivo de la inestabilidad sea el estrés causado por la falta de agua. Un sistema más productivo, menos riesgoso y estable tiende a ser más sostenible.

- ***Aumento de la eficiencia energética***

Los sistemas de riego por gravedad contribuyen a aumentar los rendimientos por área sembrada y, generalmente, son energéticamente más eficientes que los sistemas de producción de secano.

Los sistemas de producción tradicionales de laderas, aunque son poco consumidores de energía, presentan bajos niveles de rendimientos y son muy inestables, lo que determina un balance de energía irregular.

Los sistemas de riego bien manejados pueden contribuir al logro de un balance energético más favorable y estable.

- ***Generación de mayores ingresos en épocas de déficit hídrico***

Los sistemas de producción que no cuentan con riego tienen pocas posibilidades de variar las épocas de siembra. Estas, en la mayoría de los casos, se limitan a la siembra de primera, en mayo, y de postrera, en agosto/septiembre. Ello tiene serias implicancias sobre los niveles de sostenibilidad de estos sistemas, ya que las posibilidades de producción se reducen a sólo 6 meses por año; todos los agricultores siembran y cosechan al mismo tiempo, lo cual determina bajos precios de venta y escasa o nula rentabilidad y, finalmente, el flujo de ingresos se limita a uno o dos anuales.

El riego cambia dicha situación. Primeramente, permite a los productores programar sus fechas de siembra buscando mejores condiciones de mercado y menores riesgos, hecho que aumenta la eficiencia productiva, la rentabilidad y hace posible concentrar más beneficios de la cadena agroproductiva, lo cual se traduce en mayor equidad.

Además, la producción diversificada en términos de fechas de cosecha, tiende a estabilizar los precios y el suministro de productos frescos al consumidor, beneficiando también este eslabón de la cadena agroproductiva.

Igualmente, la programación de siembra y cosecha posibilita mantener un flujo de ingresos mejor distribuido a lo largo del año, lo cual se traduce en mejores posibilidades de reinversión con recursos propios, menor dependencia del sector bancario y, por ende, un proceso productivo más barato y seguro. Ello se traduce en mayor eficiencia productiva, mayor rentabilidad, equidad, estabilidad y elasticidad para el sistema de producción.

La posibilidad de ahorro potencia la capacidad de inversión propia en función de

ir mejorando poco a poco la finca, el manejo de los recursos naturales y la calidad de vida, que al final es el objetivo central de cualquier actividad de desarrollo.

- ***Generación de puestos de trabajo en épocas de escasez***

La posibilidad de producción con riego en verano, con cultivos de elevada rentabilidad por área y ocupación de mano de obra, brinda trabajo a los miembros de la familia en una época en la que disponen de más tiempo para atender con dedicación el cultivo que han decidido producir bajo riego. Igualmente, se reduce el problema del elevado desempleo rural en la época seca, si los cultivos bajo riego requieren de mano de obra más allá de las posibilidades familiares y su rentabilidad permite la contratación externa. Con ello la distribución de los ingresos de las áreas bajo riego alcanza a otros miembros de la comunidad, contribuyendo a bajar los niveles de desocupación y, con ello, quizá, los niveles de delincuencia forzada por las necesidades y la migración. Todo lo anterior se traduce en mejor equidad.



- **Mejoramiento de las condiciones ambientales**

El riego puede actuar de manera positiva sobre las condiciones ambientales. Primeramente, los usuarios de los sistemas de riego sienten la importancia que representa dicha tecnología para la rentabilidad de sus sistemas de producción. Por este motivo, están más concientes de la importancia de mantener en buenas condiciones las fuentes de agua que les proporcionan mayor rentabilidad y también conservar los suelos y la vegetación, como medidas primarias para aumentar la infiltración y recargar los acuíferos.

El riego también actúa positivamente sobre el ambiente al posibilitar la diversificación de rubros y la obtención de rentabilidad en pequeñas áreas. Ello permite un mejor uso de la tierra y reducir la presión sobre otras áreas menos aptas para uso agrícola. Si los productores pueden planificar y utilizar las mejores tierras de sus fincas con riego y de allí obtener buenas ganancias, podrán, por otro lado, utilizar las áreas de menor capacidad de uso con rubros menos intensivos y más conservacionistas.

En esta misma línea, el uso del riego en algunos rubros puede permitir una mayor producción de biomasa vegetal, mayor cobertura e infiltración del agua en el suelo, directa o indirectamente. Rubros como pastos de piso y corte, con riego en verano, producen forraje de buena calidad y reducen la presión de uso de los rastrojos como alimento bovino, lo que permite dejarlos como protección del suelo, con significativo impacto sobre la conservación del agua y del mismo suelo.

- **Ganancia de tiempo**

En ciertos sistemas de producción contar con riego significa ganar un tiempo precioso, mediante actividades como semilleros, viveros y campos de producción de semillas.

Ganar tiempo en el proceso productivo puede ser determinante en el logro de mayores niveles de eficiencia, productividad, rentabilidad y competitividad.

4. Oportunidades que ofrece el microrriego

La propia necesidad del agua facilita y contribuye a acelerar los procesos de adopción de la tecnología del riego.

Dependiendo de las circunstancias locales de caudal disponible, los agricultores pueden utilizar diferentes modalidades o estrategias de riego:

- *Riego de verano e invierno:* Los agricultores riegan durante el invierno (período lluvioso) y verano (período seco); normalmente producen cultivos de manera intensiva para el mercado. Si no hay suficiente agua disponible en el período crítico de marzo a mayo, pueden adoptar una de las demás modalidades.
- *Riego suplementario en el período lluvioso:* Los agricultores que no poseen agua en el verano mantienen sistemas de riego operativos en el período lluvioso para "salvar" sus cultivos, principalmente hortalizas, de la sequía.
- *Riego de salida del verano:* Los agricultores que poseen caudal útil solamente hasta enero o febrero siembran un cultivo a la salida del período lluvioso, cuyo ciclo coincide con el agotamiento del caudal útil para riego. Normalmente siembran granos básicos en el invierno y una hortaliza en la salida de este período.
- *Riego de verano:* Los agricultores sólo siembran en el período seco porque sus áreas aluviales quedan muy húmedas o anegadas durante el período lluvioso; generalmente utilizan riego por inundación (gravedad).



- *Riego de avance de siembra:* Los agricultores no poseen agua para riego, pero disponen de una pequeña cantidad suficiente para mantener un pequeño semillero de hortalizas durante abril-mayo. Cuando empiezan las lluvias, ya tienen plantas listas para transplante, pudiendo así adelantar la cosecha en más o menos 30 días en relación a la mayoría, lo suficiente para lograr mejores precios en el mercado.

Obviamente los agricultores de la primera modalidad (riego de verano e invierno) poseen mucho más capacidad para alcanzar todo el potencial que el riego puede proporcionar al sistema de producción. Dicho potencial se expresa en las siguientes ventajas:

- Programar las fechas de siembra y cosecha para ajustar costos, mano de obra y demandas del mercado.
- Producir todo el año, de forma escalonada y programada para el mercado.
- Acceder a mercados que exigen calidad y cantidades de manera sistemática.
- Lograr mayor estabilidad para la producción, siempre y cuando las otras amenazas estén bajo control.

- Hacer inversiones con mayor seguridad.
- Gozar de mayor seguridad alimentaria.

Para los agricultores de laderas que practican una agricultura tradicional de subsistencia, el uso agrícola del agua es un elemento clave para facilitar la transición hacia una agricultura comercial. De esta manera, el riego puede jugar un importante papel en la reconversión del agro en los países de la región centroamericana.

5. Microrriego: tecnología multifuncional

El microrriego se ajusta bien a diferentes objetivos de desarrollo. De esta manera, su promoción puede formar parte de diferentes proyectos y programas de desarrollo rural, manejo de los recursos naturales, diversificación agrícola, seguridad alimentaria, estímulo a la producción orientada al mercado, agricultura urbana y peri urbana, huertos escolares y merienda escolar, entre otros.

Asimismo, el riego puede ser impulsado en el marco de proyectos de mejoramiento de agua para consumo humano y producción de energía, aprovechando infraestructuras instaladas. Para ello, basta que haya convergencia de objetivos y coordinación institucional.

Como ejemplos de sistema multipropósito se mencionan los proyectos de Quebrada Honda, con objetivos de riego, consumo doméstico y animal y cría de camarones, y el proyecto de la Cooperativa Las Colinas, con objetivos de riego, aprovechando el rebalse de la estructura de captación de agua potable para la ciudad de Tacuba, ambos en El Salvador; y el proyecto de los agricultores del área de Candelaria, con objetivos de riego, lavado de café y consumo doméstico y animal, en Honduras.

6. Producción con riego y mercados potenciales

Los millones de ciudadanos centroamericanos y caribeños que viven en Estados Unidos y Canadá representan un mercado potencial significativo para los productos agrícolas de sus países, posibilidad que ahora se ve facilitada por los tratados de libre comercio.

En este sentido, el riego asume un papel muy importante porque podrá viabilizar una producción con mayores estándares de calidad durante todo el año. Los productos tropicales que hacen parte de la cultura alimenticia latina tendrían un mercado cautivo y con zona de producción casi exclusiva, por la cercanía de Centroamérica con los países de Norteamérica.

Además, los países centroamericanos tienen la ventaja de que México y República Dominicana, dos importantes concurrentes potenciales, poseen recursos hídricos más restringidos, en algunas zonas en el límite de su agotamiento para uso agrícola.

Los desafíos a superar en este aspecto están ligados a la capacidad de organización de los pequeños productores centroamericanos para generar escala de producción exportable con los estándares de calidad exigidos por los países importadores.

Igualmente, el desafío es desarrollar una agroindustria capaz de absorber gran parte de la producción local y exportar productos procesados, con valor agregado y menos barreras sanitarias o de otra índole.



III.
FACTORES QUE SE
DEBEN CONSIDERAR
PARA SELECCIONAR EL
SISTEMA DE RIEGO MÁS
ADECUADO



FACTORES QUE SE DEBEN CONSIDERAR PARA SELECCIONAR EL SISTEMA DE RIEGO MÁS ADECUADO

1. Clasificación somera de los principales sistemas de riego

Según la energía requerida para la captación y distribución del agua, los sistemas de riego pueden ser clasificados en:

Gravedad: El agua es captada y distribuida contando con la energía generada por el diferencial de altura entre el punto de captación y el área de regadío.

Energía motriz: El nivel del agua está por debajo del nivel del área de regadío o a una altura insuficiente para distribuirse con la presión deseable. En estos casos el agua es captada y distribuida utilizando energía producida por un sistema de bombeo, impulsado por un motor a combustible o eléctrico, ariete, bomba eólica o manual.

Sistema mixto: Dependiendo de la ubicación de la fuente de agua y del área de regadío, es posible combinar los dos sistemas anteriores, de tal manera de captar y elevar el agua mediante energía motriz y distribuirla por gravedad o viceversa.

Según la forma de distribución del agua, los principales sistemas de riego pueden ser clasificados en:

Inundación: El agua es distribuida superficialmente sobre el terreno de regadío, inundándolo totalmente o en partes. Este sistema puede subdividirse en: a) Inundación en superficie total, cuando toda la superficie de regadío es inundada por el agua; y b) Inundación parcial o por surcos, cuando la superficie de regadío está conformada por surcos y camellones y el agua es distribuida a través de dichos surcos.



Aspersión: El agua es distribuida a través de aspersores, los cuales producen gotas de agua de diferentes tamaños, imitando una precipitación natural.

Micro aspersión: Es una modificación del sistema de aspersión tradicional que permite asperjar el agua a poca distancia de la planta y de manera localizada.

Goteo: El agua es distribuida de manera localizada, por gotas, a través de goteros instalados en mangueras de goteo, pequeños reservorios (galones, bambú, etc.) o tuberías de distribución.

2. Comparación entre los sistemas de riego más comunes

Una comparación entre los diferentes sistemas de riego, en relación a variables de carácter técnico-agronómico, social y económico, puede ayudar a la toma de decisión acerca de qué tipo de sistema implementar en un determinado proyecto.

En las páginas siguientes se presenta una serie de variables importantes y la adecuación de los principales sistemas de riego a las características y exigencias de los cultivos.



2.1 Adaptación a los cultivos

Inundación	Se adapta mejor a los cultivos que permiten la inundación total (por ejemplo: arroz) y a aquellos cuyo espaciamiento entre hileras posibilita la construcción del camellón y el surco.
Aspersión	Se adapta mejor a aquellos cultivos que ocupan toda el área del terreno o que poseen espaciamiento pequeño, cuyos sistemas radiculares ocupan todo el volumen de suelo sembrado. Ejemplo: pastos. Es poco eficiente para aquellos cultivos sembrados en espalderas o ramadas, porque estas estructuras no permiten la distribución uniforme del agua. No es un sistema adecuado para los cultivos altos y frondosos.
Micro aspersión	Se adapta mejor a aquellos cultivos de espaciamiento amplio, cuyos sistemas radiculares no ocupan todo el volumen de suelo y, por lo tanto, el riego localizado es más eficiente. Ejemplo: frutales arbóreos o no arbóreos, güisquil, loroco, etc.
Goteo	Se adapta mejor a aquellos cultivos de espaciamiento amplio, cuyos sistemas radiculares no ocupan todo el volumen de suelo y, por lo tanto, el riego localizado es más eficiente. La forma y tipo de crecimiento de los cultivos, sean altos y frondosos o bajos y de escaso follaje, no tiene importancia para el riego por goteo. Donde el agua es escasa y el diferencial de altura pequeño, es mejor que el sistema de micro-aspersión.

2.2 Adaptación a las características del terreno

Inundación	Se adapta mejor en caso de terrenos planos o semi planos, normalmente aluviones a las orillas de ríos y quebradas (vegas). En áreas altas y con más pendiente, las dificultades para conducir y distribuir adecuadamente el agua son muy grandes. Además, los riesgos de erosión son elevados.
Aspersión	Se adapta mejor a terrenos planos o semi planos. A medida que aumenta la pendiente, se incrementa el riesgo de erosión debido al desprendimiento de partículas de suelo que causa el impacto de las gotas. Además, a medida que aumenta la pendiente, la distribución del agua es cada vez más desigual, formando un círculo de menor radio del lado superior del aspersor, donde se aplica más agua y con más presión. En áreas con pendiente se recomienda utilizar aspersores que producen gotas pequeñas y que requieren menos carga o presión.
Micro aspersión y goteo	Por igual, ambos sistemas se adaptan bien a terrenos de cualquier pendiente.

2.3 Consumo de agua

Inundación	Es el que más consume agua, por lo tanto, con excepción de las vegas de los ríos, donde no hay altura para instalar otros sistemas por gravedad, los sistemas por inundación deberían ser evitados, principalmente donde el agua es escasa.
Aspersión	Utiliza menos agua que el anterior, pero por lo menos el doble que el sistema de goteo.
Micro aspersión	Consume menos agua que el sistema por aspersión tradicional, principalmente si se trata de cultivos de espaciamiento amplio, en los cuales el riego localizado es mucho más eficiente.
Goteo	Es el más eficiente en el uso del agua, principalmente si se trata de cultivos de espaciamiento amplio; consume poco y por ofrecer una distribución lenta los cultivos suelen aprovecharla mejor.

2.4 Calidad del agua

Inundación	Puede trabajar con agua de mala calidad física (sedimentos, algas, detritos, etc.).
Aspersión	La presencia de detritos sólidos suele bajar la eficiencia del sistema, porque taponan los picos de los aspersores, cambiándoles el caudal de distribución. Además, partículas duras, como arena, desgastan las boquillas, afectando la uniformidad de distribución del agua a mediano plazo.
Micro aspersión y goteo	Ambos sistemas son muy susceptibles a la presencia de sólidos en suspensión, porque taponan los orificios de los micro aspersores o goteros. Inclusive, la presencia de algunas sales puede taponarlos, al precipitarse en las boquillas cuando cesa el riego.

2.5 Eficiencia de riego (relación del agua benéficamente utilizada en los cultivos y el agua total utilizada en la práctica del riego)

Inundación	40 - 65%
Aspersión	80 - 85%
Micro aspersión	85 - 90%
Goteo	90 - 95%

2.6 Control del agua aplicada

Inundación	Aunque es posible controlar la cantidad de agua aplicada a través del uso de compuertas o sifones, es muy difícil saber exactamente qué cantidad de agua se está aplicando en cada punto del terreno. Para que haya un humedecimiento uniforme del suelo es necesario que la superficie sea bien uniforme para que no se produzcan pozas y lugares secos.
Aspersión	Se puede controlar bien la cantidad de agua aplicada a través de pluviómetros sencillos o por la relación caudal/tiempo de los aspersores. Sin embargo, si la presión en los aspersores es baja o desigual entre ellos, la distribución del agua también es desigual dentro del perímetro regado; por lo tanto, se aplica más agua en algunas áreas que en otras.

Micro aspersión y goteo	En ambos sistemas se puede controlar bien la cantidad de agua aplicada a través de la relación caudal/tiempo de los micro aspersores o goteros o por el consumo en la estructura de almacenamiento (pila, barriles, etc.). Sin embargo, si los micro aspersores o goteros son improvisados o adaptados o la presión entre ellos es desigual, la distribución del agua en cada uno es diferente; por lo tanto, se aplica más agua en algunos puntos del área que en otros.
-------------------------	---

2.7 Diferencial de altura (cota) para distribución del agua por gravedad

Inundación	Casi no necesita altura, solamente la suficiente para que el agua fluya de la fuente hasta la parte más elevada del terreno y de ésta a toda la superficie. Si la altura es reducida es mejor, porque es más fácil de manejar y causa menos deterioro.
Aspersión	Requiere bastante altura para funcionar bien por gravedad (más o menos unos 14 m. de cota por cada aspersor). Si no hay suficiente presión, el rayo de mojadura del aparato es más pequeño y la formación y distribución de las gotas muy desigual.
Micro aspersión	Requiere menos altura que la aspersión común, pero más altura que el goteo.
Goteo	Requiere de poca altura entre la fuente de agua y los puntos de distribución (2 m. son suficientes para lograr un buen goteo).

2.8 Riesgo ambiental

Inundación	Normalmente, las cantidades de agua aplicadas por inundación son excesivas y contribuyen a lixiviar los nutrientes más solubles, principalmente en suelos de textura leve, de francos a más arenosos. Como en las zonas de riego por inundación normalmente la capa freática está cerca de la superficie o por encima de la misma, el riesgo de contaminación por iones, como nitratos y sulfatos, es relativamente alto, principalmente si se utilizan elevadas dosis de fertilizantes en los cultivos. Por otro lado, si el agua es de mala calidad, salina o contaminada con metales pesados, los problemas pueden ser graves para el suelo, por la cantidad de agua utilizada. La construcción de surcos y camellones produce transporte de suelo, lo cual favorece el proceso erosivo. Por las dificultades y riesgos en el manejo del suelo y agua, el riego por inundación debe ser evitado en zonas de laderas.
Aspersión	La aspersión funciona como si fuera una lluvia natural. Las gotas aspergidas chocando contra la superficie del suelo pueden producir erosión. De ser posible, el riego por aspersión debe ser evitado en zonas de laderas o utilizado con mucho cuidado, protegiéndose bien el suelo con cobertura vegetal y utilizando aspersores de baja energía, que producen gotas más pequeñas (Tipo Bowler), bien regulados y mantenidos.

Micro aspersión	Como las gotas producidas son pequeñas, no hay riesgos de deterioro por erosión, principalmente si el suelo en el perímetro mojado está cubierto. Como la mojadura es relativamente lenta y localizada es más difícil que se lixivien los nutrientes solubles. Si el agua utilizada está contaminada, el volumen mojado y contaminado es reducido.
Goteo	El goteo aparentemente no produce ningún proceso de deterioro. La energía del agua que llega al suelo es insuficiente para producir erosión. Como la mojadura es muy lenta y controlada es más difícil que se lixivien los nutrientes solubles. Si el agua utilizada está contaminada, el volumen mojado y contaminado es mínimo.

2.9. Dispersión de plagas y enfermedades

Inundación	El agua corriendo a través del surco puede transportar diferentes patógenos o semillas de malezas. Es reconocido el efecto de la dispersión de patógenos tales como Rhizoctonia, Pythium y Fusarium en surcos de riego, causando "muerte caminante" de las plantas. Los nemátodos igualmente pueden ser dispersados a través del agua que inunda el terreno. De la misma manera, si el suelo permanece saturado de agua por demasiado tiempo puede ser fatal para ciertos cultivos susceptibles a hongos del suelo.
Aspersión	La salpicadura de las gotas de agua contra el suelo y su depósito sobre los tallos y hojas de los cultivos pueden transportar ciertos patógenos, así como desde plantas enfermas hacia otras sanas.
Micro aspersión y goteo	Como el riego es localizado y el agua no entra en contacto con la parte aérea de las plantas, el peligro de dispersión de plagas o enfermedades por el área de mojadura es menor. Además, la cantidad de agua puede ser controlada y evitarse así el exceso de humedad en el suelo.

2.10 Utilización de mano de obra

Inundación	Los requerimientos de mano de obra para la construcción y mantenimiento de canales suelen ser altos. Igualmente, en la preparación del terreno y la construcción de camellones y surcos, aunque esta labor puede ser realizada con la ayuda de tracción animal. En la operación del riego, se requiere de mano de obra permanente para las operaciones de distribución y control del agua.
Aspersión	El mayor uso de mano de obra está en la operación del sistema y, más específicamente, en la rotación de los equipos en el terreno en cada turno de riego. En todo caso, esta labor es menos ardua que la requerida para el manejo de los sistemas de inundación, principalmente por surcos.
Micro aspersión y goteo	Como se trata de sistemas fijos, gran parte de la mano de obra es utilizada en la instalación del equipo. La operación consiste en una visita diaria para inspeccionar el sistema y, en particular, el funcionamiento de los micro aspersores o goteros.

2.11 Conocimiento y sencillez para la instalación y operación del sistema

Inundación	Es un sistema fácilmente comprensible y aceptado por los productores porque se aproxima al concepto de “ <i> echar agua al suelo </i> ”. Sin embargo, manejar bien el agua, con criterio de “ <i> riego </i> ”, en un sistema por inundación no es una tarea fácil, pues requiere de estructuras (compuertas, canales de distribución y desagüe, etc.) y mano de obra constante. Además, requiere que la superficie esté bien nivelada o bien preparada con surcos y camellones cuidadosamente desnivelados para que el agua pueda fluir despacio, sin causar daño. Ello requiere tiempo y trabajo.
Aspersión	Similar al anterior, es fácilmente comprensible y aceptado por los productores porque imita la lluvia y se aproxima al concepto de “ <i> echar agua al suelo </i> ”. La operación no es difícil: requiere de cierta mano de obra para rotar los equipos y controlar el funcionamiento de la tubería y aspersores.
Micro aspersión y goteo	En ambos casos, la instalación requiere de ciertos conocimientos debido a que estos sistemas se alejan del concepto tradicional de “ <i> echar agua al suelo </i> ”. Sin embargo, su construcción no es mayormente complicada y su operación es sencilla. Lo que sí requieren es que los cultivos estén sembrados de tal manera que permitan el establecimiento de sectores o ramales de riego a nivel, para evitar diferencias de presión en los diferentes micro aspersores o goteros.

Cuadro 2: Análisis aproximado del comportamiento de diferentes sistemas de riego según algunos indicadores relacionados a los atributos de sostenibilidad del sistema de producción.

Indicadores de sostenibilidad	Sistema de Riego		
	Inundación por surcos	Aspersión	Goteo
Inversión inicial	Baja	Mediana	Alta
Utilización de mano de obra en la operación	Alta	Mediana	Baja
Riesgo de erosión en zonas de laderas	Alto	Mediano	Bajo
Necesidad de energía para distribuir el agua	Baja	Alta	Mediana
Consumo de agua	Alto	Mediano	Bajo
Control de consumo de agua	Alto	Bajo	Bajo
Transmisión de enfermedades	Alta	Alta	Baja
Posibilidades de generar conflicto por el agua	Alto	Mediano	Bajo
Riesgo de ineficiencia energética	Alto	Mediano	Bajo
Posibilidades de consumo de plaguicidas	Alta	Alta	Baja

En los casos en que se utiliza riego por inundación en laderas es de vital importancia lograr la transición al uso del riego por goteo, como primera opción, o a aspersión, como segunda alternativa, si se logran presiones suficientes para el funcionamiento de los aspersores o los goteros.

3. Riego por goteo combinado con plasticultura

El riego por goteo asociado a la *plasticultura* es una tecnología que merece ser mencionada como una opción para incrementar los rendimientos y mejorar la calidad de la producción. La *plasticultura* o *agroplasticultura*, como su nombre lo indica, es una tecnología basada en el uso de plástico aplicado a la producción agrícola.

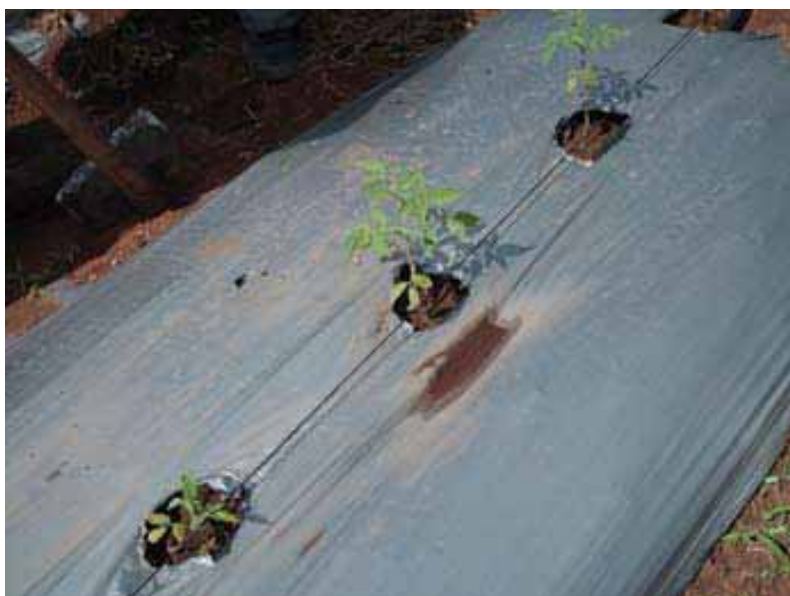
Las principales ventajas de la plasticultura son las siguientes:

- El cubrimiento de las plantas con plástico controla el clima del suelo (temperatura, humedad), lo cual crea mejores condiciones para el desarrollo de las plantas y previene el crecimiento de malezas.
- La irrigación por goteo, complementada con el uso de plástico, permite un control efectivo y un mejor aprovechamiento de la humedad del suelo, además de una óptima fertilización del cultivo, cuando se utiliza fertirriego.
- Permite la reducción potencial de enfermedades y un mejor manejo de plagas.
- Reduce los requerimientos de mano de obra en el manejo del cultivo.

Aunque no muy aplicada en la agricultura familiar de Centroamérica, la plasticultura, combinada con el riego por goteo, es una práctica de manejo de los cultivos, principalmente las hortalizas, muy

prometedora ya que permite un incremento significativo de los rendimientos y un ahorro de agua para el riego estimado en un 50 por ciento, permitiendo consecuentemente elevar los beneficios económicos para los pequeños productores.

Dado que el sistema de manejo del cultivo con cobertura de plástico requiere de una preparación del terreno que implica la formación de camas de cultivo con remoción del suelo, se recomienda en terrenos planos o ligeramente inclinados.



En Nicaragua, para citar una experiencia, la agroplasticultura se practicó en los años 70 en cultivos de flores. Actualmente, se utiliza en zonas de escasa precipitación pluvial, donde hay problemas de vientos, malezas, insectos-plagas y escasez de agua. Es una alternativa muy conveniente para la producción de alimentos frescos (vegetales), especialmente si se encuentra cercana a las ciudades.

En El Salvador, el uso de plástico asociado al riego por goteo presenta resultados alentadores a nivel de pequeños productores dedicados al cultivo de hortalizas. En los meses de febrero, marzo y abril, la población de insectos, especialmente mosca blanca, es muy alta, al igual que la transmisión de enfermedades, lo que incide negativamente en los rendimientos de los cultivos, como tomate y chile. Para encarar el problema, se ha usado el goteo más el "agril" o microtúnel (estructura de alambre y cobertura de plástico), lo que permite controlar las plagas. El cultivo se destapa al inicio de la floración.

El costo de instalación de un cultivo bajo plástico, incluyendo el sistema de riego por goteo, se calcula en unos EE.UU. \$360.00/500 m², a los cuales hay que agregar los insumos necesarios para la producción del propio cultivo. Estos costos pueden ser prohibitivos para gran parte de los pequeños productores de Centroamérica, dada su escasa capacidad de inversión. Sin embargo, el uso del plástico, combinado con el riego por goteo, permite reducir los costos derivados del control de plagas y malezas (productos y mano de obra) y mejorar considerablemente los rendimientos del cultivo. Pequeños productores salvadoreños que han utilizado esta tecnología han obtenido hasta 150 cajas de tomate por tarea (437 m²).

En el Anexo 2 se incluye información sobre los costos de producción e ingresos de una parcela de tomate de 500 m², al igual que los costos de la tecnología de cultivo bajo plástico con riego por goteo.



IV.
FACTORES CLAVE
PARA EL ÉXITO DE
LOS PROYECTOS DE
MICRORRIEGO

LIMITADA DIVERSIFICACION

MAL USO Y MANEJO DEL AGUA PARA RIEGO Y CONSUMO

- ① ~~INFORMAR~~ ^{Manejar} CAPACIDADES PARA EL USO ^{de} Agua
- ② ~~Trabaja~~ ^{Manejar} los Hogares
- ③ Capacitar ^{Manejar} de las Hogares
- ④ ~~Manejar~~ ^{Manejar}

- ① Hacer plantas frutales en el VIVERO (las que ^{lo posible} ~~se~~ ^{traer} al vivero)
- ② Realizar sondeos de mercado para seleccionar los rubros a sembrar y las de Mayor precio
- ③ Sembrar para ^{Manejar}
- ④ ^{Manejar}

2007

RADO DE



FACTORES CLAVE PARA EL ÉXITO DE LOS PROYECTOS DE MICRORRIEGO

Un proyecto de microrriego podría ser considerado exitoso cuando presenta las siguientes características:

- Aunque sea pequeño o esté en una fase inicial de desarrollo, tiene claro hacia dónde va y trabaja para alcanzar su objetivo, con métodos, estrategias y acciones que permiten lograrlo.
- Maneja de forma eficiente e integrada los factores de producción más importantes, como: calidad de semilla, nutrición, plagas y enfermedades, malezas, agua, protección del suelo, etc.
- La producción presenta un estándar de calidad aceptable y logra un nivel de rentabilidad atractivo.
- Los productores conocen bien el mercado y están vinculados a él, aunque tener un sistema de riego para autoconsumo no signifique falta de éxito.
- El nivel organizativo es capaz de generar una economía de escala que permite

superar los principales obstáculos de la producción individual.

- El proyecto se sostiene o está en crecimiento por los propios medios de los productores.
- Se conserva el medio ambiente.

Para alcanzar estas características de éxito, el estudio realizado en cuatro países de Centroamérica identificó los siguientes factores clave:

1. Definición clara del objetivo y estrategia del proyecto

Uno de los factores identificados como importante para el éxito del proyecto es la definición clara de su objetivo principal.

Definirlo permite establecer con claridad diseños, métodos, estrategias, necesidades y acciones requeridas para alcanzarlo y ayuda a los productores a tener más claro el horizonte y a orientar mejor las inversiones. Por ejemplo, definir que el objetivo principal

es alcanzar un determinado mercado con cierta cantidad de producto y frecuencia permite diseñar la estrategia de desarrollo del proyecto y visualizar las acciones y procedimientos que se requieren para cumplir con el objetivo.

Los proyectos de microrriego cuyo objetivo es exclusivamente el autoconsumo tienen posibilidades de sobrevivencia o crecimiento muy dudosas. Si el agua se destina solamente al riego del huerto familiar o de los cultivos tradicionales de autoconsumo, como estos no generan ingresos, difícilmente se darán las condiciones financieras internas para el mantenimiento y reposición del sistema cuando los equipos y materiales de riego alcancen el final de su vida útil. Los grupos dependerán de un ente externo que los apoye financieramente.

Los proyectos de riego orientados al autoconsumo parecen tener más perspectivas de éxito cuando se dan algunas de las condiciones descritas a continuación:

- Están asociados a otros objetivos en la finca u hogar, tales como suministro de agua para el hogar, crianza de animales, lavado de café, etc.
- Cuando se destina una parte de la producción al mercado para generar un volumen de ingreso capaz de garantizar la operación, mantenimiento, renovación, modernización o aumento del sistema.
- Cuando el riego permite reducir áreas de siembra de maíz o frijol para que la familia se dedique a una actividad más rentable, ya sea agrícola o no agrícola.
- Cuando los equipos y materiales son muy sencillos y baratos y los cultivos seleccionados permiten el reaprovechamiento de semillas, son rústicos en cuanto a plagas y enfermedades, presentan producción durante largos

períodos y no necesitan de resiembra, entre otros aspectos.

Una estrategia que se ha demostrado válida es empezar en pequeño, con una producción orientada al autoconsumo para ganar conocimiento y experiencia y luego evolucionar a un sistema de producción comercial bajo riego.

Es importante, sin embargo, considerar que la evolución no ocurre por sí sola. Es necesario tener objetivos y estrategias bien definidos, asistencia técnica muy cercana y un sistema para apoyar financieramente el crecimiento (incentivos, crédito, etc.).

Un aspecto fundamental es evitar que el proyecto se quede en un limbo entre el objetivo de autoconsumo y comercial. De un lado, no se cultivan productos no tradicionales y rentables y no se aplican tecnologías capaces de aumentar los rendimientos porque el objetivo es autoconsumo. De otro lado, no se logra una escala de producción y calidad para acceder a mercados más exigentes, quedando confinados a mercados minoristas y plazas de pueblos cercanos, cuya capacidad de absorción de productos suele ser reducida. Como resultado, no se genera una capacidad de inversión para crecer o mantener el proyecto de microrriego.

En relación a los proyectos que contemplan el bombeo manual o transporte del agua para regar pequeños huertos, la experiencia enseña que suelen funcionar para pocas personas con perfil muy diferenciado, no así para la mayoría o promedio de miembros de una comunidad.

Un proyecto de riego con finalidad comercial debe ser enfocado de manera diferente a un proyecto para autoconsumo y venta de pequeños excedentes. Se debe pensar en la realización de inversiones más fuertes, en la planificación del proceso productivo y, principalmente, en los aspectos relacionados al mercado.

2. Visión integral y sistémica

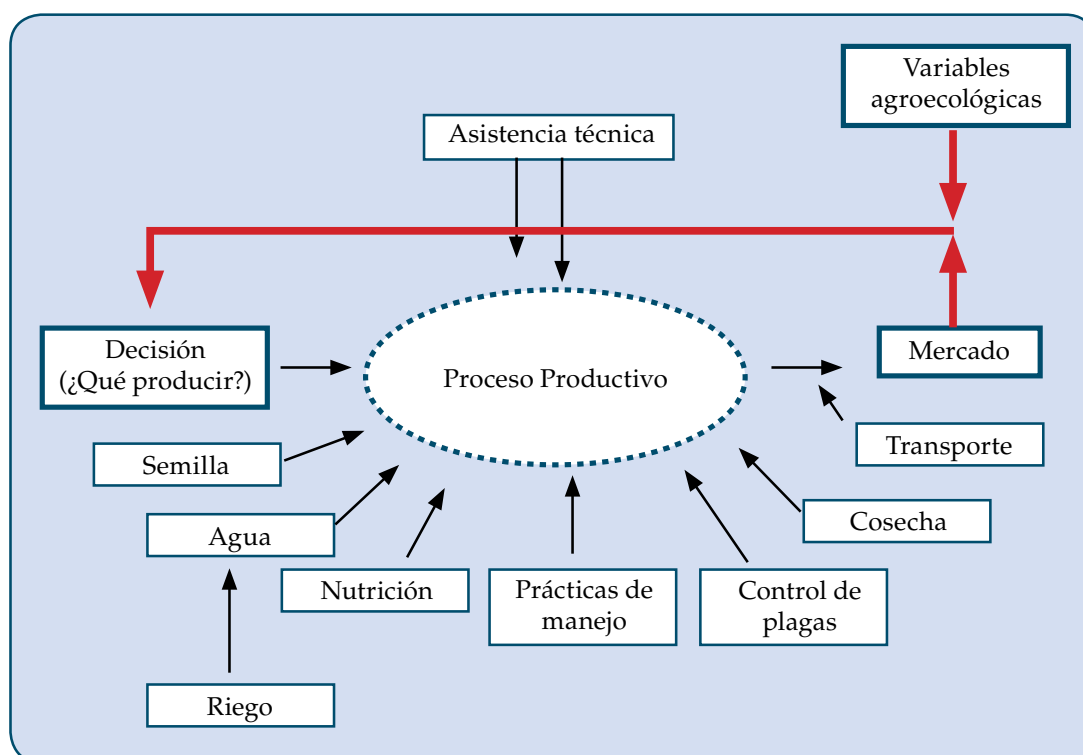
El riego es un medio o herramienta para potenciar la capacidad productiva del sistema de producción y no un fin en sí mismo. El factor agua, en cantidad y calidad, es muy importante para los objetivos de producción sostenible. Sin embargo, el riego debe ser enfocado como un factor más de producción dentro de un conjunto en el que otros factores también importantes interaccionan en función de un mayor potencial productivo para el cultivo bajo riego.

De esta manera, el riego debe concebirse asociado a otros factores de producción (semillas de buena calidad, sanidad, nutrición, técnicas de manejo del cultivo, cosecha, comercialización, etc.), como parte de un conjunto indivisible que puede llevar un sistema de producción a tener mayor sostenibilidad, es decir, mayor productividad y rentabilidad, más estabilidad y elasticidad, más seguridad alimentaria y equidad, entre otros aspectos.

Si la visión sistémica no es considerada, otros factores pueden convertirse en el “cuello de botella” para el potencial productivo y las ventajas del riego quedar por debajo de lo esperado o ni siquiera manifestarse. Como el riego representa un aumento en los costos de producción, no alcanzar la productividad potencial del sistema bajo riego puede significar el fracaso financiero del proyecto. Si el riego no proporciona un aumento real de los rendimientos debido a que las malezas o plagas han sido mal controladas, el productor no tendrá cómo afrontar la reposición de equipos y materiales, combustible para bombeo, fertilizantes adicionales, mano de obra y otros costos.

La Figura 2 presenta de manera resumida algunas variables que deben ser consideradas con más cuidado en el proceso productivo. En gran parte de los proyectos de microrriego visitados, algunas de estas variables, en particular la calidad de las semillas, el control de malezas o la nutrición de los cultivos, no están siendo tomadas en cuenta con la debida atención.

Figura 2: Algunos de las variables que interaccionan para definir el potencial productivo de un determinado cultivo.



3. Aspectos de mercado

El mercado siempre ha sido uno de los principales “*cuellos de botella*” para el desarrollo de los pequeños productores. La mayoría vende sus excedentes en la finca al último eslabón de una cadena de intermediación, a precios bajos fijados por el intermediario. A ello se agrega que generalmente no producen en función de las demandas del mercado, es decir, no se plantean claramente de qué manera sus productos encontrarán compradores y precios aceptables. Además, enfrentan el proceso de comercialización en forma individual, es decir, atomizados y sin fuerza. Por esto, su capacidad de negociación es mínima y, por lo general, deben aceptar los precios altos que les cobran por los insumos y los precios bajos que les ofrecen por sus excedentes. De esta manera, siempre terminan perdiendo: cuando compran y cuando venden, lo cual determina a la postre la escasa rentabilidad que alcanza la actividad agropecuaria como negocio y una prácticamente nula capacidad de reinversión.

El riego ayuda en la superación de ciertas dificultades de mercado, tales como regular la cantidad de producto que puede ser ofertada en cierto período, programar la producción y controlar y mejorar la calidad, entre otros aspectos. Esto supone conocer el mercado para definir previamente qué debe ser sembrado bajo riego. En la Figura 2 mostrada anteriormente, el mercado y las condiciones agroecológicas son las variables que definen qué debe ser producido.

En los países centroamericanos, sin embargo, los estudios e informaciones sistemáticas de las condiciones de mercado de productos agrícolas que puedan orientar a los extensionistas y a los pequeños productores

en tiempo real para una toma de decisión oportuna sobre qué, cuándo y cuánto sembrar, por lo general, son insuficientes.

Los estudios de mercado, tales como los realizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador⁶ y el PESA de Nicaragua⁷, ayudan mucho al ordenamiento y definición de estrategias para los proyectos de producción bajo riego, pero necesitan ser corroborados, afinados y actualizados permanentemente para que puedan suministrar una información confiable y oportuna a los técnicos de campo y productores. Igualmente es necesario realizar proyecciones de largo plazo para cultivos semi permanentes o permanentes, como plátano, cítricos u otros.

Asimismo hay que considerar que los mercados, a pesar de que presentan un comportamiento promedio predecible, son muy imperfectos, principalmente los de mayoreo de hortalizas. En ellos hay presión de varios agentes (acaparadores, intermediarios, administradores, grandes productores, importadores y exportadores, entre otros) que pueden provocar variaciones bruscas e inesperadas. Por lo tanto, investigar el mercado también implica conocer cómo funcionan estas fuerzas para eludirlas, manejarlas o trabajar con ellas.

En definitiva, conocer el mercado significa tener y manejar suficiente información que permita a los productores “*sobrevivir*” con ventaja en él. Ir al mercado sin información es, como señaló un pequeño productor, “*caminar a oscuras*”. Sin ningún escrúpulo, los agentes de negocios se adelantarán “*al ciego*” y obtendrán todas las ventajas.

No solamente el mercado define la siembra. Además de las condiciones agroecológicas, deben tomarse en cuenta las condiciones de

6 Alberto P., R. A. 2000. Planeación de los cultivos hortícolas basados en la estacionalidad de precios. MAG, San Salvador, 55p.

7 PESA-Nicaragua. 2003. Estudio de mercado. Proyecto INTA/PESA, Managua, 40 p.

distancia y acceso a la zona, perecibilidad del producto, su resistencia al transporte, etc. Generalmente los productos más perecederos o susceptibles al transporte no son compatibles con distancias largas, acceso difícil o mercado con demanda reducida.

La condición de producto perecedero genera una necesidad inmediata de venta que es aprovechada por los compradores para reducir los precios y sacar ventaja. Esta es una diferencia fundamental entre el mercado de granos básicos y el de hortalizas y frutales, que muchos nuevos agricultores de estos rubros solamente perciben cuando están en las manos del mercado, con los productos que no pueden esperar para ser vendidos en mejores oportunidades y condiciones.

Una buena estrategia para zonas de producción alejadas del mercado o con acceso difícil debe considerar lo siguiente:

- Productos con buen mercado y que sean poco perecederos y resistentes al transporte o fácilmente transformados en la comunidad, antes de ser comercializados.
- Productos poco voluminosos.
- Productos con gran valor por unidad de peso o volumen transportado.
- Productos que puedan ser producidos y comercializados en cantidades que justifiquen el costo de transacción.
- Productos cuya producción presenta ventajas comparativas, por cuestiones climáticas, edafológicas, hábitat, aislamiento de plagas, etc.

4. Estrategias de comercialización

Conocer el mercado no es suficiente. El grupo de productores debe evaluar y desarrollar una estrategia de comercialización.

Una serie de factores, sin embargo, inhiben la participación de los productores como comerciantes. Se mencionan los siguientes:

- Hay que estar con los productos en los mercados de mayoreo muy temprano (muchos mercados de mayoreo realizan las transacciones en la madrugada).
- Hay que emplear tiempo no remunerado fuera de la finca.
- Se requiere contratar transporte y asumir su costo.
- En algunas zonas existe delincuencia, lo que representa un riesgo para el traslado de los productos.
- El mercado constituye un ambiente ajeno.

A continuación se describen algunos mecanismos que pueden fortalecer la capacidad de comercialización de los productores:

Transporte compartido

El transporte compartido ha sido un mecanismo muy utilizado por ser sencillo y práctico y no depender del grado de confianza entre los miembros. Cada productor lleva su producto, vende y paga la parte que le toca en el transporte. Hasta ahí llega la organización.

Un poco más difícil es la combinación del transporte compartido y la comercialización realizada por uno o dos miembros del grupo, en nombre de los demás. En este caso debe existir fuerte confianza entre los miembros.

La gran ventaja del transporte compartido es que reduce los costos de transacción. Sin embargo, un factor que dificulta este tipo de mecanismo es que exige un grado mínimo de organización en la programación de siembra, cosecha y definición de mercados.

EXPERIENCIA DEL CENTRO DE ACOPIO DE CHAQUIJYÁ-SOLOLÁ, GUATEMALA

El Centro de Acopio de Chaquijyá (CAC) fue diseñado por el Programa Especial de Seguridad Alimentaria (PESA) en Sololá, Guatemala, con el objetivo de promover la siembra, agregar valor y mejorar la comercialización de productos no tradicionales en la zona. El CAC recibe, pesa, clasifica, lava, empaca y despacha el producto a compradores contratados, tales como redes de supermercados y exportadores.

Tuvo un costo de inversión de EE.UU.\$ 62,600, de los cuales un 22% fue aporte de los productores y el restante del PESA y Gobierno de Guatemala. De éstos, un 8% son representados por costos de capacitación y asistencia para poner el CAC en operación.

Los costos de operación son cubiertos por un porcentaje del precio de los productos que son comercializados a través del CAC, descontados a cada productor. El margen necesario para operar el CAC es de 15% de cada producto comercializado. Por ello, los productos deben ser cuidadosamente seleccionados.

La organización de productores hace un estudio de costos y beneficios de cultivos potenciales y aquellos que presentan mejores resultados económicos son seleccionados. Igualmente establece contactos en los mercados y, de ser posible, contratos de compraventa. Acuerda precios mínimos de comercialización que aseguren los costos de producción y una ganancia para los productores. Un plan de producción es diseñado y asistido para atender la demanda específica.

Cada productor entrega su producto al CAC. Se calcula el nivel de rechazo y se llena una boleta de control para efectuar el pago correspondiente unos 15 días más tarde.

Actualmente 53 productores están produciendo brócoli con un volumen de entrega de 1,200 libras diarias de producto. El plan de expansión del CAC considera trabajar con calabacines, ejote francés y arveja china, con un capital movilizado mensualmente de aproximadamente EE.UU.\$4,500.

SIEMBRA DE CACAHUATE (MANÍ) EN LA ZONA DE SAN LUCAS, HONDURAS

La zona de San Lucas en Honduras se encuentra alejada de mercados que puedan absorber productos en mayor escala. El mercado de Tegucigalpa está a 90 km, de los cuales unos 65 no tienen pavimento asfáltico. En determinadas épocas, el tránsito es lento y difícil, por las condiciones de la carretera.

La zona no posee suficiente producción de productos no tradicionales para atraer a los intermediarios. La producción de perecederos para el mercado implicaría una estrategia muy compleja de producción, transporte y comercialización para que no haya muchas pérdidas.

La opción del cacahuate como principal rubro de producción y comercialización ofrece las siguientes ventajas:

- Posee buen mercado y precio;
- el producto puede ser almacenado con facilidad;
- puede ser transformado en una industria casera, a través de procesos sencillos;
- es resistente al transporte;
- la relación peso/volumen es favorable para el transporte; y
- la zona parece ser apta para su producción, desde el punto de vista agroecológico.

Todo parece indicar que un proyecto de producción de cacahuate es factible y podría llegar a ser un buen negocio para los productores de la zona. Para ello es necesario que el Programa Especial de Seguridad Alimentaria (PESA) en Honduras, una de cuyas áreas de intervención es el municipio de San Lucas, apoye la definición de un plan de producción organizado entre los regantes, para lograr una escala que permita su transformación y posterior comercialización en Tegucigalpa.

Para tener suficiente producto, es necesario que todos cosechen en las mismas fechas. Sin embargo, si el mercado es muy reducido y todos llegan al mismo tiempo, pueden competir entre ellos por los compradores. Por ello, muchos pequeños productores, aunque signifique pagar más caro, prefieren ir al mercado a vender individualmente sus pequeñas cantidades.



Comité de comercialización

El comité de comercialización (o como la organización denomine esta instancia) está generalmente conformado por tres o cuatro personas del grupo, elegidas entre sus miembros, tomando en cuenta su capacidad o predisposición para hacer sondeos y negociar en el mercado.

Las mayores dudas o trabas para el funcionamiento pleno de estos comités se refieren a los siguientes aspectos:

- Si no hay un proceso de recepción y clasificación de la producción en un pequeño centro de acopio, por ejemplo, donde se uniformice la calidad y se genere mayor volumen de cada clase de producto, el comité realmente

comercializa productos individuales, con los tradicionales problemas de volumen y calidad, desaprovechando muchas de las ventajas de la comercialización conjunta.

- El hecho de que los miembros del comité realicen la comercialización para los demás y no reciban remuneración por la labor que cumplen puede que afecte su continuidad en los cargos después de un tiempo.
- Establecer de quién sería la responsabilidad en caso de pérdidas o robo de productos es un tema delicado que genera dudas.
- Igualmente, si se producen diferencias en el precio, debido a la clasificación que realiza el comprador, deterioro en el transporte u otro aspecto que afecte la calidad o estado de los productos, es difícil establecer criterios objetivos para la toma de decisiones en el momento y para quien luego tiene que aceptarlas.
- Surge a menudo la pregunta si vale la pena ir al mercado como un comité organizado, si los productos y las ventas, en realidad, son individuales.

La experiencia ha demostrado que los comités de comercialización tienden a fracasar cuando la organización (asociación, cooperativa, centro de acopio, etc.) no cuenta con un presupuesto de comercialización que le permita tener una infraestructura mínima para comprar, clasificar y vender la producción como suya, actuando como un intermediario sin fines de lucro. El presupuesto puede salir de un porcentaje de las ventas, como en el caso del centro de acopio de Chaquijyá, Guatemala, descrito anteriormente. Sin embargo, la inversión en infraestructura casi siempre depende del apoyo externo brindado por algún programa o proyecto de cooperación.

Agricultura por contrato

La agricultura por contrato es una estrategia de compraventa de productos agropecuarios basada en una alianza comercial entre productores y transformadores, a la cual los primeros pueden acceder mediante la organización, ya que de esta manera están en condiciones de asegurar una oferta que garantice volumen mayor de productos, calidad, suministro seguro y permanente.

Los acuerdos comerciales se formalizan mediante un contrato de compraventa. Este procedimiento es cada vez más frecuente entre las organizaciones de productores y empresas de exportación o empresas agroindustriales que requieren de materia prima para sus procesos. Los compromisos que asumen las partes mediante este tipo de contratos suelen ser los siguientes:

- La organización de productores se compromete a entregar a la empresa compradora una determinada cantidad de producto, de una cierta calidad, en fechas preestablecidas. Para los productores queda definido, así, qué, cómo, cuánto y cuándo producir.
- La empresa compradora se compromete a comprar el producto a un cierto precio que se establece previamente de mutuo acuerdo.

La principal ventaja de este sistema es que los agricultores tienen una comercialización asegurada para sus productos, a un precio acordado, el cual puede no ser el más alto que podrían obtener en el mercado, pero que garantiza una ganancia adecuada. De esta manera se reducen al mínimo los riesgos propios de la comercialización.

Una vez establecido el acuerdo por contrato y sabiendo de antemano el precio que tendrán sus productos, los agricultores organizados pueden planificar un proceso de producción escalonado, de tal manera de obtener el



volumen de producto contratado, en las fechas fijadas y de la calidad acordada.

El extensionista deberá asesorar fuertemente a la organización de productores para que pueda desarrollar el plan de producción que le permita enfrentar adecuadamente los retos y oportunidades que implica esta modalidad de comercialización.

Intermediarios

Es necesario reconocer el papel que juega el intermediario en la cadena de comercialización. Muchos productores y técnicos consideran al intermediario

como un paria de la economía campesina, principalmente al que va a la finca a comprar. Sin embargo, esta figura puede ser considerada como un mal necesario en muchas situaciones, principalmente porque paga los costos de transacción, directos e indirectos (comercialización en la madrugada, mucho tiempo fuera de la finca, riesgo delincencial en la casa y carreteras, costos de transporte, etc.). Para las zonas muy alejadas de los centros urbanos, sin transporte habitual o con accesos malos, el intermediario seguirá siendo un mecanismo válido de acceso al mercado. En estos casos, aunque los productores vendan un poco más barato, es posible que les convenga evitar los costos de transacción.

Para no estar a merced de los intermediarios, los productores pueden negociar en bloque, con precio unificado dentro del grupo, tener la opción de negociar con diferentes intermediarios y que éstos lo sepan; y manejar información actualizada de los precios en el mercado.

Otras posibles estrategias de comercialización

- Vender el producto en los momentos en que hay poca oferta que constituya competencia para conseguir precios más altos.
- Mantener una producción permanente para garantizar una oferta regular y segura a mercados formales (por ejemplo, supermercados) e institucionales (hospitales, cuarteles militares, centros penales, etc.).
- Procesar el producto, con el fin de incorporarle valor, conservarlo y poder diferir su venta para épocas de mejores precios.
- Mejorar la presentación del producto, mediante procesamiento primario (selección, limpieza, envasado).

- Compatibilizar la oferta con los parámetros de calidad exigidos por el mercado.
- Vender una parte del producto a precios firmes, mediante contrato, en la medida de lo posible.
- Reducir los riesgos mediante la producción de una gama de bienes que incluya productos de alto y bajo riesgo.
- Identificar y aprovechar nichos de mercado de productos altamente rentables, como hortalizas orgánicas.

Lo ideal es generar una oferta continua del producto, durante todo el año, para lo cual es necesario escalonar las siembras mediante una programación de la producción. Igualmente, se puede optar por generar una oferta concentrada en ciertos momentos de gran demanda y buen precio de un determinado producto. Por ejemplo, las flores, para fechas como el día de las madres, día de los difuntos y Navidad. De la misma manera, la estrategia de mercadeo puede dirigirse a evitar épocas de oferta excesiva.

5. Aspectos organizativos

La organización de los productores para la producción y comercialización es un aspecto clave para romper el espiral del subdesarrollo que afecta las zonas rurales, reactivar el sector agropecuario y poder transitar de una agricultura tradicional sin rentabilidad a una agricultura diversificada rentable. Esto supone una transformación de los pequeños productores, atomizados e ineficientes, en productores articulados y eficientes, profesionalizados, con mentalidad y procedimientos empresariales, capaces de obtener insumos a precios más bajos, reducir costos de producción, mejorar la calidad de sus productos, vender desde una posición más favorable, incrementar sus



márgenes de ganancia y, como resultado de todo ello, mejorar sus ingresos.

La organización es un componente todavía débil a nivel de los grupos de productores y comunidades y que requiere ser reforzado fuertemente, especialmente si el objetivo perseguido es mejorar la producción y la comercialización.

Muchas organizaciones son informales. Al respecto, es necesario indicar que, aunque la personería jurídica no es un factor determinante para que la organización funcione, sin ella los grupos informales no pueden acceder a mercados que exigen documentación, como facturas, guías de recaudación de impuestos y cuentas bancarias.

La organización para la comercialización es muchísimo más efectiva cuando los productores también se encuentran organizados para producir de manera programada. Ello requiere fuerte planificación, incluyendo la investigación de mercado, selección de los rubros, definición de áreas y fechas de siembra para cada miembro, fechas de cosecha, programación de transporte, etc. Un fuerte apoyo del extensionista en los primeros años de la organización es un factor de éxito decisivo. No sería exagerado afirmar que este tiempo

es de por lo menos 5 años, basado en la experiencia de proyectos en la región.

En el caso de la organización para la gestión del riego, los grupos generalmente utilizan la figura de comités de vigilancia de riego u otra estructura similar, encargada de hacer cumplir los reglamentos consensuados, ya sean escritos o informales. En los grupos más pequeños, en cambio, el riego es generalmente administrado por un líder.

La organización de regantes contribuye a la utilización y manejo eficiente del agua y a evitar conflictos. También actúa indirectamente como un mecanismo que favorece la planificación de acciones de producción coordinadas para acceder más fácilmente a los mercados. Finalmente, favorece la conservación de la microcuenca como manera primaria de mantener la propia agua.

Los problemas más comunes identificados en relación a la gestión del riego se indican a continuación:

- Vandalismo sobre los equipos y materiales de riego.
- Uso indiscriminado del agua, principalmente en los casos en que se comparte el sistema con el consumo doméstico. La costumbre de dejar los chorros abiertos permanentemente implica un gran desperdicio de agua.
- Falta de obediencia a los turnos de riego establecidos.
- Escasez de agua en los últimos dos meses del período seco.

6. Asistencia técnica

Toda innovación necesita ser asistida de cerca para que pueda ser exitosa. Se supone que nadie que está empezando algo nuevo tiene el conocimiento y las habilidades apropiadas para hacerlo de

manera autónoma y eficiente. Los nuevos productores de cultivos no tradicionales bajo riego necesitan apoyo técnico cercano. Este es un punto clave para el éxito.

La asistencia técnica debe incluir:

- Visitas frecuentes del técnico a los grupos (por lo menos dos días/semana).
- Visitas de calidad, oportunas, para prevenir o discutir los problemas y soluciones a tiempo, antes de que el daño se instale y sea irreparable.
- Técnicos observadores, que miren todo lo que está pasando al sistema de producción, alerten al productor y recomienden acciones concretas para las soluciones.
- Técnicos comprometidos con los resultados.



Un grupo de productores desorganizado, que hace un uso inadecuado de las tecnologías y se encuentra desarticulado de los mercados sin lugar a dudas no cuenta ni ha contado con suficiente asistencia técnica.

La asistencia técnica brindada por el extensionista, aún sin proponérselo, actúa como elemento de aglutinación de la comunidad

y la organización. Un aspecto importante es que el extensionista entienda, respete y mejore la organización existente y la forma de actuar de la gente. El desarrollo de la capacidad de autogestión es fundamental. De no ser así, cuando el proyecto o el extensionista se retiran, el proceso se estanca y la situación vuelve a ser como antes.

7. Aspectos de producción: nutrición y sanidad

Muchos de los agricultores que incorporan cultivos más rentables a sus sistemas de producción, como hortalizas, siguen utilizando el esquema tradicional de fertilización que suelen aplicar a los cultivos de maíz o frijol de autoconsumo, lo cual determina problemas de nutrición en los nuevos cultivos. Igualmente, hay agricultores que fertilizan sus nuevos cultivos bajo riego sin criterios técnicos bien consolidados, en términos, por ejemplo, de los nutrientes requeridos, fuentes utilizadas, dosis y épocas de aplicación.

La fertilización dominante es la tradicional que se utiliza para maíz o frijol, con dos abonadas, una a la siembra o algunos días después de la germinación y una segunda abonada antes de la floración, utilizando una fórmula N-P-K patrón y urea, respectivamente.

En hortalizas, maíz para elote y algunos frutales, probablemente dos abonadas sea poco. Igualmente, una abonada por semana, como hacen algunos, es demasiado.

Sería recomendable que en cada zona agroecológica los extensionistas promovieran parcelas de validación sobre la fertilización de cada cultivo bajo riego, con el fin de tener bases más sólidas en este tema y no desaprovechar la oportunidad de producir mucho más.

En algunas zonas, el riego ha representado un aumento sustancial de rendimientos si

es comparado con la situación sin riego. Sin embargo, los agricultores están cosechando bajo riego entre 30 y 40 quintales de maíz/mz, lo que equivale a un promedio de apenas 2,270 kg/ha. El potencial bajo riego, mejorando algunos factores de producción (semillas, densidad de siembra, control de malezas y nutrición), podría estimarse, sin temor a error, en unos 4,000 kg/ha.

Lo mismo podría decirse en relación al componente de control de plagas y enfermedades. Es necesario definir mejor los criterios y programas de manejo, incluyendo prácticas de prevención y control.

Las plagas y enfermedades suelen ser un "cuello de botella" importante para la producción bajo riego, principalmente cuando se trata de hortalizas, por los siguientes motivos:

- Diversas hortalizas tienen plagas y enfermedades comunes (mosca blanca, áfidos, virosis de las cucurbitáceas, virosis de las solanáceas, hongos de suelo, etc.), lo que potencia sus poblaciones.
- La humedad constante proporcionada por el riego ofrece condiciones para que los patógenos se multipliquen más fácilmente.
- Los sistemas de aspersión e inundación favorecen mayormente ciertas enfermedades, por transporte de suelo y agua infectados.
- Las hortalizas son más susceptibles a las plagas y enfermedades, en comparación con los cultivos tradicionales. Algunas de ellas tienen un comportamiento fulminante.
- Diversas plagas de las hortalizas son del tipo vectores de enfermedades (mosca blanca, trips, áfidos), cuyos umbrales poblacionales de daño son muy bajos o inexistentes.
- Diversas plagas y enfermedades atacan y deterioran el producto de venta, lo que constituye un peligro para la economía del negocio.

Independiente del principio de manejo y control que sea adoptado (uso exclusivo de pesticidas sintéticos, uso exclusivo de productos naturales, orgánicos y biológicos, aplicación de un sistema de MIP, uso de sistemas mixtos, etc.), un plan estructurado de control de plagas y enfermedades debe existir y ser conocido y manejado adecuadamente por los extensionistas, promotores y productores.

De no ser así, los proyectos de riego de hortalizas presentan riesgo de fracaso a mediano plazo, principalmente aquellos que poseen las siguientes características:

- Ubicados en zonas más calientes, por debajo de los 1,000 m.s.n.m., donde la humedad y temperaturas elevadas favorecen aún más las poblaciones de plagas y patógenos.
- Áreas pequeñas, donde las hortalizas se repiten en el mismo sitio por varios ciclos.
- Áreas donde no se aplica la rotación de cultivos de manera programada y con objetivo sanitario.
- Zonas más extensas de producción de hortalizas, las que atraen y favorecen la multiplicación de plagas, vectores y patógenos.

Es preocupante la situación de los proyectos visitados. En ellos el 45% de los productores aplica productos, normalmente pesticidas sintéticos, pero cuando la plaga o enfermedad ya está instalada. No adopta medidas integradas a modo de prevención y reducción de vulnerabilidad. Para muchas plagas y enfermedades de hortalizas la estrategia es tardía.

Un 25% utiliza un programa de control basado en un calendario de aplicación de productos, lo que puede implicar un exceso dañino a la salud y el ambiente. Un 10% aplica exclusivamente productos naturales, orgánicos o biológicos. Otro 10% no utiliza ningún control.

Solamente un 5% de los grupos realiza prácticas culturales preventivas (por ejemplo, semillero protegido, espaciamiento correcto, podas sanitarias, deshoja sanitaria, control de riego, rotación de cultivos, eliminación de los restos de cultivos), combinadas con un calendario de aplicación de productos para enfermedades transmitidas por insectos vectores y el control curativo para otras.

La necesidad de rotar los cultivos, como una técnica de manejo para prevenir las plagas y enfermedades en un sistema de producción de hortalizas, es urgente. De las localidades visitadas, un 55% ha adoptado la rotación. Sin embargo, solamente el 33% (18% del total) tiene un esquema de rotación determinado, basado en criterios de prevención que conoce y maneja.

8. Factores ligados directamente al riego

Los factores ligados directamente al sistema de riego, por lo menos en el corto plazo, parecen no estar afectando mayormente los resultados de los proyectos de microrriego. Ello se debe en parte a que los niveles productivos sin riego son muy bajos y, al utilizarlo, aunque en condiciones no controladas, hay un gran salto de producción, lo que genera una falsa percepción de eficiencia.

A pesar de ello, los siguientes aspectos caben ser resaltados:

Selección del sistema de riego

Los productores regantes parecen no tener muy claro los motivos de por qué están

utilizando un determinado sistema de riego. En algunos casos, la decisión fue tomada por el programa o proyecto de asistencia técnica. Los productores adoptaron el que están utilizando porque era el único que conocían o por el costo y la facilidad de manejo y control.

El cuadro 3 (en página siguiente) presenta una guía que puede servir para seleccionar el sistema de riego más apropiado.

Disponibilidad de agua

Aunque la falta de agua parece no ser por el momento un factor restrictivo para el desarrollo de los proyectos de riego visitados (solamente un 15% hace referencia a un cierto nivel de escasez durante los dos últimos meses del período seco, teniendo que ajustar áreas y épocas de siembra de los cultivos a la disponibilidad), algunos están utilizando caudales por encima de lo permitido por la legislación del respectivo país. En el futuro, cuando haya mayor control o presión social de los vecinos, este caudal podría ser reducido.

Los proyectos que captan agua de manantiales con caudales bien definidos y uso restringido por su "dueño" y aquellos que captan agua de ríos de mayor porte son menos vulnerables a una escasez futura. En cambio, los proyectos que captan agua de pequeños ríos y quebradas, a los cuales el acceso es indiscriminado, son más vulnerables en el futuro.

Es importante que todos los proyectos de riego tengan una visión de protección de la cuenca hidrográfica y de gestión integral de uso del agua en su territorio.

Comparando los sistemas de microrriego más comunes, el que presenta mayor eficiencia de uso del agua es el de goteo.

Calidad del agua para riego

Solamente el 10% de los grupos de riego visitados cuenta con resultados de análisis

Cuadro 3: Guía para apoyar la selección de sistemas de microrriego en laderas.

Variable de selección	Sistema de microrriego		
	Goteo	Aspersión	Inundación
Diferencia de nivel fuente-área de riego	> 2 m	> 10 m	> 0.5 m
Condición de escasez de agua	Apropiado	-----	-----
Agua abundante y área plana	-----	-----	Apropiado
Necesidad de bombeo	Apropiado	-----	-----
Cultivos de espaciamiento ancho y definido	Apropiado	-----	-----
Cultivos de espaciamiento estrecho	-----	Apropiado	-----
Pastos	-----	Apropiado	-----
Cultivos de subsistencia	-----	Apropiado	Apropiado
Evitar erosión, lixiviación, plagas y enfermedades	Apropiado	-----	-----
Costo	-----	-----	Apropiado

de la calidad del agua. Los demás no conocen la calidad del agua que utilizan y suponen que es buena porque no han observado problemas con su utilización.

El agua debe presentar buena calidad para riego. De lo contrario, puede causar problemas que afectan directamente los cultivos o deterioran el suelo a largo plazo.

Los procesos de deterioro más comunes son la salinización y la contaminación del suelo con metales pesados u otros elementos.

Control del agua

En un sistema de riego, el control del agua es el componente que marca la diferencia entre “ *echar agua* ” y “ *riego* ”. El agua necesaria es la que el cultivo requiere para desarrollar sus funciones productivas. El agua en exceso o la falta de agua significan la posibilidad real de perjuicio.

Los productores consultados riegan entre dos y tres veces por semana o días alternos, con turnos de menos de tres horas y de 3 a 5 horas.

La mayoría observa el estado de la humedad del suelo (por lo general, superficialmente) y el comportamiento del cultivo para tomar la decisión de regar. Hay un número razonable de agricultores que utilizan el turno fijo de riego, independiente de las condiciones de humedad del suelo y del cultivo. Un



número mucho menor clava una estaca o el machete en el suelo para observar el estado de humedad del suelo y tomar la decisión. Se supone que aquellos agricultores que utilizan algún criterio empírico están más cerca del turno de riego óptimo para cada situación que aquellos que utilizan un turno fijo. Sin embargo, la cantidad de agua aplicada no se sabe si está por encima o por debajo de las necesidades reales del cultivo.

El exceso de agua puede aumentar demasiado la erosión (en el caso del riego por aspersión) y lixiviación de nutrientes. Con la falta de agua el cultivo puede sufrir estrés.

Ante la escasa posibilidad de que estos agricultores utilicen un sistema de medición de agua en el suelo para controlar el riego, a continuación se sugieren algunas alternativas que pueden minimizar los excesos o faltas de aplicación de agua.

- Conocer los índices de evapotranspiración de cada lugar y calcular la cantidad mínima de reposición, tomando en cuenta la eficiencia del sistema de riego local.
- Medir la profundidad del sistema radicular de cada cultivo durante diferentes fases de su ciclo; medir el agua necesaria para alcanzar la respectiva profundidad; y construir una pequeña tabla que indique ÉPOCA x CANTIDAD DE AGUA, que quede en manos de los productores.
- Monitoreo de las condiciones del suelo y de los cultivos. Algunos productores sugieren la siembra de un cultivo susceptible que muestre la deficiencia de agua antes de que afecte el cultivo comercial. Mencionan que el girasol sirve para tal efecto, pero no hay pruebas de

que ello sea efectivo. Habría que probar localmente.

Manejo adecuado de la tierra

La aplicación de prácticas de uso y manejo adecuado de tierras orientadas al aumento de la infiltración y almacenamiento del agua en el suelo y reducción de sus pérdidas por evaporación, para que ésta pueda alimentar los cultivos o recargar los mantos acuíferos y mantener los caudales de los nacimientos, es fundamental como parte de una estrategia de riego.

La cobertura del suelo con restos vegetales o rastrojos de cultivos es una práctica muy necesaria, especialmente en condiciones de laderas. Sin embargo, la situación en este aspecto no es de las mejores. En la mayoría de los casos, las parcelas se encuentran con suelo desprotegido o con muy poca cobertura.

En los sistemas de riego por aspersión la cobertura con restos vegetales evita la erosión y, en cualquier situación, reduce las pérdidas de agua por evaporación y, consiguientemente, disminuye la frecuencia de aplicación de riego.

En El Salvador⁸, se demostró que la cobertura mínima en laderas para evitar la erosión era de alrededor de un 75%. En Honduras, el proyecto Lempira Sur demostró la importancia de la cobertura para la economía de agua y nutrientes.

Un productor de Quebrada Honda, El Salvador, con el terreno desnudo, necesitaba regar el repollo en días alternos. Cuando cubrió el 100% de la parcela con restos de tuza y pedazos de elote de maíz, pasó a regarlo de dos a tres veces a la semana, obteniendo un ahorro de agua de un 25%, aproximadamente.

8 Argueta, M.T. 1996. Análisis de la producción y utilización de rastrojos y su relación con riesgos de erosión en Morazán. UCA, Proyecto CENTA-FAO-Holanda, Agricultura Sostenible en Zonas de Ladera. San Salvador, 60 p. (Tesis).

En un proyecto de riego este aspecto debe ser considerado como una prioridad, como forma de evitar que los sistemas de riego causen deterioro de los recursos a mediano y largo plazos.

En este sentido, es muy importante también que los sistemas de riego vayan evolucionando de inundación o aspersión a goteo, sistema en que los riesgos de deterioro de la tierra por erosión son mucho menores.



V.
FACTORES
RESTRICTIVOS



FACTORES RESTRICTIVOS

El microrriego es una opción aceptada con interés por los pequeños agricultores de laderas, principalmente por las oportunidades de mejoramiento de los ingresos que ofrece. Sin embargo, hay diversas restricciones que pueden limitar o poner en riesgo el éxito de los proyectos de riego. A continuación se mencionan las principales:

1. Falta de visión integral y sistémica

Una falta de visión integral y sistémica conlleva a que en los proyectos de microrriego generalmente no se consideren con la debida importancia otros factores restrictivos del proceso productivo. Es así que la mayoría de los proyectos de riego suelen ser más vulnerables debido a aspectos de mala nutrición de los cultivos, control deficiente de plagas y enfermedades, carencias organizativas para la comercialización y acceso al mercado, que debido a factores relacionados con el sistema mismo de riego.

¿A qué se debe esta falta de una visión integral y sistémica del sistema de

producción? Las respuestas identificadas son varias. A continuación se describen las principales.

Racionalidad de subsistencia

Por lo general los productores que participan en los proyectos de microrriego se han dedicado desde siempre a la producción de granos básicos en laderas y han estado orientados principalmente al autoconsumo. La racionalidad de la producción de autoconsumo está basada en la maximización de los factores disponibles (mano de obra y tierra) y la minimización de inversión de capital, como forma de reducir riesgos. Así, los productores de subsistencia prefieren sembrar áreas más extensas, con poca inversión en tecnologías e insumos. A pesar de que los rendimientos son bajos, satisfacen sus necesidades anuales de alimentos básicos (maíz y frijol y, en algunas zonas de Guatemala, papa).

Cuando estos productores adoptan el riego y empiezan a producir otros productos para el mercado, muchas veces siguen con la misma racionalidad para tomar decisiones y fracasan o logran un grado

de éxito muy por debajo del que podrían alcanzar.

Un buen ejemplo es la producción de maíz bajo riego, para cosecha como elote tierno, que presenta un potencial de producción, en la mayoría de las localidades visitadas, de 50,000 a 55,000 unidades/ha. Sin embargo, la densidad de plantas que utilizan los productores, asociada a otros aspectos restrictivos (semillas de baja calidad, desnutrición, infestación de malezas, etc.), en la mayoría de los casos no permite que alcancen más del 50% de estos rendimientos.

La situación se complica más cuando se trata de hortalizas y frutales, cultivos que requieren otros cuidados, frecuencia de atención e inversión en tecnologías.

Muchas veces la racionalidad de subsistencia también es responsable por la poca importancia inicial o los frágiles lazos que los productores mantienen con el mercado, acostumbrados a vender apenas algunos excedentes, muy poco perecederos, de a poco y en mercados tradicionales. Cuando pasan a otros cultivos no están acostumbrados o no conocen la importancia y complejidad que representa el mercado de productos perecederos.

Por lo tanto, los proyectos de riego con producción orientada al mercado deben adoptar estrategias y contenidos de capacitación que ayuden a los productores a ver su producción como un negocio y a cambiar su racionalidad para tomar decisiones, de manera gradual, con pasos lentos, pero firmes.

Cambiar los esquemas de subsistencia por una visión empresarial es uno de los desafíos más difíciles que enfrentan los programas y proyectos que promueven el desarrollo de las comunidades rurales de América Central. Cabe decir que la racionalidad de subsistencia no es equivocada. Ella solamente no posibilita un desarrollo

económico y social autónomo porque no genera capacidad de ahorro e inversión. Los productores y comunidades de subsistencia dependerán siempre de un agente externo (Estado, instituciones, donantes, etc.) que les supla las necesidades de insumos, servicios e infraestructura, entre otras.

Falta de capital de trabajo

Una de las principales causas de por qué los agricultores no adoptan ciertas tecnologías que son básicas para lograr una producción que justifique la inversión en riego es la falta de capital de trabajo. Productores recién salidos de la subsistencia no poseen capital de trabajo propio y tienen un limitado acceso al crédito. Como no hay cambio tecnológico de costo cero, muchas veces lo programado no ocurre conforme a lo previsto debido a esta falta de capital.

Es necesario, por lo tanto, que los proyectos, además del apoyo para inversión en infraestructura, equipos y materiales de riego, a través de inversiones compartidas o crédito, también apoyen financieramente a los productores en sus primeros pasos como agricultores comerciales, facilitándoles capital de trabajo para los primeros ciclos productivos. Asimismo, es importante promover el ahorro de tal manera de permitir la reinversión de una parte del capital en los próximos ciclos productivos y en el mantenimiento o mejoramiento de la infraestructura. El volumen de ahorro generado debe ser suficiente para garantizar que el sistema siga operando eficientemente.

Existen variados mecanismos de apoyo cuya utilización dependerá de la capacidad y flexibilidad de acción presupuestaria de los proyectos y programas. Pueden ser inversiones compartidas, en la que el proyecto asume una parte, ya sea como donación o crédito, y los productores otra. También puede utilizarse la modalidad de fondos parciales en especie. Existe igualmente la alternativa de las cajas o

bancos de crédito comunal con diferentes tipos de fondos. Lo importante es que los productores puedan contar con recursos financieros para aplicar una tecnología mínima necesaria para producir los cultivos con una rentabilidad suficiente que les permita ahorrar para la reinversión. Una vez que los productores logran generar estos ahorros, el apoyo financiero puede ser retirado.

Sin embargo, ninguno de los grupos de regantes visitados está incorporando a los costos de producción un fondo para el mantenimiento y renovación de los sistemas al final de la vida útil de cada componente. Algunos proyectos manejan un fondo de mantenimiento, pero insuficiente para hacer frente a las inversiones requeridas.

Aquí cabe una pregunta para la reflexión: ¿por qué las áreas de riego de Xibalbay, Chaquijyá y El Candelero, en Guatemala, por ejemplo, necesitan apoyo financiero del PESA para revitalizar la infraestructura de riego después de años produciendo hortalizas supuestamente rentables?

La respuesta probablemente esté entre una o más de las siguientes razones:

- Porque las áreas de riego por productor son muy pequeñas para satisfacer los objetivos de cubrir las necesidades de la familia y ahorrar para inversión.
- Porque el sistema de producción no es suficientemente rentable, por problemas ligados a la producción o al mercado.
- Porque la gente no ha logrado una capacidad de ahorro suficiente para mantener y mejorar el sistema anterior.
- Porque las inversiones requeridas son muy elevadas y realmente dependen del apoyo externo.
- Porque los productores no están organizados y no tienen iniciativa para

salir de la economía de semi subsistencia sin un apoyo externo.

- Porque la racionalidad de producción sigue siendo de subsistencia.

Independiente de la o las respuestas, los proyectos necesitan ser analizados bajo este prisma, en aras de corregir deficiencias y lograr que los productores no sigan dependiendo de la ayuda externa para mantener, aumentar o mejorar sus propios negocios.

Falta de orientación adecuada

Muchos técnicos, aunque muy bien capacitados, carecen de una visión integral del sistema de producción. Se olvidan de que los factores que gobiernan la producción están interrelacionados y que, si falta uno, se pone en riesgo el potencial productivo. En este sentido, no es suficiente regar si las plantas están carentes de nitrógeno, la población es baja o la semilla utilizada es de mala calidad. En el primer caso, el riego probablemente aumentará la deficiencia y en el segundo el cultivo no responderá debidamente.

Como condición mínima, los extensionistas deben estar capacitados y preparados para asistir y orientar a los productores en todos los aspectos relacionados con la actividad productiva. Obviamente, deben contar con el apoyo de especialistas cuando algún problema más complejo así lo requiera.

Falta de estrategia adecuada

Pocos grupos de riego cuentan con objetivos y metas claros y estrategias definidas para alcanzarlos, por modestos que sean. La mayoría toma como base que el agua es importante, que el riego es una alternativa, que las hortalizas son rentables bajo riego y que los mercados bien o mal absorben la producción. Deciden, entonces, que el cultivo de hortalizas bajo riego es una solución buena para ellos.

Muy pocos logran contestar claramente cuáles son las perspectivas del proyecto hacia el futuro, cómo van a lograr los objetivos propuestos, qué área de riego pueden o quieren sembrar, en cuáles cultivos van a especializarse, en qué secuencia de rotación, qué van hacer cuando el mercado local esté saturado, cuál es su límite, etc.

La estrategia de comenzar pequeño y seguir dando pasos hacia una mayor inversión y complejidad es muy válida, pero es necesario considerar los siguientes aspectos:

Hay que tener objetivos y metas claros para saber hacia dónde caminar.

Hay pasos que no pueden esperar y tienen que ser dados de manera concomitante. Por

ejemplo, bombear agua para regar maíz con severa deficiencia de nitrógeno y 25,000 plantas/ha cuesta y no se recupera. En este caso, nutrición y población tienen que venir junto con el riego para obtener un resultado satisfactorio.

Se debe observar el tiempo de maduración de cada etapa del proceso. Probablemente el ritmo de cada productor será diferente y no todos estarán listos para dar pasos al mismo tiempo. Al extensionista le corresponde hacer el mapeo de la situación y apoyar más de cerca a los rezagados.

En el cuadro 4 presentado a continuación, se sugieren algunas preguntas clave que podrían ayudar a diseñar un proyecto de riego con una estrategia de desarrollo.

Cuadro 4: Preguntas clave para orientar el diseño de una estrategia en proyectos de microrriego.

Pregunta	Tipo de respuesta	Variable a considerar
¿Dónde se quiere llegar con el proyecto?	¿Subsistencia o comercial? ¿Qué área? ¿Con cuáles cultivos? ¿Con qué sistema de riego? ¿Para cuáles mercados?	Mercado. Agroecología. Disponibilidad de agua.
¿En cuánto tiempo se piensa alcanzar el objetivo?	Meses, años.	Asistencia técnica. Capital para inversión y capital de trabajo.
¿Qué área para empezar?	Área mínima.	Distancia del mercado. Costos de transacción.
¿Qué pasos se requieren para el crecimiento?	Pasar del mercado A al B. Aumentar el área en X mz. Ahorrar X por año para inversión y mantenimiento. Capacitación.	Mercado. Costos de transacción. Capacidad de ahorro. Organización de la producción. Tiempo de vida útil y costos de materiales y equipos.
¿Qué nivel organizativo se requiere para cada paso?	Grupo informal o formal. Área de siembra por productor. Programación de siembra y cosecha. Acopio.	Capacidad para manejar producción organizada y el sistema de riego. Logística de la producción y comercialización organizada. Capital de transacción.

¿Asistencia técnica requerida y en qué especialidades?	Persona/día asistiendo el proyecto. Persona/ día de especialistas. Temas de capacitación.	Disponibilidad de personal. Logística de apoyo. Personal capacitado.
¿Qué actividades son prioritarias para el éxito?	Organización. Manejo del riego. Manejo de plagas y enfermedades. Comercialización, etc.	Investigación de mercado. Necesidades de capacitación. Necesidades de asistencia técnica, etc.

2. Legislación hídrica y normas sociales para el acceso al agua

La legislación hídrica no significa un factor restrictivo al desarrollo del microrriego en cada país. Lo que las leyes en cada país exigen es la autorización o concesión para el uso de agua con diferentes propósitos, incluyendo su uso agrícola para riego⁹.

Actualmente, si se hiciera cumplir estrictamente la legislación, muchas fuentes de agua que son aprovechables para microrriego quedarían sin uso porque sus “dueños” no están de acuerdo con solicitar la autorización para su aprovechamiento, en primer lugar porque sienten que pierden el control del recurso. Poseer el dominio de una fuente de agua en las zonas rurales del trópico seco significa poder a nivel de la comunidad. En segundo lugar, porque los mismos grupos de regantes temen que la legalización reduzca el acceso al agua y los obligue a pagar por ella, lo que está previsto en las Leyes de Nicaragua y Honduras.

Cabe señalar que en los cuatro países se presenta una diferencia fundamental entre la legislación y las normas sociales de “*propiedad y uso del agua*”. De manera general la legislación establece que el agua es un bien nacional y que cualquier ciudadano o grupo que quiera usarla puede hacerlo, siempre y cuando tenga la autorización formal respectiva. La norma social, con algunas diferencias entre países,

considera que el dueño de la tierra donde nace o por donde corre el agua es también su “dueño”, con potestad de decisión sobre su utilización.

Esta norma social se aplica menos en el caso de los ríos, pero es fuertemente aceptada para las nacientes y pequeñas quebradas, que son las dos fuentes de agua más utilizadas por los proyectos de microrriego.

A este panorama se agrega que los extensionistas conocen la legislación hídrica de manera insuficiente para poder orientar adecuadamente los productores en la materia. El resultado es que sólo un 10% de los proyectos de microrriego visitados poseen la autorización para el uso del agua.

Muchos técnicos consideran que no es papel del extensionista agrícola inducir a los productores a abandonar la norma social y optar por la legislación. Se trata de un tema muy delicado y controvertido que genera conflictos internos en las comunidades rurales. Muchos extensionistas temen poner en peligro su rol como asesor agrícola si se involucran.

Los riesgos futuros para los proyectos de microrriego que no han regularizado legalmente el aprovechamiento de una fuente de agua son muchos, principalmente para aquellas comunidades donde el agua es más escasa, hay problemas de

9 Ley de Medio Ambiente y Ley de Riego y Avenamiento de El Salvador; Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales de Honduras; Ley de Aguas de Nicaragua. Según la información recolectada en la FAO-Guatemala, el país no cuenta con legislación hídrica orgánicamente estructurada.

sobrepoblación o se encuentran próximas a centros urbanos. Otro usuario puede obtener los derechos de agua, con lo cual el proyecto de riego vería limitado su acceso al recurso.

Por lo tanto, el desafío es cómo superar la brecha que hay entre la práctica social y la legislación y lograr que los agricultores comprendan y asuman la necesidad de contar con el dominio legal sobre el uso del agua, sin que esto genere conflictos ni comprometa el rol del extensionista.

Tal vez, para empezar a allanar los obstáculos, se puedan impulsar algunas de las acciones que se mencionan a continuación:

- Que los proyectos, instituciones y sus técnicos refuercen sus propias capacidades internas sobre la legislación hídrica de su país para poder orientar mejor a los extensionistas y agricultores.
- Realizar convenios con ONG u otras instituciones conectoras de la legislación hídrica destinados a promover la capacitación sobre el tema, como contenido secundario enmarcado en las capacitaciones sobre riego y uso eficiente del agua, para que los regantes y la comunidad en general no se sientan presionados.
- En dichas capacitaciones, fortalecer los enfoques de uso múltiple del agua y de su papel económico, social y ambiental.
- Tratar de involucrar a las autoridades responsables de hacer cumplir la legislación para que actúen de forma pro activa y no punitiva.
- Promover, donde sea posible, la introducción de los artículos de la legislación hídrica en la legislación de cada municipio, en sus agendas y planes de desarrollo.
- A nivel de política nacional, condicionar el crédito a grupos de regantes al cumplimiento de la legislación y la existencia de un plan de gestión de uso del agua.

3. Ubicación y acceso

La lejanía de los mercados y el mal estado de los caminos es una restricción que afecta seriamente el desarrollo de algunas comunidades. En estos casos, la estrategia productiva, incluido el componente de riego, debe contemplar algunos aspectos que permiten paliar la desventaja. Se mencionan los siguientes:

- Generar productos no perecederos y resistentes al transporte.
- Generar productos transformados que incorporen mayor valor por peso o volumen transportado.
- Optar por métodos que permitan obtener una producción diferenciada para lograr incrementos de precio en el mercado (por ejemplo, producción orgánica o ecológica certificada).
- Organizarse para el transporte.
- Establecer acuerdos con intermediarios para que entren a la zona a comprar.
- Promover el mejoramiento de las condiciones de desarrollo local, a través de la organización.
- Participar en los planes de desarrollo local y regional para gestionar apoyo externo más seguro y diversificado.

La lejanía de los mercados hace inviable la estrategia del crecimiento paso a paso. Normalmente, el crecimiento paso a paso consiste en empezar produciendo pequeñas cantidades que se venden localmente. Enseguida, los agricultores acceden a

mercados locales callejeros y pequeños negocios, todavía con cantidades reducidas. Posteriormente, se orientan a mercados de ciudades aledañas más grandes con volúmenes mayores de productos. Más adelante, organizan y programan la producción y comercializan cantidades importantes de productos en mercados mayoristas.

En los lugares alejados, la única forma de acceder a mercados grandes es a través del último paso, porque los costos de transacción son muy elevados y generalmente no hacen viables los pasos intermedios. En estos casos, se requiere de estrategias de organización de la producción y seguimiento técnico mucho más cercano por parte de los proyectos e instituciones para *“dar el salto”*.

4. Mantenimiento de la infraestructura de riego

Un problema que se observa en la gran mayoría de los proyectos de microrriego es una cierta falta de cuidado en el manejo de los equipos y materiales de riego. Es frecuente encontrar bombas y tubos al aire libre, sin cobertura protectora, tuberías sin uso tiradas en el campo, tuberías de polietileno sin uso expuestas al sol y mal enrolladas. Esta situación contribuye a reducir la vida útil de estos bienes y a incrementar los costos de los sistemas de producción.

El mantenimiento deficiente de los equipos y materiales de riego asociado a la carencia de un fondo destinado a su reparación y reposición representa una amenaza para la continuidad de los proyectos a mediano plazo, principalmente de aquellos que todavía se mantienen en un limbo entre el autoconsumo y el mercado, sin una orientación comercial o empresarial definida.

Junto con fomentar un cambio de actitud que permita un manejo más cuidadoso

de los equipos y materiales de riego es necesario también insistir en la necesidad de desarrollar una capacidad de ahorro interno que haga posible el mantenimiento, revitalización y expansión del sistema de riego, sin tener que depender para ello del apoyo financiero externo.

5. Manejo inapropiado de la tecnología de riego

Si el sistema de riego es mal planificado, mal manejado o mal seleccionado, la sostenibilidad del sistema de producción puede resultar restringida. En este sentido, entre los efectos negativos que podrían derivarse se mencionan la erosión, la lixiviación de nutrientes y la salinidad.

Frente al riesgo de erosión, la recomendación es realizar un manejo de tierras adecuado que asegure una buena cobertura del terreno con vegetación viva o muerta. Así, el suelo se mantendrá protegido y se favorecerá la infiltración del agua en el mismo.

De la misma manera, la selección del sistema de riego más apropiado a las características del terreno permitirá obviar los impactos negativos y aprovechar todo el potencial del uso del agua. De la comparación de sistemas de riego presentada en el capítulo III, se desprende que el goteo es el que más se adapta a las condiciones de laderas. El goteo no produce erosión. Además, como la mojadura es muy controlada resulta más difícil que se lixivien los nutrientes solubles. También el riesgo de contaminación es mínimo, si el agua utilizada estuviera contaminada, dado que el volumen mojado es muy reducido. En todo caso, deben hacerse esfuerzos para asegurar que el agua utilizada para riego sea de buena calidad, con lo cual se lograrán mejores rendimientos y se evitará el deterioro del suelo.

Otro riesgo relacionado con el riego se refiere a la transmisión de enfermedades.

En el sistema de aspersión, la salpicadura contribuye a la irradiación de hongos y bacterias de las plantas enfermas a las sanas. Lo mismo ocurre en el caso del sistema de riego por inundación al favorecer el traslado de patógenos del suelo. En los sistemas de micro aspersión y goteo, en cambio, como el agua no entra en contacto con la parte aérea de las plantas, el peligro de dispersión de plagas o enfermedades es menor. Además, puede controlarse mejor la humedad en el suelo, lo que evita la proliferación de patógenos. En cualquier caso, un control integrado de plagas y enfermedades, especialmente preventivo, permite reducir los riesgos de este tipo y eventuales daños económicos.

Finalmente, hay un aspecto relacionado con la eficiencia energética que amerita mencionarse. En un sistema de riego que utiliza fuerza motriz para distribuir el agua, la necesidad de mantener buenos niveles de rendimientos aumenta, a fin de que haya un balance energético adecuado. Si un sistema de esta naturaleza es mal manejado, las necesidades de insumos aumentarán, sin una respuesta proporcional en rendimientos, lo cual puede producir una situación de desbalance energético. Los sistemas de producción con baja eficiencia energética no son sostenibles a mediano y largo plazos.

6. Tenencia de la tierra

Hay diferentes situaciones relacionadas con la tenencia de la tierra que restringen la expansión del riego de bajo costo.

Existen áreas que pueden ser irrigadas a partir de una determinada fuente de agua,

pero que están en manos de personas que, por diferentes motivos (por ejemplo, están fuera del país o son ganaderos extensivos tradicionales) no se interesan por el desarrollo de una agricultura más intensiva bajo riego.

Por otro lado, las personas que alquilan tierras y desean y necesitan producir más intensivamente tienen dificultades para hacer inversiones en ellas, aunque sean de bajo costo, puesto que los acuerdos de alquiler suelen establecerse por períodos muy cortos, generalmente restringidos al ciclo del cultivo. El hecho mismo de no ser propietario limita el acceso al crédito y la posibilidad de disponer de financiamiento para las inversiones iniciales que implica establecer un sistema de riego.

Sería muy importante que los extensionistas promovieran acuerdos más duraderos de alquiler de tierras entre propietarios y arrendatarios. Los acuerdos que se establezcan podrían incluir compromisos de ambas partes. El propietario se podría comprometer a prolongar la duración del contrato a por lo menos 3 años y, si es el caso, a reducir el monto del alquiler. El arrendatario podría comprometerse a realizar prácticas de conservación de tierras, como establecimiento de barreras vivas y manejo de rastrojos, con lo cual se beneficiarían ambos. El arrendatario tendría una mayor seguridad al contar con un arrendamiento por varios años y estaría más dispuesto a invertir en un sistema de riego y en prácticas de mejoramiento de la finca. Hay experiencias de acuerdos de este tipo que demuestran su factibilidad¹⁰.

10 Manual Manejo Integrado de la Fertilidad del Suelo en Zonas de Ladera, El Salvador, Anexo 3: Ejemplos de acuerdos entre propietarios y arrendatarios.

VI.
PRÁCTICAS DE
MANEJO DE TIERRAS
ASOCIADAS AL RIEGO



PRÁCTICAS DE MANEJO DE TIERRAS ASOCIADAS AL RIEGO

La posibilidad de disponer siempre de agua aumenta la capacidad de los cultivos para producir. Si asociado al suministro de agua no se toman otras medidas que posibiliten la máxima expresión del potencial genético de las plantas cultivadas, se estarían desaprovechando recursos que podrían transformarse en biomasa vegetal, energía, proteínas, vitaminas, entre otros bienes.

Por otro lado, si el riego es mal utilizado, puede llegar a deteriorar considerablemente el suelo, el agua y la biota presente en ambos recursos.

En este capítulo, dada su relevancia, se profundizan algunos aspectos de manejo de tierras ya mencionados anteriormente, los cuales contribuyen a potenciar la producción y a evitar el deterioro ambiental.

1. Conservación del agua

La primera preocupación de un productor regante es disponer de agua en cantidad y calidad suficientes para llevar a cabo

sus actividades. En este sentido, una serie de prácticas pueden ser realizadas como medidas para garantizar o prolongar el suministro de agua del sistema de riego.

Proteger la fuente de agua

La protección de la fuente de agua incluye primeramente prácticas en el área de recogimiento del manantial o curso de agua, con el objetivo de aumentar la recarga de los mantos subterráneos y estabilizar los caudales. Para ello es necesario lo siguiente:

- Asegurar mayor infiltración de agua en el suelo y, por consecuencia, reducir la formación de escorrentía superficial.
- Evitar las pérdidas de agua del suelo por evaporación a través de la superficie.
- Interceptar la escorrentía y posibilitar la penetración del agua en el suelo para así reducir el aporte de sedimentos a los manantiales y cursos de agua.

A continuación se mencionan algunas prácticas o acciones que contribuyen a lograr los objetivos antes mencionados:

- Mantener por lo menos un 75% de la superficie del suelo cubierta por residuos vegetales de cultivos (rastros) o malezas. Para lograrlo, se recomienda lo siguiente:

- No quemar ni carrilear la vegetación o sus residuos.
- Movilizar el suelo lo mínimo necesario.
- Reducir la alimentación del ganado con rastros.

- Aumentar la cobertura vegetal viva y la producción de biomasa mediante las siguientes medidas:

- Seleccionar y sembrar especies o variedades con mayor capacidad de producción de biomasa.
- Sembrar los cultivos utilizando poblaciones óptimas de plantas.

- Sembrar los cultivos en asociados, relevos y rotaciones.

- Sembrar abonos verdes y otros cultivos de cobertura, en asocio o relevo con los cultivos.
- Utilizar prácticas de agroforestería en sus diferentes modalidades: árboles dispersos, árboles en linderos, barreras vivas con árboles, callejones, etc.
- Evitar el sobrepastoreo, a través de medidas como el pastoreo controlado en pastos mejorados y la producción y conservación de forrajes.

- Adoptar prácticas capaces de reducir, detener y/o captar la escorrentía, tales como:

- Sembrar a nivel.
- Sembrar barreras vivas y construir acequias de ladera.
- Construir barreras de piedras.
- Cajuelado (gavetas de infiltración).

En segundo lugar, la protección de la fuente incluye prácticas en el área del manantial o curso de agua, con la finalidad de captar más y mejor agua y reducir los niveles de contaminación. En el caso de riego es muy perjudicial la contaminación que produce el uso de jabones y detergentes por su alcalinidad y presencia de cationes salinos, como sodio y potasio.

Para proteger la fuente de agua se sugieren las siguientes medidas:

- Mejorar la estructura de captación y almacenamiento de agua. Para ello se debe desobstruir el nacimiento y construir una pila, o una presa, en el caso de curso de agua.
- Reducir la contaminación del agua, mediante la construcción de un lavadero y un resumidero fuera del cauce de las quebradas y no lavar bombas y envases con herbicidas en el agua que será utilizada para riego.

Evitar pérdidas en la conducción del agua

Es muy común en los sistemas de riego de bajo costo que el agua sea conducida de manera improvisada, con lo cual generalmente se producen pérdidas.

Las acequias mal impermeabilizadas o con taludes irregulares o rotos suelen causar desperdicio de mucha agua, restando capacidad a la fuente.

Por otro lado, es muy común encontrar tuberías rotas o mal conectadas. Además de producirse una pérdida de agua, hay entrada de aire al sistema, con lo cual se reduce la presión del agua y no se logra uniformidad en su distribución por aspersion.

Las prácticas indispensables para reducir pérdidas en la conducción de agua son:

- Trazar, construir e impermeabilizar cuidadosamente las acequias de conducción del agua.

- Enterrar y revisar periódicamente las tuberías.

Seleccionar el sistema de riego más adecuado

La selección del sistema de riego depende de muchos factores, tal como ya se mencionó en el capítulo III. Sin embargo, uno de los aspectos más importantes para las condiciones del trópico seco y sub húmedo centroamericano, dado el largo período seco que lo caracteriza, es la conservación del agua.

La disponibilidad de agua para riego en verano en muchas zonas de la región es escasa. Por lo tanto, seleccionar un sistema de riego eficiente en el aprovechamiento del agua permite la posibilidad de extender las áreas bajo riego o que más agricultores puedan hacer uso del agua.



Cada sistema de riego se adecua mejor a ciertos tipos de cultivos. Los sistemas de aplicación localizada del agua (goteo y microaspersión) se adaptan mejor a cultivos de espaciamiento ancho cuyos sistemas radiculares no ocupan toda la extensión del área. Por ejemplo, frutales arbóreos, sandía, melón, loroco, maracuyá, güisquil, etc.). El sistema de aplicación dispersa del agua (aspersión) se adecua mejor a los cultivos cuyos sistemas radiculares utilizan totalmente el área. Por ejemplo, pastos de piso, pastos de corte, viveros, caña de azúcar, hortalizas de espaciamiento cerrado, como cebolla, cebollín, ajo, perejil, cilantro, lechuga, etc.

Hay cultivos con una ocupación intermedia del área (por ejemplo, tomate, chile, ejote, maíz en elote, pipián). En el caso de este tipo de cultivos, ambos sistemas de distribución son adecuados, desde el punto de vista del uso del agua. La selección, por lo tanto, debe hacerse tomando en cuenta la disponibilidad de agua, el factor económico, consumo de mano de obra, los riesgos de erosión, transmisión de enfermedades entre plantas, etc.

En condiciones de escasez de agua, el sistema de riego por inundación debería ser descartado, dado que es muy poco eficiente desde un punto de vista de la conservación del recurso.

Controlar la aplicación del agua

Cada cultivo presenta un consumo específico de agua que optimiza sus funciones metabólicas y favorece el crecimiento y reproducción. Aplicar agua más allá de este consumo es desperdicio y reducción de otras oportunidades de uso.

Además, el agua en exceso en el suelo puede generar una serie de problemas para la producción del mismo cultivo regado y para el ambiente, como los siguientes:

- Disminuye la disponibilidad de oxígeno a nivel de la interfaz suelo-raíz, reduciendo el crecimiento radicular y la absorción de nutrientes.
- La situación de anaerobiosis cambia la biota del suelo y los organismos anaeróbicos reducen los compuestos oxigenados solubles de N y S a formas volátiles, causando la pérdida de estos nutrientes hacia la atmósfera.
- Las condiciones de humedad prevalentes desfavorecen a las plantas mientras que favorecen a ciertos organismos patógenos, los cuales las afectan más severamente.
- Aumenta la lixiviación de nutrientes solubles tales como el N, P y K.
- La saturación del suelo reduce la infiltración de agua y aumenta la escorrentía superficial en caso de una tormenta después del regadío.
- Proceder de la misma manera con los plaguicidas de suelo.
- En los dos casos anteriores, realizar las aplicaciones después del riego, con el suelo húmedo, cuando el agua ya se haya distribuido en el perfil. El agua puede lavar superficialmente los productos o lixiviarlos más fácilmente si las aplicaciones se hacen antes del riego.
- En el caso de plaguicidas atomizados al follaje en áreas con riego por aspersión, la aplicación del producto se debe realizar algunas horas después del riego, cuando el follaje ya se encuentra seco. Cuando la aplicación se realiza antes del riego, se debe esperar por lo menos 12 horas para el siguiente turno de riego. De esta manera se pueden reducir el lavado de producto al suelo y la contaminación de éste y de las aguas remanentes.
- Derivar el agua en exceso hacia otros lugares para que no pase por el área de riego y evitar así que se contamine con el fertilizante o plaguicida.

Todo ello se traduce en pérdida de eficiencia productiva del sistema de producción y en problemas de contaminación ambiental.

Evitar la contaminación aguas abajo

Los productores regantes deben comprender que el agua que utilizan para riego hace parte del ciclo hidrológico en la microcuenca hidrográfica y que las cantidades remanentes de ésta van a ser utilizadas por otras personas aguas abajo.

Por ello es muy importante adoptar prácticas y tomar ciertas precauciones orientadas a mantener la calidad del agua después de su utilización en el sistema de riego. Se mencionan las siguientes:

- Enterrar el fertilizante al aplicarlo al suelo. En ningún caso esparcirlo sobre la superficie.

Promover el uso múltiple y secuencial del agua

El uso del agua debe ser optimizado, principalmente cuando el recurso es escaso o su aprovechamiento es costoso. En este marco es conveniente evaluar las posibilidades de uso múltiple y secuencial del recurso, multiplicando sus beneficios y reduciendo los costos de aprovechamiento.

En este sentido, los sistemas de riego, desde las áreas de captación del agua hasta su aplicación final, pueden estar asociados a otras actividades productivas, tales como la explotación racional de áreas boscosas, ecoturismo, producción de energía (ruedas de agua, arietes, etc.), cría de peces y camarones de agua dulce y otros animales acuáticos menos tradicionales (ranas, caracoles, etc.).

2. Conservación del sistema suelo-agua-planta

La segunda preocupación de un agricultor regante es que el riego no contribuya a generar procesos de deterioro del suelo en su finca. Con este fin es conveniente realizar una serie de prácticas orientadas a garantizar el mantenimiento de la calidad del suelo bajo riego. Se mencionan las siguientes:

Mantener el suelo protegido con cobertura vegetal

En el riego por aspersión, las gotas de agua causan un efecto destructor de la estructura superficial del suelo muy similar al de una tormenta natural. A veces, el efecto llega a ser peor, por el tamaño, ángulo de choque, presión y mala distribución de las gotas.

Obviamente, si el suelo bajo aspersión se encuentra desnudo, sin cobertura vegetal

viva y/o muerta, la infiltración del agua se verá restringida, con el consecuente aumento de la escorrentía. Ello significa menor aprovechamiento del agua, más erosión y más contaminación aguas abajo.

La cobertura vegetal muerta, además de amortiguar el impacto de las gotas de agua, reduce la temperatura del suelo y la evaporación del agua y aumenta la actividad biológica. Ello representa más reciclaje de materia orgánica y nutrientes, más poros y canales en la estructura del suelo, más infiltración y almacenamiento de agua. Todo lo anterior crea un ambiente más favorable para el crecimiento radicular y nutrición de las plantas. En este sentido, la cobertura vegetal del suelo es importante no solamente en los sistemas de riego por aspersión, sino también en los sistemas por goteo y microaspersión, por sus múltiples efectos beneficiosos.

Optimizar la aplicación de agua según la necesidad del cultivo

Tal como ya se mencionó, para lograr la óptima eficiencia de uso del agua de riego, las cantidades aplicadas deben ser las necesarias. No más ni menos.

La aplicación excesiva de agua tiene consecuencias negativas para la calidad del suelo, puesto que modifica la biota de aeróbica a anaeróbica, acelera la pérdida de nutrientes por lixiviación y volatilización y predispone el suelo a la erosión.

En el otro extremo, la falta de agua produce estrés metabólico para el cultivo y pérdida de eficiencia de absorción y aprovechamiento de nutrientes.

Ambas situaciones representan condiciones desfavorables del suelo, desaprovechamiento de los beneficios del riego y, en último término, una menor cosecha.



Manejo integrado de la fertilidad del suelo

No vale la pena invertir en riego si otras condiciones limitantes para la producción no permiten un aumento significativo de cosechas. En este sentido, uno de los factores que más afecta los rendimientos de los cultivos bajo riego es el estado nutricional de las plantas.

Si hay agua pero no hay suficientes nutrientes, el resultado en cosecha no se producirá. Por ello, es importante contar con un programa de manejo integrado de la fertilidad del suelo que tome en cuenta todos los factores de crecimiento y reproducción de las plantas, en aras de optimizar el uso del agua y aprovechar todo el potencial que ofrece el riego.

Además de proveedor de nutrientes y agua, el suelo debe presentar las condiciones de estructura, porosidad, aireación y temperatura capaces de favorecer el óptimo crecimiento del sistema radicular de las plantas. Un sistema radicular desarrollado permite absorber más nutrientes y agua.

A continuación se mencionan algunas prácticas sencillas que pueden mejorar el manejo de la fertilidad:

- Realizar análisis periódico de muestras de suelo, por lo menos cada 3 años.
- Fertilizar los cultivos tomando en cuenta sus necesidades y la disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- Parcelar las fertilizaciones, principalmente las de nitrógeno.
- Fertilizar después del turno de riego, con suelo húmedo.
- Enterrar los fertilizantes.
- Mantener el suelo cubierto por residuos vegetales y/o plantas vivas.
- Promover el reciclaje de los residuos orgánicos vegetales y animales, excepto los rastrojos de hortalizas que son reservorios de patógenos y plagas.
- Evitar el tráfico de animales y personas con el suelo mojado.
- Remover el suelo lo mínimo necesario.



VII.
ASPECTOS
ECONÓMICOS



ASPECTOS ECONÓMICOS¹¹

Los costos de inversión de los sistemas de microrriego, los costos de operación y mantenimiento de los mismos y los resultados económicos de la producción bajo riego son aspectos decisivos que deben ser parte del análisis que es necesario hacer junto a los pequeños productores para tomar la decisión de implementar un proyecto de riego. Sobre estos aspectos, sin embargo, la información disponible en Centroamérica a nivel de los pequeños productores es escasa y poco sistemática. Frente a esta carencia, el estudio realizado en cuatro países centroamericanos que sirve de base a esta publicación pudo levantar algunos datos económicos sobre los proyectos visitados, los cuales permiten extraer algunas conclusiones.

Costos de inversión

Los costos de inversión de los proyectos son muy variables, dependen de una serie de factores, como: distancia de la fuente de agua, suministro de agua por gravedad o bombeo, estructuras de captación y

almacenaje requeridas, tipos de materiales utilizados, condiciones de mercado de equipos y materiales, distancia entre los sitios de riego y los mercados de equipos, etc.

En el Cuadro 5 (página siguiente) se presentan los costos de inversión de los proyectos cuyos datos se lograron levantar con mayor precisión en el corto tiempo disponible para cada visita.

La Figura 3 (página 78) incluye un resumen de los mismos costos, agrupados por grado de similitud entre los sistemas, en términos de tipo de riego, tecnología utilizada y dimensiones del proyecto. No se incluye el riego por goteo bajo invernadero, debido a la escala de valores muy diferenciada.

El proyecto más barato fue el de riego artesanal de Quebrada Honda - El Salvador (un grupo de 13 productores que aprovecha una naciente con sistema de protección y captación y usa poliductos de $\frac{3}{4}$ y 1 pulgada de diámetro para conducir el agua

11 Los datos económicos mencionados en este capítulo corresponden al 2003, año en que fue realizado el estudio sobre el desarrollo del microrriego en América Central.

y ½ pulgada para la distribución final, aspersores de jardinería y filtros de malla de mosquito). El más caro fue el de riego por goteo tecnificado bajo invernadero, incluyendo el costo de esta estructura.

A medida que los proyectos de aspersión se tecnifican, los costos suben exponencialmente. Lo mismo debe ocurrir con el goteo, solamente que en este caso no hubo proyectos para comparar.

Los proyectos de riego de mayor dimensión, como el de Xibalbay, en Sololá, Guatemala (250 familias y 48 hectáreas bajo riego), presentan costos mucho mayores, probablemente por las grandes estructuras y tuberías que se requieren. Hay que

señalar que los dos proyectos visitados en Sololá pueden ser considerados dentro de la definición de microrriego solamente por las reducidas dimensiones del área regada por productor, pues si se consideran las estructuras grandes y complejas de que disponen, no podrían ser caracterizados como microrriego.

Los proyectos por inundación, cuyos costos serían muy bajos si el agua pudiera ser suministrada por gravedad, presentan un costo promedio más elevado que la aspersión artesanal, debido a los equipos de bombeo. También hay que tomar en cuenta que los costos operativos son más elevados debido al ítem de combustible y al mantenimiento y reposición de equipos de bombeo.

Cuadro 5: Costos* de inversión de los proyectos de riego visitados en los cuatro países de la región centroamericana.

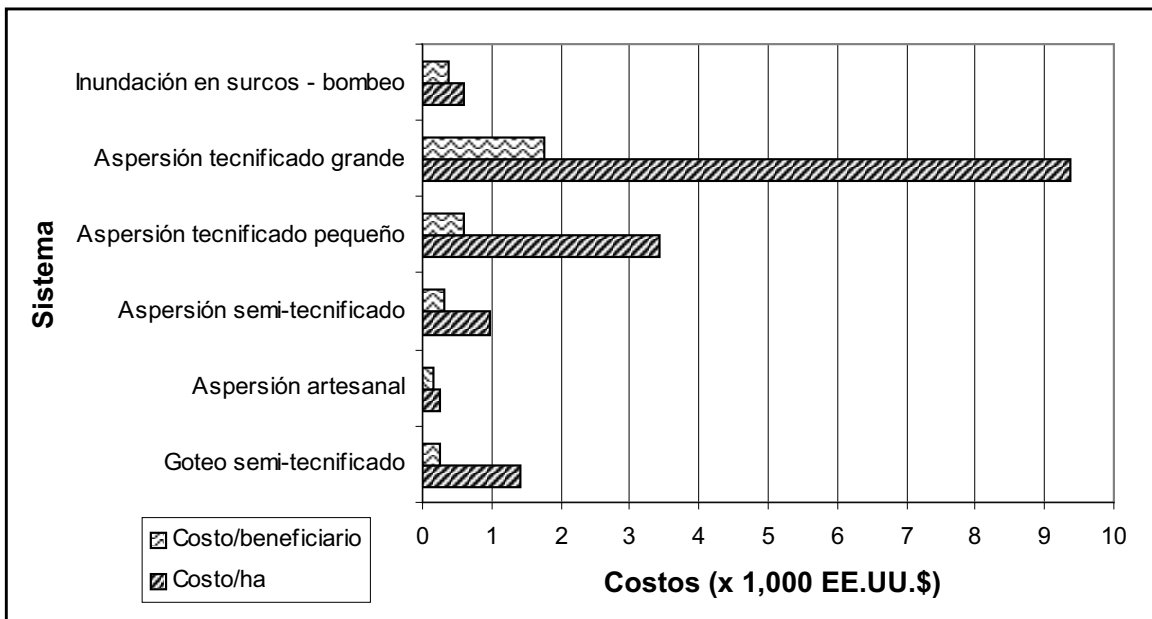
Proyecto	Características	Área (ha)	Costo por área (EE.UU.\$)	Costo por productor (EE.UU.\$)
Riego bajo invernadero 1, Jocotán, Guatemala.	Goteo tecnificado, preparado para cultivos a 1m, agua por gravedad, de manantial, techo de plástico, 8 familias.	0.11	2/m ²	276
Riego bajo invernadero 1, Jocotán, Guatemala.	Goteo tecnificado, preparado para cultivos a 1m, agua por gravedad, de quebrada, techo de plástico, 6 familias.	0.044	2/m ²	147
El Candelero (revitalización), Jocotán, Guatemala.	Aspersión semi tecnificado, 0.26 ha de riego por productor, agua por gravedad, de río, 108 m ³ de capacidad de almacenaje, 59 familias.	15.5	419/ha	110
Xibalbay (revitalización), Sololá, Guatemala.	Aspersión tecnificado, 0.072 ha de riego por productor, agua por gravedad, de río, 250 familias.	47.3	9.4/ha	1,771
Chaquijyá (revitalización), Sololá, Guatemala.	Aspersión tecnificado, 0.072 ha de riego por productor, agua por gravedad, de río, 270 m ³ de capacidad de almacenaje, 80 familias.	5.8	4.8/ha	352
Las Colinas, Tacuba, El Salvador.	Goteo artesanal, 0.18 ha de riego por productor, agua por gravedad, de río, 72 m ³ de capacidad de almacenaje, 48 familias.	8.4	1.4/ha	245
San José Ingenio, Metapán, El Salvador.	Aspersión semi-tecnificado, 0.39 ha de riego por productor, agua por gravedad, de río, 99 m ³ de capacidad de almacenaje, 18 familias.	7	1.3/ha	537

Quebrada Honda, Victoria, El Salvador.	Aspersión artesanal, consumo familiar y cría de camarones, 0.7 ha de riego por productor, agua por gravedad, de nacimiento, 6 m ³ de capacidad de almacenaje, 20 familias.	14	238/ha	166
Agricultores de S. A. Flores, Honduras.	Aspersión semi-tecnificado, 0.29 ha de riego por familia (promedio), por gravedad, de nacientes, 6.4 m ³ de capacidad de almacenaje cada uno, 4 familias.	1.14	754/ha	215
Agricultores de Gualcinco, Candelaria, Honduras.	Aspersión tecnificado y consumo en la finca, agua por gravedad, de quebrada, dique de contención en la quebrada, 4 familias, sólo 1 practicando el riego.	1.4	3.2/ha	1,110
Agricultor de Candelaria, Honduras.	Aspersión tecnificado y consumo en la finca, agua por gravedad, de manantial, 3.6m ³ de capacidad de almacenaje, 1 familia.	0.13	2.2/ha	294
Ganaderos de Mapulaca, Honduras.	Aspersión semi tecnificado (85%) y surcos (15%), 0.75 ha de riego por productor, agua por gravedad, de río, reservorio en el río, 14 familias.	10.5	588/ha	441
Las Lomas (I), S. F. Libre, Nicaragua.	Aspersión semi tecnificado, 0.15 ha de riego por productor, agua por gravedad, de río, 7 familias.	1.0	1.2/ha	180
Las Mojarras, S. F. Libre, Nicaragua.	Inundación en surcos, 0.35 ha de riego por productor, agua por bombeo, de río, 7 familias.	2.5	909/ha	325
Las Huertas, S. F. Libre, Nicaragua.	Inundación en surcos, 0.52 ha de riego por productor, agua por bombeo, de río, 8 familias.	4.2	984/ha	517
La Hormiga, La Conquista, Nicaragua.	Aspersión semi tecnificado, 0.23 ha de riego por productor, agua por gravedad, de río, 3 familias.	0.7	1.5/ha	357
Aguas Calientes, Somoto, Nicaragua.	Inundación en surcos, 1.68 ha de riego por productor, agua por bombeo, de pozo, 5 familias.	8.4	302/ha	508
El Guayabo (revitalización), Somoto, Nicaragua.	Inundación en surcos, 0.7 ha de riego por productor, agua por bombeo, de río, 13 familias.	9.1	250/ha	176

* Los montos son aproximados, no presentan precisión contable. Para más detalles de costos, deben ser consultados los estudios de caso de cada país. Todos los montos involucran la mano de obra de los productores.

Cambios de moneda utilizados: Q\$ 8.00 – ₡\$ 8.75 – L\$ 17.00 – C\$ 15.00 = EE.UU.\$ 1.00.

Figura 3: Costos de inversión de los proyectos de micro riego, por sistema, dimensión y tecnología.



Costos de operación y mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de microrriego no se han logrado identificar de manera clara y sistemática, por separado de los costos de producción de los cultivos regados. La mayoría de los grupos presentan deficiencias en cuanto al control de los costos por separado, debido a que muchos de ellos están recién empezando a operar los proyectos y no poseen gran experiencia en este tema.

Por las observaciones realizadas, los principales costos corresponden a los siguientes materiales:



- Mangueras del tipo poliducto, por motivos que las dejan sin uso y expuestas al sol, mal manejo al enrollarlas o desenrollarlas y vandalismo. La durabilidad de estos materiales ha sido de 2 años en promedio, lo que conlleva a la necesidad de un fondo de reposición que contemple por lo menos el 50% del valor de compra al año.
- Aspersores, válvulas, filtros y otros materiales han presentado vida útil entre 3 y 5 años, lo que conlleva a la necesidad de componer un fondo de reposición de un 25% del valor de compra al año.
- Los equipos de bombeo, así como estructuras de captación y almacenaje en concreto, por lo general presentan



vida útil de aproximadamente 10 años, lo que plantea la necesidad de disponer de un fondo de reposición de un 10% del valor de la inversión al año.

Por lo que se pudo observar, en ninguna localidad se están considerando valores realistas para los fondos de mantenimiento y reposición, lo que coloca los proyectos en una evidente condición de vulnerabilidad.

Resultados económicos de la producción bajo riego

Todos los proyectos de microrriego presentan niveles de rendimientos y rentabilidad más elevados que en las condiciones sin riego. A pesar de las deficiencias de control de costos e ingresos verificados en algunos casos, principalmente en aquellos que tienen una orientación de autoconsumo o mixta, en ningún proyecto se observó o mencionó un comportamiento económico negativo bajo riego, lo que demuestra que el riego es una herramienta importante para la economía y seguridad alimentaria de las familias.

Sin embargo, hay que tomar en cuenta el aspecto ya mencionado sobre la necesidad de considerar como costo de producción un fondo realista de mantenimiento y reposición del sistema de riego.

En muchas localidades, los niveles productivos podrían ser mayores y la rentabilidad mejorada. Ello no se logra hasta el momento debido a otras limitantes que afectan el sistema de producción. Los rendimientos son muy variables según el sistema productivo y el nivel de inversión en tecnologías.

En este sentido, no es exagerado afirmar que las principales limitantes a los proyectos visitados han estado ligadas a la falta de una visión sistémica e integrada de las variables de los sistemas de producción.

En el Cuadro 6, en página siguiente, se presentan los ingresos de los productores en aquellos casos en que se lograron identificar datos de costos e ingresos de manera más sistematizada y confiable.

Por ejemplo, en Jocotán, Guatemala, se observaron rendimientos de 160 cajas de tomate por tarea, pero también de 12 cajas por tarea (no presentado por no llevar costos e ingresos). En situaciones como esta última, obviamente no habrá condiciones para mantener y reponer el sistema de microrriego.

Otro ejemplo interesante es el caso del maíz para la venta de elotes tiernos. La variabilidad en los rendimientos y resultados económicos se debe principalmente a factores como población de plantas, calidad de semillas y nutrición del cultivo. Los productores que obtuvieron 1,300 dólares por hectárea estarán en mejores condiciones de mantener, reponer, crecer y prosperar que aquellos que están en los niveles inferiores de ganancia.

En el caso de Quebrada Honda, El Salvador, al final de la asistencia del proyecto Agricultura Sostenible en Zonas de Ladera, en 2002, se evaluaron los resultados a nivel de toda la microcuenca. En el Cuadro 7 se presenta la comparación entre los sistemas de producción de hortalizas con y sin riego.

El cultivo de hortalizas y el microrriego han permitido cuadruplicar en 5 años los ingresos de las familias de esta microcuenca, lo que demuestra la importancia de esta herramienta como mecanismo de desarrollo sostenible de comunidades de escasos recursos de América Central.

Cuadro 6: Rendimientos y resultados económicos de algunos proyectos de microrriego visitados que controlan sus costos e ingresos de manera más sistemática.

Proyecto	Producto	Producción	Precio de venta (EE.UU.\$)**	Ingreso Bruto (EE.UU.\$)	Ingreso Neto (EE.UU.\$)
Invernadero 1	Tomate	160 cajas/tr*	4,62 /caja	740	656
Las Colinas	Güisquil	250 unid./tarea/semana	3 a 14/ciento	22,00/semana	18,50/semana
	Pepino	2,500 unid./tr	0.06/unid.	150	105
	Tomate	39 cajas/tr	5.08/cj.	198	132
S. J. Ingenio	Chile dulce	80 cajas/tr	5.00/cj.	400	115
	Tomate	80 cajas/tr	6.00/cj.	480	130
Quebrada Honda	Chile dulce	10,000 unid./tr	8.00/ciento	800	600
	Ejote	10 sacos/tr	20.00/saco	200	150
	Pepino	3,500 unid.	6.00/ciento	210	160
	Tomate	100 cajas/tr	10.00/cj.	1,000	800
Arriola	Cebolla	2,000 unid./325 m ²	No informado	53	41
	Repollo	1,200 unid./tr*		176	144
	Tomate	130 cajas/0.18 ha	3,53	459	106
C. Colorado	Maíz 0.7 ha	2,210 kg/ha	Consumo	390	287
Las Lomas	Maíz 0.7 ha	2,270 kg/ha	0.18/kg	401	171
Las Huertas	Maíz elote 0.7 ha	42,500 unid./ha	0.05/un.	1,500	1,300
Aguas Calientes	Maíz elote 0.7 ha	8,000 unid. 1a 5,000 unid. 2ª 320 kg - resto	0.05/un. 0.04/un. Consumo	573	267
	Repollo 0.7 ha	17,000 unid./ha	0.27/unid.	3,200	2,733

* 1 tarea = 437.5 m² = 0.04 ha.

** Q\$ 8.00 – L\$ 17.00 – C\$ 15.00 = EE.UU.\$ 1.00.

Cuadro 7: Costos totales e ingresos percibidos por los productores de los sistemas de producción que incluyen hortalizas con y sin riego en la Microcuenca Quebrada Honda, El Salvador.

Variables	Ingreso Bruto	Costos	Ingreso Neto
	(Valores en EE.UU.\$)		
Sin riego	92,026	57,610	34,416
Con riego	131,710	67,362	64,348



VIII.
LECCIONES
APRENDIDAS Y
RECOMENDACIONES



LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

Del análisis de los 20 proyectos de microrriego que fueron materia de estudio en cuatro países de la región, es posible extraer un conjunto de lecciones aprendidas y recomendaciones orientadas a mejorar las acciones en esta materia, y a potenciar el uso del riego como elemento clave para el logro de una agricultura rentable y competitiva.

Estas lecciones aprendidas son el fruto del diálogo y la reflexión realizada principalmente con productores regantes y extensionistas durante las visitas de campo a los proyectos y las consultas a las instituciones promotoras de los mismos. Muchas de ellas se mencionan en los capítulos anteriores de este documento. Sin embargo, se subrayan a continuación, dada su importancia como factor de éxito para los proyectos de microrriego.

- La propuesta de un proyecto de riego debe partir por definir con claridad y cuantitativamente los





objetivos del mismo y establecer las estrategias para alcanzarlos. Es muy importante también que los pasos de crecimiento estén programados. Para los proyectos de riego de autoconsumo es conveniente establecer siempre objetivos complementarios, tales como agua en la casa y crianza de animales, sin los cuales es poco probable que el proyecto tenga continuidad cuando se necesite reponer equipos y materiales.

- Los proyectos que requieren de labor humana para el bombeo de agua, con la finalidad exclusiva de riego, deben ser evaluados muy cuidadosamente antes de ser implementados. Estos proyectos suelen tener vida muy corta.
- Todo proyecto de microrriego debe insertarse en un plan de manejo integral de la microcuenca o subcuenca, como forma de: a) garantizar a largo plazo la cantidad y calidad de agua necesaria para su continuidad; b) asegurar mayor equidad en la distribución del agua entre los diferentes usos y evitar conflictos; y c) permitir establecer estrategias y metas de crecimiento de uso, sin que se agote el recurso hídrico.
- En la selección del sistema de riego, entre los factores que se deben tomar en cuenta, se menciona especialmente el riesgo de deterioro de la tierra. Por lo general el riego por inundación aumenta

la lixiviación de nutrientes solubles; la aspersion causa mucha erosión en laderas o costras superficiales en suelos susceptibles; y ambos aumentan la transmisión de enfermedades e inducen a una mayor cantidad de aplicaciones de productos ajenos al ambiente. En cambio, el goteo ahorra agua, no causa erosión ni costras, reduce el riesgo de lixiviación y no facilita la transmisión de enfermedades.

- El riego es importante, pero no es todo. Se deben considerar todas aquellas variables más importantes para la producción, las cuales, juntas con el riego, hacen que la producción del cultivo se acerque al potencial de la zona.
- La mayor parte de los proyectos de riego visitados no posee un plan de producción. Principalmente donde el agua es bombeada y representa un costo considerable de inversión, mantenimiento y operación, los productores necesitan definir bien los cultivos, el área mínima que debe ser sembrada con cada uno de ellos, el número de cultivos al año y, principalmente, el mercado. Sin un plan, difícilmente los productores podrán asumir los costos adicionales del riego y lograr resultados que les permitan operar sin la ayuda financiera externa.
- Respecto a la nutrición de los cultivos y el manejo de plagas y enfermedades, la mayoría de las comunidades necesita definir mejor sus criterios y prácticas; y elaborar los planes de manejo correspondientes. Estos deben ser factibles de aplicar y conocidos por todos los productores involucrados.
- Resulta decisivo prestar mayor atención al mercado y definir estrategias claras de comercialización, principalmente en aquellos proyectos donde los objetivos son evidentemente comerciales.

- Todo programa o proyecto que fomenta el riego debe considerar un sistema de apoyo financiero destinado a dar soporte a los procesos productivos hasta que los agricultores logren una capacidad de ahorro e inversión que asegure la continuidad del proyecto
- Es indispensable que los grupos organizados de regantes establezcan fondos de mantenimiento y reposición de los equipos y materiales de riego con un criterio realista en lo referente a los costos, de tal manera de asegurar la continuidad de los proyectos a mediano y largo plazos, sin apoyo externo.
- En las organizaciones formales, es esencial que los comités de comercialización cuenten con un presupuesto que les permita actuar como intermediarios, es decir, adquirir los productos a los agricultores miembros, darles algún tipo de transformación (lavado, selección, clasificación, empaque, etc.) y venderlos como suyos. De no ser así, aunque la comercialización sea realizada en “conjunto”, sigue siendo individual, lo cual hace que perduren las deficiencias tradicionales, como la poca escala de producción y la presencia errática o inconstante en el mercado.
- Los programas y proyectos deben trabajar fuertemente para cambiar el paradigma de subsistencia de los productores. De no ser así, difícilmente los proyectos tendrán continuidad una vez terminada la fase de apoyo técnico y financiero externo.
- Aunque la mayoría de los proyectos de riego no enfrenta problemas con la calidad del agua, es recomendable realizar por lo menos un análisis al inicio del proyecto, principalmente porque pueden haber problemas no sensibles o visibles, como la presencia de sales de sodio y potasio y carbonatos.
- El no cumplimiento de la legislación hídrica, en la mayoría de los casos conocidos, todavía no ha generado problemas a los grupos de pequeños productores regantes. Sin embargo, es importante que éstos se dispongan a conocer la legislación respectiva de cada país y pasen a trabajar en el marco de la misma, con el fin de evitar problemas en el futuro.



ANEXOS

Anexo 1

Listado de países, programas, proyectos y grupos o comunidades visitados para el estudio sobre el desarrollo del microrriego en América Central (octubre - noviembre de 2003).

PAÍS	PROYECTO	LOCALIDAD, COMUNIDAD O GRUPO
Guatemala	Programa Especial de Seguridad Alimentaria, PESA, Área de Jocotán.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grupo de riego bajo invernadero 1. 2. Grupo de riego bajo invernadero 2. 3. Grupo de mujeres de Barbasco. 4. Sistema de riego El Candelero. 5. Parcela de riego Los Vados. 6. Cooperativa La Voz del Campesino.*
	Programa Especial de Seguridad Alimentaria, PESA, Área de Sololá.	<ol style="list-style-type: none"> 7. Área de riego de Xibalbay. 8. Área de riego de Chaquijyá.
El Salvador	Proyecto Agricultura Sostenible en Zonas de Ladera, cuyas áreas son ahora atendidas por el CENTA.	<ol style="list-style-type: none"> 9. Grupo de riego de la Cooperativa Las Colinas, Tacuba. 9. Grupo de regantes de la Microcuenca San José Ingenio, Metapán. 10. Grupo de regantes de la Microcuenca Quebrada Honda, Victoria.
Honduras	Programa Especial de Seguridad Alimentaria, PESA, Honduras.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agricultores individuales del área de San Lucas y San Antonio Flores.
	Proyecto Lempira Sur, cuyas áreas son atendidas ahora por el equipo nacional remanente.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agricultores individuales del área de Candelaria. 2. Grupo de ganaderos del área de Mapulaca.
Nicaragua	Programa Especial de Seguridad Alimentaria, PESA, Área de San Francisco Libre.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agricultores del Cerro Colorado. 2. Agricultores de Las Lomas. 3. Grupos de agricultores de Las Mojarras y Las Huertas.
	Programa Especial de Seguridad Alimentaria, PESA, Área de La Conquista.	<ol style="list-style-type: none"> 18. Grupo de agricultores de La Hormiga.
	Programa Especial de Seguridad Alimentaria, PESA, Área de Somoto.	<ol style="list-style-type: none"> 19. Grupo de agricultores de Aguas Calientes. 20. Grupo de productores de El Guayabo.

* El proyecto de riego de la Cooperativa La Voz del Campesino no fue diseñado ni tampoco es asistido por el PESA de Guatemala, pero se tomó la decisión de visitarlo e incluirlo en el estudio por las importantes lecciones que ofrece.

Anexo 2

Costo/beneficio de parcela de tomate de 500 m2 con sistema de microrriego y plasticultura

Descripción	EE.UU.\$
Costos de insumos para el cultivo + mano de obra	550
Costos de sistema de microrriego	295
Costo de plasticultura (cobertura de camas de cultivo con plástico) + mano de obra	65
Total costos	910
Ingresos	1.125
COSTO/BENEFICIO	215

El microrriego es un factor que puede tener un impacto económico y social positivo muy amplio e importante en la vida de miles de familias de pequeños productores tradicionales de Centroamérica. Su utilización puede mejorar significativamente la productividad y la rentabilidad por área de los sistemas de producción al permitir la actividad agrícola en verano y la incorporación de tecnologías y rubros más rentables, favorecer la optimización del uso de la tierra y aumentar, diversificar y distribuir los ingresos en el año.

Por su simplicidad y bajo costo, el microrriego se adapta a las condiciones de los pequeños productores de escasos recursos económicos y técnicos. A la vez, constituye una respuesta a las limitaciones que representa para la agricultura regional el largo período seco que caracteriza la cuenca pacífica centroamericana.

La Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe propició un estudio sobre el desarrollo del microrriego en América Central, con el fin de identificar los puntos claves para el éxito de los proyectos que se proponen utilizar o ya utilizan estos sistemas. Se analizaron 20 experiencias de microrriego en cuatro países (El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua). Esta publicación presenta una síntesis de las ideas y conclusiones contenidas en el mencionado estudio. Con su difusión se busca promover y mejorar el microrriego en cuanto factor que puede potenciar los sistemas de producción y contribuir a la transformación de la agricultura de subsistencia que predomina en la región centroamericana en una agricultura diversificada, competitiva y rentable.

