

IICA-CIDIA

AGRINTER AGRIS

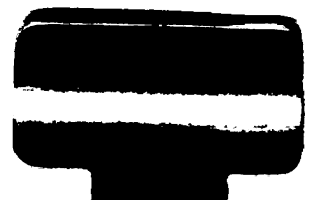


EL
IICA
Y
EL
RIEGO
POR
GOTEO
EN
AMERICA
LATINA
Y
EL
CARIBE

Agustin Merea

Coordinador

Comité Tierras y Aguas



IICA
PM-329

INFORMACIONES

IICA - CIDA

REPUBLICA VENEZUELANA
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

00000445

CONTENIDO

	Página
A. Introducción	1
B. El Riego en la Región	4
C. El Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas del IICA	12
D. El Riego por Goteo	18
E. Acciones del Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas del IICA en pro del mejor conocimiento y difusión del Riego por Goteo en América Latina y el Caribe	24
F. Areas actualmente bajo riego por goteo en la Región	41
G. Futuras acciones del IICA en pro de la mayor difusión del Riego por Goteo	43
Anexo No. 1	46

EL IICA Y EL RIEGO POR GOTEIO EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

A. INTRODUCCION

La América Latina y el Caribe, como un todo, al igual que otras regiones del mundo en desarrollo, confrontan como uno de sus mayores problemas el de incrementar sensiblemente sus actuales niveles de producción y productividad agrícolas, en especial de alimentos.

En los últimos años, en las reuniones que han congregado a los responsables del desarrollo agrícola en nuestros países, se ha afirmado el consenso que las áreas actualmente bajo riego en la Región y las potencialmente aptas para ello pueden y deben contribuir significativamente a la solución del problema puntualizado y, consecuentemente, satisfacer, progresiva y suficientemente, las legítimas aspiraciones de mejores niveles de alimentación y de vida de sus crecientes poblaciones.

El consenso anotado, es plenamente compartido por los organismos e instituciones del sistema mundial y regional que se distribuyen la responsabilidad de cooperar con los países en desarrollo tanto en aspectos de asistencia técnica como financieros. A este último respecto, cabe anotar que al 30 de junio de 1980 los préstamos otorgados por el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo para la rehabilitación, mejoramiento y ampliación de las áreas bajo riego de la Región totalizan 895 y 1000 millones de dólares, respectivamente, montos que se vienen incrementando sensiblemente a partir de dicha fecha.

Como manifestación reciente del consenso general mencionado, que se suma a los puestos en evidencia en reuniones tales como "La Conferencia Mundial de la Alimentación" (1974) y la "Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua" (1977), cabe citar el Informe de la Comisión Independiente sobre Problemas Mundiales del Desarrollo que presidió el ex-canciller de la República Federal de Alemania, Willy Brandt. En su capítulo V -El Hambre y la Alimentación- después de señalarse que la inversión es mejor que la ayuda en forma de alimentos se consigna como recomendación prioritaria que "LA INVERSION MEJOR Y MAS URGENTE ES LA DEDICADA A FINANCIAR PROGRAMAS DE IRRIGACION Y DE ADMINISTRACION DE AGUAS".

En consecuencia con lo anteriormente expresado, cabe reconocer que en estos últimos años se ha dado preferente atención a, por una parte, identificar los obstáculos que habría que remover para lograr que la agricultura bajo riego pueda cumplir a cabalidad y en el menor plazo posible con la significativa contribución que se ha señalado y, por otra, a encontrar las soluciones que, adecuadas a los diferentes medios permisivos existentes en los países latinoamericanos y del Caribe, permitan la erradicación o minimización de dichas limitaciones.

En relación con la América Latina y el Caribe puede afirmarse, en general, que se ha avanzado mucho en lo que toca a la identificación de los obstáculos y limitaciones a que se ha hecho referencia. No obstante, dicha afirmación no puede extenderse en lo concerniente a la definición, implementación y aplicación, en la escala requerida, de las políticas, programas y acciones tendientes a su más rápida y mejor superación.

Se apoya lo expresado en último término, que contrasta con el no discutido e importante potencial de tierras y aguas que registra la Región como un todo, en el hecho que con excepciones como las de México, Perú, Chile y Costa Rica, entre otros pocos países, los restantes registran un sensible atraso en la consecución de las metas parciales que les corresponderían en relación con las metas totales señaladas para el período 1975/1990 en materia de riego y drenaje por la Conferencia Mundial de la Alimentación. Dichas metas, para la América Latina y el Caribe son las siguientes:

1. El mejoramiento de 4.7 millones de hectáreas actualmente bajo riego
2. La incorporación de 3.1 millones de hectáreas en nuevos proyectos de riego.
3. Dotación de sistemas de drenaje a 19.2 millones de hectáreas.
4. Una inversión de US\$ 20 000 millones (actualizando lo previsto en 1975)

En el presente trabajo no se pretende incidir en detalle sobre los numerosos y variados problemas a los cuales puede atribuirse el -en general- lento desarrollo de la agricultura bajo riego en la Región y tampoco sobre las políticas, programas y acciones que podrían contribuir, con ligeras variantes entre los países, a su superación. Dicha compleja problemática, tanto a nivel general como al de varios de los países en particular, es permanentemente tratada

por el IICA, en especial mediante trabajos de los especialistas de su Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas, programa éste que tiene como uno de sus objetivos fundamentales el cooperar con los esfuerzos que vienen realizando los países latinoamericanos y del Caribe en pro del mejor y más rápido desarrollo de su agricultura bajo riego.

Así, después de brindar una somera información sobre los antecedentes del riego en la Región, su superficie actual bajo riego y su potencial para el efecto; ventajas de la agricultura bajo riego sobre la de secano o temporal y los antecedentes, objetivos generales, estrategia, personal y acciones del Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas, el presente trabajo pretende dar cuenta con algún detalle de los esfuerzos hechos por el IICA a través del Programa mencionado, para:

- Favorecer el conocimiento entre los técnicos de nuestros países de los fundamentos, normas de diseño, instalación, operación y mantenimiento, ventajas y limitaciones de la moderna tecnología de riego por goteo, entendida como herramienta que puede facilitar la incorporación a la agricultura bajo riego total o suplementario de áreas de la Región con severas restricciones en cuanto a disponibilidad y calidad de aguas y tierras.
- Contribuir a identificar los obstáculos que habría que remover para permitir su mejor y más rápida adopción en los medios donde se justifique.

En adición a lo señalado, en el presente trabajo, se consignan, entre otros aspectos: datos estadísticos de la evolución de la aplicación del riego por goteo en diferentes países de la Región; un resumen de las conclusiones y recomendaciones que en relación con dicha moderna tecnología han emitido los numerosos técnicos latinoamericanos y del Caribe que han participado en los cuatro (4) Seminarios Latinoamericanos sobre la materia que organizara y realizara el IICA en asociación con importantes instituciones nacionales de los países que les sirvieran de sede; las conclusiones que el Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas ha derivado de sus actividades en pro del riego por goteo y, por último, las acciones que dicho Programa estima necesario adelantar en el futuro inmediato para seguir favoreciendo la difusión del método, por una parte

y, por otra, asegurar mejor el logro de sus objetivos fundamentales en materia del riego en general.

Por último, se anexa al trabajo una relación pormenorizada de la mayor parte de los trabajos e informes que sobre el riego por goteo han sido presentados por técnicos de los países de la Región, de fuera de ella y del IICA, en los Seminarios Latinoamericanos sobre la materia, realizados como actividades oficiales del Instituto.

B. EL RIEGO EN LA REGION

a. Antecedentes

El riego, considerado como la más antigua e importante de las diversas técnicas que intervienen en la producción de alimentos y, consecuentemente, reconocido como una de las actividades del hombre que desempeñó un papel principal en el desarrollo de las antiguas civilizaciones, registra antecedentes en la Región que se remontan a muchos siglos antes de su descubrimiento en el Siglo XV.

En efecto, cuando los españoles llegaron por primera vez a los territorios que hoy constituyen México -centro de la civilización azteca- y Perú, Bolivia, Ecuador, Sur de Colombia, Norte de Chile y la Argentina -donde floreciera la civilización Inca- encontraron una infraestructura hidráulica de cierta complejidad, cuyo origen se había perdido aún para la tradición oral, que venía siendo utilizada para captar, almacenar y conducir aguas para riego en beneficio de importantes áreas agrícolas.

Como un ejemplo de la magnitud del temprano desarrollo del riego en la América Latina, serios estudios demuestran que, mucho antes de la conquista hispánica, se regaban y cultivaban en la Costa del Perú más de setecientas mil hectáreas, superficie que disminuyó apreciablemente en la época colonial y primeros tiempos de la época independiente para, en el presente siglo, resurgir lentamente hasta alcanzar el millón de hectáreas que dicha región del Perú registra en la actualidad. En mayor o menor medida dicho proceso de retroceso y resurgimiento se dio también en los países mencionados en el párrafo precedente.

b. Superficie actual bajo riego

En el cuadro No. 1 se puede apreciar que el total de tierras actualmente cultivadas en la América Latina y el Caribe asciende aproximadamente a 142 millones de hectáreas que incluyen 13.5 millones con facilidades de riego total o suplementario, o sea un 9.6% del total cultivado.

En relación con las tierras con facilidades de riego en la Región, cabe hacer la salvedad que las variaciones anuales que se producen en los volúmenes de agua que descargan las corrientes que constituyen sus fuentes de aprovechamiento principales (la mayoría de ellas no reguladas), no permiten, en asociación con otros factores, que la intensidad de uso de dichas tierras supere el 80% de promedio anual. Por otro lado, las variaciones anuales de la precipitación en gran parte de las áreas de cultivo de secano o temporal, por exceso o defecto, otorgan un carácter aleatorio a la producción pertinente, que se refleja en la relativa frecuencia con que nuestros gobiernos se ven obligados, para morigerar sus desfavorables efectos, a declarar zonas de emergencia y disponer moratorias.

Del cuadro No. 1 se desprende que prácticamente todos los países latinoamericanos y del Caribe cuentan con áreas bajo riego, ubicándose Surinam (68.1%) y Perú (34.4%) como los que tienen mayores porcentajes de tierras regadas sobre su total de tierras cultivadas. Se aprecia también que México es el país que cuenta con la mayor área bajo riego en la Región, con el 40.5% del total. En lo que respecta a áreas geográficas, América Central con un 19.3% es la que registra el mayor porcentaje de áreas bajo riego, seguido por el Caribe con 17.1% y Sur América con el 6.3%.

De acuerdo a las últimas cifras disponibles, el total mundial de tierras cultivadas y de riego asciende aproximadamente a 1 414 y 201 millones de hectáreas respectivamente. Consecuentemente, las superficies cultivadas y de riego en la Región que nos ocupa representan el 10 y 6.7% de dichos totales.

CUADRO 1

TIERRAS CULTIVADAS Y BAJO RIEGO EN LOS PAISES LATINOAMERICANOS Y DEL CARIBE

P A I S E S	Tierras (miles de ha)		Porcentaje (3) (%)
	Cultivadas (1)	Regadas (2)	
<u>AMERICA CENTRAL</u>			
Belice	88	2	2.3
Costa Rica	490	69	14.1
El Salvador	680	50	7.4
Guatemala	1 800	64	3.6
Honduras	1 757	54	3.1
México	23 220	5 479	23.6
Nicaragua	1 511	76	5.0
Panamá	566	30	5.3
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Totales	30 112	5 824	19.3
 <u>AMERICA DEL SUR</u>			
Argentina	35 100	1 540	4.4
Bolivia	3 327	100	3.0
Brasil	40 720	1 100	2.7
Chile	5 828	1 320	22.6
Colombia	5 600	295	5.3
Ecuador	2 615	520	19.9
Guyana Francesa	4	---	--
Guyana	379	122	3.2
Paraguay	1 155	55	4.8
Perú	3 430	1 180	34.4
Surinam	47	32	68.1
Uruguay	1 910	87	4.6
Venezuela	5 357	323	6.0
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Totales	105 472	6 674	6.3

P A I S E S	Tierras (miles de ha)		Porcentaje (3) (%)
	Cultivadas (1)	Regadas (2)	
<u>CARIBE</u>			
Antigua	8	---	----
Bahamas	16	---	----
Barbados	28	---	----
Cuba	3 170 (4)	720	22.7
Dominica	17	---	----
República Dominicana	1 230	150	12.2
Grenada	14	---	----
Guadalupe	51	2	3.9
Haití	885	70	7.9
Islas Vírgenes	9	---	----
Jamaica	265	32	12.1
Martinica	26	4	15.4
Montserrat	1	---	----
North Antillas	8	---	----
Puerto Rico	163	39	23.9
St. Kitts, etc.	14	---	----
Santa Lucía	17	1	5.9
St. Pier, etc.	3	---	----
San Vicente	17	1	5.9
Trinidad Tobago	158	20	12.7
Totales	6 100	1 039	17.1
TOTAL GENERAL	141 684	13 537	9.6

- Notas: (1) Comprende cultivos anuales, permanentes, praderas cultivadas y barbechos
- (2) Comprende las tierras regadas por gravedad, aspersión y goteo, total o suplementariamente. No se incluyen datos de los países con menos de 1 000 hectáreas bajo riego.
- (3) De tierras regadas sobre tierras cultivadas
- (4) Los datos se refieren solamente al sector perteneciente al Estado

FUENTES: Informes nacionales recientes, diagnósticos efectuados por el IICA y estadísticas de la FAO

Elaboración: CTA/IICA

En una comparación final, puede señalarse que Estados Unidos y Canadá, los dos restantes países que conforman el Continente Americano, cuentan con un total de aproximadamente 236 y 17 millones de hectáreas cultivadas y bajo riego, respectivamente. Así, las tierras cultivadas y bajo riego de la Región representan el 60 y 79% de dichos totales.

Se ha señalado ya que la agricultura latinoamericana y del Caribe ocupa actualmente superficies que contrastan con su no discutido potencial de tierras y aguas para dicho fin. En efecto, la Región como un todo (encubriendo diferencias entre los países que la conforman), es la más privilegiada del mundo en cuanto a recursos hídricos, con una precipitación promedio anual de 1 500mm, superior en un 60% al promedio mundial y una esorrentía media anual de 370 000m³/s. equivalente al 30% del total mundial. Por otro lado, diversos estudios fijan en alrededor de 700 millones de hectáreas su actual potencial para la producción agropecuaria de las cuales alrededor de 180 millones, considerando zonas fuera de los trópicos húmedos, tienen capacidad para riego.

Sin lugar a dudas, en las áreas actualmente bajo riego en la región se ha utilizado ya la mayor parte de las alternativas más viables desde el punto de vista técnico y económico. Consecuentemente, la incorporación de nuevas áreas a dicho beneficio, deberá apoyarse fundamentalmente en obras de regulación, el traslado de aguas de una cuenca a otra y el uso conjunto y racional de aguas superficiales y subterráneas. Hoy por hoy no es difícil constatar que muchos de los nuevos proyectos de riego en construcción y los antiguos en proceso de rehabilitación y mejoramiento tienen costos que superan los US\$4 000 y 1 000 por hectárea, respectivamente, comprendiendo sólo la infraestructura de captación, conducción y distribución del agua hasta el nivel de finca y la red de drenaje principal y secundaria.

Se desprende de lo anterior que, pese a la contribución del BID y Banco Mundial, ya mencionada, se requiere que dichas instituciones aumenten muy significativamente su capacidad de préstamo en materia de infraestructura de riego y drenaje si se pretende, recuperando el tiempo perdido, que la Región alcance las relativamente modestas metas que se le han señalado para 1990, ya puntualizadas. Esto, en el entendido que los países, con recursos propios o de otras fuentes, tendrán que asumir

aproximadamente entre el 50 y 60% de los recursos financieros necesarios para dicho logro y, como se adelantara también, superar una serie de limitaciones de diversa índole, estrechamente interrelacionadas.

c. Ventajas de la agricultura bajo riego sobre la de secano o temporal

No admite discusión que en las zonas áridas y semiáridas la única alternativa viable para el desarrollo de una agricultura económica y socialmente exitosa depende de la aplicación del riego, total o suplementario.

También, aún en zonas tradicionales de agricultura de secano o temporal por contar con precipitaciones más o menos adecuadas en oportunidad e intensidad, el riego suplementario destierra toda posibilidad de una baja sensible en la productividad que se derive de una eventual ausencia de lluvias -desafortunadamente de muy común ocurrencia- en períodos de máxima demanda hídrica de los diferentes cultivos en desarrollo.

Existen numerosos estudios y trabajos en el terreno que -limitándose al abastecimiento hídrico- en áreas homogéneas, demuestran fehacientemente las ventajas de la agricultura bajo riego sobre la de secano y temporal.

En nuestros países existen numerosas evidencias de las ventajas del riego. Como ejemplos, con apoyo en informes oficiales, puede señalarse que en México, el área bajo riego, que representa el 23.6% del área total cultivada del país, generó en 1978 el 54% del valor de la producción agrícola total y que, en la Argentina, con un 4.4% viene generando entre el 25 y 30% del valor total de la producción agrícola.

Citando un ejemplo fuera de la Región, puede señalarse que en el Oeste de Estados Unidos se han consignado promedios generales de producción bajo riego de maíz, sorgo, trigo y algodón equivalentes al 281, 258, 204 y 156 por ciento respectivamente, de los promedios generales obtenidos para dichos cultivos en áreas de secano o temporal, de la misma zona.

Los costos de producción de la agricultura de secano son menores que los de la agricultura de riego en lo que toca a amortización, operación y conservación de la infraestructura y/o equipamientos de riego necesarios y salarios de regadores. No obstante, en la práctica, los mayores

rendimientos que se logran con el riego absorben holgadamente dichos costos adicionales y, en un balance final, generan ingresos netos superiores. Esto, sin tener en cuenta, por un lado, la urgente necesidad, común a todos nuestros países, de aumentar sensiblemente su productividad agrícola y, por otro, el imperativo también común a la gran mayoría de los mismos, de incrementar significativamente las oportunidades de empleo a su población rural.

En más del 96% de la superficie actualmente bajo riego en la América Latina y el Caribe, como ocurre en las otras regiones del mundo en desarrollo, se utiliza el riego por gravedad, método de riego que, en contraste con los impresionantes progresos que se han producido en diversos campos durante los milenios de civilización, ha evolucionado muy poco. En efecto, salvo mejoras menores como pueden ser el empleo del cemento en lugar de mampostería, la utilización de compuertas o estructuras de medición más refinadas o un mejor revestimiento de los canales, los modernos esquemas de irrigación difieren poco de los utilizados en tiempos remotos.

En relación con lo anterior, fuerza es reconocer que la eficiencia del uso del agua en las áreas bajo riego de la Región es en general muy bajo, lo que conspira contra una ampliación de la frontera agrícola en cuanto a disponibilidad del recurso agua y contribuye al deterioro de los suelos por erosión hídrica o salinización, afectando los rendimientos. Así, para citar algunos pocos ejemplos, puede señalarse que en México se ha estimado que la eficiencia nacional actual en el uso del agua de riego es del 46%, con un 70% de eficiencia en la conducción y distribución y un 65% en la aplicación del agua a nivel de finca o parcela y que en la Argentina se ha constatado que en importantes áreas regadas en diversas zonas del país, dicha eficiencia total no supera el 30%, lo que en apreciable medida puede ser generalizado a la mayor parte de las áreas bajo riego de los restantes países de la Región.

En contraste con lo anterior, es ampliamente conocido que en estas últimas décadas se han producido cambios muy notables, favorecidos, tanto por los trabajos de un grupo de físicos de suelos que han facilitado el conocimiento de los procesos comprendidos en la relación suelo-agua-planta, como por el avance tecnológico general registrado, en especial en métodos

para elevar el agua y en la aplicación de metales livianos resistentes a la corrosión y de plásticos para la fabricación de tubos, todo lo cual ha permitido el desarrollo de nuevos métodos de riego tales como, entre otros, el de aspersión y goteo, con eficiencias de aplicación del agua a escala de agricultura comercial sensiblemente superiores a la señalada por el riego por gravedad, aparte de otras ventajas.

El riego por aspersión, que se viene aplicando desde hace más de cincuenta años y que ha registrado muy notables perfeccionamientos en estos últimos años, no se ha difundido en la Región en una escala acorde con sus ventajas comparativas, estimándose que su utilización, en el mejor de los casos, no ha superado el 3% del área total bajo riego, o sea, alrededor de 400 mil hectáreas. Más aún, en la Argentina, donde por mucho tiempo se registrara una creciente adopción del riego por aspersión, un estudio realizado entre 1978 y 1979 por la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de dicho país, con la colaboración técnica del IICA, puso en evidencia que en los últimos años se ha registrado una reversión en dicho proceso de avance.

La modesta difusión del método de riego por aspersión en la Región y en general en el mundo en desarrollo, no guarda relación con su preponderante y creciente utilización en los países industrializados. Para citar sólo un ejemplo, de las 900 mil hectáreas que Francia tiene actualmente bajo riego, fundamentalmente suplementario, alrededor de las dos terceras partes de dicha superficie (600 mil ha) utilizan riego por aspersión, proporción que se viene incrementando sensiblemente en las 35 mil hectáreas que en promedio anual se incorporan actualmente al beneficio del riego en dicho país.

En los últimos años, escasamente más de diez, un nuevo método de aplicación del agua -el riego por goteo- ha despertado un gran interés en todo el mundo. Como se adelantara, el presente trabajo pretende, como se apreciará a partir de sus capítulos D, E, F y G , dar cuenta de las conclusiones, recomendaciones y futuros planes de acción que se derivan de las actividades realizadas por el Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas del IICA en pro de contribuir al mejor conocimiento y difusión del método de riego por goteo entre los países de la Región.

C. EL PROGRAMA DE CONSERVACION Y MANEJO DE TIERRAS Y AGUAS DEL IICA

a. Antecedentes

Sin un programa formal para el efecto, las primeras acciones del Instituto en aspectos relacionados con el desarrollo del riego se realizaron entre los años 1954 y 1966, orientándose fundamentalmente tanto al fortalecimiento de la enseñanza sobre la materia en las Universidades y Facultades de Agronomía como al dictado de cursos cortos de actualización en beneficio de profesionales y técnicos al servicio de diferentes instituciones nacionales. Dichas acciones fueron impulsadas por la, en esa época, Dirección Regional para la Zona Andina del IICA, con sede en Lima, Perú, comprendiendo, en adición a los cinco países bajo su directa jurisdicción, a algunos de los países de las restantes zonas (Norte y Sur).

En enero de 1971, con la designación de un Coordinador-Especialista en Riego- con sede en la Oficina Nacional del IICA en la Argentina, se iniciaron formalmente las actividades del Programa de Riego en la Región Templada Suramericana que fuera aprobado por la Junta Directiva del IICA en su Novena Reunión Anual, realizada en Mar del Plata, Argentina, en abril de 1970. Los objetivos del mismo, enmarcados entre los correspondientes Programas Básicos vigentes en el Instituto en dicha época -Educación Agrícola, Investigación Agrícola y Desarrollo Rural y Reforma Agraria- se orientaban a apoyar técnicamente los esfuerzos de las instituciones nacionales responsables del desarrollo del riego en la Argentina, Brasil, Chile, Perú y Uruguay, con un amplio espectro interdisciplinario.

Durante su vigencia, entre los años 1971 y 1974, dicho Programa llegó a contar con un total de seis especialistas de carácter regular con sedes en la Argentina (1), Brasil (2), Chile (2) y Perú (1), desarrollándose una serie de acciones tanto de nivel nacional como multinacional, las cuales, dentro de sus objetivos, fueron recomendadas y orientadas por una Comisión Asesora oficialmente integrada por ejecutivos de las instituciones nacionales mencionadas (2 por cada país). Para este último efecto, dicha Comisión se reunía periódicamente en diferentes países, normando su funcionamiento por un reglamento ad-hoc.

El éxito alcanzado por el Programa de Riego mencionado, reflejado en la aceptación e interés de sus actividades de colaboración técnica por parte de los países bajo su jurisdicción, motivó que en 1974, a propuesta del Director General, la Junta Directiva del Instituto resolviera extender su ámbito de acción a nivel de todos sus países miembros, ampliando sus objetivos y con la nueva denominación de Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas, vigente hasta la fecha.

b. Objetivos generales del Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas

En la práctica, el Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas inició sus acciones, a nivel de la Región, a partir de 1975. Sus objetivos generales, directamente relacionados con el desarrollo del riego, son los siguientes:

1. Fortalecer las instituciones nacionales responsables de la definición, instrumentación y ejecución de políticas de riego. Para dicho fin, cooperará técnicamente, entre otros, en aspectos tales como:
 - a. El estudio e instrumentación de mejores o nuevos tipos de organización institucional.
 - b. La promoción de la coordinación de las instituciones responsables de las políticas de riego con las que tienen responsabilidades en aspectos que hacen al desarrollo integral del sector agrícola, tales como las vinculadas con la investigación, asistencia técnica, crédito, comercialización, reforma agraria, organización campesina, etc.
 - c. La actualización de las disposiciones legales y reglamentarias tendientes a permitir que el uso de las tierras y aguas para riego se efectúe dentro del contexto socio-económico pertinente.
 - d. El estudio de nuevas metodologías y técnicas que contribuyan a optimizar el uso de los recursos de tierra y aguas disponibles tanto en las áreas actualmente bajo riego como en las aptas para ello.
 - e. La aplicación de normas y criterios que faciliten alcanzar los

objetivos sectoriales señalados para las áreas de riego en relación con el incremento de la producción y productividad, empleo de mano de obra y participación de los campesinos.

2. Cooperación técnica para el estudio, operación, mantenimiento y desarrollo de proyectos de riego. A este efecto se cooperará, entre otros, en aspectos tales como:

- a. Los estudios, a diferentes niveles de gestión, de proyectos de riego, incluyendo los de hidrología; suelos; estructuras de regulación, captación, distribución, medición y control de las aguas de riego, defensa contra inundaciones y drenaje.
- b. La distribución de las aguas de riego en función de: requerimientos de los cultivos y clases de suelos, disponibilidad de recursos hídricos, eficiencias de conducción y aplicación del agua de riego, características de la infraestructura hidráulica, régimen de tenencia de la tierra, planificación agrícola nacional, etc.
- c. El mantenimiento de la infraestructura de riego, drenaje y defensa contra inundaciones en las condiciones de diseño originales, incluyendo su mejoramiento posterior, mediante la formulación de planes que en sus diferentes alternativas tengan en consideración la organización necesaria, el empleo de mano de obra, la selección, compra, operación y mantenimiento de equipos y los recursos financieros pertinentes.
- d. La organización de los usuarios de los proyectos de riego, con alternativas para su activa participación en el manejo y desarrollo de los mismos.
- e. El estudio y evaluación de métodos de riego, en función de suelos y cultivos, con énfasis en la sistematización y prácticas necesarias para una eficiente conservación y manejo de las tierras y aguas.
- f. La formulación de alternativas para la organización técnica-administrativa responsable de la administración, operación, mantenimiento y desarrollo de los proyectos de riego.

g. El estudio de las modalidades apropiadas a los diferentes medios para el cobro a los usuarios tanto de los servicios que reciben por concepto de la administración, operación y mantenimiento de los proyectos de riego como para la recuperación de las inversiones públicas efectuadas en el estudio y construcción de las obras de infraestructura correspondiente.

3. Contribuir, en función de los diagnósticos institucionales, a la capacitación, a distintos niveles y con enfoque interdisciplinario, de los profesionales y técnicos que intervienen en el estudio, administración, operación, mantenimiento y desarrollo de los proyectos de riego, incluyendo a los usuarios de los mismos; y

4. Apoyar el intercambio de técnicos y acciones de capacitación recíproca entre los países con medios y problemas similares.

c. Síntesis de la acción general, estrategia y recursos técnicos del Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas

Como se señalara en su introducción, este documento tiene como finalidad dar cuenta de las actividades del Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas del IICA específicamente relacionadas con la moderna tecnología del riego por goteo.

En dicho entendimiento, en este literal se consigna sólo una información muy general que complementando la brindada en los literales precedentes sobre sus antecedentes y objetivos, pretende facilitar un mejor conocimiento de dicho Programa.

Las actividades del Programa que nos ocupa, sea en forma directa o de apoyo complementario a las de otros programas afines, han comprendido, en la práctica, a la generalidad de los países miembros del Instituto.

Las actividades mencionadas, de carácter nacional, multinacional y hemisférico han cubierto, en la práctica también, la generalidad de los objetivos asignados al Programa. En apreciable medida, se han derivado de Convenios o Acuerdos específicos celebrados por el IICA con las instituciones nacionales responsables del desarrollo del riego en los países,

involucrando, en lo que respecta a su financiación, aportes del IICA tanto de sus recursos regulares como del Fondo Simón Bolívar; recursos nacionales extra-cuota y fondos provistos por el BID, AID y otras fuentes de financiamiento externo.

Como ejemplos de los Convenios o Acuerdos citados pueden mencionarse, entre otros, los suscritos con los Ministerios de Agricultura y del Interior del Brasil; Gobiernos Estatales o Provinciales y Corporaciones Autárquicas de Desarrollo del Brasil y la Argentina; Ministerio de Agricultura y Asuntos Campesinos de Bolivia; Instituto Nacional de Recursos Hídricos de República Dominicana; Ministerio de Agricultura y Ganadería y Servicio Nacional de Electricidad de Costa Rica; Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Guayas de Ecuador; Organismo de Desarrollo del Valle del Artibonito de Haití; Dirección General de Aguas del Perú; Instituto Nacional de Transformación Agraria de Guatemala; Dirección General de Recursos Hídricos de Honduras; Dirección de Suelos, Dirección de Uso y Manejo del Agua e Instituto de Colonización del Uruguay; Comisión Nacional de Riego, Dirección de Riego y Servicio Agrícola Ganadero de Chile y el Ministerio de Agricultura de Colombia.

En adición a las actividades derivadas de los Convenios, Acuerdos y Contratos con las instituciones u organismos mencionados, el Programa viene desarrollando también actividades de cooperación técnica integrantes de proyectos consignados en los Programas Operativos Anuales de varias de las Oficinas Nacionales del IICA en los países, exclusivamente con cargo a fondos regulares. Dichos proyectos, encuadrados en los respectivos planes de acción a nivel de país (PANP) del Instituto, son acordados con las Comisiones Asesoras Nacionales, satisfaciendo solicitudes específicas de las instituciones nacionales vinculadas al desarrollo del riego.

Para el desarrollo de sus actividades, el Programa cuenta actualmente, con carácter regular y temporal por un mínimo de 8 meses, con un total de 25 técnicos, los cuales, con sedes en los distintos países, conforman un equipo interdisciplinario que registra un adecuado balance en lo que respecta a altos niveles académicos y a una larga y probada experiencia. Adicionalmente, cuando las circunstancias lo ameritan, el Programa utiliza como consultores, por períodos de quince días a tres meses, continuos o

discontinuos, a destacados especialistas de la Región y excepcionalmente, de fuera de ella. También, como es norma en el IICA, los especialistas del programa reciben, en lo pertinente, el apoyo de especialistas regulares del IICA asignados a otros de sus Programas en los países y de la Sede Central, en especial de la Subdirección General Adjunta de Desarrollo Rural, a través de su Comité de Tierras y Aguas.

En relación con los objetivos y acciones del Programa que nos ocupa, cabe anotar también que el IICA ha celebrado recientemente con la Universidad del Estado de Colorado (USA) un "Convenio General de Cooperación Técnica sobre Planificación y Manejo de Recursos Hidráulicos en América Latina y el Caribe", a favor del cual se han iniciado ya promisorias acciones conjuntas en desarrollo de aspectos específicos del Convenio IICA-Instituto Nacional de Recursos Hídricos de República Dominicana, ya citado.

Cabe señalar también que, tanto el Coordinador del Comité de Tierras y Aguas como otros especialistas del Programa, vienen participando regularmente, en representación del IICA, en las diferentes reuniones de carácter nacional, multinacional, hemisférico o mundial donde se han tratado aspectos o problemas relacionados con el uso conjunto de tierras y aguas presentando trabajos sobre dicha problemática a nivel de la Región. Entre estas reuniones cabe citar la Conferencia Mundial sobre Derechos de Agua; la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua; el Simposio Agua Siglo XXI de la UNESCO; Congresos Latinoamericanos de Hidráulica; Seminarios Nacionales de Riego y Drenaje en la Argentina, Brasil y Chile y otros países; Conferencia Interamericana de Agricultura y Reunión Técnica sobre la Cuenca del Plata, entre otras.

A lo anterior cabe agregar, que como derivación de las actividades propias del Programa, se ha publicado una serie de trabajos incidiendo tanto sobre aspectos técnicos específicos como sobre aspectos generales de la Conservación y Manejo de Tierras y Aguas, aparte de Informes Finales de Proyectos; Memorias de Seminarios; material didáctico para apoyo de cursos de capacitación; manuales e instructivos, etc. todos los que han sido distribuidos entre las instituciones y técnicos latinoamericanos y del Caribe interesados.

Como término a la información general que se ha brindado en este capítulo sobre el Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas, puede señalarse con objetividad, que el mismo, en armonía con los objetivos que le fueran asignados por la Junta Directiva del IICA, los recursos técnicos y financieros de que ha dispuesto y el mayor o menor grado de interés de los países miembros, viene contribuyendo en escala apreciable al mejor tratamiento de la problemática común que conspira contra el mejor y más rápido desarrollo de la agricultura bajo riego en la Región.

D. EL RIEGO POR GOTEO

a. Antecedentes

Como ya se ha mencionado, desde hace poco más de diez años, el riego por goteo -como un nuevo método de aplicación del agua de riego- ha despertado un gran interés en el mundo que se refleja tanto en su difusión como en su continuo y rápido perfeccionamiento.

En términos sencillos, el método consiste en llevar el agua al campo por medio de tuberías de plástico, de calibre pequeño, que se colocan a lo largo de las hileras de plantas para entregarla en forma lenta, pero frecuente, al sistema radicular, por medio de dispositivos apropiados llamados goteros o emisores.

En 1975, por medio de este sistema, se regaban a nivel mundial unas 160 000 hectáreas. Los Estados Unidos con más de 50 000 hectáreas registraba la mayor área, seguido por Australia con 17 000; Israel con 10 000 y Africa del Sur con 7 000. En América Latina, se registraban en dicho año unas 6 000 hectáreas, de las cuales alrededor de 5 000 correspondían a México, distribuyéndose las 1 000 restantes en unos pocos países.

Corroborando lo señalado en cuanto a la difusión del riego por goteo, puede señalarse que datos válidos para 1980 muestran que en Estados Unidos se le utiliza ya en alrededor de 160 000 hectáreas, con alentadoras perspectivas para el futuro inmediato. Dicho total se distribuye en 35 de los 50 Estados de dicho país, siendo California el que registra la mayor superficie con un 75%, seguido por Florida, Hawaii y Texas.

En relación con los Estados Unidos, es interesante anotar que si bien el total de tierras regadas por goteo en dicho país, a 1980, representa sólo el 1% de su total de tierras bajo riego, dichos porcentajes varían sensiblemente de un Estado a otro. Así, California registra el 3%; Hawaii el 16% y Nebraska el 0.001%.

La América Latina y el Caribe, con datos válidos para 1980 cuyo detalle por país se brinda en el Capítulo F , registra un total de hectáreas bajo riego por goteo de alrededor de 20 000 hectáreas, que representan un escaso 0.15% del total bajo riego de la Región, que se compara desfavorablemente con el 1% señalado para Estados Unidos. No obstante ésto último, entre 1975 y 1980 el incremento porcentual de las áreas bajo riego por goteo en la Región, de un 336% , supera al registrado en Estados Unidos, de sólo un 266%.

b. Componentes de un Sistema de Riego por Goteo

En líneas generales, un sistema de riego por goteo consta de los siguientes componentes:

1. Una unidad de control o cabezal compuesta de una válvula elevadora, un indicador de presión, un medidor de agua y un filtro.
2. Un aparato surtidor de fertilizantes por el cual pasa parte de la corriente de agua que arrastra la dosis requerida para fertilizar.
3. Una línea principal o alimentadora conectada al surtidor de fertilizante para conducir el agua a las líneas secundarias.
4. Líneas secundarias de distribución y líneas regantes o de aplicación de P.V.C. o polietileno de mediana a alta densidad, insertándose en estas últimas los goteros o emisores.

Normalmente, la red se integra en una unidad por medio de accesorios tales como codos, "tees," uniones, etc. y, en ocasiones, se instalan reguladores de presión y manómetros en el origen de las líneas secundarias o auxiliares para facilitar la inspección así como válvulas de lavado al final de las tuberías regantes. En años recientes, en especial en Israel, se han desarrollado sistemas computarizados para el control automático del riego

por goteo, entre otros sistemas que facilitan la administración precisa del riego mediante la supervisión y monitoreo constante de todos los factores que lo afectan.

c. Principales ventajas y limitaciones del Riego por Goteo

Las mayores ventajas del método de riego por goteo se aprecian, en especial, en regiones áridas o semiáridas, caracterizadas por suelos salinos pobres, agua de riego salinas y/o escasas y un elevado índice de evapotranspiración. Al respecto, en uno de los trabajos que presentara al I Seminario Latinoamericano sobre Riego por Goteo (Mendoza, Argentina 31/3 al 4/4 de 1975), el Profesor S. Dan Goldberg, de la Universidad Hebrea de Jerusalem, señaló que las ventajas que se aprecian son:

1. Marcado aumento en la productividad de los cultivos en relación con los obtenidos con el riego por aspersión o por surcos.
2. Crecimiento de especies que no podrían obtenerse bajo condiciones normales de riego debido a la salinidad.
3. Acortamiento del período de crecimiento con producción de cosechas más tempranas.

El Dr. Goldberg señaló también que el riego por goteo puede considerarse una forma de riego por surcos pero que difiere de ésta en las siguientes características que, particularmente en las condiciones áridas o semiáridas, confieren ventajas al nuevo sistema:

1. No exige abrir los surcos con una pendiente determinada y, por lo tanto, vuelve innecesaria las técnicas de nivelación de tierras que normalmente, con costos significativos y otras desventajas, requiere el riego por surco.
2. No hay una corriente superficial de agua a lo largo de los surcos y, por lo tanto, no hay erosión del suelo ni pérdida de agua en el extremo del surco.

3. Los goteros o emisores descargan el agua por gotas a lo largo de la hilera de plantas; cada boquilla descarga aproximadamente la misma cantidad de agua (las pérdidas de presión a lo largo de las líneas laterales es mínima). Por lo tanto, la distribución del agua es muy uniforme y puede ser totalmente controlada.
4. El régimen de aplicación puede ajustarse empleando un tamaño diferente de emisor o boquilla que producirá descargas mayores o menores. Puede variarse la distancia entre las boquillas, teniendo en cuenta las condiciones del suelo y de los cultivos.

En el IV Seminario Latinoamericano sobre Riego por Goteo y Riego Localizado (Barquisimeto, Venezuela, 21 al 27/06/81), el Dr. Baruch Gornat, técnico del Centro de Cooperación Agrícola Internacional del Ministerio de Agricultura de Israel, con apoyo mayoritario en la experiencia de dicho país, puntualizó que las ventajas del método de riego por goteo desde el punto de vista de la relación agua-suelo-planta, son las siguientes:

VENTAJAS DEL METODO DE RIEGO POR GOTEO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA RELACION
SUELO - AGUA - PLANTA

<u>Situación Tecnológica</u>	<u>Ventajas Agrotécnicas y Económicas</u>
1. Igual aporte de agua y abono a cada planta	Crecimiento uniforme en la extensión cultivada
2. Posibilidad de regar y abonar en intervalos muy cortos	Alta disponibilidad de agua y abono para las plantas e incremento de rendimiento.
3. Zona delimitada de agua y abono distribuidos	Incremento de la eficiencia en el uso del riego y abono resultando en una mayor economía en el costo de agua, fertilizantes y energía.
4. Control diario de la humedad del suelo	Control de humedad del suelo según necesidades fenológicas y agrotécnicas, mejorando la calidad y rendimiento. Determinación del momento de cosecha.

- 5) Posibilidad de variar diariamente los tipos, cantidades y concentraciones de abonos. Control de la concentración de elementos nutritivos en el suelo, en función de las necesidades fenológicas y agrotécnicas mejorando la calidad y rendimiento.
- 6) Posibilidad de lavado diario de suelo en la zona húmeda. Previene acumulación de sales en la zona radicular principal. Posibilidades de uso de aguas con concentraciones salinas más altas que las permitidas por otros sistemas. Aprovechamiento de aguas residuales y marginales.
- 7) Flujo no saturado tridimensional del agua en un volumen limitado de suelo. Posibilidad de intercambio de gases en la zona radicular a través de la periferia del bulbo húmedo, previniendo situaciones de asfixia y pudrición de raíces.
- 8) Se mantiene constante la situación del volumen húmedo. Desarrollo del sistema radicular y la planta constantes.
- 9) Disminución, tanto del volumen húmedo, como de las situaciones de saturación en el interior de éste. Incremento de la temperatura del suelo en primavera, acelerando el desarrollo y adelantando la época de la cosecha.
- 10) Disminución del caudal con un mayor tiempo de irrigación. Disminuye la necesidad de un sistema de drenaje en suelos muy compactos.
- 11) La superficie humedecida se sitúa bajo el área cubierta por las hojas. Se reduce la necesidad de destrucción de malezas.
- 12) Concentración de la zona activa radicular. Posibilidad de cultivar única - mente las franjas útiles de terreno (menos del 50% del total)
- 13) Control constante de humedad y situación de la solución del suelo. Posibilidad de cultivar en casi todos los tipos de suelo desde el más pesado hasta el más arenoso.
- 14) Uso del sistema para aportar distintas soluciones. Tratamientos del suelo mediante el sistema, tales como herbicidas, fungicidas o insecticidas sistémicos.
- 15) Sistema de riego fijo o automático con suministros prefijados de agua. Notable ahorro en la mano de obra y mayor seguridad en el suministro de las dosis prefijadas.

Como se ha señalado, las ventajas generales enunciadas hasta el momento se derivan de los trabajos que presentaron los destacados especialistas en riego por goteo, doctores Goldberg y Gornat, de nacionalidad israelí, especialmente invitados por el IICA para participar en el I y IV Seminarios Latinoamericanos sobre Riego por Goteo, respectivamente. Al respecto cabe destacar, como se apreciará en el literal c del Capítulo E de este trabajo, que los 750 participantes latinoamericanos y del Caribe y de algunos otros países fuera de la Región que asistieran a los cuatro seminarios organizados y realizados por el IICA desde 1975 a la fecha, han coincidido en términos generales con dichas ventajas. Esto, con apoyo en las conclusiones que fluyen de la aplicación del método en la Región, tanto a nivel de investigación como comercial.

En relación con las limitaciones generales que se han señalado al método de riego por goteo, pueden identificarse como las dos principales las siguientes:

1. Las que tienen relación con el aspecto económico o sea fundamentalmente, el costo por hectárea de instalación del equipo, y
2. Las de obstrucción de los equipos por contaminación física, biológica o química.

En lo que hace a costo del equipo por hectárea se reconoce que éste puede ser antieconómico en casos donde las aguas para riego por gravedad, de fuentes superficiales, existan en abundancia y no se tenga que recurrir a mayores inversiones en cuanto a ponerlas a nivel de predio o parcela. No resulta así cuando las aguas son escasas, de pobre calidad o son captadas de pozos profundos, con un elevado costo. En todo caso, la adopción del método dependerá de un cuidadoso análisis económico y, afortunadamente, puede afirmarse que pese a la por varios años firme tendencia inflacionista, se han tenido mejoras tanto en calidad como costo de los equipos derivados de los avances tecnológicos logrados, en especial en lo referente a plásticos. Así, sistemas comparables que hace más de una década costaban cerca de \$4 000 por ha registran hoy costos de alrededor de 2 000.

En lo referente a limitaciones por obstrucción de los equipos de orden físico, biológico y químico también se ha avanzado mucho en pro de su superación. Así, en lo físico, mediante el mejoramiento de los filtros o con un

sistema de lavado a chorro se ha logrado reducir en apreciable medida los problemas de remover o eliminar la arena, cieno y otras sustancias extrañas contenidas en el agua; en lo biológico, mediante la cloración periódica de las aguas de riego se ha podido controlar con bastante eficacia la proliferación en los equipos de algas y bacterias y, por último, en lo que respecta a la obturación por productos químicos, de los cuales los más comunes son carbonatos y hierro, su control se ha facilitado mediante tratamientos periódicos del agua con ácido muriático o un ácido similar, en el primero de los casos y, en el segundo, el hierro, mediante la aireación del agua alumbrada de los pozos descargándola a una laguna de sedimentación y luego pasándola por un filtro de masa o, también, acidificando el sistema a un pH debajo de 4 para volver a disolver el hierro que hubiera pasado por el filtro y precipitado.

Las prácticas de control de obturación mencionados vienen siendo ya muy utilizadas y su aplicación no presenta mayores problemas.

E. ACCIONES DEL PROGRAMA DE CONSERVACION Y MANEJO DE TIERRAS Y AGUAS DEL IICA EN PRO DEL MEJOR CONOCIMIENTO Y DIFUSION DEL RIEGO POR GOTEO EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

a. Antecedentes

En la práctica, la preocupación del IICA en pro de apoyar el mejor conocimiento y difusión del riego por goteo entre los países de la Región se remonta al último año de vigencia de su ex-Programa de Riego para la Región Templada Suramericana (1974), del que se ha dado ya somera cuenta.

Dicha preocupación se fundamentó, por una parte, en el conocimiento que se tenía de la promisoría utilización de dicha nueva técnica de riego en diversos países y, en especial, en lo que respecta a la América Latina, en México y la Argentina y, por otra, en haber recibido expresas sugerencias y recomendaciones al respecto de la Comisión Asesora de dicho Ex-Programa, conformada por representantes de países que como la Argentina, Brasil, Chile y Perú cuentan con extensas áreas áridas y semiáridas con limitaciones en recursos de tierras y aguas donde, como ya se ha enfatizado, el método de riego por goteo registra singulares ventajas. Adicionalmente, en el hecho que en dicha época era muy escasa la disponibilidad de información escrita sobre dicha nueva tecnología, en especial en español.

Para la iniciación de acciones tendientes a favorecer el mejor conocimiento y difusión anotado, el IICA adoptó como estrategia, a través de su Ex-Programa mencionado, el organizar un primer seminario sobre la materia, de carácter hemisférico. Al respecto, se precisó que debía escogerse como sede un área representativa de las zonas áridas de la Región donde ya se estuviera utilizando el riego por goteo a escala de investigación y comercial y que debía asegurarse, aparte de la mayor participación posible de técnicos latinoamericanos y del Caribe, con responsabilidades en el desarrollo del riego en sus países, la de, como expositores, de especialistas de reconocida solvencia técnica y experiencia en todo lo concerniente al nuevo método, tanto de la Región como de fuera de ella.

En desarrollo de la estrategia reseñada, el Primer Seminario Latinoamericano sobre Riego por Goteo se realizó entre los días 31 de marzo y 4 de abril de 1975, con sede en la Ciudad de Mendoza, Argentina, ubicada en zona árida y centro de la mayor superficie bajo riego de dicho país (más de 400 000 hectáreas) con promisorios antecedentes en la aplicación del riego en las escalas anotadas. Con él, el IICA dio inicio formal a sus actividades de apoyo puntualizadas.

b. Los Seminarios Latinoamericanos sobre Riego por Goteo

Entre 1975 y 1981, con una periodicidad de dos años y fundamentados en las expresas recomendaciones recibidas en los respectivos plenarios, el Instituto ha organizado y realizado cuatro Seminarios Latinoamericanos sobre Riego por Goteo, en diferentes sedes y con creciente participación y suceso.

Los objetivos que pueden señalarse como comunes a todos los Seminarios realizados, fueron, en general, los siguientes:

1. Reforzar el conocimiento y análisis, con apoyo en la experiencia del país sede y otros países de la Región y de fuera de ella, de las ventajas y limitaciones del método de riego por goteo como alternativa para impulsar el desarrollo agrícola bajo riego total o suplementario en zonas con limitaciones de agua y suelo en cantidad y calidad.

2. Facilitar el mejor conocimiento del diseño, cálculo, instalación operación y mantenimiento de equipos de riego por goteo.
3. Continuar favoreciendo el mutuo conocimiento e intercambio de experiencias entre los técnicos latinoamericanos y del Caribe responsables del desarrollo del riego en sus países.
4. Identificar los problemas comunes a los países de la Región que vienen afectando la experimentación y consecuente difusión del método de riego por goteo y sus posibles soluciones.

En lo que respecta al desarrollo de los Seminarios, los mismos comprendieron, en general también, las siguientes dos instancias principales: una de plenarios y sesiones de trabajo, incluyendo las ceremonias de inauguración y clausura, de tres días, con jornadas de trabajo de ocho horas como mínimo y otra, de dos días, de visitas guiadas a predios aledaños a las sedes de los certámenes, donde se podía apreciar la aplicación del método de riego en una amplia gama de cultivos con diferentes tipos de equipos. También, en todos los casos, contándose con la colaboración de las firmas fabricantes o distribuidoras, se realizaron, en sitios apropiados, exposiciones de componentes y accesorios de los diferentes equipos de riego por goteo disponibles en el país sede.

Con excepción del IV Seminario, donde se adoptó el temperamento de entregar a los participantes, antes de su término, copias de los trabajos presentados y de las conclusiones y recomendaciones del plenario final, en los restantes se editaron y distribuyeron posteriormente los respectivos informes finales y memorias, consignando en adición a los trabajos y conclusiones y recomendaciones pertinentes, información sobre su desarrollo, fotografías, discursos pronunciados por las autoridades nacionales y del IICA que tuvieron a su cargo las ceremonias de inauguración y clausura y la relación detallada de los participantes con indicación de país, institución, cargo y dirección.

En relación con dichos informes finales o memorias cabe señalar que, aparte de los directamente interesados, el IICA los ha distribuido entre las aproximadamente 80 bibliotecas agrícolas de la Región que tiene

registradas como depositarias y que ha atendido también numerosas solicitudes formuladas por instituciones y técnicos de diferentes países, interesados en los mismos.

La participación en los Seminarios y técnicos de los países de la Región y de los especialistas de fuera de ella, especialmente invitados a través de las instituciones nacionales donde prestan sus servicios, ha sido financiada, en su mayor parte, total o parcialmente, por el IICA, con excepción, en cada oportunidad, de los técnicos del país que sirviera de sede a los mismos. Al respecto, se cree necesario destacar que, en creciente medida, los Seminarios que nos ocupa han contado con la participación de técnicos de la Región dedicados a la actividad privada, los cuales, en todos los casos, han financiado su participación y, además, con estudiantes de los últimos años de estudio de las Facultades de Agronomía de los países sede.

En orden cronológico, los Seminarios Latinoamericanos sobre Riego por Goteo, organizados y realizados por el IICA a partir de 1975, han sido los siguientes:

1. I Seminario: Con Sede en Mendoza, Argentina y fechas de realización entre el 31 de marzo y 4 de abril de 1975, contó con el auspicio y apoyo logístico de, entre otras instituciones y organismos argentinos, el Ministerio de Agricultura y Ganadería; La Empresa del Estado de Agua y Energía Eléctrica; el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cuyo, la Dirección General de Irrigación de Mendoza, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y el Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídrica. Participaron en el mismo 132 técnicos y especialistas en representación de nueve (9) países de la Región, Israel y organismos del sistema de cooperación técnica mundial y regional, incluyendo a los técnicos del IICA.
2. II Seminario: Con sede en las instalaciones principales del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego de México (CENAMAR-SARH) en el Estado de Coahuila y fechas de realización entre el 20 y 26

de junio de 1977, contó con el auspicio de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de dicho país. Participaron en el mismo 183 especialistas y técnicos en representación de diez (10) países de la Región, OEA e IICA.

3. III Seminario: Con sede en Campinas, Estado de Sao Paulo, Brasil, se realizó entre los días 8 y 15 de octubre de 1979, con el auspicio y apoyo logístico de la Asociación Brasileña de Irrigación y Drenaje (ABID) y los Ministerios de Agricultura y del Interior de dicho país. Contó con la participación de 242 especialistas y técnicos en representación de diez (10) países de la Región, España, OEA e IICA.

4. IV Seminario: Con sede en Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela, se realizó entre los días 21 al 27 de junio de 1981, con el auspicio y apoyo logístico de los Ministerios de Agricultura y Cría y del Ambiente y Recursos Naturales Renovables, Corporación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental y Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado" de dicho país. Participaron 193 especialistas y técnicos en representación de diecisiete (17) países de la Región, España, Israel, Estados Unidos, Japón, BID e IICA.

Como se observará, han participado en los cuatro Seminarios un total de 750 técnicos, especialistas y estudiantes, representando a 25 de los 28 países de la región actualmente miembros del IICA, España, Estados Unidos, Israel, Japón, BID, FAO, OEA e IICA.

c. Conclusiones y Recomendaciones de los Seminarios Latinoamericanos sobre Riego por Goteo

1. Conclusiones

Las conclusiones a que arribaron los participantes en los Seminarios de que se da cuenta pueden dividirse, con alguna libertad, en: Conclusiones Generales, Conclusiones sobre Ventajas y Conclusiones sobre Limitaciones. En resumen, son las siguientes:

a. Conclusiones Generales

- i. Que el método de riego por goteo debe considerarse, además de una innovación en la aplicación del agua de riego, como un nuevo sistema de agricultura.
- ii. Que el método de riego por goteo puede ser aplicado de una manera general en cualquier medio agrícola donde sea necesaria la suplementación de agua para la agricultura.
- iii. Que como nuevo método de riego y cultivo, el riego por goteo integra un conjunto de prácticas agrícolas, especialmente en lo relacionado con calendario de riegos, fertilización y lavado de suelos.
- iv. Que con el método de riego por goteo, racionalmente manejado, puede obtenerse una mayor eficiencia en el uso del agua e importantes incrementos en la productividad.
- v. Que puede afirmarse que el método de riego por goteo se presenta como una de las alternativas más promisorias para permitir la incorporación de importantes áreas Latinoamericanas y del Caribe a la producción agrícola y contribuir así a la solución de uno de los problemas más acuciantes que confronta la Región.
- vi. Que, sin perjuicio de lo anteriormente expresado, se reconoce también la gran importancia que para el desarrollo de la agricultura de riego presenta la gran variedad de métodos de riego localizado o microirrigación actualmente conocidos. Esto, sin desconocer la permanente vigencia de los métodos de riego por gravedad que, optimizados, constituirán por mucho tiempo la herramienta fundamental para la agricultura irrigada.
- vii. Que nuestros países requieren -para beneficio de los campesinos- impulsar el perfeccionamiento de: la fabricación, diseño, instalación, operación, mantenimiento y servicios de los distribuidores de los equipos de riego localizado, así como de

los agroquímicos susceptibles de aplicarse mediante el riego, además de la maquinaria y equipos especiales para la producción agrícola bajo dicha modalidad de riego.

- viii. Que para el cálculo de los equipos de riego por goteo, es conveniente usar los coeficientes hidráulicos deducidos localmente mediante experimentación de campo y pruebas de laboratorio, en lugar de los coeficientes asignados en los libros.
- ix. Que, en la ejecución de los planes de desarrollo tiene singular importancia el proceso de adaptación institucional a los cambios originados por las nuevas tecnologías, para asegurar el cumplimiento de los objetivos de dichos planes. En ese proceso de adaptación de las instituciones del sector agrario, conviene crear condiciones y mecanismos adecuados para que se pueda realizar en forma efectiva la generación y adaptación de las nuevas tecnologías, la difusión de las mismas y la prestación de los servicios de apoyo a la producción agropecuaria.
- x. Que se ha puesto de manifiesto la necesidad de optimizar la nutrición mineral mediante la "fertigación" localizada, si se desea alcanzar rendimientos próximos a las producciones potenciales. Que en los Seminarios ha sido notable la ausencia de trabajos sobre este tema crítico.
- xi. Que la respuesta de los cultivos al riego no depende del método que se emplee, sino del régimen de abastecimiento hídrico que se imponga al cultivo en cuestión, lo que hay que tener presente al planificar ensayos comparativos entre diferentes métodos de riego.
- xii. Que falta difusión a nivel regional de la información disponible sobre riego localizado, carencia que se evidenció con la repetición de algunos trabajos.

- xiv. Que es necesario que en el lapso comprendido entre Seminarios se establezca el seguimiento de los acuerdos y recomendaciones.

b. Conclusiones sobre Ventajas

Derivadas de los trabajos presentados en los Seminarios y de su consecuente debate y análisis, pueden citarse las siguientes:

- i. Una alta eficiencia de aplicación del agua para riego (96-98%) que se compara favorablemente con las obtenidas mediante métodos tradicionales de gravedad y por aspersión.
- ii. Gran adaptabilidad a suelos de cualquier textura, topografía y a diferentes climas, permitiendo incorporar a la agricultura intensiva suelos que se califican como marginales desde el punto de vista de la aplicación de otros métodos de riego (en especial suelos gruesos y arenosos bajo altas temperaturas y baja humedad relativa).
- iii. Su posibilidad de uso (con excepciones como el arroz) en casi todos los cultivos.
- iv. No requerir trabajos de nivelación de tierras, los cuales en la generalidad de los casos implican una fuerte inversión inicial, la alteración de la fertilidad del suelo y un retraso, hasta la normalización del mismo, de su más adecuado aprovechamiento.
- v. Permitir significativos incrementos en la producción agrícola tanto en cantidad como en calidad, lo cual constituye su principal ventaja. (Se conoce que no son poco comunes cosechas a nivel comercial de hasta 200 toneladas por hectárea de tomate, 50 toneladas por hectárea de melones y 120 toneladas por hectárea de manzanas y peras).
- vi. En general, adelantos en la época de cosecha, facilitando la obtención de mejores precios y una más rápida recuperación de la inversión.

- vii. La facilidad de controlar la aplicación del agua a los cultivos computando la demanda de agua (bajo condiciones de transpiración potencial) mediante tanques de evaporación tipo A.
- viii. El permitir aprovechar, sin mayores efectos nocivos contra las plantas, aguas con altos contenidos de sales solubles, generalmente consideradas marginales para la aplicación de otros métodos de riego. En Israel, en campos comerciales y experimentales se han obtenido excelentes cosechas mediante el riego por goteo con aguas con contenidos de 600 p.p.m. Cl. a 1 200 p.p.m.Cl. superando el concepto de que sólo podrían considerarse aguas de buena calidad y apropiadas para los usos agrícolas aquellas que registraban hasta 300 p.p.m.Cl
- ix. Estar constituido por un conjunto de implementos que no ofrece mayores dificultades para su operación, con grandes posibilidades de automatización y ahorro efectivo de mano de obra, si fuere del caso. Consecuentemente, con grandes ventajas para su adopción por pequeños y medianos agricultores.
- x. No dificultar las labores de cultivo y de cosecha, ni las de aplicación de insecticidas, fungicidas, fertilizantes, etc.
- xi. Nula interferencia de la acción del viento en la aplicación del riego.
- xii. La reducida proliferación de malas hierbas, especialmente en áreas de escasas precipitaciones, con las naturales ventajas en cuanto al ahorro de mano de obra, agua de riego y fertilizantes.
- xiii. Permitir aprovechar recursos hídricos que por ser tan limitados sería antieconómico usarlos para agricultura mediante otros métodos de riego, en especial cuando se trata del aprovechamiento de aguas subterráneas de gran profundidad y elevado costo de alumbramiento.

- xiv. No permitir el escurrimiento del agua en la superficie a lo largo de los surcos y, por lo tanto, eliminar la erosión del suelo y la pérdida de agua en los extremos de los surcos.

c. Conclusiones sobre Limitaciones

Derivadas también de los trabajos presentadas, se consignan las siguientes:

- i. El hasta ahora poco generalizado conocimiento de los fundamentos, criterios de diseño, operación y mantenimiento necesarios para garantizar la correcta implantación y generalización del método.
- ii. El relativo alto costo de inversión inicial requerido, con la salvedad de que dicho costo es casi proporcional a la cantidad de líneas de distribución que se colocan en el campo y la longitud de líneas por hectárea. (Consecuentemente, hasta el momento se observa que el método sólo se aplica en cultivos de frutales y hortalizas, de alto rendimiento económico, no apreciándose su uso en cultivos como trigo, cebada, sorgo, cártamo, etc.)
- iii. Posibilidad de mayor incidencia de plagas y enfermedades, por el alto contenido de humedad en el suelo y en las plantas.
- iv. Requerir un mantenimiento adecuado y constante, en especial en lo referente al funcionamiento de los goteros para un abastecimiento adecuado de agua para todas las plantas que asegure un desarrollo uniforme y un máximo de producción.
- x. En el caso de aguas turbias, la necesidad de instalaciones especiales de filtración y decantación para evitar el taponamiento de los goteros.
- vi. Necesidad de que los fertilizantes que se apliquen con el agua de riego sean altamente solubles.

- vii. Subsistir algunos interrogantes sobre los resultados y efectos secundarios a largo plazo que, en relación con aspectos agronómicos, pueden derivarse de su aplicación.

2. Recomendaciones

Las recomendaciones emitidas por los participantes en los Seminarios se dirigieron tanto a las instituciones de los países de la Región en general como al IICA en particular. En resumen fueron las siguientes:

- a. Recomendaciones a las instituciones de los países (vinculadas con el desarrollo agrícola bajo riego)
 - i. Que en los planes de estudios teórico-prácticos de las instituciones de instrucción media y superior en Ciencias Agropecuarias se incorporen y/o refuercen los aspectos concernientes a los fundamentos del método de riego por goteo y a la selección, diseño, instalación, operación y mantenimiento de los equipos pertinentes.
 - ii. Que los servicios oficiales de investigación de los países latinoamericanos implanten y/o impulsen significativamente, en especial en áreas con serias limitaciones de aguas y tierras en cantidad y calidad, programas tendientes a perfeccionar las técnicas de la aplicación del método de riego por goteo en aspectos tales como:
 - densidad de plantas
 - espaciamiento entre goteros
 - calendario de riegos
 - fertilización
 - control de sedimentos y algas
 - selección, operación y conservación de equipos
 - adelanto de cosechas
 - mejoramiento de la calidad de los productos
 - eficiencia de la producción por unidad de volumen de agua aplicada

- lavado de suelos
 - control de heladas
- iii. Que se desarrollen programas coordinados de estudios e investigaciones sobre:
- Calidades del agua en relación con el comportamiento de los equipos de riego, el desarrollo de los cultivos y la conservación del ecosistema.
 - Calidades de equipos y su comportamiento
 - Comparación y evolución de los sistemas de riego localizado o micro irrigación con los demás sistemas de riego en aplicación.
- iv. Que se perfeccionen las técnicas de investigación de riego considerando en cualquier serie de una variable un mínimo de cinco puntos, dos para arriba y dos para abajo del ideal preconcebido.
- v. Que se realicen estudios e investigaciones para generar equipos y tecnologías que por su costo y sencillez sean accesibles a los pequeños agricultores, en un todo de acuerdo con su realidad cultural.
- vi. Que no se pierda de vista que el riego es una herramienta para el desarrollo de la agricultura y que su empleo exitoso dependerá de que los agricultores, en especial los pequeños y medianos, se beneficien de una política agrícola integral que incluya, entre otros aspectos, la tenencia de la tierra, organización campesina, mercadeo, crédito, asistencia técnica e investigación, agroindustria, capacitación y adiestramiento.
- vii. Fomentar al máximo el estudio y la explotación racional de los acuíferos.
- viii. Que para actualizar los conocimientos de los profesionales y técnicos que prestan servicios en las instituciones públicas y privadas con responsabilidades en el desarrollo de la

agricultura bajo riego, se les brinde cursos cortos y ciclos de capacitación y adiestramiento sobre el método de riego por goteo; incluyendo a los agricultores.

- ix. Aprovechar las oportunidades de capacitación y adiestramiento en aspectos relacionados con el riego que ofrecen organismos regionales como el IICA y CIDIAT y países como México y otros de la región con mayor desarrollo relativo en la materia.
- x. Que se intensifique la investigación de las posibilidades que ofrece los métodos de riego localizado para resolver problemas específicos como el lavado de suelos y el control de heladas.
- xi. Que se dicten las disposiciones que permitan establecer líneas de crédito oficial y privado a mediano plazo para la adquisición e instalación de equipos de riego por goteo, incluyendo el financiamiento de la asistencia técnica que pudiera requerirse.
- xii. Que se establezcan incentivos de diferente tipo que favorezcan la implantación de fábricas de equipos para riego por goteo y/o permitan la importación de los mismos a precios económicamente aceptables.
- xiii. Que se realicen y/o incrementen estudios que permitan conocer y divulgar las ventajas económicas de la aplicación del método de riego por goteo en relación con otros métodos de riego.
- xiv. Que las instituciones de la región relacionadas con la normalización trabajen sobre los componentes de los sistemas de riego localizado y sobre su conjunto, para que se determine y garantice su duración y la eficiencia de su funcionamiento hidráulico. Esta acción deberá extenderse a los agroquímicos y a la maquinaria y equipo agrícola específico. Deberá promoverse la coordinación entre los organismos involucrados de los distintos países.

- xv. Que se establezcan normas para la elaboración de proyectos de los sistemas de riego localizado que incluyan el criterio agronómico basado en las características de suelo, agua, clima y cultivo y por otra parte adaptadas a éstas, las características hidráulicas y geométricas de los componentes de los sistemas de riego. Deberá preverse el diseño de un paquete tecnológico completo cuya implementación gradual esté debidamente programada y que al integrarse totalmente garantice el máximo rendimiento en beneficio de los productores.

- xvi. Que se intensifiquen los esfuerzos institucionales hasta ahora realizados en la comprobación tecnológica y la adaptabilidad del riego localizado a las condiciones naturales de regiones específicas que tengan potencial de desarrollo agrícola bajo esta modalidad de riego.

- xvii. Que se fomente la investigación socioeconómica que permita conocer el impacto de la utilización de estas nuevas técnicas de riego. Se recomienda asimismo revisar las ventajas de su utilización en forma asociativa, con ahorros sustanciales en infraestructura y costos a distribuir.

- xviii. Que se de a conocer especialmente a los genetistas agrícolas el potencial que ofrece la novedosa tecnología del riego localizado con la finalidad que se produzcan nuevas variedades que aprovechen al máximo las posibilidades de esta tecnología.

- xix. Que se establezcan normas que autoricen la venta e instalación de equipos de riego localizado, así como una estricta supervisión oficial sobre los mismos, cuyo servicio eficiente es clave fundamental para el beneficio del agricultor y coadyuva a la difusión positiva de esta nueva tecnología.

- xx. Que dentro de la problemática del uso y manejo del agua para la agricultura, se ubiquen las nuevas técnicas de riego como el localizado, que debe considerarse como una de las alternativas tecnológicas más recomendadas a ser empleadas ampliamente en nuestra región, por la optimización que se hace del recurso agua.

b. Recomendaciones específicas al IICA

En general, las recomendaciones específicas hechas al IICA en los diferentes Seminarios, fueron:

- i. La organización y realización de nuevos Seminarios de Riego por Goteo y Riego Localizado
- ii. La promoción y apoyo, en la medida de sus posibilidades, a la adopción, implementación y ejecución de las políticas y acciones recomendadas a las instituciones de los países de la Región vinculados con el desarrollo de la agricultura bajo riego.
- iii. Que en sus programas de intercambio técnico y capacitación recíproca de preferente atención a técnicos y especialistas vinculados al riego por goteo y localizado en general.
- iv. Que incremente al máximo posible la recopilación y difusión entre los países de la Región de la información que en relación con el riego por goteo se genere en los mismos.
- v. Que promueva la creación de un Banco de Información Internacional sobre Riego por Goteo y Riego Localizado, iniciado con las memorias de los eventos mundiales, latinoamericanos, nacionales, etc. sobre la materia.
- vi) Que para el próximo Seminario promueva la presentación de estudios hidráulicos sobre cabezales de control de los equipos de riego por goteo y sus componentes.
- vii. Que seleccione, resume y edite los mejores trabajos presentados en los cuatro (4) Seminarios realizados y los ponga a disposición de todas las instituciones de la Región.
- viii. Que reactive los Seminarios Latinoamericanos de Irrigación y Drenaje que habían venido celebrándose en el Continente y que dentro de ellas se incluya un capítulo o sección especial sobre riego por goteo y riego localizado.

En lo que respecta a la atención y cumplimiento que el IICA ha dado a las recomendaciones específicas resumidas, cabe señalar lo siguiente:

- 1) Ha cumplido, a partir del I Seminario, con organizar y realizar los tres seminarios adicionales de que se da cuenta en este capítulo, en las sedes y fechas acordadas. En el capítulo G de este trabajo se hacen consideraciones sobre la recomendación recibida de organizar el V Seminario, para el cual, a diferencia de los que le precedieran, no se cuenta con un ofrecimiento formal de sede.
- 2) Se ha apoyado mediante la respectiva coordinación, programación, supervisión y financiamiento, acciones de intercambio técnico y capacitación recíproca en materia de riego por goteo entre técnicos de algunos países interesados.
- 3) Se ha cumplido con la impresión y consecuente distribución de las Memorias o Informes Finales de los Seminarios realizados entre los participantes en los mismos, Bibliotecas Agrícolas e interesados.
- 4) Se está estudiando la mejor forma de implementar las recomendaciones emitidas en el IV Seminario (Junio 1981) en relación con la creación de un Banco de Información y la selección, resumen, edición y distribución de los mejores trabajos presentados en los cuatro Seminarios realizados.
- 5) En el capítulo G de este trabajo se da cuenta de las acciones que el Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas del IICA está adelantando en pro de cumplir con la recomendación de reactivar los Seminarios Latinoamericanos de Irrigación y Drenaje.

d. Consideraciones sobre los trabajos e informes presentados en los Seminarios

En los cuatro Seminarios realizados fueron expuestos y analizados aproximadamente 120 trabajos, informes o comunicaciones, cuya relación

mayoritaria se incluye en el Anexo 1 de este documento.

Como se puede apreciar en el Anexo mencionado, la mayor parte de los trabajos han sido presentados por especialistas y técnicos de la Región, correspondiendo los restantes a los destacados especialistas de Estados Unidos, España, Israel, Japón que fueran especialmente invitados y a técnicos del IICA.

En lo que respecta a los trabajos presentados por especialistas y técnicos de la Región puede afirmarse que reflejan a cabalidad el avance registrado en los países que la integran en cuanto al conocimiento de los fundamentos, diseño, instalación, operación, mantenimiento, ventajas y limitaciones de la moderna tecnología materia de los Seminarios, derivado tanto de su experimentación como de su aplicación a nivel comercial. Consecuentemente, fluye también de los mismos la serie de estudios y trabajos que habría que realizar en el futuro inmediato para dilucidar una serie de interrogantes que aún subsisten en relación con el método, en especial en lo relacionado con las normas técnicas y de control de calidad de los equipos, criterios y procedimientos que faciliten su diseño y evaluación; la generación de equipos más sencillos y de menor costo y aspectos económicos, entre otros, que han sido expresamente recomendadas en dichos certámenes.

En directa relación con el mayor avance registrado en el estudio y adopción del método de riego por goteo en México, Brasil, Venezuela, Colombia y Argentina, la mayor parte de los trabajos presentados lo ha sido por técnicos y especialistas de dichos países, algunos de los cuales pueden considerarse como valiosas contribuciones a la comunidad científica internacional vinculada con dicha moderna tecnología.

Es interesante destacar que trabajos presentados por especialistas de Colombia y Brasil registran un gran avance en lo que respecta al diseño, construcción e instalación de equipos sencillos, con materiales locales de bajo costo, que están abriendo muy promisorias perspectivas para su adopción por campesinos de escasos recursos.

Los trabajos e informes presentados por los especialistas de fuera de la Región han sido muy útiles en cuanto han permitido conocer los avances registrados en Estados Unidos, España, Israel y Japón en diferentes aspectos relacionados con la materia básica de los Seminarios. En alguna medida también, los trabajos de nivel técnico y de política presentados por diferentes técnicos del IICA han contribuido al mejor logro de los objetivos perseguidos.

F. AREAS ACTUALMENTE BAJO RIEGO POR GOTEO EN LA REGION

Con apoyo en informaciones que, expresamente solicitadas, han sido presentadas en el IV Seminario de Barquisimeto, Venezuela (21 al 27-06-81) por técnicos de los países representados en el mismo, la superficie total actualmente bajo riego por goteo en los países latinoamericanos y del Caribe es de aproximadamente 20.159 hectáreas.

En el cuadro No. 2 puede apreciarse las áreas bajo riego por goteo en los países para los cuales se cuenta con información y los porcentajes de las mismas en relación con las respectivas áreas totales bajo riego.

Del mismo, se desprende que México -con la mayor área- Chile, Brasil, Colombia y Venezuela son los únicos países de la Región que registran superficies bajo riego por goteo mayores de 1 000 hectáreas; que Barbados es el país que registra el mayor porcentaje de tierras regadas por goteo en relación con su área total bajo riego; que Argentina, en relación con información recogida en el I Seminario en 1975, registra un retroceso en la difusión del método y que, Nicaragua, Perú, República Dominicana, Uruguay y Barbados son los países que registran una superficie total bajo riego por goteo inferior a las 50 Has.

Como se adelantara, el total de 20 159 hectáreas bajo riego por goteo que registra actualmente la Región, en comparación con las aproximadamente 6 000 que utilizaban dicho método en 1975, muestra un crecimiento del orden del 336% superior al registrado en los Estados Unidos en dicho lapso (266%).

CUADRO No. 2

AREAS BAJO RIEGO POR GOTEO EN LOS PAISES LATINOAMERICANOS Y DEL CARIBE

P A I S E S	Areas Bajo Riego (ha)		Porcentajes (2) (%)
	Totales	Por Goteo	
México	5 479 000	9 717	0.18
Chile	1 320 000	4 750	0.36
Brasil	1 100 000	2 685	0.24
Colombia	295 000	1 067	0.36
Venezuela	323 000	1 000	0.31
Costa Rica	69 000	500	0.72
Argentina	1 400 000	200	0.01
Nicaragua	76 000	47	0.06
Perú	1 190 000	35	----
República Dominicana	150 000	27	0.02
Uruguay	87 000	20	0.02
Barbados	500	11	2.20
Otros (3)	2 058 000	100 (4)	0.05
	13 537 000	20 159	0.15

Notas:

- (1) Datos presentados por representantes de los países en el IV Seminario Latinoamericano sobre Riego por Goteo y Riego Localizado.
- (2) De áreas bajo riego por goteo sobre área total bajo riego
- (3) Total de área bajo riego en los países no considerados en el cuadro
- (4) Estimado

Elaboración CTA/IICA

A nivel comercial, los principales cultivos bajo riego por goteo que se registran en la Región son: vid, naranja, mandarina, manzana, pera, ciruela, damasco, higo, nogal, palma datilera, café, caña de azúcar, almendro, guayaba, aguacate, toronja, melón, sandía, tomates, pimientos, flores y plantas ornamentales, todos de alto rendimiento económico y con superficies que varían desde fracciones de hectáreas hasta más de 300 en un solo predio.

Como ejemplos de predios con más de 300 hectáreas bajo riego por goteo para un solo cultivo, pueden citarse los de propiedad de la Compañía Vinícola El Vergel (vid) y el Ejido Calvillo (guayaba), ambos en México, donde la actividad agrícola se complementa con la elaboración de vinos y dulces, respectivamente. En Brasil, como un emprendimiento significativo puede citarse el de la Cooperativa Agrícola Cotia, la cual, en el Proyecto de Riego PIRAPORA, en Minas Gerais, tiene cultivos de mango, papaya y vid bajo riego por goteo que totalizan 263 hectáreas a julio de 1981 y previsiones para llegar en diciembre del mismo año a 370 hectáreas, introduciendo cultivos de piña. En Colombia y Venezuela, en materia de áreas en un solo predio, las de mayor extensión se registran en caña de azúcar.

De la información recibida se desprende también que Chile y Brasil son los países que han registrado el mayor incremento porcentual de sus áreas bajo riego por goteo en el período 1975-1981, seguidos por Colombia, Venezuela, Costa Rica, Barbados y México.

En lo que respecta al futuro inmediato, los informes brindados por los representantes de Chile, Brasil, Perú, Colombia y Venezuela son optimistas en lo que hace a significativos incrementos de sus actuales áreas bajo riego por goteo. Técnicos de México estiman que en su país podrá mantenerse el porcentaje medio anual de incremento -del orden del 20%- registrado en los últimos 5 años.

El desarrollo del riego por goteo del que se da cuenta ha respondido tanto a la iniciativa privada como a la labor de investigación y extensión de organismos oficiales. Entre estos últimos cabe citar al Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego (CENAMAR) de la SARH de México; el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA); el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y Facultades de Agronomía de la Universidad de Chile y Católica, de Chile; EMBRAPA y Universidades del Brasil; INTA de la Argentina; entre otros.

G. FUTURAS ACCIONES DEL IICA EN PRO DE LA MAYOR DIFUSION DEL RIEGO POR GOTEO

Con objetividad, puede afirmarse que el Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas del IICA ha alcanzado en gran medida los objetivos que se fijara en 1975 en cuanto a contribuir al mejor conocimiento de los fundamentos,

ventajas y limitaciones del método de riego por goteo y a su consecuente adopción en los países de la Región. Esto, fundamentalmente, mediante los cuatro Seminarios Latinoamericanos de que se da cuenta en este documento y la divulgación de los trabajos presentados en los mismos a través de la distribución de los Informes Finales pertinentes, tanto entre los técnicos participantes e interesados en general como entre las Bibliotecas Agrícolas depositarias del Instituto.

También, dichos Seminarios han permitido identificar y conocer, por una parte, a las instituciones o empresas de los países -públicas o privadas- que marchan a la vanguardia en la Región en lo que hace al estudio, investigación y aplicación del riego por goteo y, por otra, a los especialistas y técnicos latinoamericanos y del Caribe, que registran los mayores conocimientos y experiencias sobre dichos procesos.

Así, en el futuro inmediato, capitalizando al máximo posible la identificación y conocimiento puntualizado, el Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas dará preferente atención a promover, facilitar, coordinar y supervisar acciones de intercambio de técnicos y capacitación recíproca en beneficio de los países de la Región interesados en impulsar la adopción del riego por goteo.

Por otro lado, teniendo en cuenta que en el último Seminario Latinoamericano sobre Riego por Goteo (1981) se ha observado un muy relativo avance en la novedad, alcance y profundidad de los trabajos presentados- en relación con los de los Seminarios que le precedieran- que puede justificarse en los escasos dos años que han mediado entre los mismos, se ha estimado conveniente postergar la realización de un eventual V Seminario hasta 1985.

En relación con lo anterior, dando cumplimiento a la expresa recomendación recibida del Plenario del último Seminario mencionado se programa reiniciar los Seminarios Latinoamericanos de Irrigación y Drenaje, el último de los cuales, el VI, se realizara en Uruguay, en 1971.

En principio, el VII Seminario Latinoamericano y del Caribe sobre Irrigación y Drenaje se realizaría en Chile, en 1983, con el auspicio y colaboración de instituciones públicas y privadas vinculadas con el desarrollo de la

agricultura bajo riego de dicho país.

Como los que le precedieron, I en Perú (1959); II en Panamá (1962); III en México (1964); IV en Colombia (1966); V en Venezuela (1968) y VI en Uruguay (1971), el VII Seminario tendrá como objetivos fundamentales los siguientes:

1. Estrechar el conocimiento y facilitar la cooperación técnica recíproca entre ejecutivos, especialistas y técnicos latinoamericanos y del Caribe en el ramo de la irrigación y drenaje; y
2. Plantear, discutir y obtener conclusiones sobre los siguientes temas:
 - a. Problemas de orden social, económico y técnico que atentan contra el desarrollo de la irrigación y drenaje
 - b. Legislación requerida para facilitar: el mejor aprovechamiento y conservación de los recursos de tierras y aguas disponibles; establecer y desarrollar políticas nacionales de irrigación y optimizar la administración, operación y conservación de los proyectos de irrigación y drenaje y,
 - c. Problemas de educación y entrenamiento de los profesionales y técnicos requeridos para impulsar el desarrollo de la agricultura bajo riego.

Dentro de los objetivos señalados cabe perfectamente la presentación de trabajos técnicos referentes al riego por goteo. En dicho entendimiento, se hará lo posible por lograr la participación en el VII Seminario, como integrantes de las delegaciones técnicas que acrediten los países de la Región, de especialistas en dicha moderna tecnología de riego.

ANEXO 1

Relación de trabajos, comunicaciones e informes presentados en los

Seminarios Latinoamericanos sobre Riego por Goteo

A. Por Especialistas y técnicos de los países de la Región

"Principios Básicos del Riego por Goteo"; Ing. Tomás Valenzuela Ruiz, Jefe del Departamento de IDRYD, SARH, México.

"Predicción de Incrustación en equipos de Riego por Goteo"; Dr. Javier Santillan Medrano e Ing. J. Jesús Sepúlveda M, Jefe del Departamento de Riego y Drenaje de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" e Investigador del Departamento de Riego y Drenaje de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", respectivamente. México.

"Investigación de Dosificadores de Soluciones para Equipos de Riego por Goteo"; Ing. Manuel A. Escobar, Jefe del Laboratorio de Hidráulica del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego de México (CENAMAR), SARH, México.

"Evaluación del coeficiente de uniformidad de goteros en líneas regantes"; Ing. Apolinar Obregón Villanueva, Investigador de la Sección de Sistemas de Riego a Presión del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego de México (CENAMAR), SARH. México.

"La selección de un sistema de Riego por Goteo"; Ing. Rafael Francisco Quintero, Gerente General de Riegos Modernos, S.A.. México.

"Estudio de funcionamiento hidráulico de goteros"; Ing. y M.C. Efrén Peña Peña, Ing. Leopoldo Moreno Díaz, Ing. Manuel A. Escobar Avila, Director del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego de México, Jefe de la Sección de Métodos de Riego a Presión, SARH y Jefe de Laboratorio de Hidráulica, SARH, respectivamente. México.

"Determinación del Factor "K" de la evaporación para estimar los requerimientos de agua del cultivo de maiz bajo riego por goteo, en el Valle del Río Yaquí, Sonora"; T. A. Jorge Viscaíno Valenzuela, Ing. Ildefonso de la Peña e Ing. y M.C.F. Alberto Llerena, Técnico de OIDRYD, Enc. Del Programa de Riego por Goteo, del Distrito de Riego 41, Río Yaquí, Sonora (SARH), México, Jefe de OIDRYD, Distrito de Riego 41, Río Yaquí, Sonora (SARH), respectivamente. México.

"Estudio de Líneas Regantes en Riego por Goteo"; Ing. José Luis Frías Mercado, Investigador en el Laboratorio de Hidráulica del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego de México (CENAMAR), SARH. México.

"Uso de computadoras en el diseño hidráulico de sistemas de Riego por Goteo" Pedro Sigmundo Zazueta Ranahan, Jefe del Laboratorio Integral de Térmica y Profesor Investigador del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.

"Operación y Manejo de los equipos de Riego por Goteo"; Dr. Jaime Leal Díaz, Catedrático-Investigador de Uso y Conservación del Agua y Director de la Carrera de Ing. Agrónomo en Producción Agropecuaria del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México.

"Formulación de la Eficiencia de Lavado y Desalinización de Suelos con Riego por Goteo"; Prof. León Nijensohn, Prof. Titular de la Cátedra de Edafología y Director del Instituto de Suelos y Riego. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias. Chacras de Coria, Mendoza, República Argentina.

"Absorción Radical Extraedáfica: Un nuevo enfoque de la fertilización y su aplicabilidad al Riego por Goteo"; Prof. León Nijensohn, Profesor Titular de la Cátedra de Edafología y Director del Instituto de Suelos y Riego. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias, Chacras de Coria, Mendoza, República Argentina.

"Ensayo Comparativo de Métodos de Riego en Vid, Variedad Cereza"; Ing. Agr. M.J.C. Oriolani, Ing. Agr. O. C. Pizarro, Ing. Agr. M.L. González, Ing. Agr. M. E. Quiroga de Oriolani, Ing. Agr. R.L. Lecuona, Técnico en Hidrología Agrícola de la Estación Experimental Regional Agropecuaria Mendoza del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Técnico en Fertilidad del Suelo del INTA-EERA, Mendoza, Técnico de Fertilidad del Suelo del INTA-EERA, Mendoza y Técnico en Conservación y Manejo de Suelo del INTA-EERA. Mendoza, respectivamente. Argentina.

"Determinación del Factor "K" de la evaporación para estimar los requerimientos del agua del cultivo de jitomate bajo riego por goteo, en el Valle del Río Yaqui, Sonora"; T. A Jorge Viscaíno Valenzuela, Ing. Ildefonso de la Peña, Ing. y M.C. F. Alberto Llerena V., Técnico de OI DRYD, Enc. del Programa de Riego por Goteo, del Distrito 41, Río Yaqui, Sonora (SARH), Jefe del OI DRYD, Distrito de Riego 41, Río Yaqui, Sonora (SARH) y Técnico de OI DRYD, Distrito de Riego 41, Río Yaqui, Sonora (SARH), respectivamente. México.

"El cultivo de la vid irrigado por goteo en la Comarca Lagunera"; Ing. Saúl de los Santos Valadez, Técnico de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Encargado del Programa de Riego por Goteo, Distrito de Riego No. 17. Comarca Lagunera, Coahuila y Durango, México.

"Manejo de un Sistema de Riego por Goteo en Vid, en la Comarca Lagunera"; Ing. Javier Dobles Puga. Técnico en Viticultura de la Compañía Vinícola del Vergel. El Vergel, Durango. México.

"Evolución de la investigación en lechuga (*Lactuca Sativa* L.) utilizando el método de Riego por Goteo en la Región Lagunera"; Ing. Leopoldo Moreno Díaz, Jefe de la Sección de Sistemas de Riego a Presión del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego de México (CENAMAR), SARH. México.

"Resultados de pruebas de riego, poda, conducción y variedades en cultivo de tomate bajo Riego por Goteo en la Región Lagunera, Coahuila y Durango, México"; Ing. Raúl Barraza Cazares, Técnico de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Encargado del Programa de Riego por Goteo, Zona Fco. I Madero - San Pedro, Distrito de Riego No. 17. Comarca Lagunera, Coahl y Durango, México.

"Estudio de poblaciones, frecuencias y láminas de riego en el cultivo de

melón, utilizando Riego por Goteo"; Ing. Leopoldo Moreno Díaz, Jefe de la Sección de Sistemas de Riego a Presión del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego de México (CENAMAR), SARH. México.

"Desarrollo del Riego por Goteo en el Estado de Aguascalientes"; Ing. Carlo Rojas Valdez, Jefe del Campo del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego de México, CENAMAR. México.

"Proyecto, instalación, operación y resultados del sistema de riego por goteo, del Ejido Colectivo de Calvillo, Aguascalientes"; Ing. Efrén Peña Aguirre, Técnico de la Sección Obras de Infraestructura de la Subgerencia de Desarrollo del Banco de Crédito Rural de Occidente, S. A. México.

"La aplicación del Riego por Goteo, como una solución política y economía en los países subdesarrollados"; Howard F. Klein, Presidente, International Research & Development Corporation. México.

"Comparação dos Metodos de Irrigação por Sulco e Gotejo na Cultura do Melão do Vale do São Francisco"; Eng. Antonio Fernando Olitta, Eng. Tania Aparecida S. Abreu e Eng. Delmar A. B. Marchetti, Profesor Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Técnico Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria - EMBRAPA y Técnico EMBRAPA -Centro do Trópico Semi-Arido (CTSA). Brasil.

"Estudo da Lamina e frecuencia da Irrigação por gotejo na cultura de Figo"; Eng. Agr. Antonio Fernando L. Olitta, Eng. Vladimir R. Sampaio e Eng. Décio Brabin, Professor Assistente Doutor do Dpt. de Engenharia Rural -ESALQ/USP, Professor Assistente Doutor do Dpt. de Agricultura e Horticultura -ESALQ/USP, Professor Livre-Docente do Departamento de Matemática e Estadística-ESALQ/USP, Brasil.

"Respuesta de la Vid (Vitis Vinífera CV. Cereza) regada por goteo a la mini-fertilización por el método de Nijensohn absorción radical extraedáfica (NAREX)"; Prof. Nijensohn, Ing. Agr. Mario J. C. Oriolani e Ing. Agr. María E. Quiroga de Oriolani, Profesor Titular de Edafología y Director del Instituto de Suelos y Riego de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Chacras de Coria, Mendoza, Argentina, Ings. Agrs. Técnicos de la Estación Experimental Regional Agropecuaria Mendoza del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), respectivamente. Argentina.

"Perspectivas de la aplicación de la tecnología del riego por goteo en el Desarrollo Agrícola del Valle de Quibor de Venezuela"; Ing. Agr. Carmen Bohorquez, Coordinadora del Campo Experimental Quibor dependiente de la Estación Experimental "El Cují" CIARCO - FONAIAP. Venezuela.

"Campo de demonstração dos sistemas de irrigação: Gotejamento, aspersão e sulcos"; Eng. Dirceu D'Alkmis Telles, Eng. Agr. Hélio C. Matsucuma y Econ. Víctor M. R. Mendes, Coordenador de Irrigação do Estado de São Paulo (DAEE) - Professor Assistente da FATEC (UNESP), Assistente Técnico da Directoria de Planejamento e Controle (DAEE), Chefe da Secão na Directoria de Planejamento e Controle (DAEE), respectivamente. Brasil.

"Avances de la Investigación en Riego por Goteo en la República Mexicana (1979)"; Ing. Efrén Peña Peña, Ing. S. Felipe Mendoza Moreno, Ing. Francisco Vega Sotelo, Ing. Arturo Rodríguez, M.C. Director del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego (CENAMAR), Ing. Agr. Jefe de la Sección de Sistemas de Riego a Presión del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego, Ing. Agr. Investigador de la Sección de Sistemas de Riego a Presión, Ing. Agr. Investigador de la Sección de Sistemas de Riego a Presión del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego, respectivamente, México.

"Método de Control de los Principales efectos del intemperismo en las tuberías de Riego por Goteo"; Ing. Eduardo Sacco Ambrosini, Director del Departamento de Hidráulica de "Servicios Generales la Victoria. C. A. ". Venezuela.

"Efeito da Lamina de Agua e Frequencia de Irrigação por gotejamento na cultura de pimentão. I -Produção de frutos maduros"; Eng. Tarciso José Caixeta, Eng. Salassier Bernardo, Eng. Vicente Wagner Dias Casali, Laede Maffia de Oliveira. Pesquisadores da Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais e Professores da Universidade Federal de Viçosa. Brasil.

"Efeitos da Agua no solo no rendimento agricola e industria da cana-de açúcar" Prof. Rubens Scardua e Eng. Valdemar Antonio Demétrio, Professor Assistente do Departamento de Engenharia Rural. ESALQ/USP. Brasil.

"Funcionamiento Hidráulico de Sistemas de Riego por Goteo"; Ing. Manuel A. Escobar, Ing. Carlos E. Ramírez E. Ing. Daniel Jaquez A. Ing. Efrén Peña Peña, Jefe del Laboratorio de Hidráulica del CENAMAR, México, Investigador del Laboratorio de Hidráulica del CENAMAR, Encargado de Análisis y Programación de la Unidad de Organización y Métodos de la SARH, Director del CENAMAR, respectivamente. México.

"Características Hidráulicas de Gotejadores"; Eng. Carlos Alberto da Silva Oliveira, Eng. Salassier Bernardo, Eng. Paulo Alfonso Ferreira, Pesquisadores da EMBRAPA, Professor Titular e Professor Adjunto da Universidade Federal de Vicosa. Brasil.

"Dimensões de Linhas Laterais para irrigação por gotejamento"; Eng. Carlos A. da Silva Oliveira, Eng. Salassier Bernardo, Eng. Manoel Vieira, Pesquisadores da EMBRAPA, Professor Titular e Professor Assistente da Universidade Federal de Viçosa. Brasil.

"El Riego por Goteo en el Minifundio Colombiano"; Ing. Agr. José Antonio Forero, Director Nacional del Programa de Recursos del Agua y Tierra de la División de Ingeniería Agrícola del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) Colombia.

"Irrigação por Gotejamento em cana de açúcar com 3 diferentes espaçamentos"; Eng. Valentín Tuler, Chefe do Departamento de Irrigação - PLANALSUCAR. Brasil.

"Dados preliminares de produção de citros irrigado por gotejo e inundaçao"; Eng. Agr. Ebis Dias Santos, Eng. Agr. Décio F. Costa, Eng. Agr. Roberval B. Santos, Eng. Agr. M. Sc., Gerente Estadual em Irrigação e Drenagem, EMATER-PE-Recife-Pe., Eng. Agr. Coordenador Regional, EMATER-PE, Arcoverde-Pe, Eng. Agr. Coordenador Regional, EMATER-PE, Salgueiro-Pe. Brasil.

"Estudio de algunas características de fricción en tuberías de pequeño diámetro para laterales de riego por goteo"; Ing. Agr. Jesús R. Paraqueima, Ing. Agr. MS. Director del Proyecto MAC 76-1 del Tigre. CIARNO., Venezuela

"Efeito da Lamina d'agua e da frecuencia de irrigação na produção de tomate, com utilização de irrigação por gotejamento"; Eng. Salassier Bernardo, Eng. José Francisco da Silva, Eng. Márcio Mota Ramos, Eng. Tarciso José Caixeta, Professores da Universidade Federal de Viçosa e Pesquisadores da Embrapa de Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais. Brasil.

"Equipamentos Nacionais para Irrigação por Gotejamento"; Eng. Carlos Vieira Pinheiro Neto, Eng. Celso Zanchetta, Eng. Luiz Duarte de Souza, Eng. Agr. Técnico da IRTEC, Sao Paulo - SP; Eng. Agr. - Técnico da IRTEC, São Paulo - SP Agrimensor - Projetista da IRTEC, São Paulo - SP. Brasil.

"Micro Irrigación Agrícola"; Dr. Jaime Leal Diaz, Director General AGROX de México.

"Irrigação por gotejamento em cana de açúcar com tres niveis de agua a partir do tanque de evaporação classe A"; Eng. Agr. Vidal Valentín Tuler, Eng. Agr. Antonio Cesar Salibe, Eng. Agr. João Soares Lima, Engs. Agrônomos, Pesquisadores da Seção de Irrigação e Climatología do IAA-PLANALSUCAR - Campos/RJ. Brasil.

"Efeito da Lamina de agua e frecuencia de irrigação por gotejamento na cultura de Pimentão. II = Produção de Sementes"; Eng. Tarciso José Caixeta, Eng. Vicente Wagner Dias Casali, Eng. Salassier Bernardo, Eng. Leade Maffia de Oliveira; Pesquisadores de Embrapa de Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais e Professores Titulares da Universidade Federal de Viçosa. Brasil.

"Resumen del Estudio: Bases para el diseño del sistema Yacumbú Quibor"; Eng. Jesús R. Dugarte, Eng. David Escalona, Jefe Proyecto Yacumbú - Quibor, Dirección General de Riego. M.A.C. y Coordinador Proyectos de Riego Lara-Yaracuy, Dirección General de Riego. M.A.C., respectivamente, Venezuela.

"Diseño de sistemas de riego por goteo"; Ing. Manuel A. Escobar Avila, Ing. Efrén Peña Peña, Ing. Carlos E. Ramírez Contreras, Jefe del Laboratorio de Hidráulica del CENAMAR, México, Director del CENAMAR e Investigador del Laboratorio Hidráulico de CENAMAR, respectivamente. México.

"Uso de los bulbos de humedecimiento para estimar los parámetros preliminares de diseño de riego por goteo"; Ing. Delso Añez Reverol, Profesor de Riego, Facultad de Agronomía de la Universidad de Zulia, (LUZ), Venezuela.

"Irrigação por gotejamento e fertirrigação N. EK. em tomateiro"; Eng. Carlos Alberto S. Oliveira, Eng. Osmar Alves Carrijo, Eng. Antonio F. L. Olitta, Eng. Nivelte V. B. dos Reis, Eng. Ruy Rezende Fontes, Pesquisador II-UEPAE de Brasília, Pesquisador I - UEPAE de Brasília y Prof. Assistente Dr. do Departamento de Eng. Rural da ESALQ, respectivamente, Brasil.

"Comparação do métodos de Irrigação por sulcos e gotejo no maracujá"; Eng. Mauricio Bernardes Coelho, Eng. Gilberto Gomes Cordeiro, Engs. Agrs. M. S. Pesquisadores CPATSA/EMBRAPA, Petrolina-PE. Brasil.

"Estudios de Irrigação por gotejamento subsuperficial em gramados do eixo monumental de Brasília"; Eng. Theophilo B. Ottoni Netto, Eng. Evandro Ferraz Duarte, Eng. Stenio de Araújo Bastos, Eng. Civil, Prof. da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Director Presidente da HIDROESB-Saturnino de Brito S. A. ; Eng. Agrônomo, Doutor em Ciencia, Prof. Adjunto, Livre Docente do Departamento de Engenharia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Chefe da Divisão de Engenharia Agricola da HIDROESB-Saturnino de Brito S. A., Eng. Agrônomo, Chefe do Departamento de Parques e Jardins DPJ da Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil, respectivamente, Brasil.

"Metodología para la evaluación integral del riego por goteo"; Ing. Delso Añez Reverol, Profesor de Riego, Facultad de Agronomía de la Universidad de Zulia (LUZ), Venezuela.

"Análisis Económico de Sistemas de Riego por Goteo"; Lic. María del Rocío Guerrero Marín, Ing. Efrén Peña Peña, Ing. S. Felipe Mendoza Moreno, Ing. Federico Vega Sotel, Jefe de la Sección de Estudios Económicos del CENAMAR, Director del CENAMAR, Jefe de la Sección de Sistemas de Riego a Presión del CENAMAR e Investigador de la Sección de Sistemas a Presión del CENAMAR, respectivamente. México.

"Contribuição ao estudo hidráulico em linha de irrigação por gotejamento"; Eng. Dirceu Brasil Vieira, Eng. Abel Maia Genovez, Eng. Vander Trindade, Docentes do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Faculdade de Engenharia de Limeira - UNICAMP y Bolsista de Iniciação Científica da Fundação de Amparo a Pesquisas do Estado de São Paulo - FAPESP, respectivamente. Brasil.

"Distribución de agua y sales a través del riego por goteo y surcos"; Ing. Agr. Juan Tosso T., Ing. Agr. Raúl Ferreyra E. Ing. Agr. Rafael Ruis S., Líder Nacional, Programa de Riego y Drenaje, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Especialista Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de Chile, Programa de Riego y Drenaje, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias e Investigador, Programa Fertilidad de Suelos, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, respectivamente, Chile.

"Relación entre las características del suelo y el consumo de agua por los cultivos, con el diseño hidráulico de los sistemas de riego por goteo"; Ing. y M. C. Efrén Peña Peña, Profesor Investigador del Departamento de Irrigación, Universidad Chapingo, México.

"Análisis de características hidráulicas de materiales de riego por goteo utilizados en Venezuela, Alfonso Osorio, Rafael M. Rojas y Luis Razuri R., Ex-participante del Curso de Postgrado en Riego y Drenaje del CIDIAT y de la Universidad de los Andes, Mérida, Profesor Asociado CIDIAT, Mérida y Profesor Agregado, CIDIAT, Mérida, Venezuela, respectivamente.

"Determinación del mejor sistema de riego por goteo o por surco aplicados al cultivo de la vid en zonas semiáridas del Estado Lara"; Alí Diaz Peña y Gerardo Aguero, Estación Experimental el Cují - C.I.A.R.C.O. Venezuela.

"Aplicación del riego por goteo en base a volúmenes de suelo explotado y coeficientes de la evaporación", Ing. Agr. Benjamín Valdez Gascon, Ing. Ind, Manuel A. Escobar Avila e Ing. Ind. Ignacio Montano Durán, Investigador del Departamento de Sistemas de Riego a Presión del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego (CENAMAR), Asesor de la Dirección de Proyectos de Riego de CENAMAR e Investigador del Departamento de Sistemas de Riego a presión del CENAMAR, respectivamente, México.

"Supervisión, administración y control del crédito al sector organizado de la Reforma Agraria"; Ministerio de Agricultura y Cría, Instituto de Crédito Agrícola y Pecuario, Gerencia Técnica, Venezuela.

"Políticas de Fomento del uso de riego por goteo en el Estado de Baja California Sur, México"; Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Biol. Jorge I. Sepúlveda Betancourt, México.

"La Filosofía del Desarrollo Regional"; Miguel Angel Hernández Ocampo, Venezuela

"Estudio comparativo de diferentes métodos para determinar pérdidas de carga en tuberías de polietileno y polivinilo"; Ing. Marina de Contreras, Ing. Carmen Bohórquez, Est. Mikeas López, Est. Mario Flores y Est. Ladislao Chávez, Funcionaria de la Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental (FONAIAP); Estudiantes del Instituto Tecnológico de Yaracuy (I.U.T.Y.), respectivamente, Venezuela.

"Diseño de Sistemas de Riego por Goteo para experimentación"; Ing. Ind. Ignacio Montano Durán, Ing. Ind. Manuel A. Escobar Avila e Ing. Ind. Carlos E. Ramírez C.; Investigador del Departamento de Riego a Presión del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego (CENAMAR); Asesor de la Dirección de Proyectos de Riego del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego (CENAMAR) y Jefe del Departamento de Riego a Presión del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego (CENAMAR), respectivamente. México.

"Informe sobre el Riego por Goteo en el Perú"; Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones - DGASI, Instituto Nacional de Ampliación de la Frontera Agrícola (INAF), Perú.

"Fertilización en el Riego Localizado"; León Nijensohn, Profesor Titular de Edafología y Director del Instituto de Suelos y Riego, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

"Perspectivas de los Sistemas de Riego a Presión en la República Mexicana"; Ing. Hermes Noyola Isgleas, Jefe del Departamento de Irrigación, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

"Desarrollo del Riego por Goteo en Costa Rica"; Ing. Jorge Luis Valerio S. Servicio Nacional de Electricidad, Departamento de Riego y Avenamiento, Costa Rica.

"Historia del Riego por Goteo en México"; Vicente Lee Rodríguez, Francisco Mojarro Dávila, Federico Vega Sotelo, S. Felipe Mendoza Moreno, Ph. D. Director del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego (CENAMAR), Ing. Agr. M. C. Subdirector del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego (CENAMAR); Ing. Agr. Investigador del Departamento de Riego a Presión del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego (CENEMAR) e Ing. Agr.

Investigador del Departamento de Riego a Presión del Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego (CENAMAR), respectivamente, México.

"Avances del Riego por Goteo en Chile"; Dr. Juan Tosso Torres, Líder Nacional del Programa de Riego y Drenaje del INIA, Chile.

"Situação Atual da Irrigação por Gotejamento no Brasil (Junho-81)"; Demetrios Christofidis, Eng. Civil - Assesor do Núcleo de Irrigação - Ministerio do Interior e Professor Colaborador da Universidade de Brasília, Brasil.

"Tubos de polietileno de mediana y alta densidad, requisitos"; Anteproyecto.

"La normalización técnica nueva herramienta de desarrollo"; Ing. Gerardo Cuevas y Sr. Carlos Alvarez, Venezuela.

"Normas y procedimientos generales para el diseño y evaluación de sistemas de Riego por Goteo"; Ing. Agr. Roberto Villafaña, Venezuela

"Caracterización Hidráulica de una tubería de polietileno negro de mediana densidad y 13mm de diagnóstico interno usada como tubería lateral en riego por goteo"; Ing. Maximiliano Valbunea. Venezuela.

"La temperatura del agua: un factor de diseño en riego por goteo"; Eduardo Holzanfel Hoces, M. Sc. Profesor Depto. Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción, Chile.

"Criterios de diseño de Riego por Goteo en cacao y palma africana -Análisis Económico"; Rosendo Alvarez Ardila, Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

"Demanda de agua y eficiencia de algunos cultivos agrícolas de importancia"; Dr. Jaime Leal Díaz, Director de AGROX de México.

"Comportamiento del Sistema de Riego por Goteo en los alrededores de Maracaibo"; Ing. Agr. Maximiano Valbuena, Profesor de la Cátedra de Riego y Drenaje de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Zulia, Venezuela.

"Operación de sistemas de riego localizado en función del suelo, clima, salinidad y eficiencia del agua"; Dr. Jaime Leal Diaz, Director de AGROX de México.

"Manejo de Irrigação por gotejamento em Chuchu e Pepino"; Carlos Alberto S. Oliveira, José Flávio Lopes y João Maria Charchar, Eng. Agr. MSc., Pesquisador de EMBRAPA - UEPAE de Brasília, Caixa postal 11-1316, CEP 70.000 Brasília, Brasil.

"Una experiencia de riego localizado mediante la utilización de lagunas en la Península de Paraguana. Caso del Mijo Perla (*Pennisetum typhoides*) y Mijo Paraguanero (*Sorghum vulgare*) sometidos a 3 frecuencias de riego"; MAC (Proyecto de Riego Falcón) FUSAGRI (Falcón) FUDECO (Falcón), Venezuela.

"Sistema XIQUE-XIQUE. Irrigação Localizada"; Jean Louis Millo, Convenio CNPQ/SUDENE, Subprograma "Conservação da agua e sistemas de irrigação, Brasil.

"Efeito da irrigação por gotejo no desenvolvimento vegetativo e produção da cultura do morango"; Antonio Fernando Olitta, Keigo Minami, Decio Barbin, Clarice B. G. Demetric, Prof. Livre Doc. do Dept. Eng. Rural - ESALQ/USP, Prof. Livre Doc. do Dept. Agric. e Hort. - ESALQ/USP y Prof. Adj.e Prof. Assist. do Depto. de Mat. e Est. - ESALQ/USP. Brasil.

"El sentido conservacionista con el aprovechamiento de la microirrigación"; Ing. Agr. Omar Aponte Carmona, Profesor de Riego y Drenaje, Escuela de Agronomía de la Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA). Venezuela.

"Respuesta de la caña de azúcar a tres métodos de siembra y riego bajo condiciones comerciales de siembra y riego"; Fernando Holguín A. Ricardo Franco A, Oscar López M, Ingenio Mayaguez, Candelaria, Valle, Colombia.

"Riego por Goteo en plantación de manzana en Valle Medio del Río Negro, Argentina"; Ing. Agr. Martín Groppa, GOTAGUA S. A. Argentina.

"Estudio de la eficiencia del Riego por Goteo"; Ing. Agr. Maximiano Valbuena, Profesor de Riego y Drenaje de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Zulia, Venezuela.

"Actualización de los conocimientos del método de subirrigación de suministro continuo de agua para plantas en potes"; Ing. Agr. Arnaldo Gorrín H. M. S. Escuela de Agronomía, Departamento de Ingeniería Agrícola, Consejo Asesor de Investigaciones y Servicios, Venezuela.

"Informe sobre Barbados"

"Impacto socioeconómico del riego por goteo en México"; Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México.

"El Riego por Goteo en Nicaragua"; Luis Manuel Orozco L. Empresa de Riego y Construcciones Agropecuarias, Vice Dirección de Riego. Nicaragua.

"Riego y Drenaje en la República de Panamá"; Ing. José del C. Echevers, Director Nacional de Ingeniería Agrícola, MIDA, Panamá.

"Situación y Perspectivas del Riego Localizado"; Zenaido Gonell, Fernando Campos, y Manuel Paulet, Profesor de Riegos del Instituto Superior Agropecuario (ISA); Especialista en Riegos del Departamento de Tierras y Aguas de la Secretaría de Estado de Agricultura (SEA), Santo Domingo y Especialista en Manejo y Conservación de Tierras y Aguas de la Oficina del IICA en Santo Domingo, respectivamente, República Dominicana.

"Areas potencialmente regables por riego por goteo. Distritos Maracaibo y Mara, Estado Zulia"; Ing. Hugo Patiño e Ing. Eligio Nucette, Venezuela.

"El Riego por Goteo en Argentina"; Ing. Agr. Jorge L. Chambouleyron, Jefe Area Riego y Drenaje, Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas, Centro Regional Andino, Mendoza, Venezuela.

"Evolución del Riego por Goteo en Colombia"; Orlando Benavides B. Ing. Agr. Jefe del Programa de Recursos de Agua y Tierra. Regional 3, Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Colombia.

"Contenido y Alcance de una política nacional de riego"; José Quintana Llamozas, Venezuela.

"Potencialidades de uso de riego localizado en zonas áridas y semiáridas de la Región Centro Occidental"; Ings. Agrs. Jesús Pérez Pérez, Freddy Pérez Q. MARNR - Zona 3, Venezuela.

B. Por Especialistas de fuera de la Región

"Técnicas y Métodos para el uso eficiente del agua en Agricultura"; Dr. S. Dan Golberg, Universidad Hebrea de Jerusalem, Israel.

"Algunas consideraciones sobre el volumen de suelo mojado y su importancia en el diseño y eficiencia de sistemas de riego localizado"; Ing. José Manuel Hernández Abreu, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, España.

"Diseño de laterales para riego por goteo incluyendo las pérdidas causadas por los emisores"; Ings. Carlos Salazar M. y Allen Smajstrla, Graduate Research Assistant and Assistant Professor, respectivamente, Department of Agricultural Engineering, University of Florida, Gainesville, Fl., U. S. A.

"Estado Actual de Riego por Goteo en los Estados Unidos"; Dr. Lyman Willardson, Profesor del Dept. Ingeniería Agrícola y Riego de la Universidad Estatal de Utah, Logan, Utah, U. S. A.

"Microrriego: Su desarrollo histórico y su aplicación en la agricultura"; John Langa, Gerente de Mercadeo Internacional de RIS Irrigation Systems, El Cajón , California, U. S. A.

"Papel de la Fisiología Vegetal en la microirrigación. Recomendaciones para el manejo mejorado"; Dr. Elías Ferreces Castiel, Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias de España.

"Situación actual de la agricultura del Japón y ejemplos sobre el desarrollo del Riego"; Ing. Yoshiaki Otsubo, Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Japón.

"Riego por Goteo: Principios y Prácticas Agrícolas"; Dr. B. Gornat, Centro de Cooperación Agrícola Internacional del Ministerio de Agricultura, Israel.

C. Por técnicos del IICA

"Análisis económico y transferencia de tecnología en áreas bajo riego"; Dr. Eduardo Indarte, Especialista en Desarrollo Rural, Oficina del IICA en Argentina.

"El Riego por Goteo: Una alternativa válida para favorecer el incremento de la producción y productividad agrícola en los países latinoamericanos"; Ing. Agustín Merea C.; Coordinador del Comité de Tierras y Aguas, Sede Central, Costa Rica.

"Utilização de principios e técnicas de gotejamento no delineamiento de uma metodología de irrigação as Regioes Semi-Aridas"; Ing. José Barrios, Especialista en Conservación y Manejo de Tierras y Aguas, Oficina del IICA en Uruguay.

"La microirrigación en el control de plagas y enfermedades"; Dr. Federico Dao, Director del Programa de Sanidad Vegetal, Sede Central, Costa Rica.

"Conservación de Suelos y Riego Localizado en huertas de naranjos y limoneros en Uruguay"; Ing. José Barrios, Especialista en Conservación y Manejo de Tierras y Aguas, Oficina del IICA en Uruguay.

"Análisis de los resultados experimentales de estudios comparativos entre riego por goteo y surcos"; Dr. Agustín Millar, Especialista en Conservación y Manejo de Tierras y Aguas, Oficina del IICA en Brasil.

"Riego por Goteo"; Ing. Enrique Blair F.; Subdirector General Adjunto de Planificación, Sede Central, Costa Rica.

IICA
PM-329

Autor

EL IICA Y EL RIEGO POR

Título

GOTEO EN AMERICA LATINA
Y EL CARIBE.

Fecha
Devolución

Nombre del solicitante

DOCUMENTO
MICROFILMADO
Fecha: 18 FEB 1983

