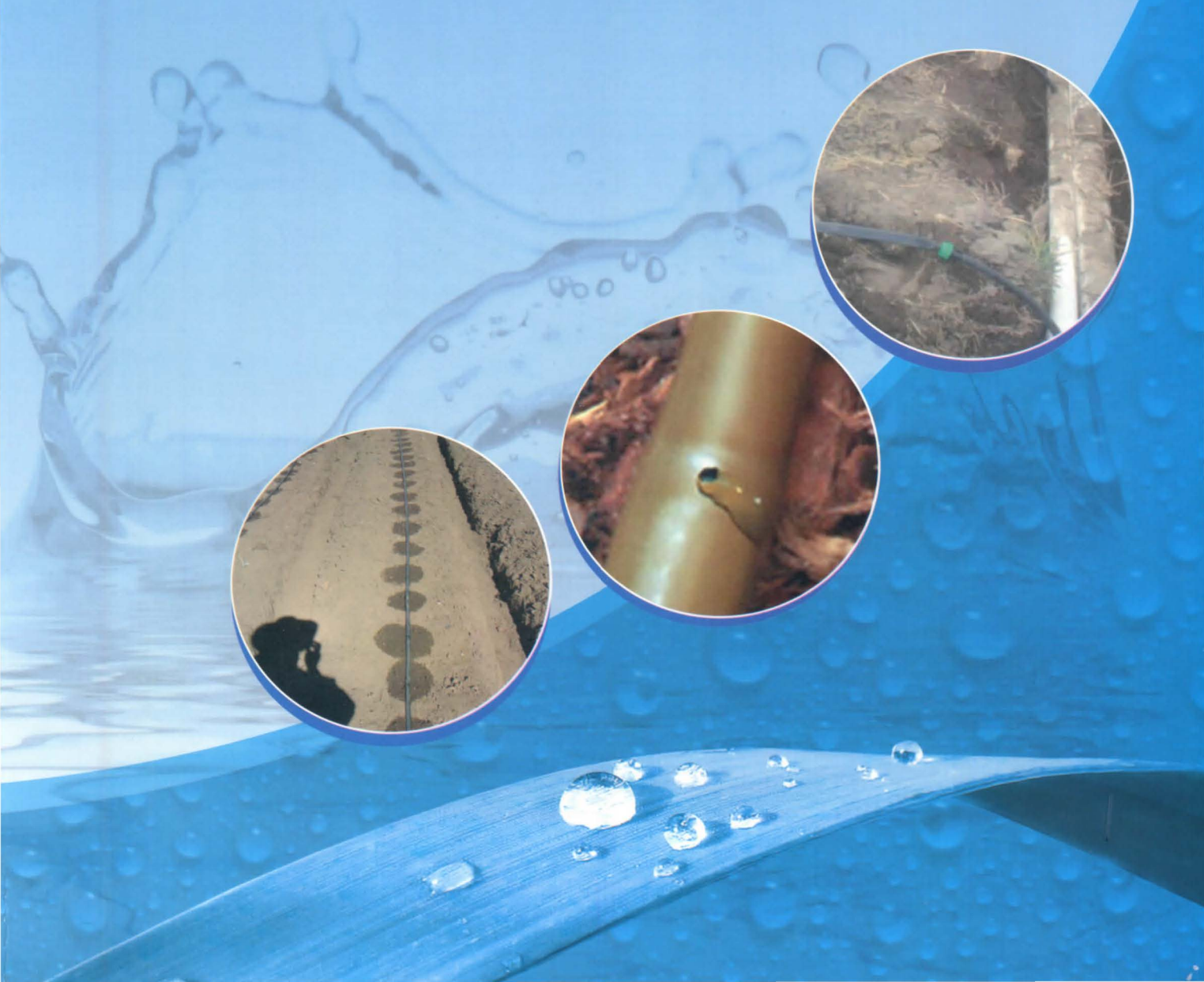


# Manual técnico de riego con énfasis en **riego por goteo**



# Créditos

- Coordinación:** Ernesto Garay
- Contenido:** Miguel Briceño, Francisco Álvarez,  
Ulises Barahona
- Edición:** Abelino Pitty, Patricia Valladares
- Revisión:** **Zamorano:** Alfredo Rueda, Ernesto Garay  
**Secretaría de Educación:** Héctor Martínez,  
Vicente Caballero, Celia Aída Fiallos López,  
Renys Abener Torres López, Roberto  
Alvarenga, Felipe Gutiérrez, Mario Antonio  
Rodríguez, Bernardino Padilla
- Fotografías:** Miguel Briceño
- Arte y diseño:** Daniel Orellana

©2012 **Derechos Reservados.** Escuela Agrícola Panamericana, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, EL Zamorano, Honduras. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central. Se autoriza la reproducción total o parcial de esta obra con fines educativos y no de lucro; sólo se requiere citar la fuente.

**Briceño, M.; F. Álvarez; U. Barahona. (2012).** Manual Técnico de Riego con Énfasis en Riego por Goteo. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 122p.

# Índice

## INTRODUCCIÓN

<b>CAPÍTULO I Fuentes de agua.....</b>	<b>10</b>
• Cosecha de agua.....	13
• Aforo: Método volumétrico.....	15
<b>CAPÍTULO II Propiedades físicas del suelo.....</b>	<b>17</b>
• Textura.....	18
• Determinación de la textura de forma manual.....	18
• Estructura.....	19
• Infiltración.....	19
• Agua en el suelo y estados de humedad .....	21
<b>CAPÍTULO III Relación agua-suelo-planta-clima.....</b>	<b>24</b>
• El proceso de evaporización.....	25
• Evaporación.....	25
• Transpiración.....	25
• Evapotranspiración.....	26
• Temperatura.....	26
• Humedad relativa.....	27
• Viento.....	27
<b>CAPÍTULO IV Necesidad de agua de los cultivos.....</b>	<b>29</b>
• Cómo determinamos la necesidad de agua de los cultivos.....	29
• ¿Cómo obtenemos la ETO?.....	31
• Método de la pana de evaporización.....	31
• Pana de evaporización clase A.....	32
• El coeficiente del cultivo (KC).....	34
• Métodos y herramientas para determinar la humedad del suelo.....	42
• Tensión de humedad de agua del suelo.....	42
• Tensiómetro.....	42
• Funcionamiento.....	43
• Instalación y mantenimiento de tensiómetros.....	44
• Método manual para determinar la humedad del suelo.....	45
<b>CAPÍTULO V Componentes de un sistema de riego por goteo.....</b>	<b>48</b>
• Tuberías.....	48
• ¿Qué es presión?.....	52

• ¿Qué es fricción?.....	54
• Accesorios de PVC.....	60
• Bombas.....	62
• Forma de Operación de una bomba.....	63
• Tipos de bombas.....	64
• Caudal y presión de una bomba.....	66
• Válvulas de aire.....	70
• Secuencia para fabricar la válvula de aire tipo Leo.....	73
• Inyectores de agroquímicos funcionamiento y operación.....	74
• Tanque de fertilización.....	74
• Bomba de inyección.....	75
• Inyección en la bomba.....	77
• Tiempo de inyección de agroquímicos.....	78
• Taponamiento por inadecuada fertirrigación.....	80
• Válvulas de paso.....	81
• Reductor de presión.....	82
• Manómetros.....	83
• Filtros.....	83
• Acoples o conectores.....	88
• Sistemas de riego más utilizados.....	91
• Riego.....	91
• Goteo.....	91
• Bulbos de humedad diferentes en relación al tipo de suelo.....	92
• Salinización de la zona radicular.....	92
• Clasificación de emisores para riego por goteo.....	93
• Por su instalación en la tubería.....	93
• Por su comportamiento hidráulico.....	96
• Aspersión.....	97
• Arreglo de aspersores.....	99
• Micro aspersión.....	100
<b>CAPÍTULO VI Operación y mantenimiento de sistema de riego por goteo.....</b>	<b>102</b>
• Obturaciones más frecuentes en el riego por goteo: causas y soluciones.....	102
• Reparaciones de fugas del sistema.....	106
• Como calcular el coeficiente de uniformidad.....	107
<b>CAPÍTULO VII Cálculo de materiales y consejos de instalación.....</b>	<b>112</b>
• Rompecargas y tanques de distribución.....	120
• Bibliografía consultada.....	121

- Foto. 43. Filtro de arena instalado.
- Foto. 44. Filtro de arena de barril, promocionado por FINTRAC.
- Foto. 45. Conector inicial con tubin y conector de tubin a cinta de riego.
- Foto. 46. Conector inicial y empaque.
- Foto. 47. Conector de tubin a doble cinta de riego.
- Foto. 48. Conector de cinta a cinta de riego, para reparaciones.
- Foto. 49. Conector "Tee" para tubin.
- Foto. 50. Conector válvula de tubin a tubin.
- Foto. 51. Conector inicial de PVC a cinta de riego con válvula.
- Foto. 52. Bulbo de humedad del suelo regado con cinta de Goteo.
- Foto. 53. Distintos goteros sobre la línea o pinchados.
- Foto. 54. Goteros integrados en el lateral de riego.
- Foto. 55. Canal de flujo turbulento.
- Foto. 56. Curvas a nivel en terrenos con pendientes y levantamiento de camas.
- Foto. 57. Cultivo de repollo, con crecimiento uniforme, parcela PROMIPAC y Visión Mundial, Cones, Belén, Lempira.
- Foto. 58. Aspersores de Impacto.
- Foto. 59. Microaspersores en etapa inicial de cultivo de Plátano.
- Foto. 60. Frutales con riego por microaspersión.
- Foto. 61. Tensiómetros colocados a distinta profundidad.
- Foto. 62. Porción de suelo a capacidad de Campo.
- Foto. 63. Tramos secos por taponamiento de la cinta de riego.
- Foto. 64. Precipitados de calcio en el gotero.
- Foto. 65. Algas en la cinta de Riego.
- Foto. 66. Sales de calcio en la cinta.
- Foto. 67. Barro en el exterior de la Cinta.
- Foto. 68 y 69. Limpieza de cinta de goteo.
- Foto. 70. Finales de tubería para limpieza.
- Foto. 71. Nudo incorrecto al final de la cinta de riego.
- Foto. 72. Nudo correcto al final de la cinta de riego.
- Foto. 73. Fuga en la cinta de riego.
- Foto. 74. Reparación de fuga con tubin y alambre de amarre.
- Foto. 75. Reparación de fuga usando un conector de cinta a cinta.
- Foto. 76 y 77. Reparación de fugas utilizando neumático de bicicleta o moto.
- Foto. 78. Secuencia para cortar tubería de PVC.
- Foto. 79. Perforación de tubería.
- Foto. 80. Empaque inicial en la tubería.
- Foto. 81. Conector Inicial de tubo a polietileno.
- Foto. 82. Elevadores, polietileno de 16 mm.
- Foto. 83. Conector de polietileno o tubin a cinta de goteo.

Foto. 84. Aseguramiento de la cinta.

Foto. 85. Rompecarga de ladrillo y cemento.

Foto. 86. Tanques de distribución de Polietileno.

## INDICE DE CUADROS

1. Intervalo de humedad.
2. Valores típicos de  $E_{To}$ , en mm / día, para diferentes regiones agroclimatológicas.
3. Coeficientes  $K_p$ , en el caso de una pana de evaporación clase A, para diferentes cubiertas y niveles de humedad relativa media, con vientos.
4. Datos de  $K_c$  por cultivo.
5. Duración en días de cada fase para distintos cultivos.
6. Características de tubería de PVC.
7. Unidades para expresar presión.
8. Coeficientes de rugosidad comúnmente usados para diseño de redes de riego.
9. Capacidad de conducción de agua de la tubería PVC por su diámetro para no sobrepasar las velocidades de diseño.
10. Presión de trabajo (perdida en pies) de los accesorios de PVC más comunes.
11. Altura de succión máxima teórica de una bomba, en función de la altitud sobre el nivel del mar.
12. Calidad de filtrado de los filtros de arena por tamaño de arena.
13. Capacidad de los filtros de arena por diámetro de cada filtro.
14. Pérdidas de carga (m.c.a.) por emisores y accesorios de riego más comunes.
15. Relación lectura del tensiómetro – contenido de humedad del suelo.

# Introducción

**E**l éxito de la producción agrícola depende de una buena productividad, dotación de productos de buena calidad y en forma permanente a los mercados. Bajo los sistemas tradicionales de producción de secano, los productores enfrentan grandes problemas para insertarse en los mercados, ya que su competitividad se ve limitada por la vulnerabilidad de la producción frente a las variaciones de las condiciones climáticas, particularmente de la lluvia.

El reto más importante del sector agrícola y agroindustrial es su modernización para lograr su inserción en los procesos de apertura comercial que se desarrollan en la región centroamericana y para enfrentar la crisis alimentaria actual. El camino hacia la modernización del sector tiene como premisa fundamental el uso eficiente de los recursos productivos, dentro de los cuales el agua constituye uno de los más importantes por su carácter multisectorial. La diversidad de usos del agua la convierte en un recurso limitado que demanda un aprovechamiento en forma eficiente cuando se destina a la producción agropecuaria.

Los avances tecnológicos vinculados al manejo eficiente del agua de riego han experimentado un progreso significativo a partir de la creación del **sistema de riego por goteo**, por la facilidad del control de la aplicación del agua, la economía del recurso, las posibilidades de aplicación de fertilizantes en el agua de riego y un estado más saludable de la planta. En zonas de ladera es particularmente importante por la limitada disponibilidad de agua en estas áreas y el control de la erosión que se produce cuando se utilizan otros métodos de riego. Estas zonas poseen ventajas comparativas, ya que se pueden utilizar métodos de riego de baja presión como el goteo que puede ser accionado con una fuente de energía como el desnivel entre la fuente de agua y el terreno a irrigar.

Este manual ofrece a los técnicos y productores la oportunidad de actualizar los conocimientos básicos del riego, así como adquirir recomendaciones útiles para la planificación, diseño, instalación, operación, mantenimiento y evaluación de sistemas de riego por goteo.