



UNALM



Agrobanco

Financiamiento, Asistencia Técnica y Capacitación

GUÍA TÉCNICA

ASISTENCIA TECNICA DIRIGIDA EN “RIEGO TECNIFICADO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR”



EXPOSITOR:

Ing. David Ascencios Templo

CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

PERÚ 2013



OAEPS

DISTRIBUCIÓN GRATUITA

ASISTENCIA TÉCNICA DIRIGIDA EN RIEGO TECNIFICADO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR

CONTENIDO

I. EL AGUA Y LAS PLANTAS	4
1.1. Funciones del agua en las plantas	4
1.2. Eficiencia en el uso del agua	5
1.3. Características Fisiológicas a ser Consideradas para un Manejo Eficiente del Agua	6
1.4. El agua y el suelo	7
II. EFICIENCIA DE RIEGO Y COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	8
2.1. Riego	8
2.2. Eficiencia de aplicación	9
III. SISTEMAS DE RIEGO POR GRAVEDAD Y PRESIÓN	10
IV. SISTEMAS DE RIEGO POR GOTEO	11
V. SISTEMAS DE RIEGO POR ASPERSIÓN	12
VI. COMPONENTES DEL SISTEMA POR GOTEO	14
VII. DATOS BÁSICOS PARA IMPLEMENTAR EL RIEGO POR GOTEO	15
VIII. REQUERIMIENTOS HÍDRICOS Y EXPERIENCIAS DEL RIEGO POR GOTEO EN CAÑA DE AZÚCAR	18
IX. BIBLIOGRAFÍA	26

RIEGO TECNIFICADO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR

I. EL AGUA Y LAS PLANTAS

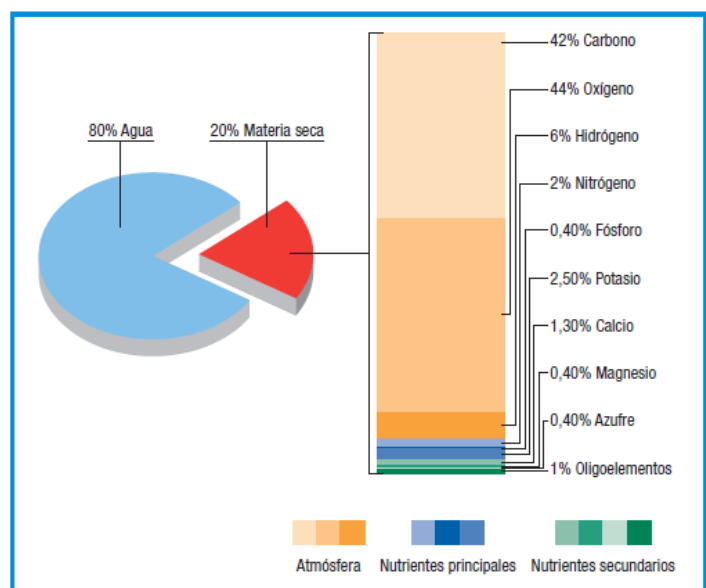
1.1. Funciones del agua en las plantas

En las plantas, como en el resto de seres vivos, el agua desempeña una serie de funciones esenciales como:

Agua de constitución y sostén: aproximadamente el 80% de una planta es agua, denominándose genéricamente al resto de sus componentes materia seca (figura 1)

Esta cantidad de agua es imprescindible para que las plantas mantengan su estructura, cuando las plantas pierden más agua de la que pueden absorber, se marchitan y los procesos vitales se ven alterados.

Figura 1 Constituyente de las plantas



Transporte: la capacidad del agua para disolver numerosas sustancias le permite actuar como vehículo para el transporte de los nutrientes minerales desde el suelo a los órganos fotosintéticos de las plantas y, a su vez, redistribuir las sustancias elaboradas en las hojas por el resto de la planta. Lo que se conoce como savia no es más que agua con diversas sustancias disueltas.

Transpiración y refrigeración: las plantas necesitan para su correcto funcionamiento mantenerse dentro de un intervalo de temperaturas.

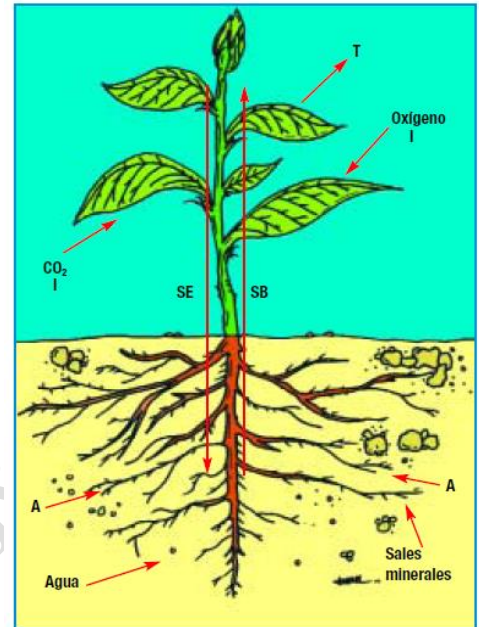
Cuando ésta sube, las plantas liberan agua por los estomas de las hojas (pequeños orificios en la epidermis), que al evaporarse absorbe calor, consiguiendo finalmente regular la temperatura de la planta (figura 2). La pérdida de agua desde las hojas de las plantas se

denomina transpiración. Para controlarla, cuentan con la apertura y el cierre de los estomas de las hojas. La transpiración es un fenómeno intrínseco a la naturaleza de los vegetales e inevitable, al menos, por los siguientes motivos:

a. Como las plantas necesitan intercambiar oxígeno y anhídrido carbónico con la atmósfera, los estomas no puedan estar cerrados durante largos períodos de tiempo y, por tanto, las plantas están expuestas a perder agua.

b. La evaporación de agua desde las hojas actúa como una bomba de extracción. Sin ella, la capacidad de las raíces de una planta para absorber agua sería muy limitada y tanto la captación como la circulación de nutrientes se verían afectadas.

Figura 2



A: Absorción de H₂O y sales minerales. T: Transpiración. I: Intercambio gaseoso. SB: Savia bruta. SE: Savia elaborada.

Cuadro 1 Requerimientos hídricos de caña de azúcar

N°	País	Requerimiento hídrico (mm/temporada)
1	Australia	1522 (Goteo)
2	Burundi, África Central	1327 a 2017 (Surcos)
3	Cuba	1681 a 2133 (Planta)
4	Hawai	2000 a 2400 (24 meses)
5	Jamaica	1387
6	Isla Mauricio	1670 (Goteo)
7	Filipinas	2451 (Surcos)
8	Pongala, Sudáfrica	1555
9	Puerto Rico	1752
10	Sudáfrica	1670
11	India Subtropical	1800 (Surcos)
12	Taiwán	1500 a 2200 (Surcos)
13	India Tropical	2000 a 2400 (Surcos)
14	Venezuela	2420 (Surcos)
15	Tailandia	2600 (Surcos)

En el Perú se utiliza alrededor de 1400 – 1800 mm/año

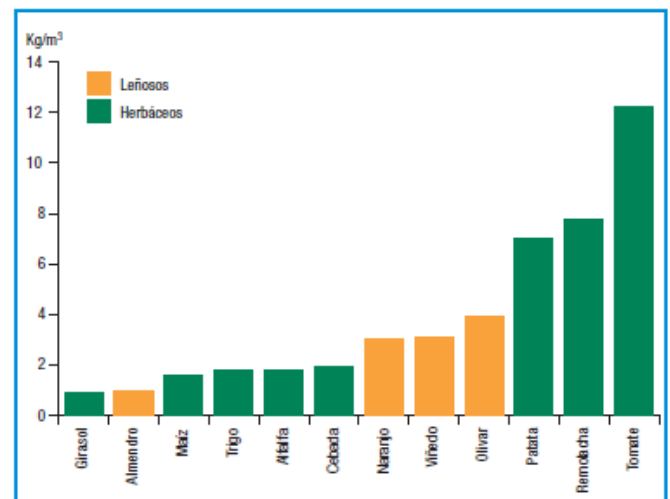
1.2. Eficiencia en el uso del agua

Se llama eficiencia en el uso del agua a la capacidad que tiene una planta de producir cosecha por cada unidad de agua consumida.

Figura 3 Producción de cosecha por m³ de agua

Capacidad de las plantas para extraer agua del suelo

El suelo, por su facultad para retener agua, es el reservorio donde las plantas se van nutriendo en función de sus necesidades a través de las raíces, las cuales deben



localizarla y hacer un esfuerzo de succión para extraerla de los poros del suelo. El esfuerzo necesario para succionar el agua no repercute de igual forma en rendimiento de la planta. Cuando el agua es abundante la presión de succión necesaria para tomarlo es baja (0,3 atmósferas), pero a medida que se agota el agua esta presión va aumentando. Cuando alcanza entre 1 y 2 atmósferas, para algunas plantas como el melón el esfuerzo es muy grande, provocando la disminución de su rendimiento mientras que el algodón, pueden soportarlo sin mayores problemas.

La mayor parte de la biomasa radicular de la caña de azúcar se encuentra cercana a la superficie, disminuyendo casi exponencialmente con la profundidad del suelo. Generalmente, casi el 50% de la biomasa radicular se concentra en los primeros 20 cm del suelo y un 85% está en los primeros 60 cm.

Cuadro 2 : Momentos críticos en el ciclo de los cultivos

Cultivo	Período crítico sensible a la escasez de agua
Cítricos	Floración – cuaje
Olivo	Inicio floración – endurecimiento hueso
Manzano, peral	Cuaje – engorde de fruto
Vid	Floración – cuaje y envero
Fresa	Desarrollo del fruto
Trigo, cebada, avena	Dos semanas antes del espigado – dos semanas después del espigado
Maíz	Dos semanas antes de la emisión de polen – dos semanas después
Patata	Inicio tuberización (inicio floración) – final engorde tubérculos (comienzo senescencia de las partes verdes)
Leguminosas (grano)	Floración – formación de vainas
Remolacha	Engrosamiento de la raíz
Girasol	Floración – inicio madurez (semillas del borde del capítulo negras)
Hortícolas de fruto	Floración – engorde del fruto
Cebolla	Crecimiento rápido del bulbo

1.3. Características Fisiológicas a ser Consideradas para un Manejo Eficiente del Agua

- Un abastecimiento no controlado de agua disminuye la producción de caña y/o de azúcar, mientras que un estrés hídrico moderado aumenta la producción.
- Los riegos excesivos durante la fase de emisión de retoños deben ser evitados, ya que coinciden con el período de desarrollo activo de las raíces e impiden la absorción de nutrientes, debido a la escasa difusión del oxígeno en el suelo.
- La longitud de la caña determina la capacidad disponible de almacenaje de azúcar, ya que en la caña de azúcar no hay engrosamiento secundario del tallo.
- Un período de seca de 4 a 6 semanas antes de la cosecha asegura una óptima producción de azúcar.
- La reducción del riego durante el período entre maduración y floración ayuda a controlar la floración.

1.4. El agua y el suelo

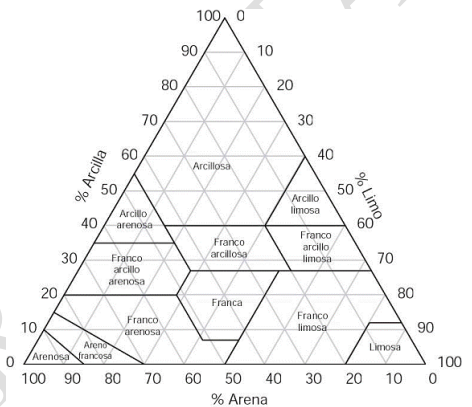
Capacidad del suelo para almacenar agua

En la mayoría de los suelos, la red de canalículos ocupa un volumen que oscila entre 30-50% del total. De todos los poros o canalículos, los de mayor diámetro permiten un paso rápido del agua y sólo los menores son capaces de retener y almacenar agua. En un suelo determinado, el porcentaje total de poros y su tamaño va a depender de:

La textura. Se denomina textura del suelo a la proporción de los diferentes componentes mineralógicos: arena, limo y arcilla. Estos componentes se diferencian exclusivamente por su tamaño:

- **Arena:** partículas comprendidas entre 0,05 y 2 mm.
- **Limo:** partículas entre 0,002 y 0,05 mm
- **Arcilla:** partículas menores de 0,002 mm

Figura 4 Triangulo textural



La estructura. Es la forma en que las partículas del suelo se unen formando agregados y dejando entre sí poros o canalículos. Además de la textura, en la formación de la estructura intervienen el contenido en materia orgánica y el manejo que se haga del suelo. De forma genérica, el laboreo intensivo, el pisoteo del ganado y la circulación de la maquinaria en húmedo contribuyen a destruir la estructura de los suelos.

El suelo como reservorio de agua para las plantas

Del volumen total de agua que puede almacenar un suelo, no todo está disponible para las plantas y, del que está disponible, no todo se puede absorber con igual facilidad. Así, se definen los siguientes conceptos:

Capacidad de campo. Es el volumen de agua que un suelo puede retener después de saturarlo y dejarlo drenar libremente durante 48 horas. Un suelo está a capacidad de campo la presión necesaria para comenzar a extraer el agua retenida es baja, de menos de 0,3 atmósferas.

Punto de marchitez permanente. Es el contenido de agua de un suelo a partir del cual las plantas no pueden extraer más y, por tanto, se marchitan. La presión necesaria para comenzar a extraer el agua que contiene un suelo en su punto de marchitez es de 15 atmósferas.

Agua útil para las plantas. Es la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez.

Agua fácilmente utilizable por las plantas. Parte del agua útil que las plantas pueden absorber con poco esfuerzo (0,5-1 atmósferas) y, por tanto, sin disminución del rendimiento. El agua fácilmente utilizable depende de cada especie de planta. En agricultura se considera, de forma orientativa, que para los cultivos menos sensibles a la sequía el agua fácilmente utilizable es el 50% del agua útil y para los más sensibles entre 25-30%.



Figura 5
relaciones agua
suelo planta

La caña de
azúcar es un
cultivo
moderadamente
tolerante a la
salinidad

Cuadro 3. Tolerancia de algunos Cultivos a la Salinidad del Extracto de Saturación del Suelo (Ayres and Westcot, 1985. FAO).

Cultivos	Tolerantes	Moderadamente Tolerantes	Sensibles
Comunes	8 < C.E.es < 12 dS/cm	4 < C.E.es < 8 dS/m	C.E.es < 3.2 dS/m
	Cebada Remolacha Azucarera Nabo Algodón	Centeno Trigo Avena Sorgo Soya	Maíz Arroz Girasol Higuerilla Frijol
Hortícolas	5 < C.E.es < 8	3 < C.E.es < 5	C.E.es < 3
	Betabel Espárrago Espinaca	Tomate Brócoli Col Coliflor Lechuga Maíz Dulce Patata Camote	Pimiento Zanahoria Cebolla Melón Pepino Rábano Apio Ejote
Cultivos Forrajeros	6 < C.E.es < 12	3 < C.E.es < 6	C.E.es < 3
	Pasto salado Pasto Bermuda Pasto Rhodes	Trébol dulce Pasto Inglés Pasto Dallis Sudán Alfalfa Centeno (para heno)	Avena (heno) Gramma Azul Trébol Grande Bromo Suave Trébol Blanco Holándes Trébol
Frutales	6 < C.E.es < 8	3 < C.E.es < 8	C.E.es < 3
	Palma datilera	Granada Higuera Olivo Vid	Cítricos Manzana Peral Ciruela Almendra Durazno Zarzamora Frambuesas Palto Fresa

II. EFICIENCIA DE RIEGO Y COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD

2.1. Riego

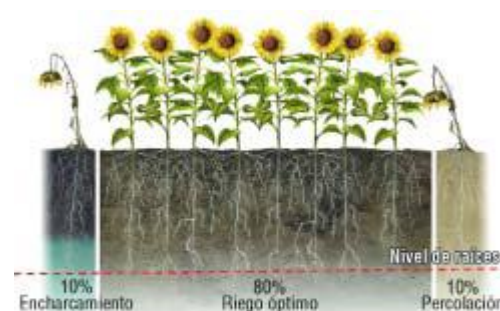
El objetivo del riego es poner a disposición de los cultivos el agua necesaria para que cubra sus requerimientos, complementando o no la lluvia.

Uniformidad de aplicación

La uniformidad de aplicación, significa que el agua distribuida llegue por igual a todos los puntos del campo regado. Una buena uniformidad garantiza que todas las plantas estén bien regadas, sin que unas reciban agua en exceso y a otras les falte, asegurándose así el desarrollo homogéneo del cultivo y su máximo rendimiento.

En el riego por goteo se consiguen las aplicaciones de agua más uniformes, seguido de la aspersión y finalmente riego por gravedad.

La uniformidad de aplicación es una característica propia de cada instalación y campo. Se puede estimar mediante mediciones en campo y se expresa mediante un porcentaje. Un coeficiente de uniformidad del 90% indicaría que el 90% del campo parcela ha recibido la cantidad de agua deseada,



COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = 80%

mientras que el 10% restante ha sido regado en más o menos cantidad

Figura 6 Uniformidad de riego

2.2. Eficiencia de aplicación

Del volumen total de agua destinada a riego a nivel de campo no todo va a ser aprovechado por las plantas, sino que parte se pierde por percolación profunda y parte por escorrentía. La relación entre estas dos cantidades de agua (la que se entrega al campo y la que se aprovecha por las plantas) es lo que se denomina eficiencia de aplicación. Se expresa mediante un porcentaje.

Una eficiencia del 80% indica que del total del agua derivada para el campo 80% la tomarían las plantas y el 20% restante se pierde por percolación profunda y escorrentía (figura 7).

Figura 7 eficiencia de aplicación



EFICIENCIA DE APLICACIÓN (Ea) ESPERADA CON LOS DISTINTOS MÉTODOS DE RIEGO

MÉTODO DE RIEGO	EFICIENCIA DE APLICACIÓN (%)
Riego por superficie	55-90
Riego por aspersión	65-90
Riego localizado	75-90

Los valores más altos se producirán con un adecuado diseño y manejo del riego.

III. SISTEMAS DE RIEGO POR GRAVEDAD Y PRESIÓN

Riego por gravedad, La energía que distribuye el agua por el campo es la derivada de su propio peso (diferencia de cotas), al circular libremente por el terreno a favor de pendiente. Con este método de riego se suele mojar la totalidad del terreno y requiere el reparto del agua mediante surcos, melgas o pozas (figura 8).

Riego por aspersión. El agua es conducida a presión al llegar a los aspersores produce gotas que mojan el terreno de forma similar a la lluvia (figura 9).

Riego localizado. Se moja sólo la parte del suelo próxima a las plantas. El agua a presión llega mediante tuberías laterales a las plantas (figura 10).

En el riego por gravedad se pueden conseguir buenas eficiencias de aplicación (mediante un diseño adecuado, nivelación del campo y buen manejo) los altos requerimientos en mano de obra hacen que vaya desapareciendo en favor de la aspersión y el goteo.

Figura 8. Riego por surcos



Figura 9 riego por aspersión



Figura 10 Riego por goteo subterráneo y superficial



IV. SISTEMAS DE RIEGO POR GOTEO

El gotero tiene un mecanismo que disipa la presión del agua la misma que es aplicada en forma localizada hacia la zona de influencia de las raíces de las plantas, a través de un sistema de tuberías laterales, en la cual están los emisores.

Existen otros sistemas de riego localizado como la micro aspersion, cintas de exudación, riego subterráneo.

En el riego por goteo el agua se distribuye por tuberías de polietileno, a intervalos regulares están los goteros.

Los diversos tipos de goteros se diferencian en el sistema que usan para disipar la energía proveniente de la presión del agua y producir un caudal (l/hr). Existen goteros tipo vortex, helicoidales, de laberinto y autocompensantes. (Figura 11).

Figura 11 Goteros



Cada gotero está caracterizado por la relación presión (metros) caudal (litros por hora).

Para planificar los riegos y manejar de forma adecuada una instalación es imprescindible conocer estas características.

Entre las ventajas e inconvenientes del riego localizado tenemos:

- Alta uniformidad de riego (Figura 12)
- Alto valor de la inversión inicial.
- Sensibilidad de los goteros a las obstrucciones, lo que obliga a un equipo de filtrado, operación y mantenimiento continuo.
- Posibilidad de automatización total.
- Permite la aplicación de abonos en el agua de riego, adaptándose a las necesidades del cultivo (fertirrigación).

- Posibilita el control total sobre el suministro hídrico de las plantas. Esto permite provocar estrés o garantizar una humedad óptima en los momentos del ciclo del cultivo lo necesite.
- Ahorra agua respecto a otros tipos de riego.

Las instalaciones de riego por goteo bien diseñadas las que permiten lograr las mayores uniformidades y eficiencias de riego.

■BUENA UNIFORMIDAD DE RIEGO



Figura 12

V. SISTEMAS DE RIEGO POR ASPERSIÓN

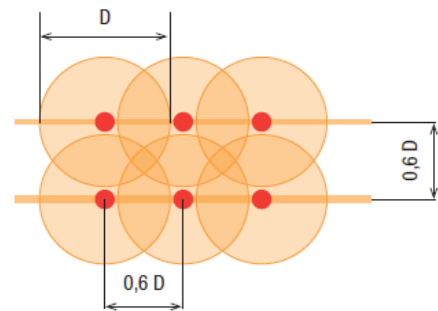
El aspersor es un mecanismo que esparce agua a presión, produciendo gotas.



(Figura 13).

Los aspersores van girando lentamente, mojando un círculo. Para conseguir una buena uniformidad de riego es necesario que varios aspersores se traslapen, utilizando disposiciones triangulares o rectangulares (figura 14).

Separación recomendada entre aspersores y ramales de aspersión en marco cuadrado



Separación recomendada entre aspersores y ramales de aspersión en marco triangular

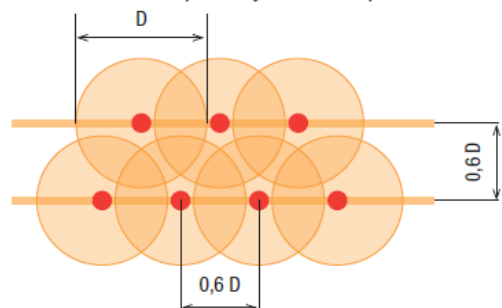


Figura 14 Distribución de los aspersores

La combinación entre tipo de boquilla y presión es lo que determina el tamaño de las gotas. No son deseables las gotas demasiado grandes ni demasiado pequeñas. Las grandes

tienden a compactar el terreno o producir daños en las hojas, mientras que las pequeñas ocasionan una mala uniformidad y eficiencia, al ser muy sensibles al viento y vaporizarse con rapidez.

Cada modelo de aspersor viene caracterizado por unos datos técnicos que reflejan sus condiciones de trabajo ideales: presión nominal de trabajo (atmósferas), caudal de las boquillas (m³ por hora), diámetro mojado (metros) y precipitación (mm/hr).

Conocerlos es necesario para saber si se adecuan tanto a las características de una instalación como a las necesidades de riego de un cultivo.

Sistemas de aspersión móviles. Las tuberías y aspersores se cambian de posición manualmente cada vez que es necesario regar una zona de la parcela (figura 15).

Figura 15



Sistemas de aspersión fijos. Todas las tuberías están enterradas y el terreno queda bajo la cobertura de aspersores instalados de forma permanente (figura 16).

Figura 16



Sistemas de aspersión autopropulsados. Los aspersores están instalados en una estructura que se mueve progresivamente, a medida que se va regando. A esta categoría pertenecen los cañones de largo alcance y los conocidos como pivots. En Sudáfrica, donde la caña de azúcar es uno de los principales cultivos del país, la compañía Transvaal Sugar Limited, utiliza actualmente 65 pivotes centrales (alto perfil o azucarero) para el riego. El clima en esta región es del tipo semiárido, con una precipitación anual de 650-750 mm. Esta precipitación pluvial debe complementarse con los aportes de riego de aproximadamente 1.350 mm al año.

Los cañones, por su largo alcance, no son los equipos de riego ideales, al requerir altas presiones y ser sus chorros muy sensibles al viento, por eso se utilizan básicamente para riegos de suplementarios.

Figura 7



VI. COMPONENTES DEL SISTEMA POR GOTEO

Un sistema de riego por goteo está formado por una unidad central denominada cabezal y por una red de conducción y distribución de agua, unidades y subunidades de riego. Componentes:

1. Fuente de agua. Figura 18.
2. Bomba de riego o energía potencial (diferencia de cotas).
3. Cabezal de riego (filtros, fertirrigación, válvulas de control, válvulas de seguridad) .Figura 18 a
4. Red de conducción y distribución (tuberías) Figura 19.
5. Unidades de riego (turnos)
6. Subunidades de riego

Arcos de riego

Tubería distribuidora, válvulas de drenaje, laterales de riego, goteros.

Figura 18

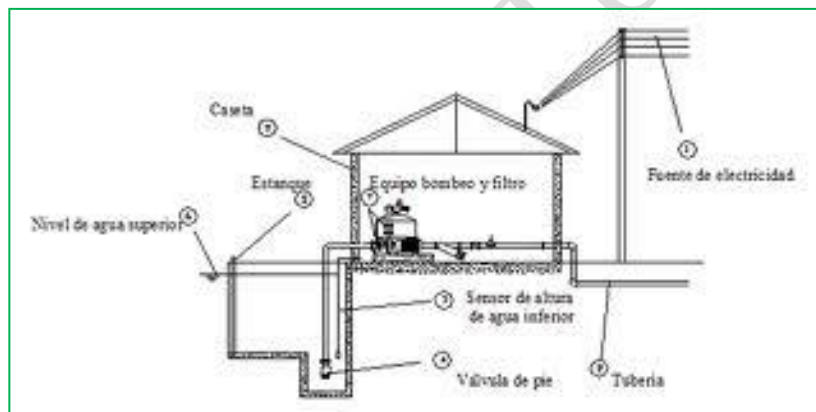
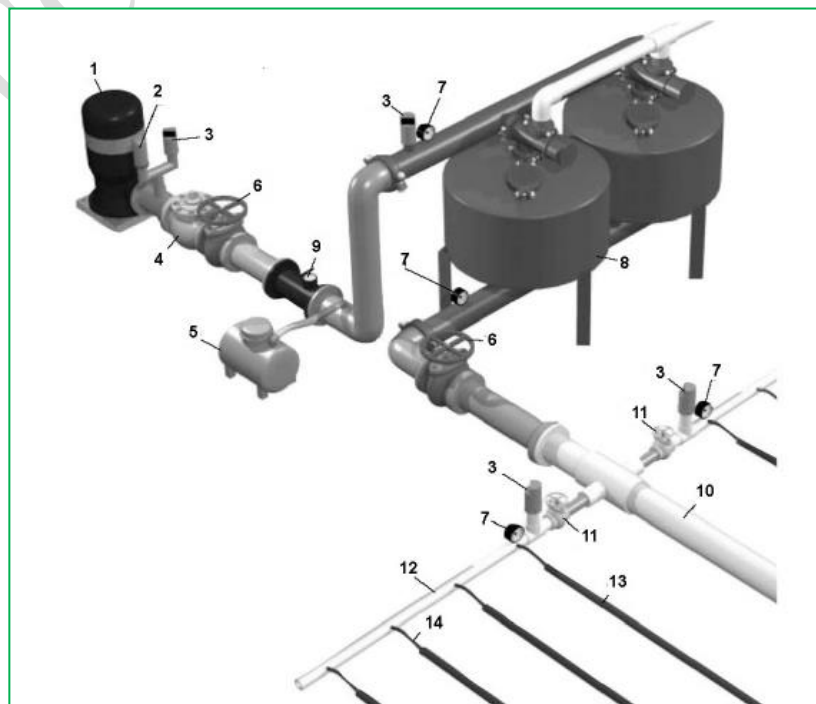


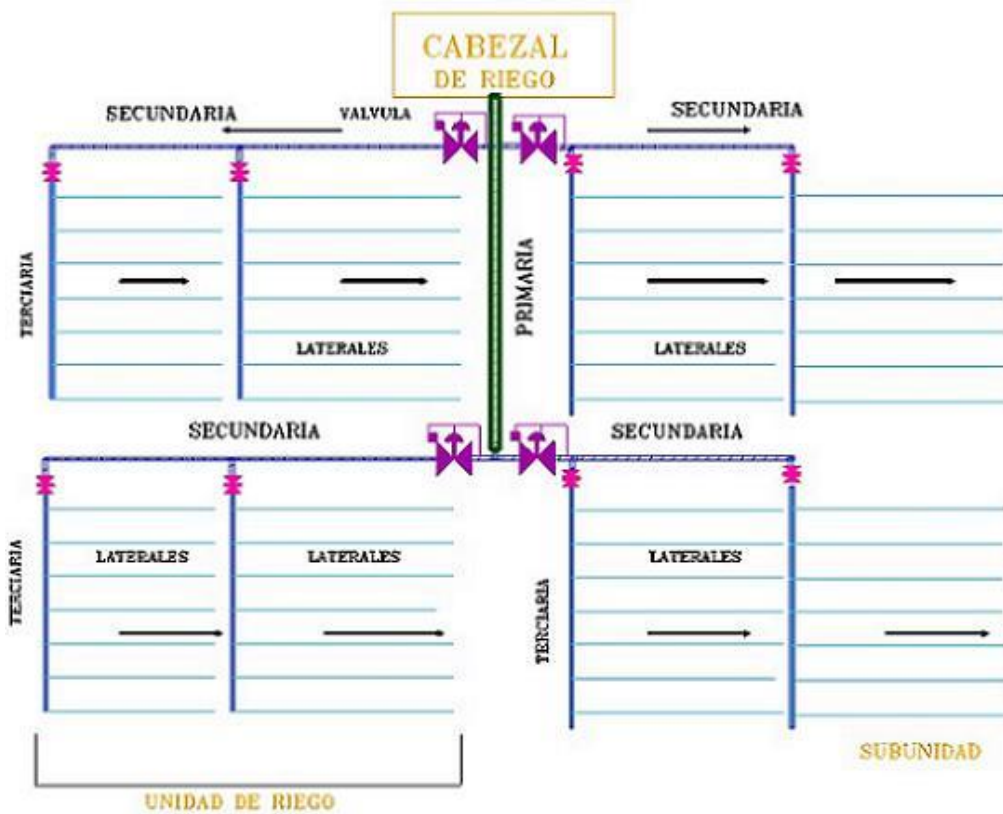
Figura 18 a



Fuente: ITape (2003).

Figura 7.21. Esquema de un sistema de riego localizado: 1, bomba; 2, válvula de equilibrio de la presión; 3, válvula de vacío y de escape del aire; 4, válvula de regulación de la presión; 5, tanque de fertilizante; 6, válvula comando de la tubería principal; 7, manómetro; 8, filtro; 9, caudalímetro; 10, tubería principal; 11, válvulas de sector; 12, tubería portaramales con goteros; 13, tuberías portagoteros; 14, conexión entre las tuberías portaramales y ramales con goteros.

Figura 19



VII. DATOS BÁSICOS PARA IMPLEMENTAR EL RIEGO POR GOTEO

1. Datos Basicos :

a) Planos – Altimétricos

R. gravedad → Curvas 0.25 m.

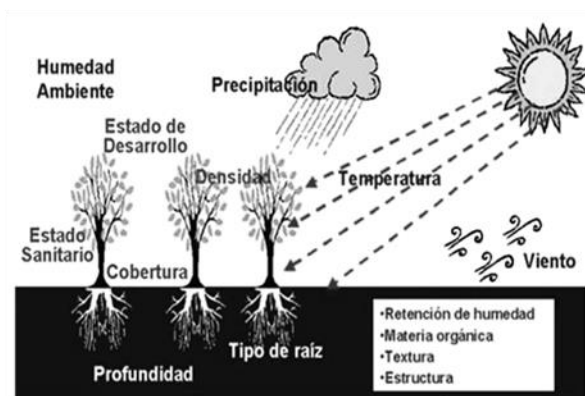
R. presión → Curvas 1 m.

b) Datos climáticos

Temperatura,
Vientos,
Humedad relativa
Horas de sol

Formulas Cropwat
Hargreaves, Blaney , Radiación .

Tanque de evaporación



c) Cantidad y Calidad del agua

Cantidad Asegurar Volúmenes → Agua Subterránea.
 → Reservoirio

Calidad

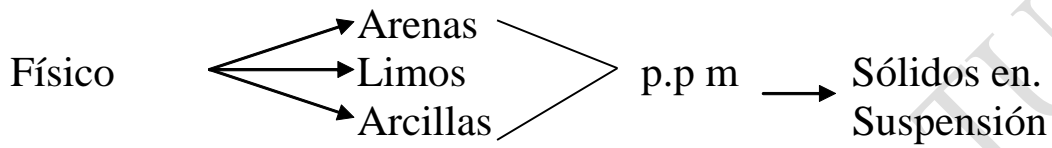


Figura 20



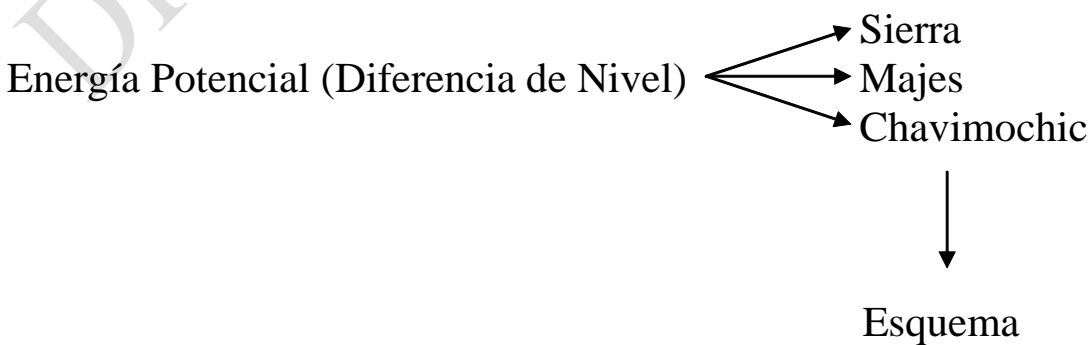
Químico

```

    graph LR
        E[Conductividad eléctrica] --> Q[Químico]
        F[Elementos Tóxicos (Boro, Cloro, etc)] --> Q
    
```

Biológico, Coliformes fecales, totales y huevos de parásitos

d) Fuente Energía



Energía eléctrica → \$ 0.11 / kw - hr

Combustión Interno → \$ 3.33 /galón

e) Coeficientes hídricos de los suelos.

Capacidad de campo

Punto de marchitez

Densidad del suelo

Otras características:

Textura,

Estructura,

% pedregosidad

Materia orgánica

Figura 21



f) Cultivos

- Marco de Plantación
- Prof. Ejecutiva
- Costo \$ / ha , rendimientos , precios, variación de precios
- Adaptabilidad al clima (temperatura máx. – min., horas de sol) y suelo
- Manejo de Agua y nutrientes
- Mercados nacional e internacional

g) Costos de la infraestructura y equipos

Costos materiales, mano de obra y equipos

Costos de los equipos y materiales del sistema de riego

Figura 22

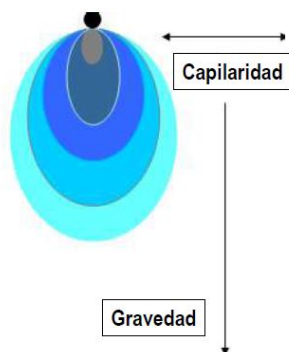


VIII. REQUERIMIENTOS HÍDRICOS Y EXPERIENCIAS DEL RIEGO POR GOTEO EN CAÑA DE AZÚCAR

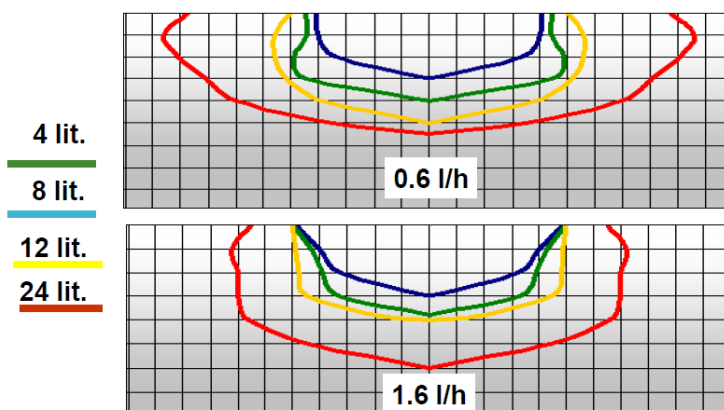
FUENTE: Eliezer Kelmeszes MBA, R&D- Netafim Israel

Relación Gravedad a distribución de flujo

Flujo mas
bajo, menos
Gravedad,
mejor
Distribución
horizontal



Distribución del agua en el suelo

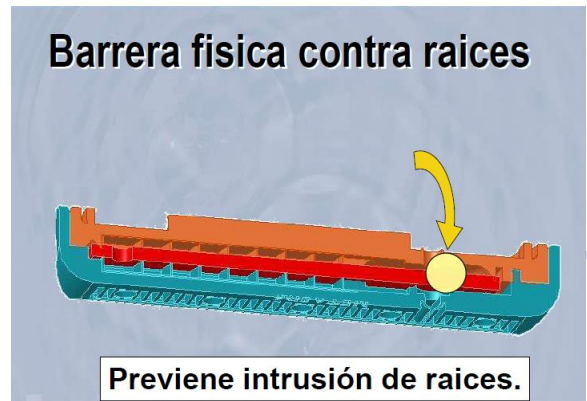


Inicio del riego después de la cosecha



Excelente distribución horizontal





Riego subterráneo – ejemplo de succión



FUENTE: M. Cañamero Kerla, T. Laguna Y, F. García Ramírez, E. Sato · IV CONGRESO NACIONAL , III CONGRESO IBEROAMERICANO DE RIEGO Y DRENAJE



**ESPACIAMIENTO ENTRE MANGUERA ENTERRADA: 2.6 M
ENTRE SURCOS: 0.60 M**



**MANGUERA SOBRE SUPERFICIE
ESPACIAMINETO MANGUERAS: 3.0 m , ENTRE SURCO O
HILERAS: 0.80 m, Fundo El Doral , Chavimochic, H32 8560**



MANGUERA DE GOTEO SOBRE SUPERFICIE DEL SUELO @: 1.80 m
VARIETADES RB, LONGITUD SURCO 200 M



LONGITUD => 200 m, GOTEROS 0.50 M

COSECHA MECANIZADA



**Mínima Distancia de la Manguera al
eje de siembra ≥ 30 cm**



**Manguera de goteo: Aplicación de
Trifuralin 3 a 5 ppm al agoste**



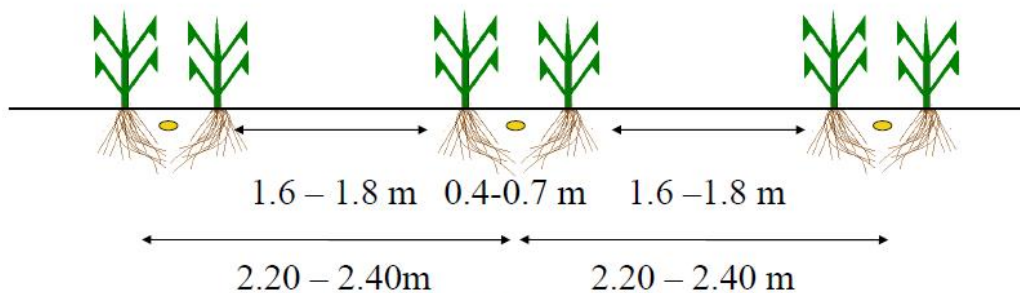
RESPUESTA DE LOS CULTIVARES

**CAMPO CANAVAL, COSECHA MES AGOSTO, 15,042 M3/HA
VARIETADES MEX 73 523 , PR 1111, 71.73 HA**

Corte	Edad (meses)	TCH	TCHA	TAH	TAHM	Año
1	15.55	117.19	90.43	14.17	0.91	2009
2	13.96	132.54	113.93	14.02	1.00	2010
3	14.94	147.52	118.49	16.13	1.08	2011

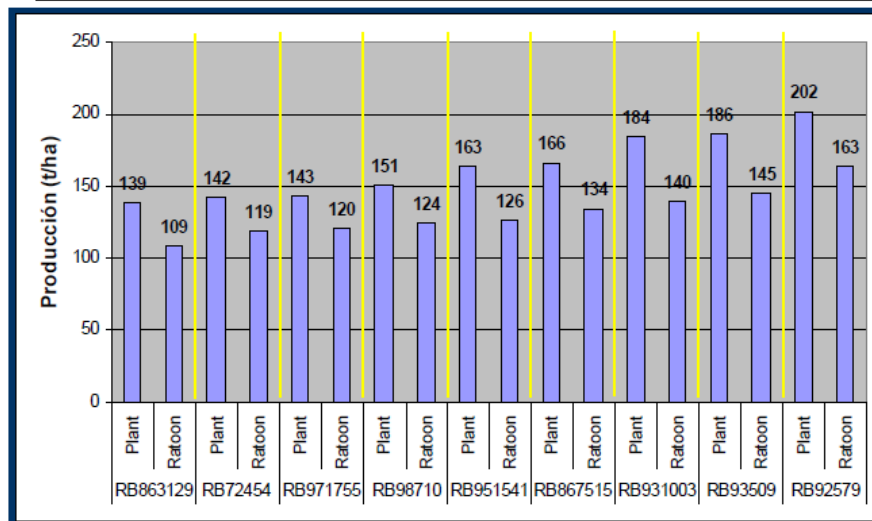
Fuente Ing. Agr. Norberto Uner (*Michi*) Director Agronómico Netafim América Latina

Aspectos técnicos y agronómicos en proyectos de riego por goteo en caña de azúcar. 20 años de experiencia 1990 -2010





Respuesta en producción de variedades



Conclusión: el riego por goteo proporciona un aumento medio de 70 ton/ha en caña de azúcar de primera hoja y 50 ton/ha en segunda hoja.

Las variedades RB92-579, RB93-509, RB-93-1003 y RB98-710 fueron las más productivas.

Prof. Lêdo Teodoro. CECA / UFAL – Alagoas - BRASIL





Cantidad de agua y coeficiente de reposición de lámina diaria en caña de azúcar.

Centro Sur de Brasil.

Mes	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.
Evaporación	54	58	73	90	110	117	126	127	110	108	82	65
Kc	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	0.9	1	1	1.1	1.1	1.2
mm / día	0.7	0.9	1.4	2.2	2.8	3.3	3.6	3.9	3.9	3.6	3.0	2.5

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Ascencios templo David, notas de clase de sistemas de riego a presión, 2012
- Cañamero Kerla Miguel, T. Laguna Y, F. García Ramírez, E. Sato · IV CONGRESO NACIONAL , III CONGRESO IBEROAMERICANO DE RIEGO Y DRENAJE 2011
- Eliezer Kelmesz **MBA**, R&D- Netafim Israel
- Norberto Uner (*Michi*) Director Agronómico Netafim América Latina, Aspectos técnicos y agronómicos en proyectos de riego por goteo en caña de azúcar.20 años de experiencia 1990 -2010
- WWF, Curso de riego para agricultores, proyecto de autogestión del agua para la agricultura, 2005

DISTRIBUCIÓN GRATUITA

