

## La agrometeorología y el riego

Barlin Olivares<sup>1\*</sup>  
José Torrealba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Investigadora y <sup>2</sup>Técnico Asociado a la Investigación. INIA.  
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola del Estado Anzoátegui. .  
Km 5 de la carretera nacional El Tigre-Soledad, municipio Simón Rodríguez,  
El Tigre estado Anzoátegui.  
\*Correo electrónico:barlinolivares@gmail.com

### Introducción.

*¿Por qué una planta necesita agua?*

*¿Cuáles son los factores que determinan las exigencias de agua de los cultivos?*

*¿Qué sucede cuando no se dispone de agua suficiente?*

*La importancia de la agrometeorología en el plan de riego.*

*Criterios para el diseño del riego.*

*Ventajas de riego.*

*Bibliografía consultada.*

chas permitió su extensión a las zonas subhúmedas y húmedas. En el país existen recursos de suelo y agua para poner bajo riego 1,5 millones de hectáreas. Sin embargo, existen casi 3 millones de tierras aptas, pero sólo se dispone de agua para la mitad, de acuerdo con el inventario de los recursos hidráulicos y las necesidades de los otros sectores (Villafañe, 1998).

El riego consiste en el aporte de agua a los cultivos por la acción del hombre. Puede ser suplementario, cuando estos atraviesan un período de sequía en su ciclo de crecimiento y obligatorio cuando la siembra depende por completo de esta práctica para cubrir sus exigencias de agua. Entre los sistemas de riego, se pueden mencionar: por aspersión, por goteo, por pivote central (fotos 1 y 2), entre otros.

### Introducción

**E**l comportamiento del sistema atmosférico en general tiene grandes implicaciones en el ámbito agrícola, ambiental y social, influyendo directamente en la economía del país. El análisis, manejo e interpretación de la información climática aportada por los servicios de agrometeo-

rología de los diferentes organismos especializados en el área de hidrología y meteorología es fundamental para la toma de decisiones en todas las áreas, con especial interés en el riego.

Esta práctica se originó en las zonas áridas y semiáridas del mundo hace más de 6.000 años; la seguridad de éxito de las cose-



Fotos 1 y 2. Sistema de riego por pivote central ubicado en el Proyecto Agrario Socialista José Ignacio Abreu e Lima, estado Anzoátegui.

La cantidad y distribución de la precipitación determinan la necesidad de regar. En las zonas de clima árido y semiárido el riego es necesario para la producción de los cultivos, mientras que a medida que el área es más húmeda, la irrigación es de menos aplicación. Sin embargo, existen zonas que a pesar de disponer de suficiente humedad para las plantas, frecuentemente presentan períodos de días continuos sin lluvias y en consecuencia los cultivos sufren de falta de agua, por lo cual es necesario suplirla.

Las pérdidas de agua por evaporación y transpiración son mayores en aquellas zonas áridas y semiáridas caracterizadas por la temperatura, radiación solar y velocidad del viento relativamente altas, al contrario de las zonas de clima húmedo que se caracterizan por vientos suaves, abundante humedad ambiental y días nublados, generando menores pérdidas de agua en el sistema suelo-planta.

En Venezuela, con el propósito de tener un conocimiento de las condiciones del clima, se implementaron en el territorio nacional desde la década de los años 60, las redes de estaciones meteorológicas, con apoyo del Gobierno Nacional a través de diferentes organismos como: Ministerio Popular para el Ambiente, Fuerza Aérea Venezolana y la Armada, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Electrificación del Caroní y Universidades Nacionales (Parra y Cortez, 2005).

La red nacional de estaciones constituye una herramienta de apoyo para los agricultores, ganaderos, investigadores, estudiantes y otros. Esta tecnología brinda

la oportunidad de tomar decisiones, con base a la evolución de los datos del clima a través del tiempo, con la capacidad de utilizarlos como elementos predictivos, mediante los cuales se puede ofrecer recomendaciones técnicas orientadas a disminuir el impacto de las condiciones adversas del tiempo sobre las áreas agrícola y ambiental.

El proceso de toma de decisiones en el sector agrícola, ocurre en numerosos estratos e involucra un amplio rango de posibles usuarios, es por esto que, se hace necesario proveer a los agricultores una información rápida y apropiada, para ello, se requiere de un conocimiento preciso sobre las condiciones y necesidades específicas de cada actividad productiva (Meinke *et al.*, 1999). La información meteorológica inciden en el desarrollo de la producción agrícola en la medida en que es capaz de cambiar las decisiones de los productores.

En este orden de ideas, la agrometeorología es fundamental para aplicar en el momento oportuno la cantidad de agua necesaria para el desarrollo adecuado de los cultivos. El objetivo de este artículo es mostrar la aplicación e importancia de la agrometeorología en el riego y la influencia de las variables climáticas al momento de planificar dicha actividad.

### ¿Porqué una planta necesita agua?

Básicamente, el crecimiento de los cultivos en la zona intertropical se ve condicionada por la cantidad de agua caída, un cultivo

puede crecer y llevar a cabo su ciclo de desarrollo siempre y cuando disponga de agua en el suelo. En este sentido, el agua permite la absorción y el transporte de elementos nutritivos provenientes del suelo. A su vez, mantiene turgentes las células de la planta y de este modo puede tener lugar el proceso de fotosíntesis; el agua conserva también la turgencia de las flores y una vez que ha tenido lugar la fertilización de la flor, esta puede producir semillas. Así mismo con la presencia de agua se hace posible el transporte de proteína y carbohidratos a las semillas y raíces.

### ¿Cuáles son los factores que determinan las exigencias de agua de los cultivos?

El conocimiento básico de la precipitación y evaporación permite obtener una base de mucha importancia al momento de manejar los recursos naturales, así como también determinar el potencial agrícola de la zona y las necesidades de riego, entre otros. Dentro de este contexto la evaporación es un proceso difusivo que abarca una fase molecular y otra turbulenta (Fuentes, 1998).

La evaporación depende de dos elementos del clima y de sus interacciones, tales como:

*Energía:* básicamente la energía solar disponible en la superficie.

*Gradiente de presión de vapor:* el vapor fluye desde donde hay mayor concentración, hacia donde hay menor concentración y en consecuencia menor presión de vapor.

**Viento:** este elemento climático es el responsable del transporte de vapor y reducción de la resistencia de la capa límite.

Por otra parte, la transpiración corresponde a las pérdidas de agua directamente desde las plantas, es decir a la evaporación del agua que ha sido absorbida por las raíces, movilizadas por el sistema conductor y expulsadas por los estomas. En este sentido, la transpiración se ve condicionada por los mismos factores meteorológicos que actúan sobre la evaporación, pero en esta ocasión se presentan componentes biológicos tales como (Moreno, 1994):

**Área foliar:** la transpiración de las plantas ocurre esencialmente desde el follaje, lo que expresa que a mayor superficie de hojas expuestas, mayor será la transpiración.

**Comportamiento de los estomas:** la mayor parte del agua pasa al aire a través de los estomas, durante el día los estomas se abren permitiendo el intercambio gaseoso y durante la noche se cierran.

**Morfología de la planta:** el tamaño y forma de las hojas, la presencia de tricomas y las características de la epidermis, son también características que ejercen influencia en la transpiración.

La utilización del agua depende de la clase de cultivo, las plantas con hojas de superficie cerosa (por ejemplo el sorgo), necesitan una cantidad de agua relativamente insignificante; por su parte, los cultivos con hojas de textura suave (tal es el caso del tomate y algodón) exigen una mayor cantidad de agua. En términos generales el requerimiento de

agua de los cultivos es bajo, pero esencial, durante los primeros días, ya que, las plantas poseen poca altura con escaso desarrollo foliar, se incrementa hasta un máximo en la etapa de pleno desarrollo vegetativo debido a la superficie foliar expuesta que posee la planta, altura y morfología, posteriormente el consumo de agua decrece durante la maduración y cosecha.

### ¿Qué sucede cuando no se dispone de agua suficiente?

La escasez de agua puede influir de manera negativa en la producción de raíces, tallo, hojas y frutos, e incluso puede suceder que quede inhibida la fase de florecencia y que el rendimiento de la cosecha disminuya. En ciertas plantas de cultivo, como por ejemplo la caña de azúcar, un déficit hídrico moderado en la fase previa a la recolección puede incrementar el rendimiento útil de la cosecha.

### La importancia de la agrometeorología en el plan de riego

Antes de establecer la importancia de esta ciencia en el plan de riego, es conveniente en primer lugar definirla, la agrometeorología se encarga de estudiar las condiciones meteorológicas, climáticas e hidrológicas y su interrelación en los procesos de la producción agrícola. Es por esto, que la agricultura de riego debe apoyarse en la agrometeorología para utilizar los recursos climáticos y planificar de manera exitosa el riego, obteniendo altos

y mejores rendimientos.

Los períodos de sequía son una característica inevitable y recurrente de la agricultura mundial. A pesar de la capacidad de las sociedades humanas para mejorar la predicción de su arribo y para modificar su impacto, la sequía sigue siendo hasta ahora el factor más importante para la seguridad alimenticia de la población humana (Covarrubias, 2007).

El suministro de agua de riego puede efectuarse mediante un plan de riego, que consiste en utilizar la cantidad correcta de agua en el momento oportuno. Este se basa en un balance hídrico agrometeorológico considerando los siguientes factores (Figura):

**Aportes por lluvia:** representa la cantidad de agua proveniente de la lluvia que ingresa al suelo y se encuentra disponible para las plantas.

**Evapotranspiración:** es la cantidad de agua que es evaporada desde la superficie sembrada, en función del cultivo y las condiciones meteorológicas anteriormente mencionadas.

**Dosis de riego:** representa la cantidad de agua a suministrar en el momento oportuno dependiendo de las condiciones climáticas de la zona y la fase de desarrollo del cultivo.

**La eficiencia del riego:** es la relación entre el volumen de agua efectivamente utilizada por las plantas y el volumen de agua aportado por el sistema de riego.

**Suelo:** características físicas del suelo tales como la textura y es-

estructura, ejercen una influencia directa en la capacidad de almacenamiento de agua, también la profundidad máxima y la pendiente intervienen directamente en la planificación del riego en el área determinada.

**Cultivo:** la especie y variedad, debido a las diferencias en cuanto al consumo de agua por parte de diferentes cultivos, también el estado de desarrollo como la germinación, período vegetativo, floración, formación y maduración del fruto (coeficiente de cultivo), y la profundidad radicular de la especie del cultivo que representa el espacio que ocupa el sistema radical de la planta en el suelo. Cuando en un determinado período de tiempo, la pérdida total de agua en un cultivo en fase activa de crecimiento llega a ser igual a

la suma de la cantidad de agua aportada y retenida, habrá que aumentar la cantidad de agua para evitar la escasez de la misma.

Es conveniente indicar que el tiempo entre la siembra y la cosecha puede ser corto o largo, dependiendo del cultivo, por ejemplo, las plantaciones de ciclo corto como el maíz, frijol, sorgo, caraota tienen un período de cuatro meses, mientras que el pimentón, patilla y melón poseen un lapso de tres meses. Lo contrario ocurre con la yuca y la caña de azúcar que presentan un ciclo de dieciocho meses.

En una zona donde llueva todo el año, se podrá tener las cosechas que el ciclo del cultivo y los tiempos de preparación de tierras y cosecha lo permitan, en este

caso no hará falta riego artificial complementario. En zonas áridas con escasa precipitación o distribuida en pocos meses del año, será indispensable recurrir al riego para lograr el crecimiento y fructificación de los cultivos dentro de su ciclo. El número de cosechas en este, depende de la disponibilidad del agua almacenada en el embalse para riego.

En la realización del balance es necesaria la participación de meteorólogos, edafólogos, agrónomos, hidrólogos y técnicos especializados en recursos hídricos, quienes en conjunto podrán calcular el balance de agua de cultivo y sus exigencias de riego. A menudo en estos cálculos se toma en cuenta la posibilidad de que llueva después de efectuado el riego (Rodrigo *et al.*, 1992).

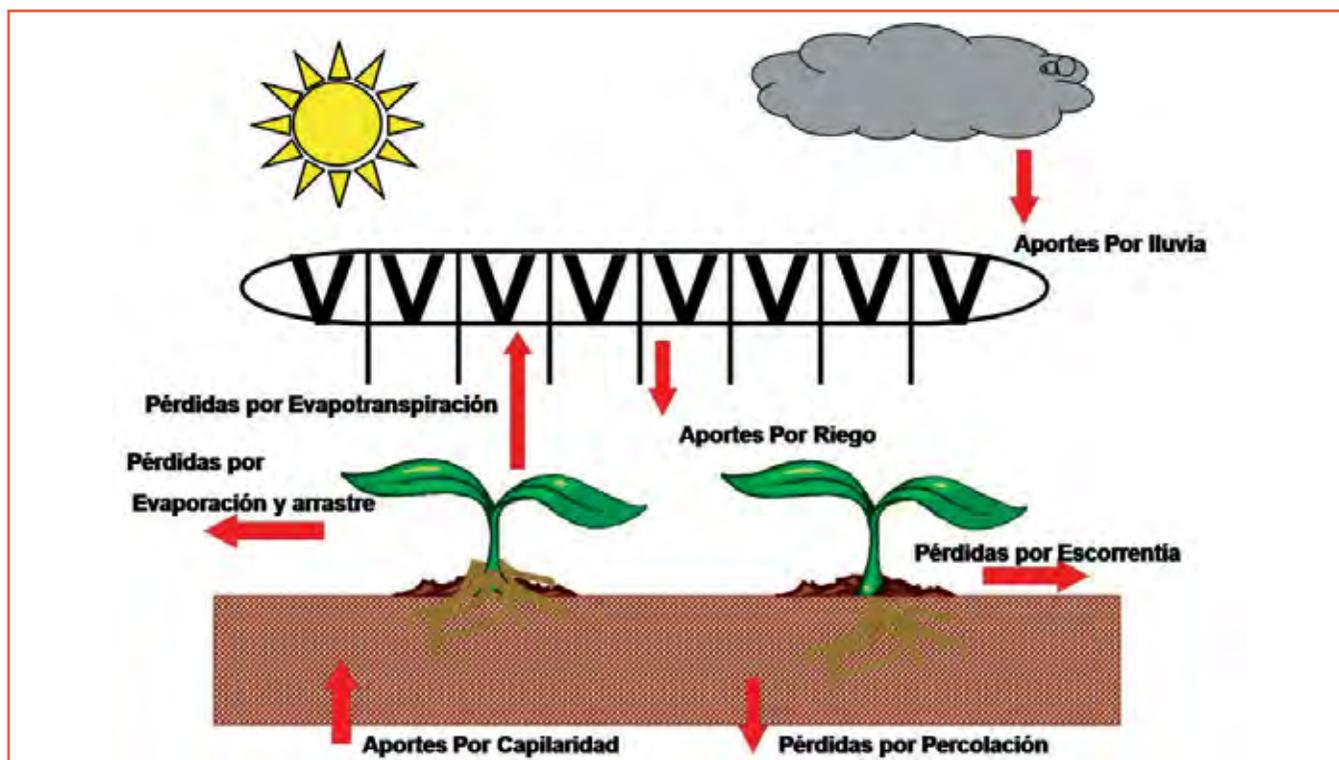


Figura. Balance hídrico agrometeorológico.

### Crterios para el diseo del riego

- Adecuado a las caractersticas de clima, suelo, cultivos, calidad y cantidad de agua.
- Eficiente en el aprovechamiento del agua y efectivo en su funcionalidad.
- Prctico, es decir manejable con facilidad.
- Flexible, para permitir adaptaciones y ampliaciones.
- Adecuado a las necesidades y expectativas del productor.
- Inversin recuperable (valoracin econmica).

### Ventajas de riego

- Al aplicar y manejar adecuadamente el sistema de riego se lograrían las siguientes ventajas:
- Aprovechar de manera eficaz el agua disponible.
- Conseguir un aporte suficiente de agua durante el tiempo que dure el crecimiento de las plantas de cultivo, en especial en las fases que condicionan la obtención de un rendimiento útil.
- Se pueden obtener dos o tres cosechas por año en lugares donde las lluvias sean escasas.

- Impedir la lixiviación de elementos nutritivos o de fertilizante.
- Atenuar el crecimiento de malezas, plagas y enfermedades.
- Racionalizar el aprovechamiento de la mano de obra.
- Se aprovechan mejor los insumos o equipos tales como la fertilización y mecanización.

En general, la agricultura es el principal consumidor de agua de nuestra sociedad; actualmente se debate la eficiencia en la utilización del agua por parte del sector agrícola, principalmente en algunas zonas agrícolas con escasez pluviométrica. Es por esto, que la utilización de datos meteorológicos representa un punto clave en la planificación del riego y optimización del uso del agua. Muchos agricultores utilizan predicciones meteorológicas para gestionar sus actividades, recurren a información sobre ciertas variables meteorológicas para tomar decisiones en el momento de plantar, regar y cosechar. La información del estado del tiempo y el clima de una región, es parte fundamental para la planificación de actividades agrícolas; en la agricultura moderna se dispone de información meteorológica actualizada para orientar los procesos de producción donde el riego constituye una área extensa y sumamente importante dentro del sistema productivo.

### Bibliografía consultada

- Covarrubias, A. 2007. Sobrevivir al estrés: cómo responden las plantas a la falta de agua, *Biotecnología (México)* (14) 253-256 p, En línea. 22 de julio de 2010. Disponible en: [http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro\\_25\\_aniv/capitulo\\_22.pdf](http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro_25_aniv/capitulo_22.pdf)
- Fuentes, J. 1998. *Técnicas de riego*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 471 p.
- Meinke, H., G. Hammer and R. Selvaraju. 1999. Using seasonal climate forecast in agriculture. The Australian experience. *Proceeding WMO Climate Prediction and Agriculture (CLIMAG) Workshop*, Geneva, Switzerland. 49 p.
- Moreno, A. 1994. *Teoría Climatología Agrícola*. Parte II. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de ingeniería agrícola, Maracay, Venezuela. 104 p.
- Parra, R. y A. Cortez. 2005. Control de calidad de series de precipitación de las series de precipitación del INIA Venezuela en el periodo 1970-2000. *Rev. Arg. De Agrometeorología*, (5-6): 63-73.
- Rodrogo, J., J. Hernández, A. Pérez y J. Gonzáles. 1992. *Riego localizado*. Ediciones Mundi-Prensa y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 405 p.
- Villafañe, R. 1998. *Diseño agronómico del riego*. Facultad de Agronomía de la UCV y Fundación Polar. Maracay, Venezuela. 147 p.

Visita el sitio web del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

<http://www.inia.gob.ve>