



# SOLUCIONES AGRICULTURA

RECOMENDACIONES EN SISTEMAS DE IRRIGACIÓN PARA EL CULTIVO DE ALFALFA



# AZUD

La alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas y su nombre científico es *Medicago sativa*. Se trata de una planta perenne, vivaz y de porte erecto. Es uno de los cultivos forrajeros más extendido en los países de clima templado.

La ganadería intensiva, debido a su elevada demanda regular de alimentos, ha generado una elevada necesidad de explotación de este cultivo a nivel industrial propiciando un mayor desarrollo del mismo, cuya principal finalidad es abastecer a la industria de piensos. Además también está presente en otros ámbitos y aplicaciones, como el paisajismo o su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. Los principales países importadores de alfalfa son Japón, Emiratos Árabes, China y Corea.

Gracias a su amplia experiencia, AZUD pone a disposición del agricultor la solución agronómica más eficiente para garantizar una mayor productividad en el cultivo de alfalfa, teniendo en cuenta las necesidades y recursos disponibles en cada caso.

## Exigencias edafoclimáticas

La alfalfa es una especie de gran plasticidad que prospera desde regiones semiáridas hasta húmedas. La radiación solar es un factor muy importante que influye positivamente en el cultivo de la alfalfa.

La alfalfa se adapta a un amplio rango de temperaturas, algunas variedades resisten temperaturas de hasta 10 °C bajo cero. A partir de los 10 °C, la producción comienza a crecer, situando el rango más favorable entre 15 y 28 °C según la variedad.

Requiere suelos profundos y bien aireados. Aunque se cultiva en una amplia variabilidad de suelos, es muy sensible a anegamiento. Suelos con menos de 60 centímetros de profundidad son poco aconsejables para este cultivo. El suelo óptimo debe tener una alta capacidad de retención de humedad, buen drenaje y estar libre de capas compactas.

El factor edáfico limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez. Se comporta mejor con pH mayores de 6.5. Es exigente en calcio, azufre y fósforo. Esta leguminosa no desarrolla bien en suelos salinos o alcalinos que poseen conductividades eléctricas superiores a los 8 mmhos/cm, que reducen la producción en un 50 o 65 por ciento.

## Siembra

Se requiere una cama de siembra que esté libre de malezas, con condiciones de humedad adecuadas, bajo nivel de cobertura de rastrojo y con una superficie firme.

La alfalfa germina entre los 5 y los 35 °C, aunque la temperatura óptima para ello es en torno a los 25 °C. Es importante la elección previa de semilla de una alta calidad física y genética.

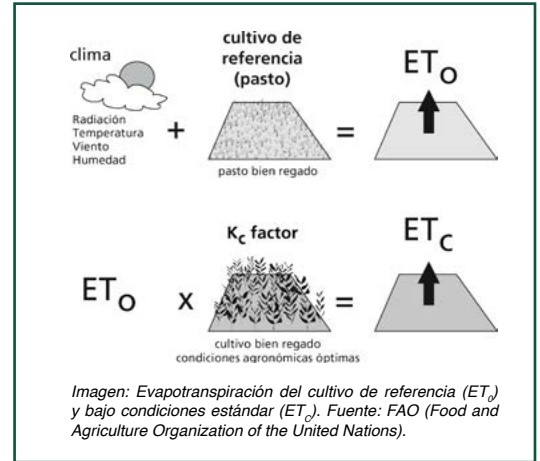
# Coeficiente del cultivo

El coeficiente de cultivo  $K_c$  es la relación que existe entre la Evapotranspiración real ( $ET_c$ ) de cada cultivo específico y la evapotranspiración de referencia  $ET_0$  en esas mismas condiciones, y en ese mismo microclima. Es por tanto un número adimensional (normalmente entre 0.1 y 1.2) que multiplicado por el valor de  $ET_0$  da como resultado evapotranspiración para cada cultivo ( $ET_c$ ).

$$ET_c = ET_0 \times K_c$$

Los coeficientes de cultivo ( $K_c$ ) se usan, junto con  $ET_0$ , para calcular las tasas de evapotranspiración de cada cultivo. Los agricultores pueden utilizar el valor resultante de  $ET_c$  para decidir con qué frecuencia y cuánta agua se debe aplicar en cada riego.

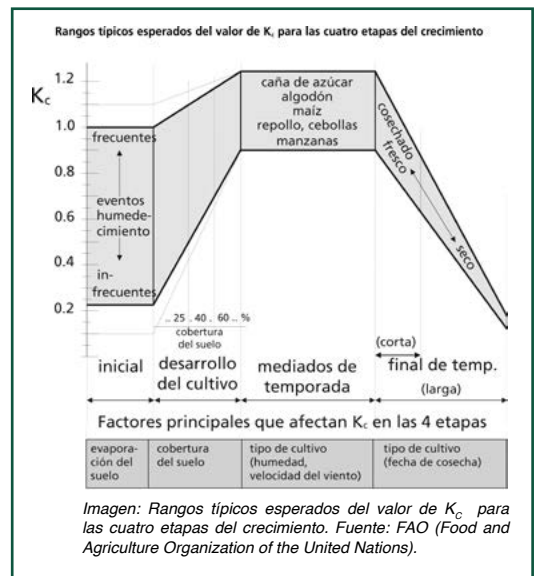
Los coeficientes de cultivo varían según el cultivo, el estado de desarrollo, y según algunas prácticas culturales.



# Estados fenológicos de la alfalfa

FASES DEL CULTIVO	DURACIÓN (días)			$K_c$
	1er Ciclo	Otros ciclos de corte	Ciclo promedio anual	
Siembra, germinación y crecimiento vegetativo	10	5	150	0.4
Botón floral	30	20	30	0.4 - 0.95
Floración	25	10	150	0.95
Maduración	10	10	35	0.95 - 0.90

Estados fenológicos correspondientes al cultivo de alfalfa en EEUU y España. Fuente: FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)



<b>Siembra</b> Siembra, germinación y crec. vegetativo	<b>Botón floral</b>	<b>Floración</b>	<b>Cosecha</b> Maduración





## Riego

La cantidad de agua aplicada depende de la capacidad de retención de agua del suelo, de la eficiencia del sistema de riego y de la profundidad de las raíces.

La alfalfa requiere la administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. Si el aporte de agua está por encima de las necesidades de la alfalfa disminuye la eficiencia de la utilización del agua disponible. Está adaptada morfológica y fisiológicamente para resistir prolongados déficits hídricos, como consecuencia de que sus raíces pueden penetrar profundamente en el perfil del suelo.

Las necesidades hídricas de la alfalfa en el total del ciclo se sitúan entre 700-900 mm de agua.

## Fertirrigación

El objetivo del agregado de fertilizantes es suplir las deficiencias del suelo en aquellos nutrientes que afectan al normal desarrollo del cultivo. Se intenta conseguir mayor productividad y calidad de forraje, mayor tiempo de aprovechamiento, mayor perennidad y mayor crecimiento inicial y velocidad de rebrote.

Por otro lado, la acidez del suelo debe ser corregida mediante el encalado. Esta práctica genera una mejor implantación y persistencia de la alfalfa y permite una mayor actividad de la fijación de nitrógeno.

Para una adecuada fertilización inicial, se recomienda el uso de fuentes fosforadas de rápida disponibilidad. La fertilización con fósforo hace crecer abruptamente su cantidad en solución y ayuda al mejor desarrollo inicial del cultivo. El aporte de nitrógeno en la implantación puede ser favorable ya que beneficia el establecimiento de las gramíneas.

En las fertilizaciones posteriores es recomendable hacer un aporte periódico de nutrientes en los alfalfares establecidos, para incrementar los niveles de fósforo y corregir los déficits temporarios de nitrógeno de las gramíneas (en otoño o a la salida del invierno), de azufre o de microelementos.

## Características del cultivo

### Requerimientos edáficos

pH	7.2*
Temperatura media	10 °C
Profundidad siembra	Terrenos pesados: 1 - 1.25 cm Terreno ligeros: 2.5 cm
Profundidad radicular	3 - 5 m
Salinidad	< 8 mmhos / cm
Humedad	30 - 50%

\*Durante la germinación puede tolerar hasta un pH de 4.

### Requerimientos climáticos

Temperatura mínima	10 °C
Temperatura máxima	35 °C
Temperatura germinación	20 -30 °C*
Temperatura fase crecimiento vegetativo	15 - 28 °C
Temperatura fase reproductiva	

\* Para distintas variedades se germina de 3 a 35°C.



## Sistema de riego

El bajo rendimiento y el alto consumo de agua en riego por gravedad son los principales problemas que se presentan al afrontar la producción del cultivo de alfalfa. Implantar un sistema de riego por goteo subterráneo es la estrategia más adecuada para aumentar tanto la producción como la eficiencia en el aprovechamiento del agua.

El uso de un sistema de RGS aporta un gran número de ventajas a todos los niveles:

- Ahorro en el uso de agua
- Eficiencia energética
- Uso de fertilizantes

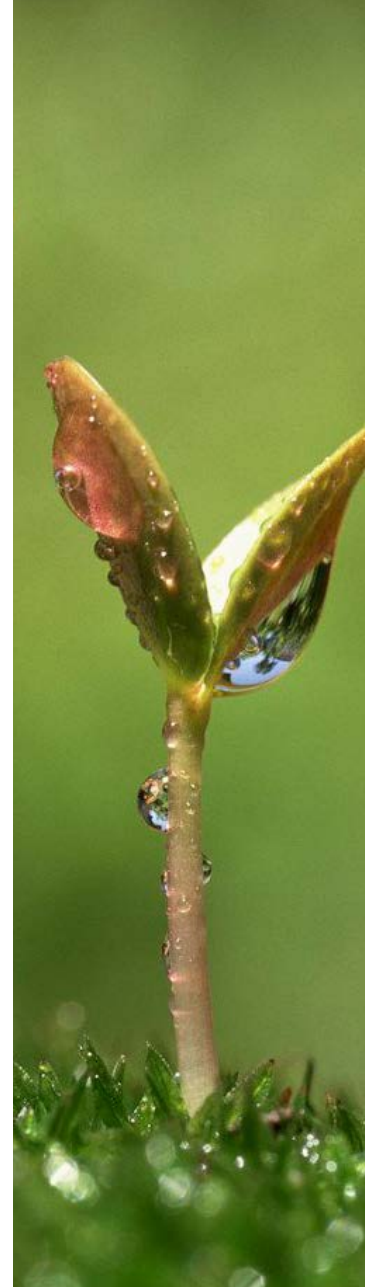
## Riego por goteo subterráneo (RGS) aplicado al cultivo de alfalfa

El RGS es una técnica de aporte de agua y nutrientes al suelo de forma localizada, bajo la superficie del mismo, que condiciona la disposición y localización de las raíces y el patrón de desarrollo de las plantas.

La aplicación de la dosis de agua se realiza a través de unos elementos denominados emisores que deben tener unas características muy específicas.

El riego por goteo subterráneo permite aplicar agua y fertilizantes de forma directa al sistema radicular de las plantas proporcionando un gran ahorro de los mismos, junto a otras ventajas económicas, ecológicas y agronómicas.

A pesar de todas sus ventajas, la práctica del RGS exige conocimientos avanzados de agronomía y el asesoramiento técnico de especialistas.



### Requerimientos hídricos

VALORES CARACTERÍSTICOS	FASE DE CULTIVO			
	Siembra, germinación y plántula	Botón floral	Floración	Maduración
$K_c$	0.40	0.40 – 0.85	0.85 – 0.97	0.97 – 0.92
$ET_0$ (mm/día)	1.33 – 3.02	2.81 – 4.26	4.26 – 1.26	1.60 – 2.75
$ET_c^*$ (mm/día)	3.89 – 7.44	7.44 – 5.43	5.43 – 1.23	1.23 – 2.22

\* Requerimientos establecidos para el cultivo sin tener en cuenta el agua de aporte de lluvia.

\* Cálculos realizados según condiciones climáticas en Idaho, Estados Unidos. Fuente: FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)

\* Cálculos realizados utilizando el coeficiente de cultivo  $K_c$  promedio estimado para toda la temporada agrícola. En el promedio se han tenido en cuenta varios ciclos de corte. Fuente: FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)

### Requerimientos nutricionales

NUTRIENTE	TIPO	Requerimientos (Kg/ ton)	Requerimiento para una producción de 15 ton/ha
Nitrógeno – N (Abono nitrogenado - N)	Macronutriente	27	405
Fósforo – P (Abono fosforado - $P_2O_5$ )		2.5	38
Potasio – K (Abono en potasa - $K_2O$ )		21	315
Calcio - Ca	Nutriente secundario	12	180
Magnesio - Mg		3	45
Azúfre - S		3.5	53

\*Gran parte del requerimiento será cubierto por fijación biológica de nitrógeno.

Valor de los requerimientos nutricionales tipo durante la totalidad del ciclo de vida del cultivo. Se recomienda la aplicación de nutrientes a través de un abonado racional y en función de la fase de crecimiento del cultivo. Fuente: INPOFOS

# Beneficios del RGS

## Evolución positiva de las propiedades físicas del suelo.

- Estabilidad temporal del contenido de agua en el bulbo húmedo.
- Aumento de la porosidad en la zona radicular.
- Excelente relación entre contenido de agua y la atmósfera del suelo.

## Mayor eficiencia de aplicación del agua de riego.

- Reducción del uso de agua y fertilizantes debido a un control más preciso sobre la aplicación de nutrientes.
- El volumen de agua es aplicado solamente donde se requiere.
- La ausencia de fugas debido al menor riesgo de daño favorece el ahorro de agua y el mantenimiento de la uniformidad espacial y temporal de aplicación del agua a nivel de parcela.

## Incremento de la superficie de regadío.

- El sistema de riego subterráneo no requiere vías de acceso específicas.
- La geometría, tamaño y topografía de la parcela no afecta a la uniformidad de aplicación del agua.

## Permite el uso de aguas residuales.

- Ausencia de contacto entre la fuente de suministro, con potencial de infección y la parte aérea del cultivo, personal de operación y animales.
- Ausencia de malos olores provenientes del agua.
- Aporte extra de nutrientes para el cultivo.

## Estabilidad en la localización de los puntos de emisión.

- Se evita que la acción fortuita del personal que realiza las labores de cultivo pueda desplazar la tubería emisora alterando la ubicación de los puntos de emisión.

## Disminuye el riesgo de plagas y enfermedades.

- Se reducen drásticamente las enfermedades cuya propagación es favorecida por la presencia de agua en la superficie del suelo y contacto de esta con las partes aéreas de las plantas.

## Reducción del gasto energético.

- Baja presión de operación.
- Elevada eficiencia de aplicación.

## Reducción de los daños ocasionados por animales.

- Dificultad de acceso a la tubería emisora por parte de los roedores, aves e insectos taladradores. En ciertas zonas este es el principal motivo de implantación de este sistema de riego.

## Menor presencia y desarrollo de malas hierbas.

- Las semillas de estas que se encuentran en superficie no alcanzan los niveles de humedad necesarios para que se produzca su germinación.
- Menor disponibilidad de agua y nutrientes para las malas hierbas ya establecidas (crecimiento menos vigoroso).
- Menor gasto (mano de obra y productos químicos) asociado a la eliminación de las malas hierbas.

## Facilita las labores de cultivo.

- El personal y los equipos mecánicos pueden desplazarse y trabajar en cualquier dirección.
- El sistema de riego no está expuesto a daños mecánicos fortuitos, consecuencia de la realización de las labores propias del cultivo.
- Posibilidad de realizar cualquiera tarea durante y tras el riego.

## Ausencia de vandalismo.

- Se reduce de forma notable la posibilidad de daño intencionado y/o sustracción del material perteneciente al sistema instalado en el área de riego.

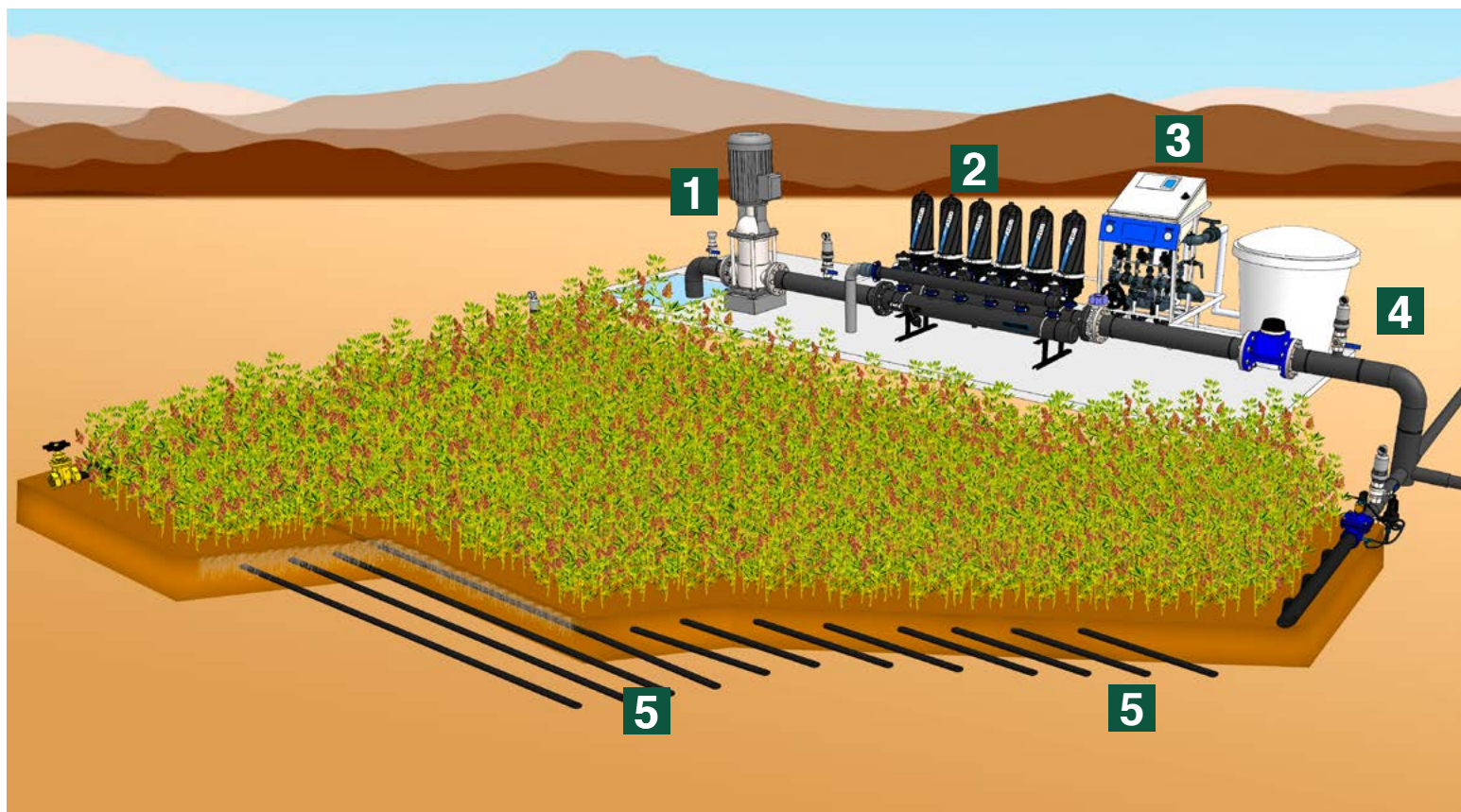
## Se evita la radiación solar incidente

- Mayor vida útil de la tubería al no estar expuesta a la acción degradante de la radiación solar UV.

En definitiva, gracias a la instalación de un sistema de RGS obtenemos mayores rendimientos como consecuencia de un aumento en la producción y una importante disminución de los costes operacionales.







## Componentes de una instalación de Riego por goteo subterráneo

### 1. SISTEMA DE BOMBEO

Suministra agua a la presión necesaria a todo el circuito de riego.

### 2. SISTEMA DE FILTRACIÓN

El dimensionado y calidad de los filtros resulta especialmente importante en una instalación de riego por goteo subterráneo.

### 3. FERTIRRIGACIÓN

Aporte de fertilizantes a todos los sectores de riego de forma automatizada.

### 4. ELEMENTOS DE CONTROL Y MANIOBRA

- Control del flujo: válvulas de control de flujo.
- Control de presiones: tomas manométricas y ventosas.
- Control del consumo de agua: caudalímetros y contadores.

### 5. TUBERÍA DE MICROIRRIGACIÓN

#### INSTALACIÓN

Varía según región y tipo de rotación de cultivos, aunque de manera genérica se establecen las siguientes:

- Se establecerá una línea emisora de riego entre filas alternas.
- Espaciamento entre tuberías emisoras: oscilan de 0.76 a 1.00 m.
- Distancia entre emisores: 0.20 – 0.60 m.

#### CARACTERÍSTICAS

- Diámetro: Ø16 / Ø20 mm.
- Espesor: 1mm / 1.1mm / 1.2 mm.
- Caudal del emisor: 1 l/h, 1.6 l/h, 2.3 l/h.

### EMISOR ESPECÍFICO: AZUD PREMIER PC AS

La ubicación de la tubería emisora bajo la superficie hace imprescindible el empleo de emisores autocompensantes, con sistema antisucción y máxima eficiencia anti-obturación.

El dispositivo antisucción evita la entrada del agua junto con las partículas de suelo existente en el entorno próximo a los puntos de emisión, previniendo así obturaciones y aumentando la vida útil del sistema.



**DS**Technology  
Anti-clogging efficiency  
Eficacia antiobturante



# AZUD



**SISTEMA AZUD, S.A.**  
Avda. de las Américas P. 6/6  
Polígono Industrial Oeste  
30820 Alcantarilla  
Murcia - Spain

✉ Apdo. 147  
30169 San Ginés  
Murcia - Spain  
Tel.: +34 968 808 402  
Fax.: +34 968 808 302  
E-mail.: [azud@azud.com](mailto:azud@azud.com)

[www.azud.com](http://www.azud.com)