



SOLUCIONES AGRICULTURA

RECOMENDACIONES EN SISTEMAS DE IRRIGACIÓN PARA EL CULTIVO DE MAÍZ

AZUD

El maíz es un cultivo de la familia de las gramíneas procedente de América central y con miles de años de antigüedad. La producción mundial aproximada es de 790 millones de toneladas de grano en 158 millones de hectáreas. Los principales productores de maíz son Estados Unidos, China, Brasil, acumulando cerca del 62% de la producción total mundial.

La producción de maíz es una de las más avanzadas en cuanto a mecanización y tecnología, consiguiendo maximizar el rendimiento y la calidad del producto, ahorrando en los costos, el tiempo y la mano de obra necesarios.

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



Exigencias edafoclimáticas

El maíz requiere de climas templados en su fase de crecimiento. Necesita grandes cantidades de luz y su rendimiento es inferior en climas especialmente húmedos.

La temperatura adecuada para el cultivo de maíz varía dependiendo de la fase de desarrollo en que se encuentre, aunque la temperatura media durante el desarrollo puede oscilar entre los 10-30 °C. El maíz no es resistente a las bajas temperaturas y a las heladas debido a su marcado carácter termoperiódico.

Se puede cultivar en distintos tipos de suelo debido a su capacidad de adaptación. Los suelos a los que mejor se adapta este cultivo son aquellos con un alto contenido en materia orgánica, buen drenaje y una cierta profundidad debido a su alta sensibilidad al exceso de humedad.

Los suelos más favorables son de textura media/ ligera y que conserven una elevada temperatura que favorezca el desarrollo de la planta. Es recomendable evitar suelos excesivamente pesados (arcillosos) y demasiado sueltos (arenosos).

La capacidad de almacenamiento de agua del suelo es fundamental para asegurar un suministro continuo entre riegos.

Siembra y marcos de plantación

La elección previa a la siembra de aquellas semillas que presenten mejores propiedades, resistencia a plagas y enfermedades, es una labor fundamental que afectará tanto al rendimiento como a la calidad de la producción.

La temperatura del suelo más apropiada para efectuar la siembra está en torno a los 12 °C. La época de siembra habitual para este cultivo es al final de invierno (Abril para EE.UU y España). La fecha dependerá de la región en que se lleve a cabo la siembra.

En siembra directa la dosis es de 60.000 a 80.000 semillas por hectárea.

Dependiendo de la variedad cultivada, la distancia entre hileras de cultivo puede variar de 0.50 a 1 m y el espaciado entre golpes de siembra puede estar entre 15 y 25 cm.

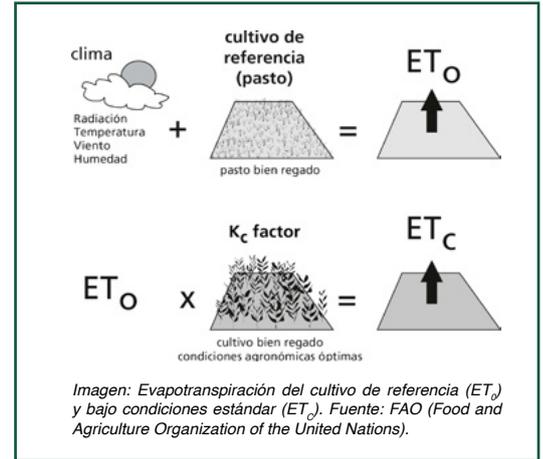
Coeficiente del cultivo

El coeficiente de cultivo K_c expresa la relación existente entre los dos factores principales en la descripción de las necesidades hídricas de un cultivo. Estos dos factores son la Evapotranspiración real (ET_c), propia de cada cultivo, y la Evapotranspiración de referencia ET_0 , determinada por las condiciones y el clima en que se desarrolla el cultivo. El valor de este coeficiente se sitúa habitualmente entre 0.1 y 1.2. A continuación se indica la expresión matemática que relaciona las variables características descritas, y a través de la cual podemos calcular la Evapotranspiración real (ET_c) de un cultivo.

$$ET_c = ET_0 \times K_c$$

Los agricultores pueden utilizar el valor resultante de ET_c para establecer una programación adecuada del riego, que se adapte a las necesidades hídricas de la planta.

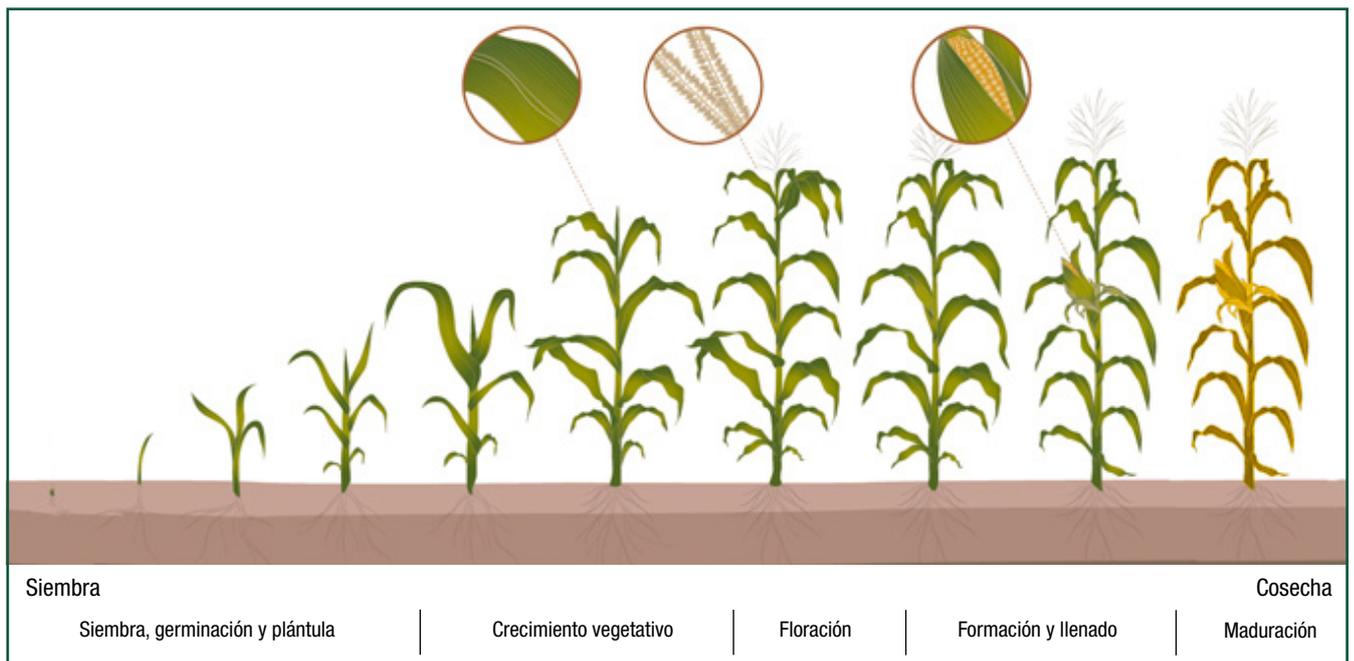
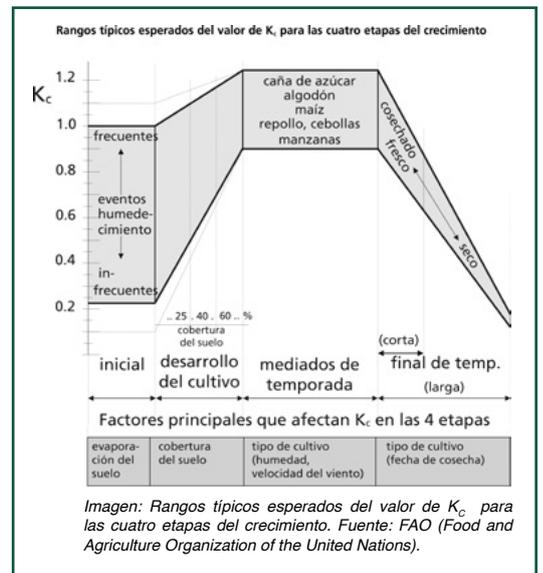
Los coeficientes K_c pueden variar en función del cultivo, del estado de desarrollo, y de la cultura y prácticas asociadas al lugar de la explotación.



Estados fenológicos del maíz

FASES DEL CULTIVO	DURACIÓN (días)	Días después de la siembra	K_c
Siembra, germinación y plántula (3-4 hojas)	30	0 - 30	0.7
Crecimiento vegetativo	40	30 - 70	0.7 - 1.2
Floración, Formación y llenado	50	70 - 120	1.2
Maduración	30	120 - 150	1.2 - 0.6

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





Riego

El maíz es un cultivo exigente en agua cuyo requerimiento hídrico es del orden de 5 mm al día, pudiendo llegar a 10 mm en determinadas fases de su desarrollo. La intensidad de riego varía a lo largo del cultivo y depende de factores como el clima de la zona, las precipitaciones, las propias características del cultivo de maíz y las propiedades del suelo.

Inicialmente, en la etapa de germinación, se requiere una menor cantidad de agua pero una humedad constante. En la fase de crecimiento vegetativo la cantidad de agua requerida aumenta considerablemente y se recomienda aplicar un riego de 10 a 15 días antes del comienzo de la floración, donde este cultivo es especialmente sensible al déficit hídrico.

La fase de floración es el periodo más crítico. Esta etapa determina la calidad y el rendimiento de la producción. Una deficiencia en este periodo podría producir una disminución de hasta un 30% de la cosecha. Se aconsejan riegos que mantengan una banda continua que garantice tanto la humedad necesaria como unas condiciones óptimas para la polinización y el cuajado.

Finalmente, en las fases de formación y llenado y maduración de la mazorca debe disminuir la cantidad de agua aplicada.

En el total del ciclo, el maíz requiere de 500 a 800 mm de agua. Un rendimiento tipo para el cultivo de maíz sin limitaciones hídricas, nutricionales ni sanitarias en su desarrollo está en torno a 10 - 12 ton/ha.

Fertirrigación

El maíz requiere determinadas cantidades de elementos minerales para su correcto desarrollo, de manera que cuando alguno de los nutrientes que necesita está en defecto o en exceso el cultivo manifiesta ciertas carencias.

Es fundamental que siempre se realice un abonado ajustándose a las necesidades específicas que se detecten en la planta y en función de las características edáficas de la zona.

Se recomienda un aporte de nitrógeno como macronutriente principal, especialmente en época de crecimiento vegetativo. También es altamente recomendable cultivar en un suelo rico en fósforo (P) y potasio (K).

Características del cultivo

Requerimientos edáficos

pH	6 - 7*
Temperatura media	10 °C
Profundidad siembra	2.5 - 5 cm
Profundidad radicular	0.8 - 1 m (hasta 2 m en suelos profundos)
Salinidad	≤ 7 mmhos / cm
Humedad	Fase desarrollo: 80 - 85% Fase maduración: 45 - 65%

* En ocasiones puede llegar a tolerar hasta un pH de 8,5

Requerimientos climáticos

Temperatura mínima	8 °C
Temperatura máxima	32 °C
Temperatura germinación	15 - 20 °C
Temperatura crecimiento	21 - 30 °C
Temperatura formación - maduración	20 - 32 °C



Es aconsejable un abonado limitado durante la primera época de desarrollo de la planta hasta que la plántula tenga entre 6 - 8 hojas. También es recomendable una importante restricción del abonado durante la formación del grano.

Los fertilizantes solubles en agua más comunes son: Urea (46-0-0), Nitrato potásico (13-0-46), Fosfato Monoamónico (12-61-0), Nitrato de Amonio (34-0-0).

Sistema de riego

Los sistemas de riego aconsejados para el cultivo de maíz son:

- Riego por goteo localizado de alta frecuencia en superficie
- Riego por goteo subterráneo (RGS)

Aunque ambos sistemas de riego se consideran aptos para el cultivo de maíz, en la actualidad la tecnología de Riego por Goteo Subterráneo se sitúa a la vanguardia de la tecnología en sistemas de irrigación.

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 maíz

El RGS es una técnica de irrigación que permite el aporte de agua y nutrientes al suelo de forma localizada y bajo la superficie, de manera que condiciona y optimiza el crecimiento de las raíces y el patrón de desarrollo de la planta

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, permitiendo un gran ahorro de los mismos y posicionándose como la mejor alternativa a nivel económico, agronómico y ecológico para el cultivo de maíz.



Requirimientos hídricos

VALORES CARACTERÍSTICOS	FASE DE CULTIVO			
	Siembra, germinación y plántula	Crecimiento vegetativo	Floración, formación y llenado	Madurez
K_c	0.7	0.7 – 1.15	1.15 – 1.2	1.2 – 0.6
ET_0 (mm/día)	3.43	4.26	5.63 – 6.95	6.95 – 6.16
ET_c^* (mm/día)	2.15 – 2.60	3.07 – 4.88	6.04 – 8.68	8.24 – 3.80

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

* Cálculos realizados según condiciones climáticas en España. Fuente: FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)

Requirimientos nutricionales

NUTRIENTE	TIPO	Requirimientos (Kg/ ton)	Índice de cosecha – IC (%)
Nitrógeno – N (Abono nitrogenado - N)	Macronutriente	22	0.66
Fósforo – P (Abono fosforado - P_2O_5)		4	0.75
Potasio – K (Abono en potasa - K_2O)		19	0.21
Calcio – Ca	Nutriente secundario	3	0.07
Magnesio - Mg		3	0.28
Azúfre - S		4	0.45

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 éstas 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

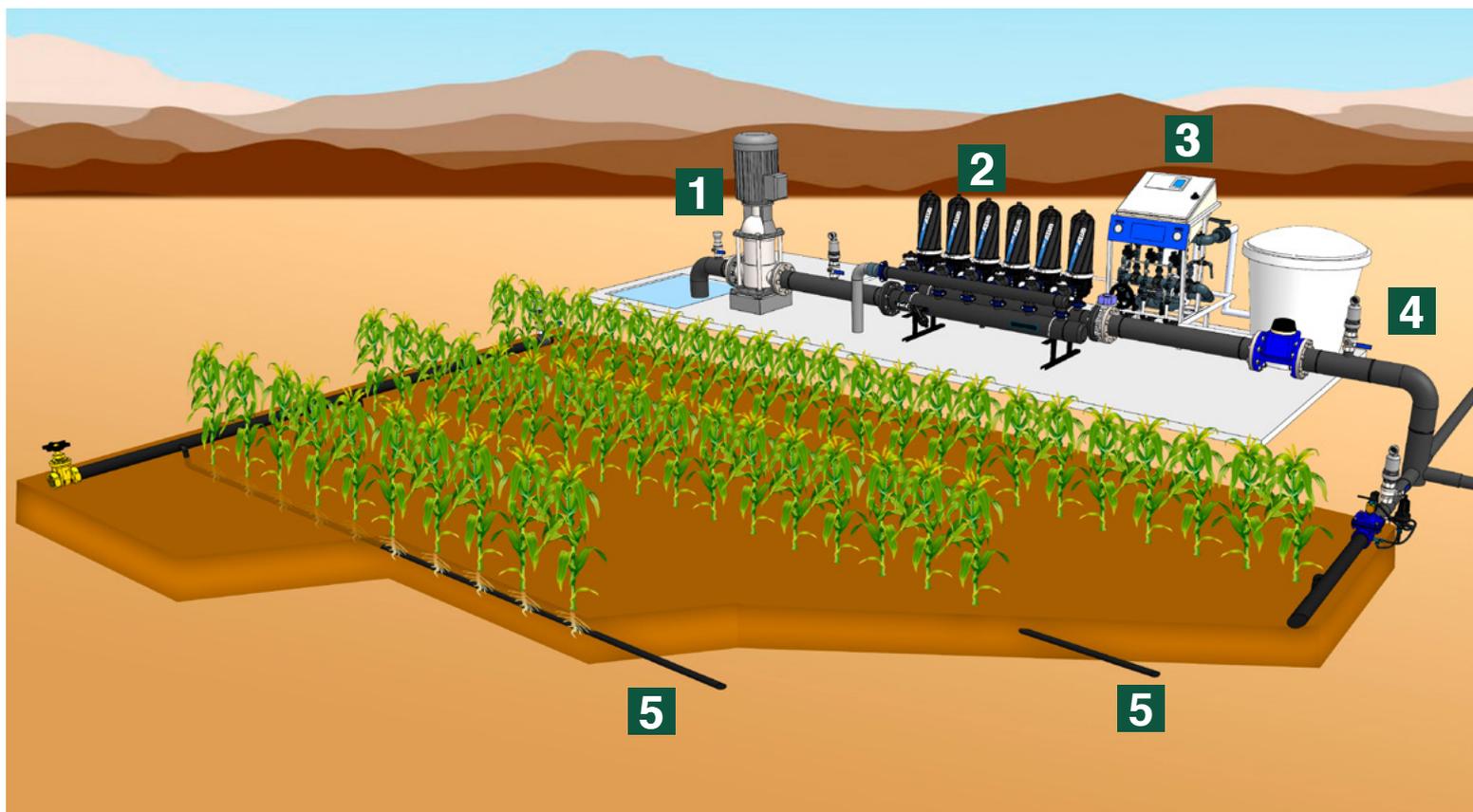
- Se reduce de forma notable la posibilidad de daño intencionado y/o sustracción del material perteneciente al sistema instalado en el área de riego.

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 / 1.2mm
- 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.



DSTechnology
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

www.azud.com