



**NAANDANJAIN**  
*Irrigation*

## MAIZ

NaanDanJain tiene muchos años de experiencia regando el cultivo del maíz.

El riego moderno puede aumentar la productividad del cultivo, obteniéndose como resultado un mayor rendimiento y una menor utilización de agua y fertilizantes.

El maíz es una de las fuentes principales para la producción de biocombustibles. Las consideraciones económicas de la agricultura de biocombustibles pueden ser justificadas si se adoptan tecnologías de riego de avanzada.

La siguiente información le ayudará a maximizar los rendimientos e ingresos provenientes del cultivo del maíz.

El maíz es un grano que fue cultivado por primera vez por poblaciones indígenas de América Central en tiempos prehistóricos.

Actualmente el maíz es el cultivo más difundido en el mundo, seguido por el arroz y el trigo.

Los Estados Unidos producen aproximadamente el 50% del maíz cosechado en el mundo, otros países de gran producción son India, Brasil, México, Francia y Argentina.

El maíz puede ser consumido como alimento o utilizado para la producción de harinas, almidón, aceite, biocombustible, alimento para animales, etc.

El maíz es un cultivo anual de verano. Normalmente se siembra al final del invierno y se cosecha durante el verano, a pesar de que en ciertas regiones se cultiva durante todo el año. El cultivo requiere un clima cálido y un riego constante y confiable.

El período de crecimiento es de 75 a 80 días cuando se cultiva para obtener granos y de 110 a 115 días cuando se cultiva para forraje.

Los rendimientos promedio dependen de distintos parámetros, tales como la especie del maíz, la región en la que se cultiva, y el momento de la siembra. Los rendimientos pueden variar entre 15 y 25 tons/ha de mazorcas (10 a 12 tons/ha de granos).

Cuando se cultiva para forraje, los rendimientos pueden alcanzar las 20 a 30 tons/ha, como materia seca.



## SUELO

Se debe tener en cuenta la cuestión de la rotación de cultivos cuando se elige el lugar de los campos para la siembra de maíz. El maíz puede seguir a cualquier otro cultivo, excepto al propio maíz y al sorgo. No es recomendable cultivar maíz en la misma parcela a intervalos menores de 3 años. Cuando el maíz se cultiva a intervalos más cortos (por ejemplo: una vez por año) existe una constante necesidad de combatir las enfermedades del suelo y reponer los minerales del suelo.

El maíz tiene un sistema de raíces bien desarrollado que necesita un suelo profundo, sin compactar para lograr un adecuado desarrollo de la planta.

## SIEMBRA

Temperatura mínima para germinación: 8°C, emergencia luego de 16-20 días.  
 Temperatura óptima para germinación: 20°C, emergencia luego de 5-6 días.  
 Densidad deseada de plantas para alcanzar un rendimiento máximo: 65,000 – 80,000 plantas por hectárea. La densidad de plantas debe disminuirse a 50,000 – 70,000 plantas por hectárea cuando la temporada de crecimiento se extiende hasta el invierno. Esto se realiza a los efectos de lograr tallos más gruesos, los cuales son más resistentes al viento y a la lluvia, durante la temporada. Cuando se cultivan para ensilaje, la densidad de las plantas puede aumentarse hasta un máximo de 120,000 plantas por hectárea. Es una práctica usual sembrar dos hileras de maíz en una cama de cultivo. Las hileras deben estar separadas entre 75 y 100 cm una de la otra. La profundidad de la siembra debe ser de 3 cm cuando la temperatura del suelo sea baja y de 5 a 6 cm cuando la temperatura del suelo sea alta.



## RIEGO:

- Cuando se cultiva en forma intensiva, el maíz resulta muy sensible a cualquier déficit de agua que se produzca durante su etapa de crecimiento. Esto puede dar como resultado un proceso fotosintético empobrecido y un reducido sistema de raíces.
- Si hay déficit de agua durante la floración el rendimiento del maíz se ve todavía más perjudicado. El estrés durante la etapa de crecimiento reproductivo frecuentemente da como resultado una mayor senescencia foliar y una reducción de la tasa y de la duración del llenado de los granos.
- A los efectos de conseguir mejores rendimientos es importante realizar un manejo eficiente del agua.
- Bajo condiciones climáticas variables, los rendimientos altos y estables se alcanzan únicamente por medio de un riego eficiente.

## PERDIDA DE RENDIMIENTO DEBIDO AL ESTRES HIDRICO

Etapa de crecimiento	Pérdida de rendimiento por día provocado por estrés %
De plántula a 4 hojas	-
4 hojas a 8 hojas	-
8 hojas a 12 hojas	-
12 hojas a 16 hojas	3.0
16 hojas a floración	3.2
Polinización (R1)	6.8
Cuaje (Ampolla) (R2)	4.2
Grano Lechoso (R3)	4.2
Grano Pastoso (R4)	4.0
Grano Dentado (R5)	3.0
Madurez (R6)	0

Fuente: Rhoads y Bennett (1990) y Shaw (1988)



## HUMEDAD DEL PERFIL DEL SUELO Y GERMINACION

- Antes de sembrar maíz, el nivel de humedad del suelo debe ser mantenido a la capacidad del campo, hasta una profundidad de 1.2 m
- El suministro continuo de humedad debe ser mantenido a lo largo de todas las capas del suelo durante los períodos de brote y enraizamiento.
- El riego insuficiente da como resultado un establecimiento pobre del sistema de raíces absorbentes y de soporte (raíces nodales), aumentando la probabilidad de que la planta se tumbe.
- El sistema de raíces del maíz se ve adversamente afectado por las altas temperaturas del suelo, la salinidad, la compacidad y los bajos niveles de humedad del suelo y la falta de potasio. Si prevalecieran las mencionadas malas condiciones, el rendimiento del maíz se verá afectado en forma negativa.

## FACTOR DE CULTIVO VS. DESARROLLO DE LA PLANTA

Etapa del cultivo	Tiempo	Factor de cultivo
Emergencia hasta diferenciación	25-30 días desde la emergencia	0.4-0.6
Hasta florecimiento completo	30-50 días desde la emergencia	0.7-0.9
Hasta brote y polinización	6 – 10 días desde el florecimiento completo	0.9-1.0
Desarrollo de los granos hasta grano lechoso	15-20 days from pollination	0.8-0.7

El promedio de agua requerido para un cultivo es de 400 – 700 mm

## RIEGO ESPECIAL ADICIONAL PARA SIEMBRA EN CONDICIONES DE SUELO SECO:

1. Germinación: 350-450 m<sup>3</sup>/ha
2. Enraizamiento – etapa 1 (4 días luego de la germinación): 350-450 m<sup>3</sup>/ha
3. Enraizamiento – etapa 2 (10 días luego del etapa enraizamiento 1): 350-450 m<sup>3</sup>/ha

## RIEGO POR GOTEO EN MAIZ

Es el método más efectivo para el riego del maíz y tiene los siguientes beneficios:

- Mayor uniformidad
- Mayor eficiencia de riego - ahorro de agua y fertilizantes
- Menor presión de operación y energía
- Ahorro de mano de obra
- Reducción de enfermedades foliares
- Uso del sistema durante todas las horas del día – sin influencia del viento
- Mayor uniformidad y menor desperdicio de agua en los bordes de la parcela
- Mayores rendimientos (10 - 20%), principalmente debido a la uniformidad y a la fertilización eficiente



## DISEÑO DE RIEGO POR GOTEO

El diseño más usual de una línea de riego por goteo consiste en un lateral para dos hileras de cultivo. El espaciamiento entre goteros recomendado es de 50 – 75 cm con un caudal de gotero de 1 – 2,2 l/h; dependiendo del suelo.

## COMPARACION DE SISTEMAS DE RIEGO

	Pivotes centrales	Enrolladores	Riego por surcos	Sistemas de goteo
Tasa de precipitación (mm/h)	60-70	30-40	Difícilmente Calculable	2.0-4.5
Presión de operación (bar)	4-5	6-8	Gravedad	2-3.5
Eficiencia energética	Media	Muy baja	Alta	Alta, (con hasta 40% de ahorro de agua vs. enrolladores)
Eficiencia del agua	Buena 70-85%	Baja 60-70%	Pobre 50%	Alta-95% (con hasta 30% de ahorro de agua vs. enrolladores)
Sensibilidad al viento	Media	Alta	Ninguna	No corresponde
Formación de Costras	Riesgo medio - alto	Riesgo alto	Riego alto	Ninguno
Aplicación de fertilizantes	Problemático	No resulta práctico	No resulta práctico	Recomendado con resultados exitosos
Estado de aireación	Pobre	Pobre	Pobre	Bueno
Esorrentía del agua	Sí	Sí	Sí	No
Sensibilidad a enfermedades	Alta	Alta	Baja	Baja
Amigabilidad ambiental	No	No	No	Sí
Cantidad / calidad del cultivo	Bueno	Moderado	Moderado	Muy bueno
Retorno de la inversión	Moderado	Bueno	Moderado	Muy bueno

### FERTILIZACION

El maíz es un gran consumidor de nutrientes. Una adecuada fertilización asegurará la calidad y cantidad del cultivo.

La fertilización del maíz debe estar basada en un adecuado análisis de suelos.

**Requerimiento del cultivo: eliminación de nutrientes kg/ha**

Nitrógeno (N) kg/ha	Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) kg/ha	Potasio (K <sub>2</sub> O) kg/ha
350	150-220	400-500

### Fertilizantes a ser aplicados:

	Nitrógeno (N) kg/ha	Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) kg/ha	Potasio (K <sub>2</sub> O) kg/ha
Fertilización de base*	80-120	100-125	200-250
Hasta la floración	175-225	50-75	100-150

\*Recomendación si no existen análisis de suelos



## SOLUCIONES DE NAANDANJAIN PARA EL RIEGO DEL MAIZ

NaanDanJain brinda un amplio rango de soluciones para el riego por goteo del maíz. Este rango abarca desde la línea de goteo de pared delgada (para uso estacional) hasta la línea de goteo de pared gruesa (para uso multiestacional), goteros de presión compensada (PC) y no compensada (sin PC).

La instalación puede ser realizada ya sea en forma superficial o subterránea.

Nuestro sistema es totalmente mecanizado en lo que respecta a la colocación y recuperación de la línea de goteo.



## LINEA DE GOTEO DE PARED DELGADA

El sistema de riego por goteo de pared delgada para uso estacional, brinda una performance máxima a un mínimo costo. Excelente para cultivos de biocombustibles con bajo requerimiento de energía y riego eficiente. Puede ser usado en la superficie o en el subsuelo poco profundo.

### TalDrip

Línea de goteo innovadora, de pared delgada, multipropósito, con el más avanzado gotero de laberinto del mercado. Brinda una máxima durabilidad, precisión y resistencia al taponamiento.

Espesor de la pared: 10 – 25 mil

Diámetro: 16 – 23 mm

Caudal: 0,6, 1,0, 1,7 l/h





## TopDrip

Línea de goteo de presión autocompensada (PC) y antisifón (PC AS), de espesor de pared delgada o mediana para una máxima uniformidad de riego (EU-95%) a un mínimo costo.

### TopDrip PC    TopDrip PC AS



1.1, 1.6 l/h



1.1, 1.6 l/h



## SISTEMA DE GOTEO SUBTERRANEO (SDI)

Es una gran solución cuando se necesita ahorrar agua, disponer de protección contra daños producidos por animales y aves, y aumentar los beneficios de la fertilización. Además mantiene seca la parte superior del suelo y reduce las enfermedades y la formación de malezas. Evita la necesidad de una instalación y recolección constante del sistema de goteo, temporada tras temporada.

Se recomienda realizar una limpieza y mantenimiento de forma metódicas.



## SISTEMA MÓBILES

NaanDanJain dispone de un amplio rango de mangueras tipo Lay Flat para lograr una mayor flexibilidad y una rápida instalación en el campo. La tubería plana puede ser usada como tubería principal o como tubería secundaria. Este sistema móvil puede ser almacenado en forma conveniente y eficiente y tiene una durabilidad de muchos años.

## CONCLUSIÓN

Mediante la adopción de soluciones NDJ, usted aumentará la producción con menores costos en el largo plazo.

Contáctese con nuestras oficinas para obtener asesoramiento en temas relativos al diseño y cotización de sistemas de riego con los productos de NaanDanJain.





NaanDanJain es una empresa que está firmemente comprometida para encontrar la solución ideal para su cultivo de maíz, diseñada en forma personalizada de acuerdo a las condiciones climáticas locales, a las propiedades del suelo y del agua, y a su propio presupuesto. Contacte a nuestra oficina o distribuidor local para mayor información.

© 2011 NaanDanJain Ltd. Todos los derechos reservados. Todas las especificaciones están sujetas a modificación sin previo aviso.

Toda la información debe ser utilizada únicamente como una guía de uso. Para recomendaciones específicas se deberá contactar con el experto agrónomo local.