



**FUNDACIÓN  
PRODUCE**  
*Sinaloa* A.C.  
ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO

**SAGARPA**



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



**GOBIERNO  
DEL ESTADO  
DE SINALOA**

# Métodos de siembra, una alternativa viable para incrementar la productividad de maíz en Sinaloa

Elías de Jesús Luque Sainz



**RESULTADOS DE PROYECTOS**

COLECCIÓN



**Métodos de siembra,  
una alternativa viable  
para incrementar  
la productividad de  
maíz en Sinaloa**

**Memoria**

**Elías de Jesús Luque Sainz**

## **Índice**

<b>Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>Características de los métodos de siembra.....</b>	<b>7</b>
<b>Método de siembra en surcos de 80 cm con doble hilera.....</b>	<b>8</b>
<b>Método de siembra a 50 cm.....</b>	<b>10</b>
<b>Selección del híbrido a sembrara.....</b>	<b>12</b>
<b>Maquinaria utilizada en los métodos de siembra.....</b>	<b>13</b>
<b>Preparación de terreno para el cultivo de maíz.....</b>	<b>15</b>
<b>Fecha de siembra.....</b>	<b>15</b>
<b>Fertilización.....</b>	<b>15</b>
<b>Cultivo.....</b>	<b>15</b>
<b>Control de malezas.....</b>	<b>15</b>
<b>Control de plagas.....</b>	<b>15</b>
<b>Riegos.....</b>	<b>16</b>
<b>Enfermedades.....</b>	<b>17</b>
<b>Cosecha.....</b>	<b>17</b>

---

### **Introducción**

Cuando se toca el tema de alta producción de maíz siempre va ligado a Sinaloa, debido a que es el estado donde se obtiene el mayor promedio de rendimiento por hectárea y es donde se ha trabajado más durante los últimos 10 años en mejorar la tecnología de manejo.

La superficie estatal destinada al cultivo de maíz en el ciclo agrícola otoño-invierno 2007-2008 fue de 484,817 hectáreas, con una producción de 5.1 millones de toneladas.

Con este panorama, los productores no tienen todos sus problemas resueltos, pues cada vez es más necesario realizar eficientemente el manejo de los factores que inciden en la rentabilidad de la actividad agrícola, más aún si consideramos la apertura comercial con Estados Unidos y Canadá, exenta de aranceles en el cultivo de maíz.

Es por eso que Fundación Produce Sinaloa, A.C. ha apoyado al Centro de Validación de Transferencia de Tecnología de Sinaloa (CVTTS), en la búsqueda de opciones tecnológicas para validarlas y posteriormente transferirlas a los productores, tal es el caso del proyecto de métodos siembra, que inició en el otoño-invierno de 2004-2005.

### **Características de los métodos de siembra**

Mediante el manejo de siembras en surcos angostos (50 cm); de doble hilera, en surcos de 75 y 80 cm, se presenta un cierre anticipado del cultivo, pues al modificarse la distribución espacial de las plantas se reduce el sombreado mutuo entre las hojas durante su etapa de expansión, lo que logra una cobertura del suelo más rápida.

Esta cobertura más temprana permite lograr mayor eficiencia en la intercepción de la luz, del suelo y nutrientes en el cultivo, respecto de la eficiencia lograda con las siembras en surcos convencionales de hilera sencilla, con separación a 75 y 80 cm.



**Figura 1. Cierre anticipado del cultivo de maíz.**

El método permite incrementar la densidad de plantas por hectárea, al manejar poblaciones que van desde 100,000 hasta 125,000 plantas, para brindarles una mejor distribución en el terreno.

La siembra se realiza con una sembradora de doble hilera o, bien, con una sembradora convencional de siembra en hilera sencilla para surcos a 50 cm.

Esta tecnología permite, además, obtener una disminución de los problemas de acame (caída de plantas) y plantas improductivas, que se traduce en mayores rendimientos por hectárea.

Cabe resaltar que la respuesta productiva de cada híbrido es variable en función de la estructura y de la fisiología<sup>1</sup> de la planta, por lo que los niveles de incremento en rendimiento son directamente proporcionales al grado de adaptación de cada material.

#### **Método de siembra en surcos de 80 cm con doble hilera**

Este método permite acomodar 120 surcos en una hectárea (100 m x 100 m), con cinco semillas por metro por hilera y la separación entre hileras es de 20 y 60 centímetros, para una población de 125,000 semillas por hectárea.

En este método, las labores de cultivo, fertilización y riego se realizan en la separación entre hileras de 60 centímetros.

La cama de siembra es de 80 centímetros y la separación entre semillas es de 20 centímetros, aproximadamente, como se puede ver en las figuras 2 y 3.

Para la adopción de este método de siembra no se requiere hacer modificaciones a la maquinaria que se utiliza en la siembra tradicional en hilera sencilla, sólo es necesario realizar un ajuste en la sembradora, que consiste en acoplar una extensión o "mancuerna" en cada unidad o bote de siembra, como se observa en la Figura 4.

<sup>1</sup> Remover la tierra con un escarificador para que se aire.



**Figura 2. Separación entre hileras de siembra.**



**Figura 3. Separación entre plantas en un cultivo de doble hilera.**



**Figura 4. Sembradora acoplada para sembrar en doble hilera.**

### Método de siembra a 50 cm

Este método permite colocar 200 surcos por hectárea (100 m x 100 m), con seis semillas por metro lineal, para una población total de 120,000 semillas, en donde la cama de siembra es de 50 centímetros.

La cama de siembra se utiliza para hacer las labores de cultivo, fertilización y riego y la distancia entre semillas es de 16 centímetros, aproximadamente, como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Separación entre plantas en una siembra a 50 cm.



Figura 6. Aspecto de una siembra a 50 cm.

Existen dos maneras de llevar a cabo este método: En una se utilizan surcos impares (5, 7, 9), con un tractor abierto de trocha, a una separación entre llantas de 1.50 metros y con rodado trasero no mayor a las 15.5 pulgadas de ancho; se acomodan las unidades o botes de siembra a 50 centímetros de distancia, uno de otro, y se inicia el acomodo del centro del tractor hacia los extremos, como se puede ver en las figuras 7 y 8.

La otra forma de realizar una siembra a 50 cm es utilizar surcos pares



Figura 7. Separación de botes sembradores en una siembra a 50 cm.

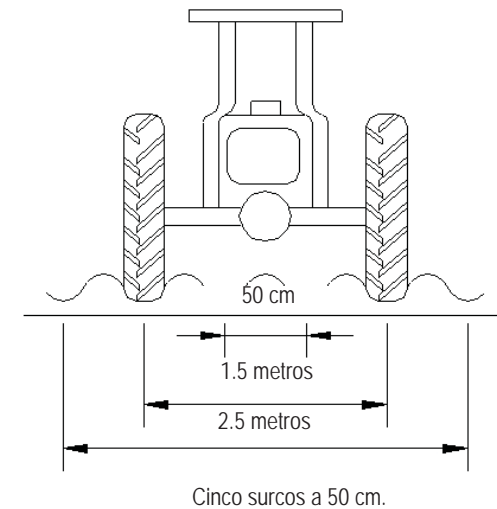


Figura 8. Panorámica para sembrar a 50 cm con surcos impares.

(4, 6, 8). Para este método se requiere un tractor, con una abertura de trocha de 2 metros y con un rodado trasero no mayor a las 15.5 pulgadas de ancho, se distribuyen las unidades de siembra a una separación de 50 centímetros, una de otra, como se puede ver en las figuras 9 y 10.

Un punto que debe cuidarse en las siembras en surcos estrechos es que, si al momento de trazar los surcos (marcar) se emplean surcos impares se debe de escarificar<sup>2</sup>, sembrar y fertilizar al cierre del cultivo con un implemento agrícola acondicionado para surcos impares, y, de igual forma, si se inició con surcos pares deben de realizarse todas las

<sup>2</sup> Remover la tierra con un escarificador para que se aireé.



Figura 9. Tractor y sembradora para sembrar en surcos a 50 cm.

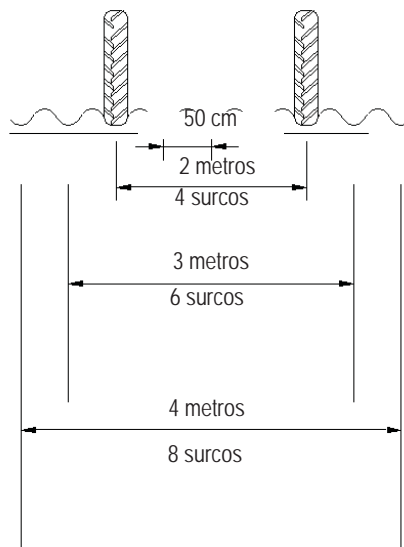


Figura 10. Panorámica de un tractor para sembrar a 50 cm con surcos pares.

labores siguientes con implementos para surcos pares y con tractor abierto de trocha a 2 metros.

A diferencia del método de siembra en doble hilera en surcos de 80 cm, en el de surcos estrechos a 50 cm se requiere que la cosechadora esté acondicionada con un cabezal (o banco de cosecha) a 50 cm para reducir la pérdida de mazorcas al momento de realizar la cosecha. (Ver Figura 12).

#### Selección del híbrido a sembrar

Al momento de aplicar cualquier método de siembra debe de tomarse en cuenta que se incrementará el número de semillas y, por



Figura 11. Aspecto de un cultivo y fertilización en siembras a 50 cm.



Figura 12. Cosechadora con cabezal maicero para surcos estrechos a 50 cm.

consecuencia, aumentará el número de plantas por hectárea, lo que obliga a tener una mayor selección del material o híbrido que se sembrará.

Para altas poblaciones (arriba de 110,000 plantas por hectárea) se recomiendan híbridos de porte bajo, hojas semierectas, con altura de mazorca en la parte media de la planta, tolerantes a plagas y enfermedades, adaptados a la zona y con alto potencial productivo.

#### Maquinaria utilizada en los métodos de siembra

Las máquinas son elementos que se utilizan para dirigir la acción de fuerza de trabajo a base de energía.

En el campo agrícola, los mecanismos a motor que se emplean en estas labores aligeran la producción y mejoran las técnicas de cultivo. Entre las máquinas agrícolas más utilizadas en las labores del campo se mencionan:

• **Tractor.** Es una máquina agrícola muy útil, con ruedas o cadenas diseñadas para moverse con facilidad en el terreno y potencia de tracción que permite realizar grandes tareas agrícolas, aun en terrenos encharcados.

Tiene dos pedales de freno y está acondicionado para jalar rastras. Hay dos tipos de tractores: El de oruga, de gran estabilidad y fuerza, y el de ruedas, capaz de desplazarse hasta por carreteras; éste posee mayor velocidad que el de oruga.

• **Cosechadora o segadora.** Es una máquina agrícola de motor potente, peine cortador para segar las plantas maduras de cereales y un largo rastrillo, que va delante de la máquina y gira sobre un eje horizontal.

• **Arado.** Equipo agrícola diseñado para abrir surcos en la tierra; está compuesto por una cuchilla, reja, vertedera, talón, cama, timón y mancera, éstos sirven para cortar y nivelar la tierra, sostener las piezas del arado, fijar el tiro y servir de empuñadura.

Existen diversos tipos de arados, pero los más conocidos son:

- Arado de vertedera, formado por la reja, cuchillas y una vertedera.
- Arado de discos, formado por discos cóncavos para abrir surcos profundos

• **Subsuelo.** Se utiliza para remover la tierra a profundidad.

• **Rastra.** Es un equipo agrícola diseñado para desmenuzar las partes o porciones de tierra que han sido removidas por el arado; está compuesta por una armazón (que puede ser de madera o metal), los dientes y el enganche que la une al tractor.

• **Asperjadora.** Equipo agrícola diseñado para fumigar; está compuesta por un depósito de líquido, bomba de presión, tapa, boca, tanque y válvula de presión, correas, manguera, llave y la boquilla por donde sale el líquido para fumigar, sea insecticida, fungicida o herbicida.

La asperjadora manual se coloca en la espalda del rociador y éste porta, en la boca y nariz, una mascarilla especial para evitar que los fuertes olores despedidos por la sustancia que expelle las asperjadora le hagan daño.

• **Sembradora.** Equipo para colocar las semillas sobre la cama de siembra.

• **Abonadora.** Equipo agrícola diseñado para distribuir fertilizantes; está compuesta por tres partes principales: La tolva o depósito del abono, el tubo de caída del fertilizante y el distribuidor del fertilizante.

• **Cultivadora.** Consta de una estructura o de una barra porta-herramientas, de timones o brazos y de elementos de trabajo.

Los timones constituyen el soporte de los elementos de trabajo y también se les denomina "picos" o brazos y pueden constar de una o varias piezas.

Los timones pueden ser: En ángulo recto, oblicuos, verticales, curvos

con muelle, curvos con resorte, en "S", articulados o compuestos.

### Preparación de terreno para el cultivo de maíz

La preparación del terreno se refiere a cualquier manipulación mecánica del suelo que altere su estructura, con el objetivo de proporcionar y mantener las condiciones óptimas para la germinación y desarrollo de las plantas, esto se logra al remover y mullir<sup>3</sup> el suelo para reducir la compactación y para enterrar o mezclar vegetales y fertilizantes en la capa arable.

La preparación del terreno se realiza antes de efectuar la siembra de algún cultivo, con implementos como el subsuelo, arado, rastras, niveladoras o "tablones" y cultivadoras o *rotatilers*.

### Fecha de siembra

El maíz se puede sembrar durante septiembre, octubre, noviembre y diciembre. El cultivo que mayor producción genera es el que se establece durante noviembre.

### Fertilización

La fertilización, en cuanto a sus dosis, fuentes y épocas de aplicación, se tiene que definir en dos aspectos clave: primero, la fertilidad natural, mediante un análisis de suelo, y, segundo, la meta de producción.

Pero, de manera general, se recomiendan cuatro aplicaciones: Una en presiembra, otra al cierre de cultivo, una tercera al inicio de floración y la última al llenado de grano. Este método proporciona una nutrición más balanceada al cultivo y favorece su rendimiento.

De manera convencional se usan 320 kg de urea y 100 kg de 11-52-00 en presiembra y 200 kg de amoníaco al cierre del cultivo, esto no es lo más recomendado.

### Cultivo

En terrenos infestados con malezas, la labor de cultivo antes del primer riego de auxilio es indispensable para su control, además, es el momento oportuno para la segunda aplicación de fertilizante (atender recomendaciones de laboratorio).

### Control de malezas

En terrenos infestados con malezas, después de realizar la labor de cultivo se sugiere una aplicación de herbicidas posemergentes y selectivos al cultivo.

### Control de plagas

En el cultivo de maíz existen tres etapas críticas en las que se debe

---

<sup>3</sup> Ahuecar la tierra.



tener especial cuidado: Durante la emergencia, en la formación del cogollo y en la formación del elote.

Contra gusanos trozadores y otras plagas del suelo se sugiere tratamiento a la semilla, puede usarse Furadan 300 Ts o Semevin 350 SA; en ambos casos la dosis de aplicación es de 4 litros por cada 100 kilogramos de semilla o, bien, puede aplicar cuando aparezcan los primeros daños; es recomendable realizar las aplicaciones por las noches.

Para el control de gusano cogollero deben realizarse aplicaciones dirigidas al cogollo, esto cuando se encuentre un daño en planta del 20% o más.

Los productos que se empleen deben ser a base de thiodicarb, methomyl, clorpirifos; la dosis que se recomienda es de un litro por hectárea.

También pueden utilizarse productos a base de permetrina, deltametrina o lcyhalotrina, con una dosis de 300 centímetros cúbicos por hectárea.

Otras plagas que también atacan al cultivo de maíz son: Trips y pulgón del cogollo, éstas pueden ser controladas con productos a base de ometoato, dimetoato, con una dosis de un litro por hectárea. Con estos químicos también puede controlarse a la mosquita pinta, chinche verde, conchuela café y a la araña roja.

### Riegos

Para que un cultivo exprese su máximo potencial productivo se requiere tener en cuenta una serie de factores. Uno de los más importantes son los riegos de auxilio, éstos van a depender de la época de siembra, condiciones del clima y características del suelo.

Las etapas en las que no debe de faltar humedad al suelo son floración y formación de grano.

El primer riego de auxilio se recomienda cuando el cultivo se encuentra en la etapa de planta V8 a V9 (8 a 9 hojas verdaderas); esto ocurre cuando el cultivo tiene entre 55 y 60 días después de la siembra.

Para el segundo riego de auxilio se sugiere la etapa de planta V12 a V14 (12 a 14 hojas verdaderas); más o menos entre los 75 y 80 días de sembrado.

El tercer auxilio se recomienda cuando el cultivo se encuentra en inicio de floración; más o menos a los 95 y 100 días de sembrado.

El cuarto auxilio se sugiere en la etapa de grano lechoso; entre los 120 ó 125 días de sembrado.

### Enfermedades

Las enfermedades más comunes en el cultivo de maíz son: Roya o chahuixtle (*Puccinia polysora*), carbón común (*Ustilago maydis*), achaparramiento (*Spiroplasma kunkelii*), pudrición del tallo (*Fusarium*,

*Diplodia*, *Pythium*, y *Macrophomina*).

### Cosecha

Se recomienda cosechar cuando las mazorcas estén secas y el grano contenga de 15 a 18% de humedad, lo que ocurre entre los 180 y 200 días después de la siembra.

En la actualidad, existen cosechadoras con cabezales para cada método de siembra, como se puede apreciar en las figuras 12 y 13.



Figura 13. Cosechadora con cabezal maicero para siembras en surcos de 80 cm.

Cuadro de resultados de lotes demostrativos del ciclo otoño-invierno 2006-2007 en la zona norte de Sinaloa.

Híbrido	Compañía	Surcos de doble hilera a 80 cm	Surcos de hilera sencilla a 80 cm	Surcos estrechos a 50 cm
		Rendimiento ajustado por hectárea en kilogramos	Rendimiento ajustado por hectárea en kilogramos	Rendimiento ajustado por hectárea en kilogramos
30P-49	Pioneer	11,884	11,697	12,859
DK 2022	Dekalb	11,608	11,406	12,814
Puma	Asgrow	10,976	10,196	12,280
DK 2020	Dekalb	11,753	10,944	12,175
30P45	Pioneer	8,906	9,597	11,496
30M16	Pioneer	9,917	10,610	11,394
XR-45	Ceres	11,043	11,191	10,400
CM 542	Ceres	9,856	9,581	9,715
Fuego XR	Ceres	8,933	9,157	8,847

Cuadro de resultados de lotes demostrativos del ciclo otoño-invierno 2007-2008 en la zona norte de Sinaloa.

Hibrido	Compañía	Surcos a 50 cm	Surco tradicional a 80 cm	Surcos de doble hilera
		Rendimiento ajustado por hectárea en kilogramos	Rendimiento ajustado por hectárea en kilogramos	Rendimiento ajustado por hectárea en kilogramos
30P49	Pioneer	10,236	8,380	X
30-M-16	Pioneer	13,051	9,149	X
8384	Dekalb	10,965	9,926	X
DK-2020	Dekalb	10,406	10,972	16,428
DK-2022	Dekalb	11,182	8,991	17,926
Puma	Asgrow	9,268	8,045	9,975
DAS 2355	DOW	10,800	10,634	11,424

X: Indica que los híbridos no se sembraron en surcos de doble hilera.