

DIPLOMADO

Tecnologías para Mejorar la Producción y
Productividad Agropecuaria

TecnoAgro



MÓDULO 4: Técnicas novedosas para
mejorar la producción

TEMA 4: Técnicas de siembra de alta
densidad en maíz y frijoles

FACILITADOR: Ronaldo Alfredo Calderón Matey

Contenido

I.	INTRODUCCIÓN.....	3
II.	DESARROLLO.....	4
1.	FUNDAMENTO CIENTÍFICO DE LA SIEMBRA DE ALTA DENSIDAD....	4
III.	Preguntas orientadoras.....	15
IV.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna enfrenta el reto de incrementar la productividad por unidad de superficie bajo condiciones de variabilidad climática, degradación de suelos y limitaciones en disponibilidad de agua y fertilizantes. En este contexto, las técnicas de siembra de alta densidad representan una alternativa agronómica estratégica para maximizar el aprovechamiento de la radiación solar, el espacio físico, el agua y los nutrientes disponibles en el suelo.

En cultivos como maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), el incremento racional de la densidad poblacional puede aumentar significativamente el rendimiento cuando se acompaña de un manejo técnico adecuado. Sin embargo, una alta densidad mal manejada puede generar competencia excesiva entre plantas, reducción del diámetro de tallo, menor llenado de grano, incremento de enfermedades y disminución de la eficiencia fotosintética.

El éxito de la siembra intensiva depende de la interacción entre genética, ambiente y manejo agronómico. Por ello, la selección varietal, el arreglo espacial, la fertilización balanceada, el manejo hídrico y el control fitosanitario son componentes fundamentales.

II. DESARROLLO

1. FUNDAMENTO CIENTÍFICO DE LA SIEMBRA DE ALTA DENSIDAD

Concepto de densidad de siembra

La densidad de siembra corresponde al número de plantas establecidas por unidad de superficie. Generalmente se expresa en plantas por hectárea.



La densidad óptima depende de:

- Potencial genético de la variedad.
- Fertilidad del suelo.
- Disponibilidad hídrica.
- Tipo de arquitectura foliar.
- Intensidad lumínica.
- Época de siembra.
- Manejo agronómico.

Principios fisiológicos

Las altas densidades modifican:

- Intercepción de luz.
- Índice de área foliar.
- Competencia intraespecífica.
- Eficiencia del uso del agua.
- Captación de nutrientes.
- Distribución de fotoasimilados.

En maíz, las variedades modernas poseen hojas más erectas y mejor eficiencia fotosintética, permitiendo mayores densidades sin pérdidas severas de rendimiento.

En frijol, la respuesta depende del hábito de crecimiento, arquitectura de planta y capacidad de ramificación.

OBJETIVOS DE LA SIEMBRA DE ALTA DENSIDAD

- Incrementar rendimiento por unidad de superficie.
- Mejorar el aprovechamiento de radiación solar.
- Reducir espacios vacíos en campo.
- Optimizar uso de fertilizantes y agua.
- Aumentar eficiencia productiva.
- Reducir crecimiento de malezas mediante sombreo temprano.
- Intensificar producción agrícola sostenible.

SIEMBRA DE ALTA DENSIDAD EN MAÍZ

Características fisiológicas del maíz bajo alta densidad



El maíz responde positivamente al incremento poblacional cuando:

- Existen niveles adecuados de fertilización.
 - Hay buena disponibilidad de humedad.
 - Se utilizan híbridos o variedades tolerantes.
- Si existe manejo sanitario eficiente.

Cambios fisiológicos observados

- Disminución del diámetro de tallo.
- Mayor altura de planta.
- Reducción del número de mazorcas secundarias.
- Mayor competencia por nitrógeno.
- Incremento del índice de área foliar.

Densidades recomendadas en maíz

Condición	Plantas/ha recomendadas
Temporal de baja fertilidad	35,000 – 45,000
Temporal intermedio	50,000 – 60,000
Alta fertilidad	65,000 – 80,000
Producción intensiva tecnificada	80,000 – 95,000

Distancias recomendadas

Distancia surcos	entre Distancia plantas	entre Densidad aproximada
0.80 m	0.25 m	50,000 plantas/ha
0.75 m	0.20 m	66,000 plantas/ha
0.70 m	0.18 m	79,000 plantas/ha
0.52 m	0.18 m	106,000 plantas/ha

Ventajas de la alta densidad en maíz

- Mayor rendimiento por hectárea.
- Mejor cobertura del suelo.
- Reducción de evaporación.
- Mayor interceptación lumínica.
- Menor desarrollo de malezas.
- Mejor eficiencia del nitrógeno.



Riesgos agronómicos

- Acame.
- Competencia excesiva.
- Mazorcas pequeñas.
- Estrés hídrico.
- Mayor incidencia de enfermedades foliares.
- Deficiencias nutricionales.

SIEMBRA DE ALTA DENSIDAD EN FRIJOL

Bases agronómicas

El frijol es más sensible a la competencia intraespecífica que el maíz. Sin embargo, en sistemas intensivos puede responder favorablemente cuando:



- Se utilizan variedades erectas.
- Existe buena fertilidad.
- Hay manejo adecuado de humedad.
- Se controla la incidencia de enfermedades.
-

Tipos de crecimiento y respuesta a densidad

Tipo de crecimiento	Respuesta a alta densidad
Determinado erecto	Alta adaptación
Semierecto	Moderada
Indeterminado rastrero	Baja adaptación

Densidades recomendadas en frijol

Sistema	Plantas/ha
Tradicional	120,000 – 160,000
Intensivo	180,000 – 250,000
Alta tecnología	250,000 – 320,000

Distancias de siembra en frijol

Distancia entre surcos	Distancia entre plantas	Densidad
0.60 m	0.10 m	166,000
0.50 m	0.08 m	250,000
0.45 m	0.07 m	317,000

Ventajas agronómicas

- Mayor cobertura temprana.
- Menor crecimiento de malezas.
- Mejor aprovechamiento de radiación.
- Mayor número de vainas por área.
- Incremento del rendimiento.

Riesgos de altas densidades

- Mayor humedad relativa interna.
- Incremento de enfermedades fungosas.
- Competencia por fósforo y potasio.
- Tallos débiles.
- Reducción del tamaño de grano.

FACTORES CRÍTICOS PARA EL ÉXITO

Selección varietal

Se deben seleccionar variedades:

- De porte erecto.
- Tolerantes a enfermedades.
- Con alta eficiencia fotosintética.
- Adaptadas a estrés hídrico.
- Con buena resistencia al acame.

Fertilidad del suelo

Las altas densidades demandan:

- Mayor nitrógeno.
- Balance adecuado de fósforo.
- Disponibilidad de potasio.
- Micronutrientes suficientes.

Es indispensable realizar análisis de suelo antes de establecer el cultivo.

Manejo de agua

La competencia hídrica aumenta considerablemente.

Momentos críticos:

Maíz

- Emergencia.
- Floración.
- Llenado de grano.

Frijol

- Emergencia.
- Floración.
- Formación de vainas.

Manejo integrado de malezas

Las malezas generan pérdidas severas bajo alta densidad debido a competencia temprana.

Se recomienda:

- Control preemergente.
- Escardas tempranas.
- Cobertura vegetal.
- Rotación de cultivos.

Manejo fitosanitario

Las altas densidades favorecen microclimas húmedos.

Enfermedades frecuentes:

Maíz

- Tizón foliar.
- Roya.
- Mancha de asfalto.

Frijol

- Antracnosis.
- Roya.
- Mustia hilachosa.
- Mancha angular.
- Virus del mosaico común y dorado
- Bacteriocis

CONCLUSIONES TÉCNICAS

- La alta densidad es una herramienta eficiente para incrementar productividad.
- El éxito depende del manejo agronómico integral.
- Maíz posee mayor tolerancia fisiológica a altas poblaciones que frijol.
- La fertilización y el agua son factores críticos.
- Densidades excesivas pueden disminuir rendimiento.
- La selección varietal es determinante, para garantizar los resultados esperados
- Las prácticas deben ajustarse a condiciones locales.

PASO A PASO PARA IMPLEMENTAR SIEMBRA DE ALTA DENSIDAD EN CAMPO

Técnicas de siembra de alta densidad en maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

A. IMPLEMENTACIÓN EN MAÍZ

Paso 1. Selección del terreno

Características ideales:

- Buen drenaje.
- Textura franca o franco arcillosa.
- Profundidad mayor de 40 cm.
- pH entre 5.8 y 7.0.
- Alta materia orgánica.

Evitar:

- Suelos compactados.
- Encharcamiento.
- Pendientes severas.



Paso 2. Análisis de suelo

Realizar muestreo:

- 6-8 submuestras por lote.
- Profundidad de 0-20 cm.
- Enviar a laboratorio.



Interpretar los resultados si es necesario:

- pH.
- Materia orgánica.
- Nitrógeno.
- Fósforo.
- Potasio.
- Micronutrientes.

Paso 3. Preparación del terreno

Opciones de acuerdo a las condiciones el agricultor:

Labranza convencional

- Arado.
- Gradeo.
- Nivelación.
- Rayado

Labranza mínima

- Conservación de materia orgánica
- Menor erosión.
- Mejor retención de humedad.

Paso 4. Selección de semilla

Características deseables: selección varietal

- Híbridos o variedad tolerantes a alta densidad.
- Buen vigor.
- Buena germinación.
- Tolerancia a enfermedades.

Realizar aplicación fitosanitaria:

- Tratamiento de semilla.
- Prueba de germinación.
- Calidad de semilla

Paso 5. Diseño de densidad

Ejemplo práctico:

Objetivo: 75,000 plantas/ha.

Distancias recomendadas:

- Surcos: 0.75 m.
- Plantas: 0.18 m.
- 1 a 2 planta por golpe

Paso 6. Fertilización base

Ejemplo técnico:

- 12-30-10, 15-15-15 al momento de siembra.
- Complementar nitrógeno en V4 y V8 (25dds).
- Tercera fertilización 35 dds con sulfato de amonio y nitrógeno al 46%
- Preferiblemente antes de lluvia para garantizar absorción positiva y traslocación de nutrientes al cultivo

Paso 7. Siembra

Profundidad:

- 4-6 cm.

Recomendaciones:

- Uniformidad.
- Buena humedad.
- Semilla bien cubierta para evitar daños por aves e insectos.

Paso 8. Manejo de malezas

Aplicar productos selectivos:

- Herbicidas pre y pos emergentes.
- Chapodas manuales o equipos de maquinarias tempranas.

. IMPLEMENTACIÓN EN FRIJOL

Objetivo técnico

Incrementar cobertura del suelo y número de vainas por área utilizando poblaciones entre 180,000-250,000 plantas/ha bajo manejo intensivo.

Paso 1. Selección del terreno

- Buen drenaje.
- Baja compactación.
- Fertilidad media a alta.

Evitar estos factores:

- Exceso de humedad.
- Suelos muy arcillosos.

Paso 2. Selección varietal

- Variedades erectas.
- Porte compacto.
- Tolerancia a roya y antracnosis, virus.

Paso 3. Condiciones reales

- Buen drenaje.
- Baja compactación.
- Fertilidad media-alta.
- Humedad uniforme.

Paso 4. Sistema de siembra

A. Sistema moderado

Distancias

- Entre surcos: 0.60 m.
- Entre plantas: 0.10 m.
- Profundidad 4 a 6 cm
- 13 a 16 semillas por metro lineal

Población por área

166,000 plantas/ha.

B. Sistema intensivo

Distancias

- Entre surcos: 0.45-0.50 m.
- Entre plantas: 0.07-0.08 m.
- 16 semillas por metro lineal

Población de plantas

≈ 250,000–320,000 plantas/ha.

Paso 5.

Fertilización edáfica

18-46-0 momento de la siembra

Nitrógeno al 46% a los 18 dds, depende de la variedad en uso

Aplicaciones de fertilizantes foliares

Monitoreo de la germinación y estimación de densidad poblacional inicial y posterior en la etapa reproductiva. Para estimar rendimiento para la etapa final de cosecha.

Beneficios

- Cobertura rápida.
- Menor crecimiento de malezas.
- Mejor conservación de humedad.
- Mayor número de vainas por área.

Técnicas de siembra de alta densidad en maíz y frijol, incluye:

- Fundamento fisiológico y agronómico.
- Bases científicas de altas densidades.
- Manejo técnico en maíz y frijol.
- Distancias y poblaciones recomendadas.
- Riesgos y ventajas.
- Fertilización y manejo hídrico.
- Manejo fitosanitario.
- Indicadores agronómicos.

Importante siempre tener en cuenta lo siguiente

La alta densidad funciona mejor en:

- Suelos fértiles.
- Buena distribución de lluvias.
- Sistemas con fertilización.
- Uso de variedades mejoradas.

No se recomienda en:

- Suelos muy pobres, Áreas con sequía severa, Parcelas sin manejo nutricional.
- Zonas con alta compactación

III. Preguntas orientadoras

1. ¿Qué ventajas podría obtener un productor al implementar siembras de alta densidad en maíz o frijol en su unidad de producción?
2. ¿Cuáles creen que son los principales riesgos o dificultades que pueden presentarse al aumentar la densidad de siembra?
3. ¿Por qué consideran importante realizar un buen manejo de fertilización, agua y control sanitario en sistemas de alta densidad?
4. Según las condiciones de sus parcelas, ¿en qué casos recomendarían o no recomendarían aplicar la siembra de alta densidad?

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2018). *Manejo agronómico del cultivo de maíz en Nicaragua*. Managua, Nicaragua: INTA.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2019). *Guía técnica para la producción de frijol común (Phaseolus vulgaris L.)*. Managua, Nicaragua: INTA.
- Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR). (2014). *Manual técnico de producción de granos básicos: maíz y frijol*. Managua, Nicaragua: MAGFOR.
- Universidad Nacional Agraria (UNA). (2017). *Tecnologías sostenibles para incrementar la productividad del maíz y frijol en Nicaragua*. Managua, Nicaragua: UNA.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). (2013). *Densidad poblacional y manejo agronómico eficiente en maíz tropical*. México D.F., México: CIMMYT.



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!



DIPLOMADO

Tecnologías para Mejorar la Producción y
Productividad Agropecuaria

TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro
TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro
TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro
TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro

