

## ALTAS DENSIDADES DE SIEMBRA

**Sylvio Belalcázar C.; Gerardo Cayón S.**

Investigación Agrícola. Corpoica, Apartado aéreo 1807, Armenia.

### IMPORTANCIA ECONÓMICA

Para hacer un uso más apropiado de la tierra y para aumentar la rentabilidad de los cultivos, el hombre ha recurrido al empleo de prácticas agronómicas y/o cultivariedades altamente productivas. Para el caso del cultivo del plátano se presenta una nueva alternativa, la cual hace relación a la siembra de altas densidades de población, a un solo ciclo de producción, mediante la siembra de una, dos o tres plantas por sitio, bajo una misma o diferentes distancias de siembra.

Esta modalidad induce a manejar el plátano como un cultivo anual, de tal manera que una vez efectuada la recolección del primer ciclo de producción, se procede a eliminar la plantación. Si bien es cierto que, respecto a las explotaciones tradicionales, este sistema modifica cualitativa y cuantitativamente los parámetros de crecimiento y desarrollo, ello se compensa con los altos rendimientos que pueden ser incrementados hasta en 100%.

### VENTAJAS ECONÓMICAS

El sistema de altas densidades, con manejo de las unidades productivas a un solo ciclo productivo, podría constituirse en una alternativa bastante rentable, por cuanto ofrece al agricultor las siguientes ventajas :

- Mayor rentabilidad por hectárea, como resultado del incremento de los rendimientos, que, dependiendo de la densidad utilizada, puede ser hasta de 100%.
- Mayor eficiencia y aprovechamiento de los factores de producción relacionados con tierra, trabajo y capital, mediante un uso más apropiado de la tierra y la mano de obra.
- Reducción de costos de producción como consecuencia de la disminución de la mano de obra y el uso de insumos agrícolas.
- Incremento de la rentabilidad mediante la programación escalonada de la siembra para recolección del producto en épocas de mayor demanda y costo.
- Ingresos altos por la disponibilidad de gran cantidad de semillas de óptima calidad (hasta 15.000 cormos / ha).
- Reducción de la incidencia y severidad del ataque de las sigatokas (amarilla y negra), como resultado de la modificación de algunas condiciones ambientales dentro de la plantación, principalmente la humedad.

### DENSIDAD POBLACIONAL

Uno de los aspectos técnicos que más ha evolucionado en explotación al cultivo de plátano en Colombia es el relacionado con el incremento en la densidad poblacional, que de más de 250 plantas/ha paso a 1000 plantas/ha, aunque esta mayor densidad sigue considerándose como muy poco rentable por los bajos rendimientos y los costos altos que demanda el manejo de

enfermedades, plagas y malezas los cuales, con la alternativa de altas densidades, se pueden reducir considerablemente y los rendimientos pueden ser superados hasta en 100%.

La elección del productor sobre la densidad de población a sembrar, como se anotó previamente, está estrechamente relacionada con el sistema de comercialización del producto. Cuando ésta se realiza por peso de racimo, el sistema de altas densidades no presenta ninguna clase de limitación, puesto que los pesos de los racimos cosechados superan en 4 kg a los producidos con densidades tradicionales. Incluso cuando el producto es para mercados especializados, la población podría incrementarse hasta 2500 plantas/ha, utilizándose distancias de 2.0 x 2.0 m, plantando una semilla por sitio, o bien 4.0 x 2.0 m con dos semillas por sitio.

Los resultados de investigaciones muestran que el incremento de la densidad poblacional tiene influencia sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo (Tabla 1 y 2). El efecto de ampliación del ciclo vegetativo, cuya mayor diferencia es de 2.5 meses, puede considerarse como relativo, en razón a que los rendimientos obtenidos los contrarrestan y superan, bajo cualquier clase de consideración y análisis, en razón a que para el productor se justifica esperar 2.5 a 4.5 meses para recolectar el producto, a cambio de beneficiarse del rendimiento de 40.5 y 51.8 ton/ha, correspondientes a la siembra de 3332 y 4998 plantas/ha, respectivamente, en comparación con poblaciones de 1666 plantas/ha, que alcanzan un rendimiento de 23.2 ton/ha. La disminución del porcentaje de plantas cosechadas está relacionada con el incremento de la densidad y con el ataque de enfermedades y plagas y podría atribuirse, además, a plantas con problemas en su proceso de crecimiento inicial, derivado de siembra de semillas de diferente tamaño o retardo en su proceso de brotación, las cuales es mejor eliminarlas a edad temprana, para así evitar su competencia, que dejarlas para que entren a formar parte de la cosecha tardía o residual, la cual dificultaría o alteraría la programación de la nueva siembra por el sistema de plátano-relevo-plátano. A pesar de esta problemática, común a cualquier sistema o densidad poblacional, la siembra en altas densidades, con dos y tres plantas por sitio, es superior en rendimientos que las de una planta por sitio.

**TABLA 1. Efecto de las distancias y densidades de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y producción durante tres ciclos de producción del clon Dominico Hartón.**

Distancias de siembra (m)	Plantas /ha	Ciclos de producción	Altura planta (m)	Perímetroseudotallo* (cm)	Ciclo vegetativo (meses)	Peso racimo	Racimos cosechados (%)	Rendimiento calculado (t/ha)
3.3 x 2.0 (Un colino)	1.500	1	3.6	58	16.2	16.4	90	22.4
		2	4.8	69	26.2	20.1	63	19.2
		3	5.0	70	37.5	19.4	60	17.6
3.3 x 2.0 (Dos colinos)	3.000	1	3.9	61	18.3	15.7	85	40.5
		2	5.0	61	34.7	14.8	55	24.7
		3	5.1	61	48.2	14.1	41	17.6
5.0 x 2.0 (Un colino)	1.000	1	3.4	67	16.0	16.5	91	15.0
		2	4.7	73	24.7	20.5	84	17.2
		3	4.9	72	35.0	20.3	62	12.6
5.0 x 2.0 (Dos colinos)	2.000	1	3.7	59	17.6	16.0	84	26.8
		2	4.9	67	30.8	19.3	81	23.3
		3	5.1	68.0	44.6	16.7	66	22.1
5.0 x 4.0 (Dos colinos)	1.000	1	3.5	59	17.2	16.3	100	16.3
		2	4.7	71	26.8	20.2	97	19.5
		3	4.9	69	37.0	20.7	66	13.7
5.0 x 4.0	1.500	1	3.7	61	18.4	17.8	93	24.8
		2	4.9	69	30.4	21.5	80	25.8
		3	5.0	73	42.8	18.5	66	18.8

\* A un metro de la superficie del suelo

**TABLA 2. Influencia de las densidades de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del clon Dominico-Hartón.**

Distancia siembra (m) (plantas/sitio)	Plantas (ha)	Altura planta (m)	Perímetro pseudo tallo* (cm)	Ciclo vegetativo (meses)	Rendimiento calculado (t/ha)	Plantas cosechadas (%)
3.0 x 2.0 (Una)	1666	3.5	49	15.5	23.2	93
3.0 x 2.0 (Dos)	3332	4.2	50	18.0	40.5	85
3.0 x 2.0 (Tres)	4998	4.3	51	20.0	51.8	78

\* A un metro de la superficie del suelo

### DISTANCIAS DE SIEMBRA

En el sistema de altas densidades, es fundamental el conocimiento sobre los arreglos correspondientes a las distancias de siembra, por cuanto pueden permitir plantar una misma densidad de población utilizándose, para una misma una distancia, dos a tres plantas por sitio o bien utilizando una planta por sitio para distancia de siembra determinada. Un ejemplo al respecto podría ser el correspondiente a la densidad de 2500 plantas/ha, que puede obtenerse sembrando dos plantas por sitio a 4.0 x 2.0 m, o una planta por sitio a 2.0 x 2.0 m. Los estudios realizados para definir los arreglos más apropiados y rentables en cuanto a distancia y densidad poblacional, se muestran en la Tabla 3, según la cual las distancias y poblaciones consideradas no alteran en forma significativa el crecimiento y desarrollo, pero sí la producción. El peso del racimo se incrementa paulatinamente con el aumento de la distancia de siembra, correspondiendo el mayor peso de racimo a la mayor distancia de siembra; sin embargo, los rendimientos no registran la anterior relación de correspondencia y, aparentemente, están influenciados por el porcentaje de plantas cosechadas. De todas maneras, para dichas distancias, la densidad de población más apropiada y rentable, sembrando dos plantas por sitio no debe superar las 3332 plantas/ha.

**TABLA 3. Efecto de la distancia de siembra sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción del clon de plátano Dominico-Hartón**

Distancia siembra (m)	Altura planta (m)	Perímetro pseudotallo (cm)	Hojas emitidas	Duración ciclo vegetativo (meses)	Peso racimo (kg)	Rendimiento (t/ha)	Plantas cosechadas	
							No.	%
3.0 x 3.0 <sup>a/</sup>	4.3	62	37.5	17	15.3	30.6	2074	69
3.0 x 2.5	4.2	58	37.5	18	14.5	32.8	2333	67
3.0 x 2.0	4.6	58	37.1	18	13.1	32.5	2555	63
3.5 x 2.0	4.4	59	37.2	18	14.2	33.1	2379	64

<sup>a/</sup> Número de plantas por unidad productiva para cada distancia evaluada.

Distancia siembra	Una	Dos	Tres	Cuatro	Cinco
3.0 x 3.0	1111	2222	3333	4444	5555
3.0 x 2.5	1333	2666	3999	5332	6665
3.0 x 2.0	1666	3332	4998	6664	8330
3.5 x 2.0	1428	2856	4264	5712	7140

A pesar de la gran bondad y ventajas económicas que ofrece este sistema de siembra, su adopción por parte de los productores afronta problemas relacionados con el tradicionalismo en la aplicación de ciertas prácticas agronómicas y el mercadeo del producto, entre otras, las cuales inducen a buscar otras alternativas como la de sembrar altas densidades recurriendo para ello a distancia de siembra cortas utilizando únicamente una semilla por sitio, esto con el fin de obviar la práctica de poda de emparejamiento. Las investigaciones desarrolladas con este propósito indican que al utilizar distancias de siembra que varían de 2.0 x 1.25 a 2.5 x 2.0 m y poblaciones que fluctúan entre 2000 y 4000 plantas/ha, estas no afectan la altura de la planta, el perímetro del seudotallo y el número de hojas emitidas (Tabla 4). En el caso de la duración del ciclo vegetativo, estos resultados confirman que su duración se incrementa paulatinamente con el aumento de la población, de tal manera que el ciclo más corto (16.6 meses), lo registra la densidad de 2000 plantas/ha y el más largo (18.1 meses), la población de 4000 plantas/ha.

**TABLA 4. Efecto de la densidad de población sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción en el clon de plátano Dominico-Hartón**

Distancia siembra (m)	Densidad poblacional (planta/ha)	Altura planta (m)	Perímetro seudotallo (cm)	Hojas emitidas (#)	Duración ciclo vegetativo (meses)	Frutos por racimo	Peso racimo (kg)		
2.5 x 1.00	4000	8	3.8	51	38	17.2	4	46	15.0
2.5 x 1.25	3200	6	3.5	50	37	17.0	3	45	15.7
2.5 x 1.50	2666	4	3.5	50	38	17.4	6	43	16.0
2.5 x 1.75	2286	2	3.5	50	38	17.5	7	47	16.3
2.5 x 2.00	2000	1	3.7	55	38	16.6	1	50	16.0
2.5 x 2.00*	4000	9	3.5	54	37	17.5	7	49	15.7
2.0 x 1.25	4000	8	3.6	48	38	18.1	8	47	15.7
2.0 x 1.50	3333	7	3.6	52	38	16.9	2	45	15.3
2.0 x 1.75	2857	5	3.7	51	37	17.3	5	50	14.7
2.0 x 2.0	2500	3	3.5	51	38	17.5	7	48	15.3

\* Dos plantas por sitio

El número de frutos y el peso del racimo no son afectados significativamente por la densidad de siembra, lo cual está indicando que existen alternativas válidas para el manejo de poblaciones y distancias de siembra.

### NÚMERO DE COLINOS POR UNIDAD PRODUCTIVA

Los resultados de las investigaciones adelantadas para determinar el número más apropiado y económico de semillas que podrían sembrarse por cada unidad productiva, se registran en la (Tabla 5), los cuales muestran que éste no debe ser mayor al de tres plantas por cada unidad productiva, con el cual, a pesar de que solo se cosecha el 70% de las plantas sembradas, se obtiene el mayor rendimiento (39.3 ton/ha). De acuerdo con esta información, al implantar el sistema de altas densidades es antieconómico usar más de tres semillas por sitio, y, en caso de hacerlo, desde el momento de la siembra se esperarían pérdidas de plantas cercanas al 50%; además, los rendimientos obtenidos para cuatro semillas por unidad productiva son inferiores al rendimiento obtenido con dos plantas por sitio.

**TABLA 5. Efecto del número de plantas por unidad productiva sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción en el clon de plátano Dominico-Hartón.**

Plantas por unidad productiva	Altura planta (m)	Perímetroseudotallo (cm)	Hojas emitidas	Duración ciclo vegetativo (meses)	Peso racimo (kg)	Rendimiento (t/ha)	Plantas cosechadas	
							No.	%
1 <sup>a</sup>	4.0	61	37.1	15.8	17	21.0	1208	88
2	4.0	58	37.4	17.1	15	34.1	2334	84
3	4.5	60	37.0	18.0	14	39.3	2890	70
4	4.6	58	37.6	18.7	13	33.4	2620	48
5	4.6	58	37.5	19.2	13	33.5	2622	39

\* Plantas por unidad productiva para cada distancia evaluada

Plantas/distancias	3.0 x 3.0 m	3.0 x 2.5 m	3.0 x 2.0 m	3.5 x 2.0 m
1	1111	1333	1666	1428
2	2222	2666	3332	2856
3	3333	3999	4998	4264
4	4444	5332	6664	5712
5	5555	6665	8330	7140

## EPOCA DE RELEVO

La tecnología generada para la siembra y explotación rentable del cultivo del plátano, bajo el concepto de sistemas intensivos como ya se ha podido apreciar, no solo permite el uso eficiente del recurso tierra sino, también, un manejo integral de problemas fitosanitarios y de las malezas, con el consecuente efecto en la reducción de costos de producción y el incremento de las utilidades para el agricultor.

Entre otras ventajas que ofrece el sistema, está el de permitir la planificación de la producción bajo un manejo de siembras escalonadas, de tal manera que la finca estaría en un proceso continuo de producción, cuyo volumen de cosecha guardaría relación con el tamaño de la finca y la duración del ciclo vegetativo. Dentro de este sistema de producción, plátano-relevo-plátano, es importante considerar la época en que debe hacerse la nueva siembra, la cual debe realizarse en las calles. Al respecto, los estudios realizados con poblaciones de 3332 plantas/ha muestran que para la siembra citado relevo, no debe esperarse a que en la parcela objeto de esta práctica se haya cosechado la totalidad de las plantas, sino únicamente el 50% de ellas, correspondiendo a esta época de siembra del relevo los mayores pesos de racimo y el rendimiento más alto (Tabla 6). En la misma Tabla puede observarse que la siembra del relevo, en cualquiera de las épocas de floración y cosecha consideradas, afecta el ciclo vegetativo, registrándose una mayor duración en las siembras efectuadas en las tres épocas de floración, posiblemente como una consecuencia del sombrero ejercido por las plantas a relevar, efecto que va reduciéndose a medida que transcurre el proceso recolección de la cosecha. El periodo del ciclo vegetativo que más se afecta es el de siembra a floración, que varió de 14.5 a 17.9 meses; más no así el periodo de llenado, y de floración a cosecha, que variaron entre 4.1 y 4.5 meses, lo cual es normal para el clon Dominico-Hartón, cuando se cultiva bajo condiciones de clima medio.

**TABLA 6. Efecto de la época de siembra del relevo sobre las variables de crecimiento, desarrollo y producción en el clon de plátano Dominico-Hartón**

Epoca siembra relevo	Altura planta (m)	Perímetroseudotallo (cm)	Hojas emitidas	Duración ciclo vegetativo relevo (meses)			Peso racimo (kg)	Rendimiento calculado (t/ha)
				Siembra a floración	Floración a cosecha	Siembra a cosecha		
<b>Floración</b>								
50%	3.8	53	38	17.9	4.4	22.3	13.1	34.8
75%	3.8	54	38	16.7	4.1	20.8	13.0	34.7
100%	3.6	52	38	16.7	4.2	20.9	12.6	33.7
<b>Cosecha</b>								
25%	3.7	55	38	15.6	4.5	20.1	13.7	36.6
50%	3.7	55	38	15.7	4.4	20.1	14.1	37.5
75%	3.6	55	38	14.5	4.3	18.8	13.0	34.7
100%	3.7	54	38	15.2	4.2	19.4	12.8	34.2

## RELEVO vs. TAMAÑO DE SEMILLA

Los estudios sobre la clase de colino y tamaño del corno a utilizarse como semilla demostraron que, tratándose de un primer ciclo de producción, estos aspectos no tienen ninguna influencia sobre el peso del racimo. Los resultados presentados en la Tabla 7 indican que para el caso del relevo, el tamaño de la semilla tampoco tiene efecto sobre el peso del racimo, comprobándose, una vez más, que las diferencias registradas corresponden al manejo agronómico dado a la plantación y no al tamaño de la semilla utilizada, como tradicionalmente se ha creído. En este estudio el mayor peso de racimo (13.6 kg) y rendimiento más alto (36.3 t/ha) se obtuvieron con semillas con peso comprendido entre 0.5 y 1.0 kg

**TABLA 7. Efecto del tamaño de la semilla en el sistema plátano-relevo-plátano sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción del clon Dominico-Hartón**

Tamaño semilla (kg)	Altura planta (kg)	Perímetroseudotallo (cm)	Hojas emitidas	Duración ciclo vegetativo relevo (meses)	Peso racimo (kg)	Rendimiento calculado (t/ha)
0.5 - 1.0	3.7	55	38	20.6	13.6	36.3
1.1 - 2.0	3.6	53	38	20.6	12.9	34.4
2.1 - 3.0	3.8	55	38	19.9	13.1	34.9

## REQUISITOS TECNOLÓGICOS

La utilización y el éxito de este sistema están sujetos al empleo de las recomendaciones que han generado las investigaciones realizadas para mejorar la producción y rentabilidad del cultivo las cuales involucran los siguientes aspectos :

### Tamaño de semilla

Las semillas a sembrar en cada (dos o tres unidades) deben ser lo más uniformes posibles y su clasificación debe hacerse al momento de la preparación, porque no solo evita las pérdidas de plantas por la diferencia inicial en su vigor de crecimiento y desarrollo, sino que, además, permite obtener bloques uniformes de plantas por cada tamaño de semilla, facilitando las labores de recolección y celaduría.

### Poda de emparejamiento

A pesar de usarse semilla de tamaño uniforme pueden presentarse casos en que una o dos plantas, en relación con una tercera, pueden registrar diferencias bastante marcadas en su altura. La experiencia que se tiene en tal sentido muestra que, si no se controla dicha diferencia, se corre el riesgo de perder la producción correspondiente a las plantas menos desarrolladas. Por lo tanto, y para tratar de corregir esta diferencia en crecimiento, debe recurrirse a lo que se ha denominado como "poda de emparejamiento". Esta labor, según la conveniencia del caso, puede consistir en la eliminación parcial o total de las hojas emitidas o bien en una poda total de la(s)

planta(s) más desarrolladas, mediante un corte del seudotallo practicado a 10 cm sobre la superficie del suelo. La ejecución de esta labor va a favorecer el desarrollo de la(s) planta(s) más pequeña(s), sin efecto adverso alguno sobre la planta "podada", la cual en poco tiempo igualará a la(s) menos desarrollada(s) y luego, como una consecuencia favorable de esta práctica, todo el conjunto de plantas continuará desarrollándose en forma uniforme.

### **Época de poda**

La época más apropiada para ejecutar esta labor es cuando las plantas hayan emitido cinco hojas lo cual, para condiciones de clima cálido y medio, ocurre de 30 a 45 días después de la emisión de la primera hoja. Esta práctica tiene como fundamento el hecho de que las 12 primeras hojas emitidas no ejercen ningún efecto desfavorable sobre los parámetros de crecimiento, desarrollo y producción de la planta.