

INFLUENCIA DE DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA SOBRE LA ALTURA Y EL RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE LA QUINUA (Chenopodium quinoa Willd.)\*

V. Montenegro-Gálvez, E. Coral-Quintero \*\*

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objeto de conocer el efecto de diferentes densidades de siembra, las cuales variaron entre 100.000 y 500.000 plantas por hectárea, sobre la altura y producción de plantas de quinua, de la variedad Sajama.

Se encontró que al aumentar la densidad de siembra, tanto la altura como la producción dejan de ser óptimas debido a la competencia entre plantas. La mejor densidad de siembra para las condiciones del presente estudio fue de 250.000 plantas/Ha.

ABSTRACT

The present work was carried out to know the effect of different population densities, from 100.000 to 500.000 plants/Ha, on height and yield of quinoa, Sajama cultivar.

It was found that increasing the density there is great competition between plants and both height and yield are less than optimum. The best density in the study was 250.000 plants/Ha.

INTRODUCCION

El cultivo de la quinua, gracias a su valor nutritivo y sus variados usos, ha sido considerado dentro de los países de la zona Andina, de gran importancia, principalmente, en lo que se refiere a la alimentación humana y animal. Análisis químicos y pruebas biológicas han demostrado que la quinua está en capacidad de competir fácil y económicamente con la leche, huevos, carne, soya, etc., en la alimentación del hombre.

Considerando que este cultivo es poco exigente en nutrientes y bastante resistente a las heladas y las plagas, se cree que su cultivo se puede incrementar en todas aquellas regiones frías y de páramo, donde los cultivos tradicionales como el trigo y la cebada, tienen muchos problemas o no se pueden cultivar.

A pesar de su gran importancia, son muy pocos los trabajos de investigación que se han realizado con el fin de mejorar la productividad de esta quinoa. Con base en trabajos realizados en otros países, se creyó importante ejecutar el presente trabajo, cuyo objetivo fue estudiar el efecto de ocho densidades de siembra sobre la altura de la planta y su relación con la producción por planta.

REVISION DE LITERATURA

La quinua, en las regiones donde es cultivada, se siembra bajo diferentes modalidades, entre las cuales se cuenta: con junta, al voleo y en línea, de acuerdo con la zona y el país donde se cultiva.

En lo que respecta a densidad de siembra, Lescano (6) dice que puede variar según la zona de cultivo, la varie

\* Contribución del Departamento de Producción Vegetal, Universidad de Nariño

\*\* Profesores Asociados del Departamento de Producción Vegetal, Universidad de Nariño.

dad que se utilice y la clase de suelo. Menciona densidades que varían entre 4 - 6 Kg/Ha hasta 15 - 23 Kg/Ha, concluyendo que en la generalidad de los casos se siembran densidades promedias de 10 - 12 Kg/Ha, con distancias entre surcos de 0,40 m.

Según Narrea (7), la cantidad de semilla que se debe usar por hectárea, varía de acuerdo al sistema de siembra, el estado de preparación del terreno y la calidad de semilla. Recomienda realizar la siembra en hileras, usando distancias entre surcos de 40 - 45 cm. También aconseja las siembras al voleo, con lo cual el gasto de semilla es de unos 25 Kg/Ha.

En Colombia, por lo general, se utiliza la siembra en hileras, con una distancia de 40 cm entre ellas, colocando 10 a 12 plantas por metro lineal de surco. En esta forma, el gasto de semilla varía entre 7 y 8 Kg/Ha (3).

Capelo (2), al tratar de los aspectos agrotécnicos del cultivo de quinua, aconseja utilizar distancias de 40 cm entre surcos, para siembras en una sola línea, y distancias de 60 cm en siembras en líneas dobles. De esta manera el gasto de semilla varía entre 8 y 10 Kg/Ha.

Cuando la siembra se realiza en hileras y utilizando máquinas sembradoras, se acostumbra a regular la densidad de población a través de la labor conocida como entresaque o desahije. Esta labor se realiza con la primera deshierba, eliminando las más pequeñas, raquílicas y enfermas, procurando dejar entre 10 y 12 plantas por metro lineal (7).

Trabajos realizados en Bolivia, mencionados por Blanco (1) sobre densidades de siembra con tres tipos de panoja, mostraron los siguientes resultados: a) las quinuas de panoja amarantiforme producen más grano por panoja pero menos rendimiento por área; las de panoja intermedia y glomerulada son de menor producción de grano por panoja y de mayor producción por hectárea; b) en los tres tipos de panoja se encontró un aumento del rendimiento por hectárea, a medida que aumente la

distancia entre surcos y entre plantas hasta alcanzar el óptimo.

Las quinuas de panoja amarantiforme rinden el máximo con distancias entre surcos de 60 a 80 cm y de 10 a 20 cm entre plantas. Las quinuas de panoja intermedia y glomerulada necesitan las mismas distancias entre surcos, pero una menor separación entre plantas (5 cm), es decir prácticamente un surco continuo de plantas (1).

En otro trabajo en el cual se emplearon distancias entre surcos de 20 - 80 cm, Blanco (1) encontró que el mejor distanciamiento fue el de 60 a 80 cm, y además verificó que en cuanto más distanciadas se encuentran las plantas, hay un mayor porcentaje de plantas grandes, las cuales crecen más y se desarrollan mejor. La panoja también obtiene un buen desarrollo con una ligera tendencia a la ramificación.

Según Ceballos (4), en el Ecuador los nativos que trabajan con quinua, siembran en hileras de uno o dos surcos a fin de preservar de los vientos y los fríos otros cultivos como papa, haba, ullucos, etc.

La cantidad de semilla que utilizan varía entre 12 a 15 Kg/Ha, según la variedad. En la siembra al voleo, acostumbran a tapar las semillas con arado de bueyes, con rastras de ramas espinosas y en forma superficial.

En el Perú, se recomienda el sistema de siembra al voleo, con el cual se alcanza un gasto de semilla de 30 Kg/Ha. y también el sistema de líneas con separaciones entre ellas de 20 a 30 cm, con lo cual el gasto de semilla se reduce a 20 Kg/Ha (5).

#### MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Municipio de Pasto, en los lotes de investigación de la Facultad de Ciencias Agrí-

colas, Universidad de Nariño, Torobajo, localizados a 2.594 msnm, una temperatura promedio de 14°C y una precipitación promedio de 750 mm/año.

El ensayo se sembró en Marzo y se cosechó en Septiembre de 1978. Se empleó la variedad de quinua Sajama, de origen boliviana, que se distingue por tener grano blanco y grande, casi libre de saponina, con una panoja glomerulada. Tiene un período vegetativo de 170 días para el Altiplano boliviano y por su sabor dulce es susceptible al ataque de pájaros (6).

Se emplearon parcelas de 2,6 x 5,0 m, que se sembraron a mano y se manejaron en forma similar a la empleada por los cultivadores de quinua.

Para conocer el efecto de las diferentes densidades de población sobre la altura de las plantas y la producción por planta, se tomaron muestras al azar de plantas competitivas en cada parcela, de la siguiente forma: 10 plantas para altura y la producción de los surcos centrales en cada parcela.

En el presente trabajo se empleó un diseño de bloques completos al azar, con 3 replicaciones y 8 densidades de población, como tratamientos, así:

| Distancia de siembra<br>cm | Densidad de población<br># plantas /Ha |
|----------------------------|--|
| 20 x 10*                   | 500.000                                |
| 20 x 20                    | 250.000                                |
| 30 x 10                    | 333.333                                |
| 30 x 20                    | 166.666                                |
| 40 x 10                    | 250.000                                |
| 40 x 20                    | 125.000                                |
| 50 x 10                    | 200.000                                |
| 50 x 20                    | 100.000                                |

\* El primer valor indica distancia entre surcos y el segundo distancia entre plantas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se puede verificar los valores promedios y la comparación de los mismos para altura y producción de plantas de quinua, obtenidos bajo diferentes distancias de siembra. El Cuadro 2 es un resumen del análisis funcional de la variancia para ambos caracteres. En el Cuadro se encuentra la significación existente entre los diferentes tratamientos, tanto para altura como para producción.

Al hacer la comparación de promedios para altura (Cuadro 1), se observa que los tratamientos 8 (100.000 plantas/Ha), 2 y 5 (250.000 plantas/Ha), son los únicos que muestran diferencias significativas con respecto al tratamiento 1 (500.000 plantas/Ha). Este resultado coincide en forma general con el mencionado por Blanco (1), quien manifiesta que cuanto más distanciadas están las plantas, hay un mayor porcentaje de plantas grandes que crecen más y desarrollan una mejor panoja. De los tratamientos que muestran diferencias significativas, el 8, especialmente, es el que menor densidad de siembra tiene.

En lo que respecta a producción por hectárea (Cuadro 1), se puede observar que el tratamiento 2, correspondiente a una densidad de población de 250.000 plantas, muestra diferencias al 5% con los tratamientos 8, 7, 6 y 1. El tratamiento 5 solamente difiere del 8, que corresponde a la densidad de población más baja. Esto permite concluir que la densidad de población más adecuada para la quinua, en las condiciones en que se realizó el presente estudio, sería la de una población intermedia o sea 250.000 plantas/Ha, que corresponde a siembras de 20 x 20 ó 40 x 10 cm.

Este resultado coincide con las recomendaciones realizadas por varios autores.

como Capelo (2), Narrea (7) y Lescano (6), quienes aconsejan sembrar en hileras, empleando distancias de 40 cm entre surcos, eliminando plantas débiles y dejando de 10 a 12 plantas por metro lineal.

Al realizar el análisis funcional de la variancia para altura de plantas (Cuadro 2), a diferentes densidades de siembra, se encontraron diferencias altamente significativas para los tratamientos; al realizar la descomposición de estos se verificaron diferencias al 5% para la comparación de distancias entre plantas 10 cm con 20 cm al 1% para 10 cm y no significativas para 20 cm.

En cuanto a la producción de granos, el mismo análisis permitió observar diferencias altamente significativas entre tratamientos. La descomposición indica que no hay diferencias entre las distancias 10 Vs. 20 cm; diferencia significativa para 10 cm y altamente significativa para 20 cm.

El análisis de variancia de la regresión (Cuadro 3) mostró ser altamente significativo el efecto lineal de las distancias de siembra sobre altura de las plantas de quinua. En la Figura 1 se observa como a medida que se aumenta la distancia de siembra entre surcos cada 10 cm la altura de las plantas se incrementa poco a poco, hasta alcanzar el máximo correspondiente a 74,33 cm cuando la distancia entre surcos es de 50 cm.

El análisis de tendencia, en lo que respecta a producción de granos mostró significancia para el efecto cuadrático de la distancia de 10 cm entre plantas sobre la producción. De acuerdo con la Figura 2 se observa que con la menor distancia, 20 cm entre plantas la producción fue de las más bajas (2.000 Kg/Ha); a medida que la distancia fue aumentando, la producción creció hasta alcanzar el máximo de 2.319 Kg/Ha, correspondiente a una distancia de 37 cm entre plantas según la ecuación. De allí en adelante y a medida que la distancia entre plantas siguió aumentando, la producción comenzó a dismi-

nuir paulatinamente, hasta llegar al mínimo rendimiento con la mayor distancia estudiada.

El mismo análisis permitió detectar diferencias significativas al nivel de 1% para el efecto lineal de la distancia de 20 cm entre plantas sobre la producción de granos.

La Figura 3 muestra claramente que con una distancia de 20 cm entre plantas se consiguió el más alto rendimiento de granos; al ir aumentando la distancia la producción fue cada vez menor hasta alcanzar el más bajo rendimiento con la mayor distancia empleada en el estudio.

Al hacer una relación entre altura de las plantas de quinua y producción, se puede ver claramente que el tratamiento 2 (250.000 plantas) es el que mayor producción muestra y al mismo tiempo una mayor altura en comparación con otros tratamientos, lo cual indica una estrecha relación entre altura y producción, afirmando que también puede hacerse del tratamiento 5. El tratamiento con mayor población, 1, muestra menor altura y producción intermedia, y el tratamiento 8 con una menor población, muestra mayor altura pero la más baja producción.

## CONCLUSIONES

1. Para las condiciones del experimento, se puede considerar que cuando aumenta la densidad de siembra, tanto la altura como la producción deja de ser óptimas, debido a la competencia entre plantas.
2. Con densidades bajas de población, las plantas desarrollan mayor altura, pero la producción también es baja.
3. La mejor densidad de siembra, en el presente caso, fue la correspondiente a 250.000 plantas/Ha, que corresponde a una distancia de siembra de 20 x 20 ó 40 x 10, siendo preferible la primera.

## LITERATURA CITADA

1. BLANCO T., C. La quinua, cómo se debe cultivar. Oruro (Bolivia), Universidad Técnica, 1970. 13 p. (Mecanografiado).
2. CAPELO B., W. El cultivo de la quinua. Reunión Binacional sobre planificación de la producción de quinua. Ia. Pasto, Colombia, Julio de 1976. Memorias. pp. 80-84.
3. CERON R., L. Proyectos sobre el fomento del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en Colombia. Reunión Binacional sobre planificación de la producción de quinua, Ia. Pasto, Colombia, Julio de 1976. Memorias. pp. 13-31.
4. CEVALLOS, B.A. Breve estudio de la quinua. El Agro (Ecuador) 21(3): 21-23. 1976.
5. GORBITZ, A. y LUNA DE LA FUENTE, R. Estudios sobre la quinua en el Perú. Estación Experimental Agrícola de La Molina, Lima. Circular No. 72. 1957. 72 p.
6. LESCANO R., J.L. La quinua en el Altiplano Peruano. Puno, Universidad Técnica del Altiplano, s.f. 24 p. (Mimeografiado).
7. NARREA R., A. Cultivo de la quinua. Bolivia, Ministerio de Alimentación. Boletín No. 5. 22 p. 1976.