

# EFFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACION Y LA FERTILIZACION EN EL CULTIVO DE SOYA(*Glycine max* (L) Merr.) DE DOBLE PRODUCCION (FORRAJE Y GRANO)

Jaime A. Forero P.\*

Carlos J. Nuñez A.\*

Nelson Castellar P.\*\*

## COMPENDIO

## ABSTRACT

En el estudio se utilizó un diseño de parcelas divididas, correspondiendo la fertilización a las parcelas principales y a las subparcelas las tres densidades de población. La soya puede utilizarse como planta de doble fin. Con una población de 360 000 plantas/ha con fertilización se logra la mejor producción de forraje en materia seca (865.44 kg/ha) y la máxima producción de grano (1073 kg/ha). Se considera que este es el primer trabajo que se realiza en Colombia en donde se utiliza la soya como planta forrajera y a la vez productora de grano en condiciones de campo.

The possibility of developing a "double production" (green forage and grain) system, the influence of population densities and fertilization on soybean were studied. A design of divided plots was used (main plots: fertilization and subplots: three population densities). The soybean can be used as a double purpose plant. A population density of 360 000 plants/ha with fertilization gives the best forage yield in dry matter (865.44 kg/ha) and the maximum grain production (1073 kg/ha). This work is considered to be the first done in Colombia using soybean as forage and grain producer under field conditions.

---

\* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

\*\* Universidad Nacional de Colombia. Palmira

## 1. INTRODUCCION

Es necesario buscar sistemas de producción de cultivos que permitan obtener varias utilidades. Por ejemplo, en soya lograr una primera cosecha de forraje y luego otra de grano. En el Valle del Cauca, principal productor de soya en el país, se hace necesario aumentar la capacidad productora por unidad de superficie sembrada, más que expandir el área cultivada o el área ganadera. También es posible una mejor y mayor utilización del “área fotosintética”, ya que de los ciento ochenta días del semestre el cultivo de la soya ocupa sólo ciento quince, quedando un período en el cual la tierra está sin uso.

En la soya, variedades Soyica P-31 y P-32, se ha evaluado la capacidad de recuperación a la poda (1/3, 1/2 y 2/3 de altura) durante tres edades de desarrollo (30, 38 y 46 días). La mejor respuesta se logró con Soyica P-32 cortada a los 38 días a 1/3 de altura, obteniendo óptima producción de forraje (2236 g/planta) y máxima de grano (19.22 g/planta), y el tiempo de siembra a cosecha creció en forma proporcionada a la edad de la poda (Victoria, Cruz y Castellar, 8).

Con el presente trabajo se buscaba comprobar, en condiciones de campo, la posibilidad de producir forraje y grano con la soya, y conocer el efecto de la fertilización y de tres densidades de siembra en el rebrote, ramificación y producción de grano de plantas podadas.

## 2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El estudio se llevó a cabo en un lote del SENA, ubicado en el municipio de Buga, Valle, con la variedad Soyica P-32 (Victoria y Cruz, 8). El experimento se diseñó en parcelas divididas, correspondiendo la fertilización (150 kg de 10-30-10/ha después de la siembra y 150 kg de urea después de la poda) a la parcela principal y a las suparcelas las densidades de siembra (200000, 280000 y 360000 plantas/ha) y el testigo comercial (400000 plantas/ha). Cada tratamiento se replicó cuatro veces y la unidad experimental constó de 6 surcos de 6 m de largo, separados 0.50 m. La poda se efectuó a 12 cm a los 44 días posteriores a la emergencia.

Para estimar la producción de forraje (kg/ha de materia seca) se podó un metro en los dos surcos centrales y se tomaron 5 plantas de cada muestra. La producción de grano se evaluó cosechando las plantas del área útil de cada parcela (4 surcos centrales de 4 m). Al final de la cosecha se evaluaron las variables altura de planta, número de ramas por planta, número de nudos reproductivos por planta, número de vainas por planta, número de semillas por vaina, peso de cien semillas, porcentaje de vainas vanas por plan-

ta, número de plantas y rendimiento por parcelas.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Ejecución de la poda.

El empleo de un instrumento que se acopla a un tractor común permitió la labor de poda y no ocasionó daños a las plantas.

La segadora se puede graduar a diferentes alturas de corte. Sin embargo, las ondulaciones del terreno y las vibraciones del tractor hacen variar la altura de corte lo cual puede ocasionar pérdidas en las plantas, especialmente aquellas podadas por debajo de las yemas cotiledonares, las cuales difícilmente pueden recuperarse. De ahí que se debe revisar periódicamente la altura a la cual la segadora esté efectuando el corte.

#### 3.2. Producción de forraje seco.

Se encontraron diferencias altamente significativas entre densidades de población. La producción de materia seca por planta es mayor con bajas densidades y tiende a aumentar a medida que aumenta la densidad (Weber, 9), la distancia entre surcos no afecta apreciablemente la producción de materia seca en los niveles más bajos de población, las diferencias comienzan a ser evidentes en altas poblaciones.

En las densidades más bajas y cuando las plantas se fertilizaron se obtuvo la mayor producción por planta: la densidad T<sub>1</sub> (200 000 plantas / ha) produjo 2.57 g, T<sub>2</sub> (280 000 plantas/ha) 2.45 g y T<sub>3</sub> (360 000 plantas / ha) 2.40 g/planta.

La producción de materia seca total fue más alta cuando los tratamientos se fertilizaron. El T<sub>3</sub> con fertilización presentó la mayor producción (865 kg/ha), seguido por T<sub>3</sub> sin fertilizar (771 kg/ha), T<sub>2</sub> fertilizado (685 kg/ha) y posteriormente T<sub>1</sub> con fertilización (513 kg/ha).

Con bajas densidades de población (200 000 plantas/ha) se aprovecha mejor la fertilización en las etapas del cultivo. La diferencia con el tratamiento sin fertilizar disminuye a medida que aumenta la densidad de población, porque a menor cantidad de plantas no hay tanta competencia entre ellas por nutrientes.

Los resultados en la producción de materia seca como respuesta a la fertilización concuerdan con los de Guedez (1), quien afirma que con una mezcla de elementos mayores y menores aplicada a plantas de soya se incre-

menta el desarrollo de la parte aérea y de la raíz, al igual aumenta el peso de la materia seca.

### 3.3. Reacción de las plantas.

Durante el desarrollo posterior a la poda se observaron diferencias entre los tratamientos, relacionados con el nivel de fertilización. Las plantas fertilizadas rebrotaron más rápido, las ramas eran más gruesas y en general se observaba mayor vigor; ya que el nitrógeno promueve en las plantas mayor área foliar con aumento de ramas y hojas con un desarrollo más acelerado (Vasquez, Perez y Melendez, 7).

Las plantas cortadas por debajo de las yemas cotiledonales tuvieron menor recuperación que aquellas a las cuales el corte se les hizo a 12 ó 15 cm y que quedaron con algunas ramas. Algunas plantas podadas a una altura menor a la promedia murieron luego del corte y otras que sobrevivieron se desarrollaron en forma deficiente, con pocas ramas y vainas efectivas.

La recuperación de las plantas forrajeras depende de los elementos almacenados en las partes que quedan debajo del corte las cuales impulsan inicialmente los nuevos brotes, mientras se desarrolla el área foliar (Vasquez, Pérez y Melendez, 7). Sin embargo, se considera que la cantidad de área foliar remanente después del corte es tan importante como las reservas almacenadas.

Las plantas sin podar tuvieron un crecimiento normal alcanzando una altura de 55 cm, con un tallo central en el que se localizan las estructuras reproductivas (flores - vainas). En las plantas podadas prácticamente cesa el crecimiento del tallo central y se originan ramas laterales, tomando forma de tridente, en las cuales se centralizan casi todas las vainas, alcanzando una altura máxima de 28.15 cm en el tratamiento 3 (360 000 plantas/ha).

En todos los tratamientos hubo pérdida de plantas, atribuida al daño mecánico sufrido por ellas, relacionado este factor con su poder de recuperación (Vasquez, Pérez y Melendez, 7) y con algunos aspectos externos como altura de corte, tipo y humedad del suelo y la presencia de patógenos que pueden haber incidido en la muerte de los tallos, al quedar estos expuestos al medio ambiente.

En cuanto al período vegetativo total, hubo una pequeña variación con respecto al testigo de unos 7 días; el testigo se cosechó a los 121 días y las plantas que habían sido podadas a los 129 días después de la emergencia ; atribuyéndose esta diferencia a la desuniformidad en el secamiento de las plantas podadas. El acortamiento del período vegetativo con respecto al

período esperado, se debió a que la formación de ramas fue casi paralela con la floración y formación de vainas, resultado que contrasta con el de Victoria, Cruz y Castellar (8) quienes afirman que después del corte la duración del período vegetativo es proporcional a los días en que se realizó la poda, lo cual indicaría que en el ensayo el período vegetativo esperado debería superar en 44 días al del testigo.

El desarrollo de las plantas podadas no fue tan extenso (ramas) como para cerrar las calles de los surcos y esto se comprobó al observar la presencia de malezas durante todo el período del cultivo; influyendo en esto la altura que alcanzan las plantas hasta el final de la cosecha de grano.

Algunas plantas sometidas a la poda, cuando se encontraban en proceso de recuperación sufrieron el desgarramiento o desprendimiento de algunas ramas que estaban ubicadas abajo del sitio del corte, factor que se atribuye a posible deficiencia de algunos elementos menores, relacionándose e s t o así mismo con un alto porcentaje de vaneamiento que se produjo en todos los tratamientos.

### **3.4. Producción de grano.**

Se encontraron diferencias altamente significativas entre las densidades de población de los tratamientos podados y los testigos. Como la poda implicó problemas por daño mecánico, altura de corte, competencia con malezas, etc., la producción de grano se redujo casi en un 50 o/o. En diferentes trabajos (Holguín, 3; Alister y Caviness citados por Sterling, 6; Hicks y Pendleton, 2) se informa sobre la reducción hasta en un 50 o/o de la producción de grano en soya, cuando se remueve el follaje de las plantas en un 80 o/o.

Entre los tratamientos sometidos a poda no hubo diferencias significativas, siendo la población de 360 000 plantas/ha con fertilización la de mayor rendimiento (1074 kg/ha), seguida por las poblaciones de 280 000 plantas/ha sin fertilización (1051 kg/ha) y 200 000 plantas/ha sin fertilización (1048 kg/ha). Los testigos, 400 000 plantas/ha con y sin fertilización alcanzaron rendimientos de 2418 y 2281 kg/ha respectivamente.

Las bajas densidades de población se ven compensadas con mayor número de vainas por planta (Múnera y Castellar, 4); por lo cual es similar el rendimiento entre los tratamientos podados.

En cuanto a los tratamientos fertilizados y los no fertilizados no hubo diferencias significativas, lo cual indica que la fertilización no incide en la producción de grano (Parra, 5).

Sin embargo, en densidades bajas de población el efecto de la fertilización no fue tan evidente, pues poblaciones de 200 000 y 280 000 plantas/ha sin fertilización produjeron un poco más (1048 y 1051 kg/ha) que las mismas poblaciones fertilizadas (952 y 991 kg/ha). En la población de 360 000 plantas/ha ocurrió un efecto negativo en la producción de las plantas sin fertilización en comparación con las fertilizadas, pues hubo mayor competencia por los nutrientes y al no estar fertilizadas se redujo su producción.

#### 4. CONCLUSIONES

- 4.1. Por primera vez en Colombia se pudo demostrar que es posible desarrollar un sistema de producción de doble utilidad (forraje y grano) en el cultivo de la soya.
- 4.2. La fertilización no influyó directamente en la producción de forraje y de grano pero si ayudó a que las plantas tuvieran reservas para recuperarse después de la poda.
- 4.3. Con una mayor densidad de población se obtienen mejores resultados tanto de forraje como de grano.
- 4.4. La mayor producción de forraje (865 kg/ha) y de grano (1 074 kg/ha) se obtuvo al fertilizar una población de 360 000 plantas/ha.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

1. GUEDEZ, H. Respuesta relativa de la soya y el frijol a la aplicación de nutrientes en un suelo de la serie "Valle" bajo condiciones de invernadero. Tesis Ingeniero Agrónomo. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1958. 58 p.
2. HICKS, D.; PENDLETON, J. Effect of floral bud-removal on performance of soybeans. Crop Science. v. 9, n. 4. p. 436 -437. 1969.
3. HOLGUIN, O.; MORALES, B. Efectos en la producción y contenido de aceite causado por la remoción foliar en dos variedades de soya **Glycine max**: ICA - Pance e ICA- Lili, bajo condiciones de invernadero. Tesis Ingeniero Agrónomo. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1977. p. 14 .
4. MUNERA, A. E.; CASTELLAR P. N. Estudios de distancias y densidades de siembra de cinco líneas o variedades de soya, **Glycine max** (L) Merrill. Acta Agronómica (Colombia). v. 35, n. 4. p. 21 , 1985.

5. PARRA, C. A. Efecto de diferentes dosis, época, fuente de NPK en suelos del Valle del Cauca en el cultivo de la soya. Informe anual, Programa de Suelos. ICA, 1983.
6. STERLING, V. H. Fisiología de la soya (**Glycine max**); un estudio bibliográfico comparativo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1976. pp. 30 - 33.
7. VASQUEZ, T.; PEREZ, J.; MELENDEZ, F. Efecto del nitrógeno, frecuencia y altura de corte en las reservas de carbohidratos y producción de materia seca del pasto Pará (**Brachiaria mutica**) Agricultura Tropical (México). v. 2, n. 1. p. 73 - 80. 1980.
8. VICTORIA R. R.; CRUZ G, H. DE LA; CASTELLAR P, N. Efecto de la poda en el comportamiento de dos variedades de soya **Glycine max (L) Merr**. Acta Agronómica (Colombia). v. 35, n. 3. p.59-69. 1985.
9. WEBER, C. R. et al. Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. Agronomy Journal. v. 58, n. 1. pp. 99 - 102. 1966.