

## **EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIEDADES INDUSTRIALES DE FRESA (*Fragaria* sp.) TOTEM Y BENTON Y DE LA VARIEDAD COMERCIAL CHANDLER, EN UNA LOCALIDAD DE LA SABANA DE BOGOTA\***

### **Performance evaluation of strawberry varieties Totem, Benton and Chandler in Chía, Colombia**

Luis Gustavo Camacho C.<sup>1</sup>, Ingrid C. Avellaneda F.<sup>2</sup> y Luisa Fernanda Sánchez R.<sup>2</sup>

#### **RESUMEN**

Con el fin de encontrar variedades de fresa (*Fragaria* sp.) para la industria, se evaluó el comportamiento de las variedades industriales Totem y Benton bajo tratamientos de poda y no poda vs. Chandler como variedad testigo, en una localidad de la Sabana de Bogotá (Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales CIAA, en el municipio de Chía). El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cinco tratamientos: Chandler, Totem, Totem con poda, Benton y Benton con poda, con cuatro repeticiones y 30 plantas muestra por unidad experimental. Las observaciones se registraron durante un año (Noviembre, 1993 a Noviembre, 1994) y se tomaron variables de las etapas vegetativa y reproductiva. La variedad de mejor comportamiento en la etapa vegetativa fue Totem, presentando hojas, coronas y estolones de mayor vigor y una producción cercana de la variedad testigo y un alto porcentaje de fruta de categoría 3, y éste es un factor importante para la industria. En general, el fruto presenta características deseables para la industria. Esta variedad fue la de menor susceptibilidad a plagas y enfermedades. En general la

variedad Benton no tuvo un buen comportamiento, presentando muy baja producción y un bajo porcentaje de fruta de categoría 3. El fruto no mostró características deseables (maduración desuniforme y baja consistencia). Esta variedad presentó alta susceptibilidad a plagas y enfermedades.

#### **SUMMARY**

In search of strawberry (*Fragaria* sp.) varieties suitable for the industry, the performance of industrial varieties Totem and Benton were tested against cv. Chandler as the check variety under pruning and no pruning management, at the Centro de Investigaciones y Asesorías, CIAA, near Chía, in the Sabana de Bogotá. The experiment was conducted under a completely randomized design with 5 treatments, Chandler, Totem, Totem with pruning, Benton, and Benton with pruning, with 4 replications and 30 plants sampled per experimental unit. Variable characters at the vegetative and reproductive stages were taken during one year (Nov/93- Nov/94). Totem had the best performance during the vegetative phase, with more vigorous leaves, crowns and stolons, and a high proportion of premium fruit, this being an important factor for industrial use. In general, the fruit presents desirable characteristics for the industry. This variety was the least susceptible to insects and diseases. Benton did not perform well. It had a very low yield and a low percentage of premium fruit. The fruit did not show the

\* Recibido: Enero, 1997

1 Profesor asistente, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá D.C.

2 Ingenieros Agrónomos, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia

desirable characteristic of uniform maturity and strength. Moreover, this variety showed high susceptibility to insects and diseases.

## INTRODUCCION

En Colombia, las variedades de fresa cultivadas comercialmente no tienen un fin específico de mercadeo, tanto para consumo en fresco como para la industria, y las mismas variedades que poseen características apropiadas para consumo en fresco son utilizadas para la industria. La fruta para proceso debe contar con características físicas y químicas que no presentan las variedades usadas en la actualidad.

Es necesario evaluar variedades, como Totem y Benton, que, en otros países, son utilizadas específicamente para la industria.

Por tal motivo, se evaluó el comportamiento de dichas variedades bajo tratamientos de poda de flores y no poda y compararlas con la Chandler, como variedad testigo con poda de flores. Se elaboraron curvas de crecimiento de las variedades y las variables se correlacionaron con la producción. También se midió el potencial de propagación por estolones, mediante conteo y se determinó el porcentaje de formación de frutos.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Centro de Investigaciones y Asesorías Agro-industriales de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (CIAA), localizado en el municipio de Chía (Cundinamarca), con 74° longitud oeste y 5° de latitud norte y con una altitud de 2560 m.s.n.m., una temperatura de 14°C y una precipitación pluvial promedio de 700 mm.

Como material para la investigación, se utilizaron plantas de las variedades Totem y Benton y, para su comportamiento de poda de flores y, sin poda y, como testigo, las de la variedad Chandler.

La siembra de las plantas de las variedades se realizó a libre exposición, sobre camas levantadas 40 cm y con 70 cm. de ancho y calles de 40 cm. y a distancia de 30 cm. entre

plantas y 100 cm. entre surcos (dos hileras por surco con 30 cm. entre surcos). De las variedades Totem y Benton se sembraron plantas madres F1, importadas de Oregon (USA), donde son ampliamente utilizadas para la industria. La variedad de comparación fue plantas madres F2 de la variedad Chandler, producidas en la Sabana de Bogotá, cuyos frutos se usan para consumo en fresco.

Como diseño experimental se utilizó, uno completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento y cada repetición corresponde a una cama de plantas sembradas. Los tratamientos utilizados fueron: Chandler (Ch), Totem sin poda (T), Totem con poda (TP), Benton sin poda (B) y Benton con poda (BP). La poda se realizó a los racimos florales que se desarrollan inicialmente, pero, a Totem y Benton, se les permitió el desarrollo de los racimos florales iniciales y a Chandler se le realizó poda hasta cuando los demás tratamientos florecieran.

Los estolones de la variedad Chandler se sembraron el 26 de noviembre de 1993 y los importados se mantuvieron en cuarto frío por dos días y, posteriormente, fueron sembrados. La totalidad de plantas se desinfectaron con una solución compuesta por agua, Carbendazim y Propamocarb hidrocloreuro.

Las variables tomadas fueron bio-métricas a saber: altura de planta, número de hojas por planta, número de coronas por planta, número de estolones por planta, número de racimos florales por planta, número de flores por racimo floral, número de flores totales por planta, número de frutos por planta, peso de frutos por planta, número de frutos por categoría y por planta, peso total de frutos por categoría y por planta, número de frutos afectados por *Botrytis cinerea*, peso de frutos afectados por *B. cinerea* por planta, producción potencial en peso y número de frutos por planta y la precocidad se midió como días hasta floración y duración de la cosecha.

Para las categorías, se tuvieron los siguientes parámetros: Primera, 70 unidades/kilogramo y mínimo 14,3 gr/unidad, para segunda, máximo

100 unidades/kilogramo y peso de 10,0 a 14,2 gr/unidad; y, para tercera, máximo 180 unidades/kilogramo y peso de 3,0 a 9,9 gr/unidad.

El análisis estadístico se realizó a las variables biométricas y a la variable días hasta floración, utilizando contrastes ortogonales de la siguiente forma: midiendo el efecto de la poda en las variedades Totem y Benton y, al promediar los tratamientos Totem con Totem con poda y Benton y Benton con poda, comparar las variedades entre si y comparar los otros tratamientos con el testigo (Chandler). Para las variables altura, número de hojas y número de coronas, este análisis se realizó con los resultados de la última observación. En producción, se analizaron el peso total y el número de frutos por planta y, además, se realizó un análisis por categorías para la primera y segunda cosecha. Para las variables altura, número de hojas y número de coronas, se realizaron análisis de regresión, utilizando modelos cuadráticos para las variables peso total de frutos por planta y peso total de frutos por categoría y por planta y, para la segunda cosecha, modelos cuadráticos y cúbicos, y efectuando correlaciones simples entre número de coronas por planta y número de racimos por planta, tamaño de frutos y peso de frutos y los componentes de producción (número de hojas por planta, número de coronas por planta, número de flores por planta y número de frutos por planta) y la producción (peso de frutos por planta).

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Desarrollo Vegetativo.** En la variable altura de planta se encontraron diferencias significativas al 1% entre la variedad testigo y las variedades para industria, siendo mayor en éstas últimas. También, al comparar la variedad Totem en sus tratamientos de poda y no poda se observó diferencia, al 5%, teniendo mayor altura al tratamiento con poda.

En el número de hojas, se encontraron diferencias significativas al 1% entre las variedades importadas, siendo mayor para la variedad Benton. La significancia hallada al comparar la variedad testigo con las variedades importadas se afectó por las diferencias

entre las variedades importadas; así, los tratamientos de Benton y Benton con poda fueron superiores a Chandler, mientras Totem y Totem con poda se encontraron por debajo. En las variedades Benton y Totem, la poda no condujo a diferencias significativas.

El número de coronas tuvo un comportamiento similar a la variable número de hojas, observándose diferencia entre las variedades importadas y, también se observó un efecto significativo de la poda en la variedad Totem, con un mayor número de coronas.

El análisis de regresión para altura, número de hojas y coronas en los cinco tratamientos se ajustó al modelo cuadrático, con un coeficiente de determinación de 0,94; 0,96 y 0,93, respectivamente, y fue significativo al 1%.

En la producción de estolones, se observó una diferencia altamente significativa entre las variedades importadas, siendo mayor para Totem. La variedad Chandler no produjo estolones debido a que está adaptada a las condiciones de la Sabana de Bogotá, lo cual implica que las plantas no recibieron las horas de frío necesarias para inducir la producción de estolones. En el cuadro 1, se pueden observar los resultados de las cuatro variables anteriores.

El mayor número de hojas de las plantas de la variedad Benton hizo inadecuada la densidad de siembra, ocasionando competencia por luz entre plantas y dentro de la misma planta. Se observaron hojas que no crecieron y que mantuvieron un color verde claro y, en el momento de la emergencia, se vieron afectados por pudrición debido a la alta humedad relativa en la parte basal de la planta.

El efecto de la poda sobre la menor altura y el menor número de coronas para las plantas de la variedad Totem indica que, la planta al dejar de florecer afecta negativamente el desarrollo de ésta, mostrando menor vigor. En la variedad Benton, la poda no tuvo ningún efecto para altura, lo mismo que para número de coronas.

La variedad Totem mostró el menor número de coronas, pero fueron las de mayor grosor.

**Cuadro 1.** Análisis de varianza para altura de planta, número de hojas, número de coronas y número de estolones de cuatro variedades de fresa industrial.

Fuente	Altura CM	># Hojas CM	># Coronas CM	# Estolones CM
Ch vs Resto	10197,00**	91,77**	4,12 **	98791,00 **
T vs B	31,52	1038,15**	125,81 **	8926,88 **
T vs TP	88,82*	7,73	2,71 **	322,02
B vs BP	17,60	3,67	0,07	589,07

> ANALISIS DE DATOS TRANSFORMADOS CON RAIZ (X½) \* SIGNIFICANCIA AL 5% \*\*SIGNIFICANCIA AL 1% (ALTAMENTE SIGNIFICATIVO)

Para estolones de acuerdo con los resultados, el potencial de propagación de la variedad Totem fue mayor que para la variedad Benton.

**Floración.** Para la primera floración, los tratamientos no mostraron diferencias significativas para ninguna de las variables.

En la segunda floración, se observaron diferencias significativas en el número de racimos por planta y, al comparar la variedad Chandler con las otras, ésta fue mayor.

En cuanto al número de flores por racimo, Totem obtuvo el promedio más alto con 15, seguida de Chandler y Benton, con nueve. Aunque no se encontraron diferencias entre el número de racimos por planta entre las variedades importadas, la variedad Totem presentó el mayor número total de flores, debido a que el número de flores por racimo fue mayor.

Los únicos que presentaron correlación entre el número de coronas por planta y el número de racimos por planta fueron los tratamientos Totem y Totem con poda, con 0,35 y 0,40, respectivamente.

**Producción total para la primera cosecha.** Esta variable no muestra diferencias significativas, ni en número, ni en peso de frutos.

En la segunda cosecha, los tratamientos con poda para las variedades Totem y Benton no condujeron a alguna diferencia significativa, ni en número, ni en peso de frutos.

La significancia entre Chandler y los demás tratamientos fue afectada por la significancia entre Totem y Benton, ya que los promedios indican que la producción de Chandler y Totem son similares, mientras que en Benton es menor.

De acuerdo con la estimación de peso de frutos por planta perdido por *Botrytis cinerea*, las variedades más afectadas son Chandler y Benton, sin embargo, la proporción de frutos afectados por *B. cinerea* con relación a la producción total fue similar para Totem y Chandler. La variedad Benton presenta mayor susceptibilidad. El peso estimado y el porcentaje de producción perdido muestran que la variedad Totem es la de menor susceptibilidad.

Las variedades Totem y Chandler presentaron similares producciones por planta.

En el análisis de regresión de la producción (peso de frutos/planta y número de frutos por planta) el modelo cuadrático funcionó con Chandler, Totem y Totem con poda en niveles de ajuste en peso de frutos de 21;57 y 54%, respectivamente y en número de frutos de 40,59 y 61%, respectivamente y con altos coeficientes para el peso de frutos por planta.

El modelo cúbico, para peso de frutos por planta, funcionó en cinco tratamientos, presentando mayores niveles de ajuste de 39; 79; 77; 52 y 62%, respectivamente y los únicos tratamientos que presentaron buen nivel de ajuste fueron Totem y Totem con poda.

En las curvas de producción, Totem presenta los picos más altos, seguida por Chandler y Benton con los picos más bajos.

En producción por categorías entre tratamientos, se encontraron diferencias, así:

Para la categoría 1, se encontró una diferencia altamente significativa entre Chandler y el resto de tratamiento, pues Chandler presentó los promedios más altos para número y peso de frutos.

Para todos los tratamientos los promedios en peso y número de frutos muestran que la producción para categoría 2 fue mayor que para la categoría 1. Para esta categoría, Chandler presentó la mayor producción para peso y número de frutos, comparada con la de las otras variedades.

En la categoría 3, la producción es la más alta en todos los tratamientos, comparándola con las de las anteriores categorías. Aunque se encontraron diferencias significativas entre Chandler y el resto de tratamientos, siendo significativa para el número de frutos y altamente significativa para el peso de frutos, los promedios denotaron que esa significancia se presenta en Benton, ya que al comparar Chandler con Totem la producción es similar.

Para esta categoría, Totem obtuvo la mayor producción, mientras Benton presentó muy baja producción. La variedad Totem presentó el menor porcentaje de frutos de categoría 1 y 2, condición favorable debido a que la industria demanda frutos pequeños de la categoría 3.

En ninguna categoría, los tratamientos de poda para Totem y Benton no condujeron a alguna diferencia significativa en producción.

Para la categoría 1, el modelo cúbico funcionó para los tratamientos Chandler, Totem y Benton con poda, con niveles de ajuste de 48; 31 y 64%, respectivamente.

Para la categoría 2, el modelo cuadrático funcionó en los tratamientos de Chandler, Totem y Totem Poda, con ajuste de 25; 34 y 31%, respectivamente.

El modelo cúbico funcionó para los tratamientos de Benton y Benton con Poda, mostrando nivel de ajuste de 49 y 54%, respectivamente.

El modelo cuadrático en los cinco tratamientos, para la categoría 3 funcionó, mostrando ajustes de 30; 60; 58; 40 y 54%, respectivamente y el modelo cúbico funcionó para Chandler, Totem y Totem con poda, con ajuste de 44; 80 y 80%, respectivamente.

Para la producción total, no se encontraron diferencias en la producción de la segunda cosecha para los tratamientos de poda y no poda en Totem y Benton y se esperaba que la producción total por planta (peso), sumadas la primera y segunda cosecha de los tratamientos sin poda, fuera mayor; sin embargo, al observar promedios ésta fue muy similar.

En el caso de número de frutos, se observa una pequeña diferencia entre los tratamientos Benton y Benton con poda, siendo mayor para el primero.

Al observar la producción potencial en número y peso de frutos, las variedades que presentan alta producción son Chandler y Totem, mientras que Benton presenta una producción baja.

En esta producción, la diferencia entre Totem y Benton se presenta menor, debido a que el peso estimado a partir de número de frutos atacados con *B. cinerea* fue mayor para Benton.

**Formación de frutos.** En la primera cosecha, el porcentaje de formación de frutos fue medio. En la segunda cosecha, el mayor porcentaje de flores que llegó a producir fruto fueron las plantas de la variedad Chandler, seguida de Totem. La variedad Benton, además de producir una baja cantidad de flores, tuvo porcentaje de formación de frutos inferior a las otras variedades; esto puede deberse al alto porcentaje de mortalidad observado en campo.

**Componentes de producción.** Los coeficientes de correlación entre número de hojas por planta y peso de frutos por planta y número de coronas por planta y peso de fru-

ETAPAS DE DESARROLLO Y DE LOS EDAFOS FENOLOGICOS	Ch	Tot	Bent
1- Botón a Flor Fecundada	7,38	7,65	7,03
2- Flor Fecundada a fruto	9,80	6,70	8,60
3- Días de E1 hasta E2	17,50	24,30	27,70
4- Frutos E2 hasta E3	8,20	8,40	14,90
5- Frutos E3 hasta frutos E4	3,94	3,97	5,03

tos por planta fueron muy bajos para los cinco tratamientos, sin embargo, los coeficientes fueron mayores para el número de coronas por planta, el cual es un importante componente de producción.

En el caso de número de flores por planta y peso de frutos por planta, los coeficientes de correlación fueron medios para todos los tratamientos.

La variable número de frutos por planta demostró mayor correlación con la producción (peso de frutos por planta), siendo mayor de 0,90 para todos los tratamientos.

**Fenología.** Para la primera floración, las variedades Totem y Benton no mostraron diferencias en días desde siembra hasta floración. En la segunda floración, las variedades importadas presentaron diferencias altamente significativas, pues para Totem y Benton los días desde siembra hasta floración fueron, en promedio, de 219 y 183, respectivamente. La poda no presentó alguna diferencia entre las variedades industriales.

En las curvas de producción en el tiempo, la cosecha fue mayor para la variedad Chandler, con 147 días, seguida por Totem, con 128 días y fue menor para la variedad Benton, con 91 días.

**Fenología de flor y fruto.** En la flor fecundada, los pétalos son fácilmente removibles y los estigmas y las anteras se tornan de color oscuro.

En el fruto, el estado de desarrollo 1 (E1) comprende desde la diferenciación de los aquenios hasta la iniciación del llenado de éstos.

En el fruto el estado desarrollo 2(E2) comprende desde llenado de aquenios hasta su máximo crecimiento, lo cual coincide con la iniciación del cambio de color.

En el fruto el estado de desarrollo 2(E3) comprende de la iniciación del cambio de color hasta las 3/4 partes de su madurez.

En el fruto el estado de desarrollo 4(E4) comprende desde las 3/4 partes de su madurez hasta la madurez completa.

## CONCLUSIONES

Del presente trabajo, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Aunque en las curvas de crecimiento de las plantas de la variedad Totem mostraron un menor número de hojas por planta y menor número de coronas por planta, en el campo, se observó mayor vigor con hojas de mayor tamaño y grosor y peciolo verticales de mayor diámetro y sus coronas fueron grandes y fuertes, mientras las plantas de la variedad Benton, que mostró mayor número de hojas y mayor número de coronas por planta, en el campo, se observaron características de menor vigor.

- El potencial de propagación de las plantas de la variedad Totem fue mayor.

- El permitir el desarrollo de la primera floración en las plantas de las variedades Totem y Benton no afectó la producción de la segunda cosecha.

- La producción de la primera cosecha fue muy baja y los frutos pertenecieron a la tercera categoría, pero sin diferencia entre las variedades Totem y Benton.

- Para la segunda cosecha, Chandler fue la variedad de mayor producción en peso por planta, seguida por la variedad Totem y la variedad Benton presentó la más baja producción.

- La producción de las plantas de las variedades Totem y Benton de frutos de las categorías 1 y 2 fue baja al compararla con la variedad testigo, sin embargo, la proporción de peso de frutos y número de frutos de la variedad Benton, al sumar las categorías 1 y 2, superó a la variedad testigo y a la variedad Totem. La variedad Totem tuvo menos producción de frutos de las categorías 1 y 2, condición favorable, debido a que la industria demanda frutos pequeños.

- La variedad Benton presentó el mayor porcentaje de frutos afectados por *B. cinerea*, notándose su gran susceptibilidad; la variedad Totem obtuvo el menor porcentaje de frutos afectados, siendo la más resistente.

## BIBLIOGRAFIA

**ALONSO, J. y BELTRAN, A.** 1989. Evaluación preliminar del cultivo hidropónico de la fresa con dos sistemas de riego. Tesis (Ingeniero Agrícola). Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, D.C.

**BARCELO, J., NICOLAS, G., SATATER, B. y SANCHEZ, R.** 1987. Fisiología Vegetal. Cuarta edición. Ediciones Pirámide. Madrid. 822 p.

**BRANI ANTI, E.** 1989. La Fresa. Mundi- Prensa. Madrid. 56 p.

**BRUN, C., SCHEER, W., y STRIK, B.** 1992. Pacific northwest strawberry production guide. A Pacific Northwest Extension Publication Washington, 10 pp.

**FAEDI, W., ARCUTI, P. y LOVATTI, L.** 1988. Monografía di Cultivar di Fragola. Istituto Sperimentale per la Frutticoltura. Proguetto finalizzato MAF Frutticoltura-Agromicoltura. Pubblicazione No. 2 Rome. 74 pp.

**GALLETA, G., BRINGHURST, R., y SMALL FRUIT, R.** 1990. Crop management: Strawberry Management. Practice Hall.

**HIGUITA, F.** 1996. El cultivo de la fresa en la Sabana de Bogotá, Colombia. Agricultura Tropical 22: 200-210.

**MOROTO, J. y LOPEZ, S.** 1988. Producción de fresas y fresones. Mundi-Prensa. Madrid 60 pp.

**MURCIA, M.** 1990. Evaluación del cultivo hidropónico de fresa con dos sistemas de riego bajo invernadero. Tesis (Ingeniero Químico). Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, D.C.