

EVALUACION DE CINCO CULTIVARES COMERCIALES DE FRESA (*Fragaria x. ananassa* D.) Y SUS PROGENIES EN MONTECILLO, MEXICO.

Rodríguez Mesa, J. M.¹; J. Rodríguez Alcazar²; J. López Medina².

¹ Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. C.P. 56230.

² Centro de Fruticultura, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. C.P. 56230.

RESUMEN. Debido a la importancia económico-social del cultivo de la fresa en México, y a la falta de investigación en el área de mejoramiento genético, factor que ocasiona la importación de la totalidad de los cultivares, se plantearon siete parámetros de calidad (peso de fruto, color, firmeza, contenido de sólidos solubles, porcentaje de acidez, relación sólidos solubles, porcentaje de acidez y contenido de ácido ascórbico) en cinco cultivares comerciales de fresa (Chandler, Fern, Selva, Pájaro y Parker) y sus progenies, a fin de determinar el potencial de éstas para el desarrollo de un programa a corto plazo de generación de cultivares.

Los tratamientos mostraron una respuesta diferencial entre las variables estudiadas; las mejores características (para peso, firmeza, contenido de sólidos solubles y ácido ascórbico) se encontraron en el cultivar comercial Parker y en la cruce de ésta con el resto de los cultivares. Se encontraron heredabilidades (h^2) altas para color L (brillantez), contenido de sólidos solubles y firmeza (0.77 ± 0.54 , 0.46 ± 0.55 y 1.0 ± 0.64 respectivamente).

PALABRAS CLAVE: Mejoramiento genético, heredabilidad (h^2), calidad de fruto, cultivares.

EVALUATION OF FIVE COMMERCIAL STRAWBERRY CULTIVARS (*Fragaria x ananassa* D.) AND THEIR PROGENY IN MONTECILLO, MEX.

SUMMARY. This work evaluates seven quality parameters (fruit weight, color, firmness, soluble solids contents, % acidity, soluble solids % acidity, and ascorbic acid content) in five commercial strawberry cultivars (Chandler, Fern, Selva, Pájaro and Parker) and their progeny. The purpose of this study was to establish their commercial potential for use in a short term program of cultivar generation.

Results showed a differential response among the treatments. Best fruit weight, firmness, soluble solids content and ascorbic acid were attained with the Parker variety and crosses of this with the other varieties. High heritability was found for L color (brightness), soluble solids content and firmness (0.77 ± 0.54 , 0.46 ± 0.55 and 1.0 ± 0.64 respectively).

KEY WORDS: Genetic breeding, heritability (h^2), fruit quality, cultivars.

INTRODUCCION

México ocupa el octavo lugar en la producción de fresa en el mundo, cuya producción se concentra en la región de El Bajío y Baja California Norte. Se destaca este cultivo por el gran potencial económico que de él se deriva, al ser una fuente de divisas para el país y por la gran cantidad de mano de obra del que hace uso (CNPH., 1989; Jurado y Mata, 1989).

A pesar de la importancia económico-social de este cultivo, existen una serie de limitantes para su producción, entre las que destacan la falta de

investigación en áreas como el mejoramiento genético, factor que ha ocasionado que desde la década de los años cincuenta, la producción de fresa en México dependa en su totalidad de la importación de cultivares originados y producidos en el estado de California, E.U., con los cuales se establecen los viveros para la producción de planta verde utilizada en las plantaciones.

El objetivo de este estudio fue evaluar siete parámetros de calidad en fruto de cinco cultivares comerciales y sus progenies de segregantes, a fin de

determinar el potencial de éstas para el desarrollo de un programa a corto plazo de generación de cultivares, en Montecillo, México.

REVISION DE LITERATURA

Los métodos de mejoramiento genético más ampliamente utilizados son, la selección y el cruzamiento. Sin embargo, estos métodos se han venido siguiendo sin el conocimiento del tipo de herencia o de acción genética que gobierna a los caracteres, ni la aptitud de los diferentes grupos raciales para combinarse; y puesto que la elección del método de mejoramiento genético depende de estas circunstancias, éste sería más preciso si la proporción de las varianzas atribuibles a efectos génicos aditivos y no aditivos, así como la contribución del ambiente materno al comportamiento productivo de la progenie fuesen conocidos (Bianchi, 1986).

Se han estudiado algunas poblaciones de fresa provenientes de semilla, con la finalidad de determinar el contenido de ácido ascórbico y la intensidad de color en el fruto. La cantidad y el tipo de variación encontrada, muestra que ambos caracteres parecen estar controlados por genes cuantitativos. Esto postula que los dos sistemas genéticos controlan la herencia del ácido ascórbico y que los dos sistemas genéticos pueden interactuar uno con el otro. La dominancia parcial se presentó para una alta intensidad de color. Las heredabilidades (h^2) estimadas en ambos casos fueron de 41% para el contenido de ácido ascórbico y 8% para la intensidad de color (Lundergan y Moore, 1974).

La efectividad de la selección para una característica particular, depende de la importancia relativa de la herencia y el ambiente. La relación entre fenotipo y genotipo es medida por el coeficiente de heredabilidad (h^2) y es de gran importancia para el mejorador, puesto que con ello puede predecir el avance genético en la selección y así poder anticipar el progreso de diferentes tipos e intensidades de selección. Aun cuando los valores de h^2 sean altamente significativos, hay que tomarlos con reserva, pues en mucho de los casos la estimación de la h^2 puede estar influida por el método de estimación, generación del híbrido, bases experimentales de la muestra y el ambiente. Además, se menciona que la densidad de plantas dentro de la parcela afecta la h^2 , particularmente la densidad tiene un efecto directo sobre el carácter que se está estudiando. También se dice que incrementando el número de repeticiones del experimento es posible teóricamente, incrementar la estimación de la h^2 , si esta (h^2) depende, del tamaño de parcela, de la densidad de plantas y del número de repeticiones (Fonseca y Paterson, 1968; Gardner, 1975).

Un aspecto de sumo interés en el cultivo de la fresa es todo lo referente a su calidad, puesto que de ella depende en gran medida la aceptabilidad del cultivo. El término "calidad de fruta" incluye a todos aquellos atributos que hacen a la fresa atractiva como fuente de alimento. La calidad debe ser siempre el objetivo principal de los programas de mejoramiento. Aún considerando que muchas características de la planta son importantes para la aceptación exitosa de cultivares, la calidad de la fruta debe considerarse como el factor primordial (Maroto y López, 1988).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el huerto frutícola experimental del Colegio de Postgraduados, en Montecillo, México, situado en el paralelo 19° 28' latitud Norte y 98° 53' longitud Oeste, a 2241 msnm, con una temperatura promedio anual de 15°C y una precipitación media anual de 643.7 mm.

El material genético utilizado se constituyó por cinco cultivares comerciales de fresa (Chandler, Fern, Selva, Pájaro y Parker), con los que se formó un dialelo, analizándose de acuerdo al diseño 4 de Griffing (1956).

A principios de otoño de 1991 se realizaron las cruza bipaterales y autofecundaciones del material vegetal; la colecta y germinación de las semillas se efectuó durante el invierno del mismo año. Para esto, se pusieron a germinar las semillas en charolas de plástico, una vez germinadas las semillas, se hizo el traspaso de las plántulas a vasos de unisel, donde se mantuvieron bajo condiciones de invernadero durante todo el invierno y parte de la primavera. Las plántulas se pasaron a campo el 2 de abril de 1992.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, siendo la unidad experimental de 10 plantas provenientes de cada cruza. Las plantas se colocaron a una distancia de 0.5 m entre sí, en surcos de 5 m de largo por 1.0 m de ancho.

Las variables consideradas fueron: a) peso del fruto, b) color, c) firmeza, d) contenido de sólidos solubles, e) porcentaje de acidez, f) relación sólidos solubles/acidez y g) contenido de ácido ascórbico (vitamina C).

La evaluación de las características se efectuó en el laboratorio de postcosecha, perteneciente al Colegio de Postgraduados, durante la primavera de 1993. El método analítico empleado para cada una de las variables fue el siguiente: el peso de fruto (g) fue determinado en una balanza electrónica; el color de fruto se midió con el colorímetro "Hunter Lab", la

firmeza fue tomada con un texturómetro universal ASTM (con un puntal plano), expresando los resultados en mm de deformación; el porcentaje de acidez y contenido de ácido ascórbico (vit. C) fueron cuantificados de acuerdo al método recomendado por la AOAC (1970).

La estimación de la heredabilidad se hizo mediante la regresión progenie-progenitor medio, de acuerdo con Molina (1992).

RESULTADOS Y DISCUSION

Peso

Se encontraron diferencias significativas ($\alpha=0.05$) entre tratamientos, sobresaliendo la variedad comercial Parker y la cruce de ésta por Chandler, con valores promedio de 8.4 y 7.2 g/fruto respectivamente. No se observó efecto o ganancia sustantiva en el resto de las cruces con respecto a sus progenitores. Estos resultados difieren un tanto de los encontrados por Matsuda *et al.* (1988), quienes al evaluar 27 cultivares de fresa y sus intervarietales F1 encontraron que el peso de fruto fue excedido en un 50% de los híbridos sobre los progenitores. El valor de la heredabilidad (h^2) (Cuadro 1) resultó relativamente bajo (0.18 ± 0.39), esto se atribuye a que el número de progenitores fue muy reducido (5) y por tanto, presentó poca variabilidad.

Color de fruto

Se presume que el color fue un carácter casi fijo, ya que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para color "L" (brillantez) y color "b" (tendencia hacia el amarillo), con excepción del color "a" (intensidad del color rojo), donde la variedad Parker presentó el color más intenso (27.1). Resultados similares fueron encontrados por Barrientos (1985), quien al comparar dos cultivares de fresa (Tioga vs CP 74-2-27) encontró valores de $L = 32.8$, $a = 25.7$, $b = 8.97$ y $L = 28.6$, $a = 26.8$, $b = 9.2$ en ambas variedades respectivamente. La heredabilidad (h^2) (Cuadro 1) encontrada fue de 0.77 ± 0.54 para "L", 0.33 ± 0.41 para "a" y 1.6 ± 0.32 para "b".

Firmeza

Se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, sobresaliendo individuos de las cruces Parker x Fern y los de la variedad comercial Parker, promediando 8.5 ± 1.0 y 8.8 ± 1.4 mm respectivamente. Por lo anterior, se considera que existió ganancia por parte de la progenie sobre sus progenitores para este carácter. La h^2 (Cuadro 1) obtenida resultó ser alta (1.0 ± 0.64), considerándose por tanto, un carácter de alta heredabilidad. Este resultado difiere totalmente de los

encontrados por Hansche (1986) quien al estimar h^2 en un grupo de individuos de durazno y nectarina encontró valores muy bajos (0.07 ± 0.04 y -0.01 ± 0.08 respectivamente). Pero como señala Molina (1992), esta diferencia se le puede atribuir a los efectos ambientales y los de interacción genotipo-ambiente.

Contenido de sólidos solubles y porcentaje de acidez

Para el contenido de sólidos solubles, sobresalieron con los valores mayores la autofecundación de Parker y la cruce Parker x Selva, con promedios de 12.3 y 12.2 respectivamente y para el porcentaje de acidez, la cruce de Parker x Fern y la variedad comercial Fern resultaron superiores al resto de los tratamientos, con valores promedio de 0.58% en ambos casos. Estos resultados coinciden con los encontrados por Barrientos (1985) para los dos caracteres. La h^2 (Cuadro 1) para el porcentaje de acidez estimada fue de 0.36 ± 0.60 , considerada baja, aunque para fines de mejoramiento esto es positivo, ya que frutos con una alta acidez son indeseables y por el contrario, frutos con baja acidez son deseables, ya que el decremento en el contenido de acidez se traduce en un mayor contenido de azúcares.

Contenido de ácido ascórbico (vit. C)

Se encontraron tres grupos de familias constituidas por la cruce de Selva x Fern, la autofecundación de Pájaro y la cruce de Parker x Fern entre las de más alto contenido de ácido ascórbico, promediando 48.5, 47.6 y 46.5 mg/100g respectivamente. De acuerdo con estos resultados, es claro que la progenie superó totalmente a sus progenitores. La heredabilidad (h^2) para este carácter resultó negativa (-0.49 ± 0.54), pudiendo considerarse cero (Cuadro 1). Este resultado difiere ampliamente al encontrado por Lundergan y Moore (1975) quienes obtuvieron una $h^2 = 0.41$ al evaluar siete poblaciones de fresa. Esta diferencia podría atribuirse (como ya se ha mencionado) a la interacción genotipo-ambiente, a los métodos de cuantificación en el laboratorio o al mismo método empleado para estimar la h^2 que no fue el adecuado.

CUADRO 1. Valores de heredabilidad (h^2) de varios caracteres en frutos de fresa provenientes de diez cruces, evaluados en Montecillo, México.

Carácter	h^2
Tamaño	0.18 ± 0.39
Color L	0.77 ± 0.54
Color a	0.33 ± 0.41
Color b	1.63 ± 0.32
Firmeza	1.06 ± 0.64
Sólidos solubles	0.46 ± 0.55
Porcentaje acidez	0.36 ± 0.60
Cont. de Vit. C	-0.49 ± 0.54

CONCLUSIONES

Los tratamientos mostraron una respuesta diferencial entre las variables estudiadas (para calidad de fruto), sobresaliendo por presentar las mejores características las cruas llevadas a cabo con los cultivares Parker y Chandler con sus recíprocas.

Se obtuvieron valores de heredabilidad (h^2) bajos para tamaño de fruto, intensidad del color rojo ("a") y negativos para el contenido de ácido ascórbico (vit. C).

Se consideran subestimados los valores de heredabilidad (h^2) para color "b", firmeza, vit. C y flores/inf. por lo siguiente:

El número de progenies medidas fue muy reducido.

La presencia de genotipos con diferente capacidad de competencia.

La interacción genotipo-ambiente, que modificó la respuesta de los genotipos.

LITERATURA CITADA

- A. O. A. C. 1970. Official and tentative methods of analysis. 11th. Edition. Washington, D.C. 1015 p.
- BARRIENTOS P., R. C. 1985. Caracterización de dos cultivares de fresa, Tioga vs. CP. 74-2-27. Tesis profesional. Ingeniero Agrónomo. Chapingo, México.
- BIANCHI, P. 1986. El cultivo moderno de la fresa. De Vecchi. Barcelona. España. 30-33 pp.
- C.N.P.H. 1989. Asamblea nacional especializada de productores de fresa. Temporada 1989-90 Cuaderno de trabajo. Culiacán, Sinaloa, México 68 pp.
- FONSECA, S.; F. L. PATTERSON. 1968. Hybrid vigor in seven parent dialed crosses in common winter wheat (*T. aestivum* L.) Crop. Sci. 8:85-88.
- GARDNER, E. J. 1975. Principles of genetics. 5th. Edition. John Wiley & Sons, Inc. N. Y. 551 p.
- GRIFFING, B. 1956. A generalized treatment of the use of dialed crosses in quantitative inheritance. Heredity 10:31-50.
- JURADO, L. H.; B. G. MATA. 1989. Problemas y perspectivas del cultivo de la fresa (*Fragaria vesca* L.) en la región de Zamora, Michoacán. En prensa 11 pp.
- LUNDERGAN, C.A.; N. J. MOORE, 1974. Inheritance of ascorbic acid content and color intensity in fruits of strawberry (*Fragaria x ananassa* D.) J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100: 633-635.
- MAROTO, J. V.; G. S. LÓPEZ. Producción de fresas y fresones. Mundi-Prensa. Madrid, España. 119 pp.
- MATSUDA, T.; H. HARA; M. IZAKI. 1988. Inheritance of some characteristics in the strawberry (*Fragaria x ananassa* D.) Scientific-Reports of the Faculty of Agriculture, Ibaraki, University. Japan. No. 36, 1-18.
- MOLINA G., J. D. 1992. Introducción a la genética cuantitativa y de poblaciones. AGT. Editor. México 439 p.