



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



**MEMORIA
DE LA
28^a REUNION ANUAL**

**Agosto 9-15, 1992
Santo Domingo, República Dominicana**

Publicado por:

**Sociedad Caribeña de Cultivos Alimenticios y
Fundación de Desarrollo Agropecuario**

Santo Domingo, República Dominicana



**ESTUDIOS SOBRE LOS EFECTOS DE PROMALIN,
ACIDO GIBERELICO, BENCILAMINOPURINA,
ANCIMIDOL, CLORMEQUAT, ALAR Y ACIDO
NAFTALENOACETICO EN EL DESARROLLO Y
CRECIMIENTO DE LA FRESA (*Fragaria x ananassa*
Duch) VARIEDADES 'TRISTAR' Y 'TRIBUTE'.**

**Jose M. Rivera, Salvador Salas PhD, Doris Ramirez PhD
& Feiko Ferwerda.**

**Departamento de Tecnología Agrícola. Universidad de
Puerto Rico, Colegio Regional La Montaña, Utuado,
Puerto Rico.**

RESUMEN

La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) tiene potencial económico como fruta fresca en Puerto Rico. Se estudió el efecto de reguladores de crecimiento (GA₃, BA, Promalín y NAA) e inhibidores de crecimiento en plantas (CCC, ancimídol y Alar) en las variedades 'Tristar' y 'Tribute'. Los resultados demostraron que ácido giberélico (GA₃) y Promalín aumentaron la producción de estolones en serie y el alargamiento del pecíolo; además el número de inflorescencias por corona en la variedad 'Tristar' aumentó cuando los tratamientos se aplicaron a temprana edad. Bencilaminopurina (BA) aumentó el desarrollo de coronas en ambas variedades en aplicaciones a temprana edad. Acido naftalenoacético (NAA) inhibió el desarrollo vegetativo en la variedad 'Tristar', pero no tuvo efectos en la variedad 'Tribute'. Cycocel (CCC), A-Rest (ancimídol) y B-Nine (Alar) no tuvieron efecto en el desarrollo vegetativo y la florecida.

**STUDIES OF THE EFFECTS OF PROMALIN,
GIBBERELIC ACID, BENZYLAMINOPURINE,
ANCYMIDOL, CHLORMEQUAT, ALAR AND
NAPHTHALENEACETIC ACID ON GROWTH AND
DEVELOPMENT OF STRAWBERRY (*Fragaria x
ananassa* Duch) VAR. 'Tristar' AND 'Tribute'**

**Jose M. Rivera, Salvador Salas PhD, Doris Ramírez PhD &
Feiko Ferwerda. University of Puerto Rico, La Montaña
College, Utuado, Puerto Rico.**

ABSTRACT

The strawberry (*Fragaria ananassa* Duch) has a great economic potencial as a fresh fruit in Puerto Rico. Studies have been made with plant growth regulators (GA₃, BA, Promalin, NAA) and plant growth inhibitors (CCC, ancymidol, Alar). There were used 'Tristar' and 'Tribute' varieties. The results of these experiments demonstrated that gibberelic acid (GA₃) and Promalin increased the production of stolons serie and the enlargement of the leaf stalk. Also, the number of inflorescences per crown in 'Tristar' variety increased when the treatments were applied 30 days after planting. Benzylaminopurine (BA) increased the development of crowns in both varieties in applications 30 days after planting. Naphthaleneacetic acid (NAA) inhibits the vegetative development in 'Tristar' variety, but it has no effects in 'Tribute' variety. Cycocel (CCC), A-Rest (ancymidol) and B-Nine (alar) have any effects in the vegetative development and neither in the flowering.

**ESTUDIOS SOBRE EL EFECTO DE PROMALIN,
ACIDO GIBERELICO, BENCILAMINOPURINA,
ANCIMIDOL, CLORMEQUAT, ALAR Y ACIDO
NAFTALENOACETICO EN EL CRECIMIENTO Y
DESARROLLO DE LA FRESA (*Fragaria x ananassa*
Duch) VARIEDADES 'Tristar' Y 'Tribute'**

**Jose M. Rivera, Salvador Salas PhD, Doris Ramirez PhD,
Feiko Ferwerda, Universidad de Puerto Rico, Colegio Regional
La Montaña, Utuado, Puerto Rico**

INTRODUCCION

En Puerto Rico se importa aproximadamente 355,000 libras de fruta fresca (*Fragaria x ananassa* Duch). Esto indica que se debe promover y desarrollar el cultivo para sustituir estas importaciones ya que se tienen las condiciones ambientales favorables para el cultivo de fresa.

Los únicos estudios en fresa en Puerto Rico se realizaron entre 1960 y 1964 en el pueblo de Adjuntas (Singh et al., 1964). En este estudio se concluyó que se puede cultivar fresas en huertos domésticos y posiblemente a escala comercial en la región central occidental montañosa de este país.

Esta investigación se estableció a principio de agosto de 1991 en el pueblo de Utuado, Puerto Rico, a una altitud aproximada de 2,000 pies con el propósito de estudiar el efecto de reguladores de crecimiento en plantas (RCP) [ácido giberélico (GA₃, bencilaminopurina (BA), Promalín (GA₃+4 + BA), y ácido naftalenoacético (NAA)]; e inhibidores de crecimiento en plantas (ICP) [Cycocel (CCC), A-Rest (ancimidol) y Alar ("daminozide")] en el desarrollo vegetativo de la fresa, y como afecta la producción de flores. Estos reguladores de crecimiento e inhibidores de crecimiento en plantas han sido motivo de estudios por años en varios países; sin embargo, los resultados difieren de acuerdo a los factores envueltos dentro de cada experimento como hormonas, localidad, temperatura, variedad, fotoperíodo, época de siembra, y otros (Darrow, 1936; Guttridge y Anderson,

1973 y 1981; Lal y Seth, 1980; Sharma y Singh, 1980; Singh et al., 1964; Williams, 1975).

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se estableció bajo condiciones de invernadero en la zona montañosa en el Colegio Regional LA Montaña, Utuado, Puerto Rico. Las variedades de fresa estudiadas fueron 'Tristar' y 'Tribute'. Ambas son variedades de días-neutros, las cuales no responden a cambios drástico en temperaturas ni fotoperfodo y se sembraron en tiestos con una mezcla que contenía "peat moss", perlita y vermiculita a igual proporción.

Experimento I

En el experimento I se estudió el efecto de GA₃, BA y Promalín sobre el desarrollo y crecimiento de la fresa variedades 'Tristar' y 'Tribute'. El diseños experimental fue completamente aleatorizado con 12 plantas por tratamiento. Las concentraciones para GA₃ fueron 0.028, 0.057, 0.143 y 0.287 mM de ingrediente activo (i.a.); para BA fueron 0.044, 0.089, 0.223 y 0.446 mM i.a.; y para Promalín fueron 0.036, 0.073, 0.183 y 0.366 mM i.a. En algunas plantas se aplicó los tratamientos en forma foliar 30 días (1 mes) luego de sembradas (tiempo 1), al resto se aplicó los tratamientos al transcurrir 105 días (3 1/2 meses) luego de sembradas (tiempo 2).

Experimento II

En este experimento se estudió el efecto de GA₃ (0.071, 0.14 y 0.287 mM de i.a.); CCC (0.158, 0.316 y 0.632 de i.a.); ancimidol (0.097, 0.195 y 0.39 mM de i.a.); NAA (0.132, 0.264 y 0.528 mM de i.a.); y Alar (0.175, 0.351 y 0.703 mM de i.a.) sobre el desarrollo vegetativo e inflorescencia de la fresa de ambas variedades. Los tratamientos se aplicaron en forma foliar 1 mes luego de la siembra.

Los parámetros medidos en ambos experimentos fueron: a) número de coronas, b) número de estolones en serie, c) alargamiento del pecíolo, y d) número de inflorescencias por corona.

RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento I

Los efectos de los reguladores de crecimiento en plantas (RCP) fueron muy variados. En la variedad 'Tribute' los tratamientos con BA desarrollaron un promedio de 0.625 coronas en comparación con los tratamientos con GA₃ y Promalín con un promedio de 0.219 y 0.208 coronas, respectivamente. Sin embargo, este aumento en el desarrollo de coronas provocada por BA no es significativa con respecto al control (Figura 1). EL control de la variedad 'Tribute' desarrolló más coronas que los tratamientos con GA₃ y Promalín; entendiéndose así que estos inhibieron el desarrollo de coronas. Aparentemente las aplicaciones de BA promovieron la división celular en las yemas vegetativas en la variedad 'Tribute' que se consideran fuertes productoras de coronas y pobres productoras de estolones. Posiblemente GA₃ y Promalín causaron un estrés en las plantas provocando una inhibición. No hubo diferencias en los tratamientos aplicados a la variedad 'Tristar' (Figura 1); tampoco entre los tiempos de aplicación ni concentraciones del mismo compuesto. No obstante, el desarrollo de coronas provocado por aplicaciones de BA es diferente entre variedades. Braun y Kender (1985) reportaron un aumento de coronas en la variedad 'Fortune', una disminución en la variedad 'Earlidawn', y no hubo efecto en la variedad 'Geneva'. Archbold y Strang (1986) no encontraron diferencia en la variedad 'Redchief'.

En la variedad 'Tribute' los tratamientos con GA₃ (2.656 estolones en serie) y Promalín (3.229 estolones en serie) promovieron un desarrollo de estolones en serie por corona significativo en comparación con el control y los tratamientos con BA (1.17 estolones en serie) (Figura 2). La respuesta en el alto desarrollo de estolones en serie por corona provocado por GA₃ y Promalín podría deberse al efecto de GA en la diferenciación celular ya que ambas variedades son en su naturaleza grandes productoras de coronas. La variedad 'Tribute' desarrolló más estolones en serie que la variedad 'Tristar' en todos los tratamientos. Estas diferencias ocurrieron cuando los tratamientos se aplicaron 1 mes luego de la siembra (tiempo 1), posiblemente a que estas se encontraban en crecimiento vegetativo y las yemas axilares estaban más propicias a su desarrollo. Estos resultados concuerdan

con lo expuesto por Barrit (1974), Dennis y Bennett (1969), y Moore y Scott (1965). Ellos concluyen que las aplicaciones de GA₃ durante el crecimiento de la planta promueven el desarrollo vegetativo. Las plantas tratadas con Promalín tuvieron un efecto mayor en el desarrollo de estolones en serie por corona como en el alargamiento del pecíolo de ambas variedades (Figura 2 y 3). Promalín es un producto comercial que contiene GA₃₊₄ + BA; tanto en esta investigación como reportado por Braun (1985), Waithaka et al. (1978) y Guttridge (1973), el efecto de GA₃ es intensificado cuando se combina con BA.

El efecto de GA₃ y Promalín en el alargamiento del pecíolo es directamente proporcional a su concentración. Las plantas de la variedad 'Tribute' desarrollaron un pecíolo más largo que la variedad 'Tristar' para un mismo tratamiento. Esta diferencia es significativa en los tratamientos con Promalín, con un promedio de 19.83 y 18.42 cm de largo del pecíolo de las variedades 'Tribute' y 'Tristar', respectivamente; y en los tratamientos con GA₃ con un promedio de 16.04 y 14.71 cm en pecíolo de las variedades 'Tribute' y 'Tristar', respectivamente (Figura 3). Este efecto sugiere que GA es el responsable del alargamiento celular ya que aplicaciones de BA solo no tuvieron efecto en dicho alargamiento en comparación al control.

El número de flores por corona resultó superior en los tratamientos aplicados en el tiempo 1 en una misma variedad (Figura 4). Las plantas de la variedad 'Tristar' tratadas con Promalín (1.023 inflorescencias) y GA₃ (0.953 inflorescencia) promovieron un desarrollo de flores por corona altamente significativo con respecto a su control. Los tratamientos aplicados en el tiempo 1 a la variedad 'Tribute' desarrollaron más flores por corona que en el tiempo 2, aunque no hubo diferencias dentro de un mismo tiempo de aplicación (Figura 4). Sharma (1980) enfatiza la importancia del tiempo de aplicación. Si al momento de la aplicación las yemas están en diferenciación floral, los tratamientos con GA aceleran el desarrollo de flores; por el contrario aumentan el desarrollo vegetativo. Esto sugiere que GA no promueve la diferenciación celular para el desarrollo de flores, sino aumenta la división celular. Singh (1959) informó un aumento en la florecida de la variedad 'Pusa Dwarf Early' tratadas con GA₃. De igual forma, Braun (1985) reportó el aumento en la florecida de la variedad 'Geneva' tratadas con GA₃ y GA₃₊₄ + BA; sin embargo, los resultados fueron

diferentes en la variedad 'Fortune'. Resultados similares se encontraron en esta investigación en donde los tratamientos con GA₃ y Promalín aplicados a la variedad 'Tristar' promovieron un desarrollo de flores mayor que BA y el control; mientras que estos RCP no tuvieron efecto en la florecida de la variedad 'Tribute'. Estos resultados confirman que el efecto de los RCP es muy variable entre variedades.

Experimento II

Los tratamientos con GA₃ promovieron un desarrollo de estolones en serie superior en ambas variedades con un promedio de 1.704 estolones en serie en la variedad 'Tribute' y 1.557 estolones en la variedad 'Tristar'. Estos promedios reflejan 3 veces el promedio de sus respectivos controles (Figura 5). Esta respuesta de la planta a las aplicaciones de GA₃ podría deberse a su efecto en la división y/o alargamiento celular de las yemas axilares. Los tratamientos con CCC, ancimidol y Alar no desarrollaron más estolones en serie que el control en ambas variedades. Sin embargo, las plantas tratadas con NAA mostraron una inhibición en el desarrollo de estolones en serie siendo esta significativa en la variedad 'Tristar' (Figura 5). Esta investigación concuerda con lo expuesto por Sach (1972), en donde las aplicaciones de CCC y Alar no tuvieron efecto sobre el desarrollo de estolones en serie; y lo expuesto por Waithaka et al. (1980) en donde concluye que NAA no promueve dicho desarrollo. Esto concluye que CCC, ancimidol y Alar podrían actuar como inhibidores de GA (Moore et al., 1989). No hubo diferencias entre RCP, ICP ni variedades en el desarrollo de coronas.

En ambas variedades tratadas con GA₃ el alargamiento del pecíolo fue altamente significativo con respecto al control, posiblemente a su efecto en la división y/o alargamiento celular (Figura 6). Los ICP y NAA no tuvieron efecto sobre el alargamiento del pecíolo.

En la variedad 'Tristar' las plantas tratadas con GA₃ 30 días luego de la siembra desarrollaron un promedio de 0.875 flores por corona lo cual resulta altamente significativa en comparación con el control con un promedio de 0.604 flores por corona. Esto concuerda con Singh (1979) y Sharma (1980) donde reportan un aumento en la florecida

en plantas tratadas con GA₃. Ambos señalan la importancia de la variedad y el tiempo de aplicación. Tanto Alar, NAA y ancimidol inhibieron la producción de flores en la variedad 'Tristar' (Figura 7). La variedad 'Tribute' desarrolló un número de flores por corona altamente significativo con respecto a la variedad 'Tristar' en los tratamientos con CCC, ancimidol y Alar con un promedio de 0.883, 0.751 y 0.845 flores por corona respectivamente en la variedad 'Tribute'; y 0.645, 0.461 y 0.526 flores por corona respectivamente en la variedad 'Tristar'. Sin embargo, la diferencia entre RCP e ICP no fueron significativos al control en la variedad 'Tribute' (Figura 7).

CONCLUSION

Bencilaminopurina (BA) aumenta el desarrollo de coronas en las variedades 'Tristar' y 'Tribute' al aplicarse al momento de la siembra. Este desarrollo puede aumentar la florecida en la próxima cosecha y, por ende, su rendimiento; aunque este aumento en el desarrollo de coronas no es significativo en comparación al control.

Acido giberélico (GA₃) y Promalín (PRO) promovieron un desarrollo de estolones en serie superior a los demás RCP e ICP cuando las plantas se encontraban en una edad fisiológica temprana (# días luego de 3 la siembra). Aparentemente el efecto de PRO es causado por su contenido de GA₃ ya que aplicaciones solo de BA no causaron este efecto. Se concluye que GA₃ podría promover la división y alargamiento celular en la fresa. GA₃ aumentó el número de flores y frutas por corona en la fresa cuando se aplicó durante el tiempo 1; por tal razón, es importante la edad fisiológica y época del año en que se siembren y aplique los tratamientos.

Los ICP no promovieron el desarrollo de estolones ni corona. Cycocel (CCC) y Alar promovieron el desarrollo de flores en la variedad 'Tribute' cuando las aplicaciones se realizaron 30 días luego de la siembra. Ambos ICP afectaron la florecida más que el desarrollo vegetativo, posiblemente inhibiendo la síntesis de GA.

Este estudio demuestra que Puerto Rico tiene las condiciones ambientales necesarias para el cultivo de fresa. Pero es necesario estudiar

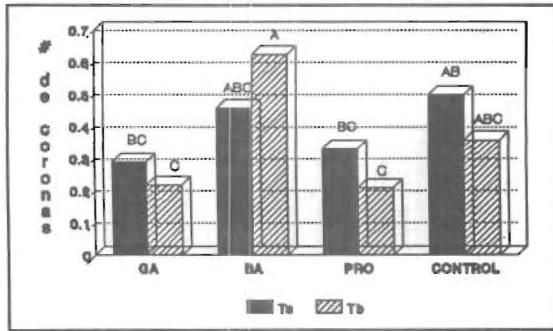


Figura 1.

Efecto de ácido giberélico (GA₃), bencilaminopurina (BA) y Promalin (PRO) en el desarrollo de coronas en la fresa (*Fragaria x ananassa*) variedades 'tristar' (Ts) y 'Tribute' (Tb).

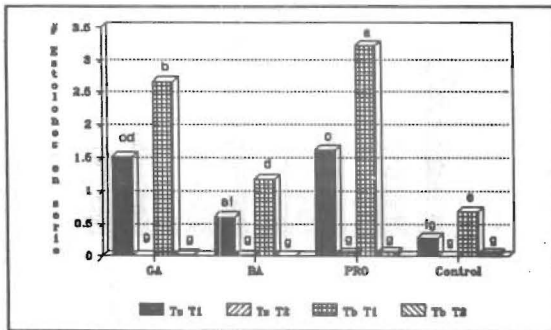


Figura 2.

Efecto de ácido giberélico (GA₃), bencilaminopurina (BA) y Promalin (PRO) en el desarrollo de estolones en serie por coronas en la fresa (*Fragaria x ananassa*) variedades 'tristar' (Ts) y 'Tribute' (Tb).

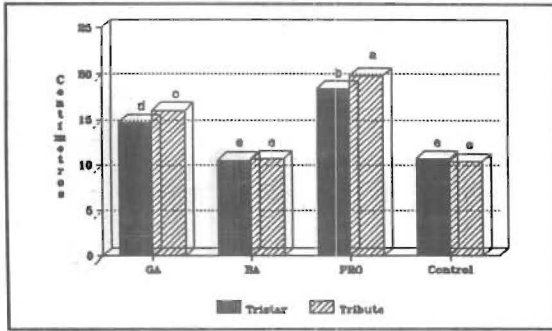


Figura 3.

Efecto de ácido giberélico (GA_3), bencilaminopurina (BA) y Promalín (PRO) en el alargamiento del peciolo en la fresa (*Fragaria x ananassa*) variedades 'tristar' (Ts) y 'Tribute' (Tb).

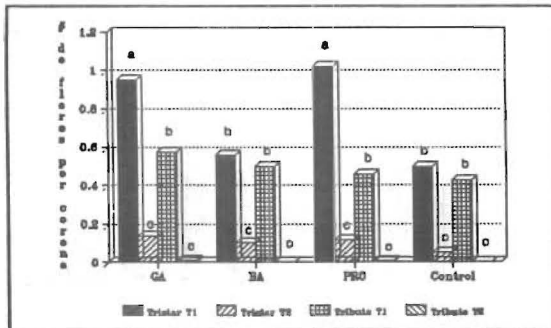


Figura 4.

Efecto en el tiempo (T1 y T2) de aplicación de ácido giberélico (GA_3), bencilaminopurina (BA) y Promalín (PRO) en el desarrollo de flores por coronas en la fresa (*Fragaria x ananassa*) variedades 'tristar' (Ts) y 'Tribute' (Tb)

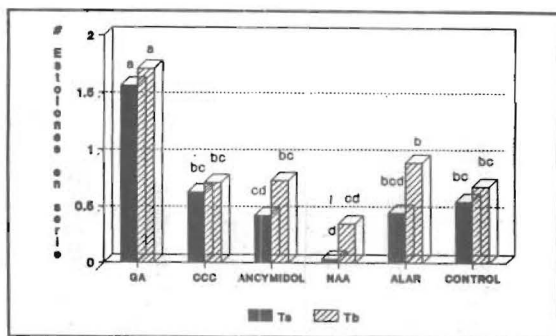


Figura 5.

Efecto de la aplicación de ácido giberélico (GA₃), ácido naftalenoacético (NAA), Cycocel (CCC), ancimídol y Alar en el desarrollo de estolones en serie por corona en la fresa (*Fragaria x ananassa*) variedades 'Tristar' (Ts) y 'Tribute' (Tb)

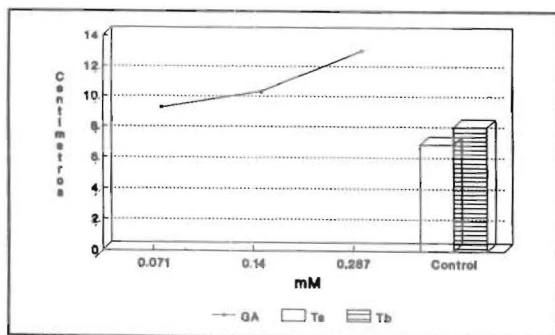


Figura 6.

Efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de ácido giberélico (GA₃) en el alargamiento del peciolo en la fresa (*Fragaria x ananassa*) variedades 'Tristar' (Ts) y 'Tribute' (Tb).

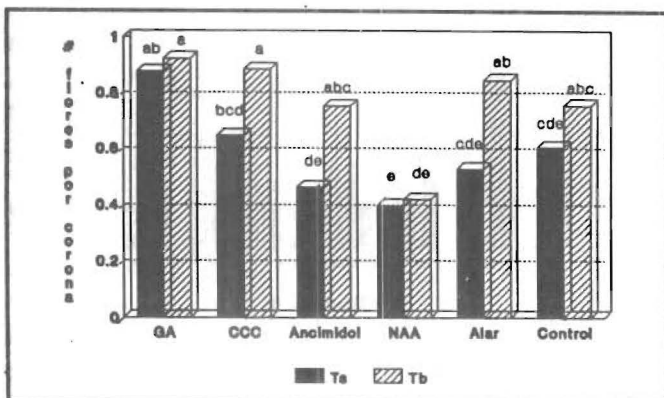


Figura 7.

Efecto en la florecida de la fresa (*Fragaria x ananassa*) variedades 'tristar' (Ts) y 'Tribute' (Tb) debido a las aplicaciones de ácido giberélico (GA₃), ácido naftalenoacético (NAA), Cycocel (CCC), ancimídol y Alar.

más a fondo los requerimientos que este cultivo exige bajo nuestras condiciones.

Bibliografía

Archbold, D. D. y Strang, J. G. (1986). Effects of BA on growth and yield of 'Redchief' strawberry. Hortscience 21(6):1377-1379.

Barrit, B. H. (1974). The effect of gibberellic acid, blossom removal and planting date on strawberry runner plant production. Hortscience 9(1):25-27.

Braun, J. W. y Kender, W. J. (1985). Correlation bud inhibition and grown habit of the strawberry as influenced by application of gibberellic acid, cytokinin, and chilling during short daylength. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(1):28-34.

Darrow, G. M. (1936). Interrelation of temperature and photoperiodism in the production of fruit-buds and runners in the strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 34:360-363.

Dennis, F. G. y Bennett, H. O. (1969). Effects of gibberellic acid and deflowering upon runner and inflorescence development in an ever-bearing strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94:534-537.

Guttridge, C. G. y Anderson, H. M. (1973). The relationship between plant size and fruitfulness in strawberry in Scotland. *Hort. Res.* 13(283):125-135.

Lal, S. D. y Seth, J. N. (1980). Correlation studies in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *The Indian Journal of Horticulture.* 37(4):371-375.

Moore, J. N. y Scott, D. H. (1965). Effects of gibberellic acid and blossom removal on runner production of strawberry varieties. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 87:240-243.

Moore, T. C. (1989). *Biochemistry and Physiology of Plant Hormone*. Capitulos 2, 3 y 4. Sringer- Verlag New York Inc.

Sachs, M. ; Izsak, E. y Geisenberg, C. (1972). Effect of chlormequat and SADH on runner developments and fruiting behavior of summer-planted strawberry. *Hortscience* 7(4):384-386.

Sharma, V. P. and Singh, R. (1980). Bud-differentiation in 'Pusa Early Dwarf' strawberry. *The Indian Journal of Horticulture.* 37(1):45-47.

Singh, J. P. y Radhawa, G. S. (1959). Effect of gibberellic acid and para-chlorophenoxyacetic acid on growth and fruitfulness in strawberry. *The Indian of Horticulture.* 16(1):14-17.

Singh, T. ; Melendez, P. y Torres, A. (1964). Experiments on strawberry-growing in the central western mountainous region of Puerto Rico. Journal of Agricultural of University of Puerto Rico. XLVIII(4):.337-351.

Waithaka, K. ; Struckmeyer, B. E. y Dana, M. N. (1978). Growth substances and growth of strawberry stolons and leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(40):.480-482.

Waithaka, K. ; Hildebrandt, A. C. y Dana, M. N. (1980). Hormonal control of strawberry axillary bud development in vitro. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(3):.428-430.

Williams, H. (1975). Genotype-environment interactions in strawberry cultivars. Hort. Res. 14(283):.81-88.