

Ecología Aplicada

Universidad Nacional Agraria La Molina

ecolapl@lamolina.edu.pe

ISSN (Versión impresa): 1726-2216

PERÚ

2002

Milagros Chang la Rosa / Alfredo Rodríguez Delfín

INDUCCIÓN FOTOPERIÓDICA PARA LOGRAR FLORACIÓN EN CINCO

GENOTIPOS DE CAMOTE IPOMOEA BATATAS (L.) LAM

Ecología Aplicada, diciembre, año/vol. 1, número 001

Universidad Nacional Agraria La Molina

Lima, Perú

pp. 51-56

INDUCCIÓN FOTOPERIÓDICA PARA LOGRAR FLORACIÓN EN CINCO GENOTIPOS DE CAMOTE *Ipomoea batatas* (L.) Lam.

Chang La Rosa, Milagros¹ y Rodríguez Delfín, Alfredo¹

Resumen

Se realizó un experimento en un ambiente externo del Laboratorio de Fisiología Vegetal de la UNALM, bajo condiciones ambientales de La Molina, para probar diferentes tratamientos lumínicos con la finalidad de inducir la floración en cinco genotipos de camote: 'Nemañete', 'Jonathan', 'Jewel', 'RCB 3047-H' y 'RCB 39-IF'.

Las plantas fueron sometidas a tratamientos lumínicos de días cortos de: 10, 11 horas, logrados artificialmente cubriendo las plantas entre las 4 pm a 7 pm y 5 pm a 7 pm, respectivamente; y de 12,5 horas (día y noche normales propias de primavera-verano: Control); y un tratamiento de 14,5 horas, logrado artificialmente interrumpiendo la noche con dos horas de luz suplementaria de 11 pm a 1 am.

De los cinco genotipos estudiados solamente florecieron cuatro ('Nemañete', 'Jonathan', 'RCB 3047-H' y 'RCB 39-IF'). Los mejores resultados de formación de botones florales y floración se lograron bajo condiciones de días cortos, principalmente de 11 horas. El genotipo más precoz fue 'Nemañete'. Los periodos de floración fueron diferentes entre los genotipos y no guardaron relación con el número de flores.

La formación de raíces reservantes se vio favorecida por los días cortos de 10 horas sobre todo en los genotipos de escasa floración ('RCB 39-IF') o nula ('Jewel').

Palabras clave: Camote, *Ipomoea batatas*, inducción fotoperiódica.

Abstract

In order to induce flowering, different luminic treatments were investigated in five genotypes of sweet potato: 'Nemañete', 'Jonathan', 'Jewel', 'RCB 3047-H' and 'RCB 39-IF' at the UNALM Plant Physiology Laboratory.

The plants were analyzed under short day conditions of 10 and 11 hours obtained artificially by covering the plants from 4 pm to 7 pm and from 5 pm to 7 pm respectively; under a control treatment of 12,5 hours (spring-summer days and nights), and under an artificial 14,5 hours treatment obtained by breaking the night into two by a lightning period from 11 pm to 1 am.

From the five genotypes only four of them flowered ('Nemañete', 'Jonathan', 'RCB 3047-H' and 'RCB 39-IF'). The best results were obtained under short conditions, mainly of 11 hours. The earliest genotype was 'Nemañete'. The flowering periods were different among genotypes and had no relation to the number of flowers.

Reservant roots were favored under short day conditions of 10 hours for the 'RCB 39-IF' genotype (reduced flowering) and for the 'Jewel' genotype (lack of flowering).

Key words: Sweet potato, *Ipomoea batatas*, photoperiodic induction.

Introducción.

Generalmente el camote se propaga en forma vegetativa y no por semillas. Pero para obtener nuevos híbridos con características agronómicas deseadas, es importante primero lograr una óptima floración de las plantas. Sin embargo, para conseguir las respectivas hibridaciones es necesario lograr una buena producción de granos de polen y óvulos viables.

Se considera al camote como una planta de día corto, es decir, para florear necesita que la duración de los días sea menor a un máximo crítico: por encima de este día crítico, la planta no florea. Como existe una gran diversidad genética dentro de esta misma

especie, pueden haber genotipos que respondan a diferentes fotoperíodos. (Salisbury y Ross, 1992; Taiz & Zeiger, 1991).

El manejo del fotoperíodo puede constituir una estrategia para obtener un mayor número de flores para propósitos de fitomejoramiento del camote, sobre todo en variedades de difícil floración y con cualidades agronómicas (Campbell *et al.*, 1963).

El objetivo de la investigación fue probar diferentes tratamientos fotoperiódicos para inducir floración en plantas de camote.

¹ Laboratorio de Fisiología Vegetal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. Correo electrónico milichang@lamolina.edu.pe

Revisión de literatura

El camote *Ipomoea batatas* (L.) Lam., es un miembro de la familia Convolvulaceae que es de importancia económica para el hombre. Es un hexaploide extremadamente heterocigote ($6x=90$, $x=15$). Es un cultivo de zonas tropicales y subtropicales. Se sabe que el camote florea libremente en zonas tropicales pero en zonas templadas la floración es reducida (Martin, 1988).

Sus flores se abren al alba o poco después y comienza a cerrarse al comenzar la noche, dependiendo de las condiciones ambientales. La corola puede marchitarse y caer en 24 horas, y el ovario no fertilizado puede caer a los 2 ó 3 días. El estigma es receptivo en las primeras horas de la mañana (Jones, 1980).

Factores que influyen en la floración:

1. *Luz*: El fotoperiodismo es una respuesta de la planta a la longitud del día, y por lo tanto de las estaciones y latitudes. La luz tiene varios componentes en el contexto del fotoperiodo: 1) cantidad de luz (horas de luz), 2) irradiación e intensidad luminosa, y 3) cantidad de luz (Bickford & Dunn, 1973; McDavid & Alamu, 1980).

2. *Reguladores del crecimiento*: Las hormonas o reguladores del crecimiento son compuestos sintetizados y transportados en la planta y actúan regulando el crecimiento, desarrollo y metabolismo de un modo específico (Howell & Wittwer, 1955). Generalmente, el efecto de las hormonas es indirecto y son activas en pequeñas cantidades. Las hormonas pueden actuar en el lugar de la síntesis o actuar a nivel genético como inductores y represores, en respuesta a los estímulos del ambiente (Bidwell, 1979). GA_7 es más efectivo que GA_3 acelerando la floración en camote, mientras que el número de flores es mayor con tratamientos de GA_3 (Suge, 1977).

3. *Temperatura*: La respuesta fotoperiódica no puede ser considerada aislada de la temperatura debido a que es rara encontrar una planta cuya respuesta sea completamente independiente a la temperatura (McDavid & Alamu, 1980). Generalmente, altas temperaturas aceleran la anthesis en longitudes de días inductivos, pero puede haber una completa supresión de la floración a baja temperaturas o disminuir la respuesta a altas temperaturas (McDavid & Alamu, 1980). El termoperiodismo está definido como la respuesta de las plantas a temperaturas fluctuantes entre el día y la noche (Salisbury & Ross, 1992, Taiz & Zeiger, 1991).

4. *Nutrición*: La nutrición es otro de los factores responsables de la floración. La floración es promovida por altos niveles de fósforo y potasio, bajo niveles de nitrógeno y baja humedad del suelo (Hammett, 1985). Campbell *et al.* (1963), sugieren

que una interrelación entre el fotoperiodo, la temperatura y la nutrición controlan la floración. Cualquiera de estos factores puede ser limitante, o prevenir, la floración si ocurre un desbalance.

Método lumínicos artificiales para lograr la floración:

1. Cobertores impermeables a los rayos de la luz (Martin, 1988; Ross, 1987).

2. Lámparas incandescentes son ricas en longitud de onda roja y rojo-lejana, son apropiadas para la extensión del día o la interrupción de la noche, aunque su eficiencia es reducida en parte por la luz rojo-lejana (McDavid & Alamu, 1980).

3. Lámparas fluorescentes son mejores fuentes lumínicas para llenar los requerimientos de alta intensidad lumínica en ambientes artificiales (Bidwell, 1979; McDavid & Alamu, 1980; Veen, 1962).

La floración del camote es normal en el trópico, produciéndose también en días cortos a fines de otoño, invierno y comienzos de primavera en regiones de clima templado como la parte continental de EEUU (González y Andreoni, 1988).

Howell & Wittwer (1954) probaron en dos variedades de camote que la floración estaba asociada pero no necesariamente relacionada con una significativa depresión en el crecimiento de la raíz reservante.

La respuesta fotoperiódica no puede ser considerada aislada de la temperatura debido a que es raro encontrar una planta cuya respuesta a la duración del día sea completamente independiente a la temperatura. En muchas plantas que son de días neutros, a una determinada temperatura se vuelven sensibles a la duración del día (McDavid & Alamu, 1980).

Materiales y métodos

El experimento se realizó en un ambiente externo del Laboratorio de Fisiología Vegetal de la UNALM. Se inició en primavera y culminó en verano (Octubre-Marzo).

Las condiciones ambientales promedio durante los meses (Octubre - Marzo) de investigación en La Molina fueron:

Radiación global $11847,7 \text{ Ly/cm}^2/\text{día}$, temperatura máxima $26,1^\circ\text{C}$, temperatura mínima $17,4^\circ\text{C}$, temperatura diurna $23,9^\circ\text{C}$, temperatura nocturna $19,6^\circ\text{C}$ (Tabla 1). La duración promedio del día (Octubre - Marzo) fue de 12,5 horas.

Tabla 1. Temperaturas máximas y mínimas en los meses de octubre a marzo.

	Oct.	Novi.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
Temperatura Máxima	21,8	24,0	25,4	27,4	29,2	28,7
Temperatura Mínima	14,6	16,5	15,3	18,4	20,2	19,8

Durante las horas de cobertura las temperaturas máxima y mínima promedio fueron 30,0°C y 24,0°C respectivamente.

Como material vegetal se utilizó esquejes de camote de cinco entradas: RCB 31-IT (Nemañete), RCB 49-IT (Jonathan), EYY-4 (Jewel), RCB 3047-H y RCB 39-IF.

Los esquejes se colocaron en macetas plásticas de 8" de diámetro, con una mezcla de compost, arena fina de río y arena de cuarzo en la proporción 1:1:1 V/V/V.

Los tratamientos fueron los siguientes:

Día y noches normales propias de primavera-verano (Control), Fotoperíodo acortando el día de 4 pm a 7 pm (día corto de 10 horas), Fotoperíodo acortando el día de 5 pm a 7 pm (día corto de 11 horas), para ello se utilizan cobertores de dimensiones 2,5 m x 1,3 m x 0,9 m; y noche interrumpida, aplicando luz con focos incandescente de 100 W, de 11 pm a 1 am.

Se tomaron datos de crecimiento como pesos secos de hojas, tallos, y raíces; peso fresco y seco de raíces reservantes, número de raíces reservantes, longitud de rama. También datos de floración como número de botones y flores.

La prueba estadística fue el diseño factorial completamente al azar con parcelas divididas, con cinco repeticiones. La prueba significativa fue la de Diferencia Significativa Mínima (LDS).

Resultados y discusión

El efecto de los diferentes tratamientos fotoperiódicos sobre la formación de botones florales de los genotipos de camote probados, se muestra en la Tabla 2 y en la figura 1. El mayor número de botones florales se obtuvo en cuatro genotipos excepto en 'Jewel'. El mejor tratamiento para lograr la formación de botones florales y floración fue el de 11 horas. La formación de botones florales se vio favorecida por los días de 10 y 11 horas para los genotipos 'Nemañete', 'Jonathan' y 'RCB 3047-H' lo cual indicaría que estos genotipos son plantas de días cortos con respuesta cuantitativa o relativa. Mientras que la floración de 'RCB 39-IF' se logró en días cortos de 10 y 11 horas lo cual indicaría que es una planta de día corto con respuesta cualitativa o absoluta y probablemente su día crítico sea menor a 11 horas. "Jewel" sólo formó botones florales en el tratamiento control pero no respondió a los tratamientos lumínicos, lo cual indicaría que podría tratarse de un genotipo de día intermedio o largo. La floración no es igual en todos los genotipos, la duración y la intensidad varía entre ellos (Jos, 1990).

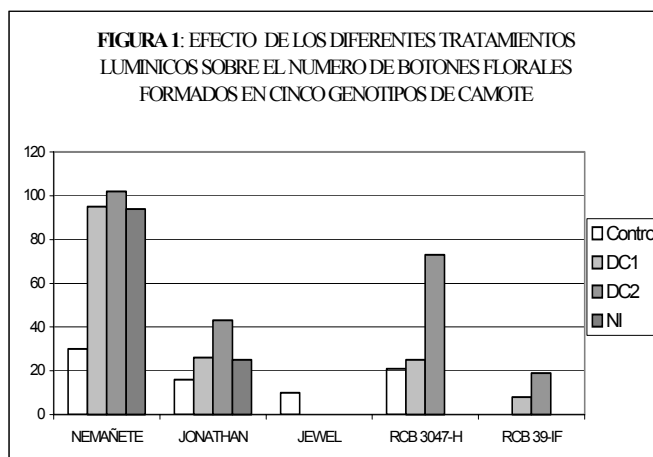
Se observó la presencia de *Melanogromyza caerulea*, plaga que ataca sólo a los botones florales del camote (Sánchez y Vergara, 1992), afectando

significativamente la floración, pero los agricultores le restan importancia debido a que no afecta al producto económico. Se encuentra distribuida a lo largo de la costa peruana y en Chanchamayo. El efecto de la mosca sobre la caída de botones florales se observa en la tabla 3. El tratamiento control se vio más afectado debido a que se encontraba descubierto; en el tratamiento de la noche interrumpida, los porcentajes fueron menores sobre todo en 'Nemañete', al parecer la interrupción de la noche habría alterado el ciclo de vida del insecto.

Tabla 2. efecto de los tratamientos lumínicos sobre el número de botones florales formados en cinco genotipos de camote

Tratamientos	NEMAÑETE	JONATHAN	JEWEL	RCB 3047-H	RCB 39-IF
Control	30	16	10	21	-
DC1	95	26	-	25	8
DC2	102	43	-	73	19
NI	94	25	-	-	-

DC1: Día corto de 10 horas



DC2: Día corto de 11 horas

NI: Noche interrumpida

La floración en camote es favorecida por temperaturas comprendidas entre los 16-27°C y ésta a su vez es afectada por temperaturas altas (32 – 36 °C) (Hammett, 1985). Las temperaturas registradas dentro de los ambientes cubiertos (30 °C) no tuvieron un efecto perjudicial en la formación de botones florales pero la presencia de la plaga sí. Un incremento en la temperatura aumenta la tasa de transpiración y por lo tanto una disminución en el movimiento de algunos elementos esenciales como el hierro, deficiencia que se pudo observar en el genotipo 'Jewel' y 'RCB 39 IF'; esta deficiencia se vio acentuada por el medio en el que crecieron las plantas (compost) cuyo pH era

ligeramente alcalino (7,1 – 7,6), haciéndolo menos disponible la absorción del hierro que es un elemento importante para la floración (Salisbury et al 1991, Taiz et al 1991).

Tabla 3. Porcentaje de botones florales afectados por *Melanogromyza caerulea*

Tratamientos	NEMAÑETE	JONATHAN	JEWEL	RCB 3047-H	RCB 39-IF
Control	66,7	100,0	100,0	71,4	-
DC1	40,0	57,7	-	68,0	62,5
DC2	44,8	48,8	-	32,9	68,4
NI	35,1	56,0	-	-	-

Tabla 4. Efecto de los tratamientos lumínicos sobre el número de días requeridos para la floración en cinco genotipos de camote

Tratamientos	NEMAÑETE	JONATHAN	JEWEL	RCB 3047-H	RCB 39-IF
Control	77	-	-	101	-
DC1	102	122	-	112	124
DC2	98	109	-	92	124
NI	93	99	-	-	-

Figura 2: Efecto de los tratamientos lumínicos sobre el número de días requeridos para la floración en cinco genotipos de camote.

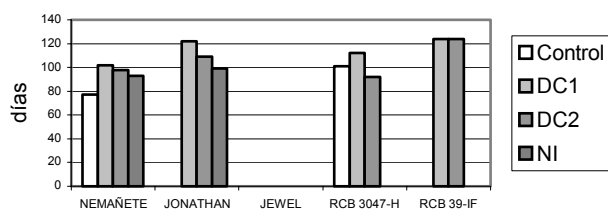


Tabla 5. Efecto de los diferentes tratamientos lumínicos sobre el periodo de floración en cinco genotipos de camote.

Tratamientos	NEMAÑETE	JONATHAN	JEWEL	RCB 3047-H	RCB 39-IF
Control	10	-	-	1	-
DC1	8	6	-	2	3
DC2	7	7	-	6	4
NI	5	2	-	-	-

En general, altas temperaturas aceleran la antesis en longitudes de días inductivos pero puede haber una

completa supresión de la floración a bajas temperaturas o disminuir la respuesta a altas temperaturas (Campbell, 1962; McDavid & Alamu, 1980). En la tabla 4 y figura 2 se muestra el número de días requeridos para la floración, las evaluaciones se hicieron a partir del día de la siembra hasta la apertura de las primeras flores para cada uno de los tratamientos lumínicos. ‘Nemañete’ fue el genotipo más precoz y ‘RCB 36-IF’ fue el más tardío. Sin embargo, en los tratamientos de días cortos en los cuales se obtuvieron temperaturas de 30 °C (temperatura relativamente alta) los números de días requeridos para la floración fueron mayores sobre todo para los días de 10 horas.

Temperaturas relativamente cálidas entre 20-27°C reducen el número de días requeridos para la floración, sobre todo en fotoperíodos cortos (Chailaklyan 1968). Sin embargo, las temperaturas registradas dentro de los ambientes cubiertos (30 °C) provocaron un retraso en la formación de botones florales, sobre todo en el tratamiento de 10 horas.

La floración duró entre 3 a 8 semanas para los días cortos de 10 horas, de 4 a 7 para los días cortos de 11 horas, de 2 a 5 para el tratamiento de la noche interrumpida; en el tratamiento Control este periodo varió de 1 a 10 semanas para ‘RCB 3047-H’ y ‘Nemañete’ respectivamente, coincidiendo con Jos (1990) que indica que la floración no es igual en todos los genotipos, la duración e intensidad varía entre ellos (Tabla 5).

Estos periodos de floración no guardan una relación directa con el número de flores obtenidos en cada uno de los genotipos, ya que existe intervalos de apertura de botones florales que varían según el genotipo, pero se registraron picos de mayor floración entre la 5^a y 7^{ma} semana que corresponde al mes de Febrero en el cual las temperaturas máximas y mínimas fueron mayores (Tabla 1). Se ha demostrado que si se coloca una planta a temperatura constante, día y noche, el crecimiento no es tan efectivo como si creciera a la misma temperatura durante el día y a otra menor durante la noche. Pareciera ser que las temperaturas nocturnas influyen sobre el crecimiento, floración y fructificación (Maldonado, 1982). Al parecer en los genotipos 'Jonathan' y 'RCB 3047-H' los rangos de temperatura entre el día (sobre todo durante las horas de cobertura donde la temperatura tiende a incrementarse de 1 a 2 °C más en días soleados) y la noche y la duración del día tienen influencia sobre el número de flores.

El efecto de los tratamientos lumínicos sobre la producción de materia seca se observa en la tabla 6. Se han encontrado diferencias altamente significativas para el peso seco de tallos y hojas, siendo ambos pesos mayores en el tratamiento Control para la mayoría de los genotipos. Temperaturas elevadas y más horas de luz promueven el desarrollo del sistema

vegetativo (González y Andreoni, 1988). No se encontraron diferencias significativas para el peso seco de la raíz fibrosa. En cuanto al número de ramas por planta, los resultados no fueron significativos, se observa en la tabla 5 que en el tratamiento de la noche interrumpida, el número de ramas por planta tiende a aumentar con respecto a los demás tratamientos.

El día corto de 10 horas tuvo una ligera influencia sobre el desarrollo de la raíz reservante, aunque no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos lumínicos pero sí entre los genotipos. Existe un antagonismo entre la floración y la formación de raíces reservantes (Howell & Wittwer, 1954; Lardizabal & Thompson, 1988) sobre todo en los genotipos que obtuvieron una mayor floración.

Tabla 6. Efecto de los diferentes tratamientos lumínicos sobre la producción de materia seca en cinco genotipos de camote (valores promedio)

Genotipos	Tr	A	B	C	D	E
NEMA-NETE	C	14,38	20,90	00,00	18,66	5,08
	DC1	24,26	25,48	30,10	18,06	00,00
	DC2	26,02	32,10	00,00	19,42	14,13
	NI	21,88	25,46	7,00	26,72	20,80
JONATHAN	C	24,48	31,78	00,00	19,72	11,73
	DC1	17,80	30,48	00,00	19,72	7,15
	DC2	16,82	23,80	6,85	14,96	23,70
	NI	24,22	29,18	2,38	21,88	10,50
JEWEL	C	31,86	21,58	23,83	18,52	18,58
	DC1	25,62	13,68	37,23	17,06	00,00
	DC2	24,20	13,26	31,25	15,02	00,00
	NI	23,72	14,18	36,15	18,40	00,00
RCB 3047-H	C	26,66	32,74	1,93	20,76	20,83
	DC1	19,50	25,90	3,20	14,34	23,85
	DC2	22,92	27,26	2,58	18,76	40,75
	NI	23,98	30,34	1,90	20,30	17,70
RCB 39-IF	C	23,06	14,28	55,23	23,58	00,00
	DC1	15,98	8,82	85,18	18,82	00,00
	DC2	19,50	14,20	53,63	18,90	00,00
	NI	18,48	11,12	66,58	23,84	00,00

- A. PESO SECO DE HOJAS (g)
 B. PESO SECO DE TALLO (g)
 C. PESO SECO DE RAIZ RESERVANTE (g)
 D. PESO SECO DE RAIZ FIBROSA (g)
 E. DE RAIZ TUBERIFICA (g)

CONCLUSIONES

- Los mejores resultados de formación de botones florales y floración se lograron bajo condiciones de días cortos, en días de 11 horas.
- 'Jewel' fue el único genotipo que no floreció en ninguno de los tratamientos
- El tratamiento de iluminar las plantas durante la noche no fue efectivo para lograr la floración.
- El periodo de floración no tiene relación directa con el número de flores.

- Temperaturas diurnas y nocturnas, y los tratamientos lumínicos tienen influencia sobre la floración.
- Los días cortos de 10 horas favorecieron el desarrollo de la raíz reservante en casi todos los genotipos menos en 'Jonathan'.

Referencias bibliográficas

- Bickford E.D & Dunn S. 1973. Lighting for Plant Growth. 2nd Ed. The Kent State University Press.
- Bidwell R.C.S. 1979. Fisiología Vegetal. AGT Editor S.A. México.
- Bonsi C.K., Loretan P.A & Hill W.A. 1992. Response of Sweet Potatoes to Continous Light. HortScience. 27(5): 471.
- Campbell G.M. 1962. Effect of Photoperiod, Temperature and Flower Inducing Treatments on Flowering and Seed-set in *Ipomoea batatas* Lam. Ph.D. dissertation. Louisiana State University. Baton Rouge. : 1-70.
- Campbell G.M, Hernandez T.P. & Miller J.C. 1963. Effect of Temperature, Photoperiod and other related Treatments on Flowering in *Ipomoea batatas*. Proceeding of American Society Horticulture Science. 83: 618-622.
- Chailakhyan M. 1968. Internal Factors of Plant Flowering. Annual Review of Plant Physiology. 19: 1-36.
- Darlington C.D. & La Cour L.F. 1975. The Control of Fertilization. The Handing of Chromosomes. 6th Ed. John Wiley & Sons. N. Y. : 98-86.
- Gerpacio M.T.L., Demagante A.L., Opeña G.B. & Vander Zaag P. 1990. Growth and Yield of three Sweet Potato Cultivars Varing Photoperiods. The Potato and Sweet Potato Southeast and Pacific Region Research. Results Presented in a Series of Working Papers. CIP Manila. Philippines.
- Gerpacio M.T.L., Opeña G.B. & Vander Zaag P. 1991. Growth and Yield of three Sweet Potato Cultivars Varing Photoperiods. The Potato and Sweet Potato Southeast and Pacific Region Research. Results Presented in a Series of Working Papers. CIP Manila. Philippines.
- González H. Y Andreoni M.I. 1988. Cultivo del Boniato. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay.
- Hammett H. 1985. *Ipomoea batatas*. CRC Handbook of Flowering Vol III. Ed. Havelly, A.H. CRC Press Inc. Boca Raton. Florida
- Howell M.J. & Wittwer S.H. 1954. Chemical Induction of Flowering of Sweet Potato. Science. 120: 717.
- Howell M.J. & Wittwer S.H. 1955. Further Studies on the Effects of 2,4-D on Flowering of Sweet Potato. Proceeding of American Society. Horticulture Science. 66: 279-283.

-
- Jones A 1980. Sweet Potato. Hybridization of Crop Plants American Crop Science Society of America. Madison. Wisc. : 645-655.
- Jos J.S. 1990. General Botanical Aspects of Sweet Potato. 2nd International Training Course of Sweet Potato Production 17-23 Set 1990. : 15-23.
- Lam Shue-Lock, Thompson, P.G. & Mc.Cullum J.P. 1959. Induction of Flowering of Sweet Potato. Proc. Am. Hort. Sci. 73: 453-462.
- Lardizabal R.D. & Thompson P.G. 1988. Hydroponic Culture, Grafting and Growth Regulators to Increase Flowering in Sweet Potato. HortScience. 23(6): 993-995.
- Martin F.W. 1988. Genetic and Physiological Basis for Breeding and Improving the Sweet Potato. VIIth Symposium of the International Society for Tropical Root Crops. Gosier (Gouldaloupe) 1-6 July 1985 Ed. INRA Paris. : 749-761.
- McDavid C.R. & Alamu S. 1980. Effect of Daylength of the Growth and Development of Whole Plants and Rooted Leaves of Sweet Potato (I. batatas). Tropical Agriculture (Trinidad).57(2): 113-119.
- Montaldo P. 1982. Agroecología del Trópico Americano. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. Serie de libros y materiales educativos No. 51. San José. Costa Rica.
- Rees A.R. 1987. Environmental and Genetic Regulation of Photoperiodism - A Review. Manipulation of Flowering. Ed. J.G. Atherton. Butterworths. England. : 187-192.
- Rodríguez A 1995. Relación del Fotoperíodo y Termoperíodo con la Nutrición Mineral de las Plantas de Papa para fines de Floración y Tuberización. Tesis para optar el grado de *Magister Science*.
- Salisbury F.B. & Ross C.W. 1992. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Sánchez G. y Vergara C. 1992. Plagas del Cultivo de Camote. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- Suge H. 1977. Promotion of Flowering In Sweet Potato by Gyberrelling A₃ and A₇. Japan Journal. 27(3): 251-256
- Taiz L. & Zeiger E. 1991. Plant Physiology The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc. USA.
- Veen R., Vander Zaag P. & Meijer G. 1962. Light and Plant Growth. 2nd Ed. Mac.Millan Company. USA.