

**Efecto de la inducción floral artificial por
ciclos termoinductivos en fresa (*Fragaria x
anannassa*) en Honduras**

**Judy Roxana Perez Cerritos
Eduardo Roberto Suárez Guerra**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Efecto de la inducción floral artificial por ciclos termoinductivos en fresa (*Fragaria x anannassa*) en Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Judy Roxana Perez Cerritos
Eduardo Roberto Suárez Guerra**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2017

Efecto de la inducción floral artificial por ciclos termoinductivos en fresa (*Fragaria x ananassa*) en Honduras

**Judy Roxana Pérez Cerritos
Eduardo Roberto Suarez Guerra**

Resumen. Los cultivares de fresas (*Fragaria x ananassa*), son clasificados en días largos, cortos y neutrales, según las condiciones de fotoperiodo y temperatura que requieren para floración. Diversos cultivares requieren de fotoperiodo y temperatura específicos para su inducción. Es necesario determinar estos requerimientos para aparear los rendimientos del cultivo, con los picos de precio de mercado. Además, en Latinoamérica, los clones de fresa son importadas desde Estados Unidos, aumentando los costos de producción. Una alternativa a esto es el desarrollo de un protocolo local de reproducción de estolones de fresa. Los objetivos de este estudio fueron: determinar el efecto de ciclos inductivos artificiales de floración en fresas, cv. Selva (cal 70.3-117 x cal 71.98-605) y establecer un protocolo de producción de estolones en Honduras. Se establecieron 50 plantas madre en un macrotúnel con riego por goteo y fertilización diaria. Posteriormente, 380 estolones se dividieron en cinco tratamientos y se sometieron a una inducción artificial en un cuarto frío a 10 °C con las siguientes horas: 208 horas (h), 169, 130, 91 y 0 h correspondiente al tratamiento. El ensayo utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El protocolo de producción mostró una producción de 18 estolones por planta madre en dos meses de establecimiento. Para los ciclos inductivos, no hubo diferencia significativa en las variables de cantidad de flores y estolones. Esto pudo estar relacionado a las altas temperaturas (≥ 29 °C) en los meses de junio a septiembre.

Palabras clave: Estolones, fotoperiodo, iniciación, temperatura, *tfl1*.

Abstract. The strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa*) are classified as long, short and neutral days, depending on the conditions of photoperiod and temperature that they require for flowering. Different cultivars require specific photoperiod and temperature for their induction. It is necessary to determine these requirements to match crop yields with high prices offered by the market. In Latin America, strawberry clones are usually imported from the United States, which increases production costs. An alternative to this is the development of a local strawberry reproduction protocol. The objectives of this study were: to determine the effect of artificial induction cycles for strawberry flowering, cv. Selva (cal 70.3-117 x cal 71.98-605) and to establish a production protocol for strawberry runners in Honduras. Fifty mother plants were established in a macro tunnel with drip irrigation and daily fertilization. Subsequently, 380 runners were divided into five treatments and were put through an artificial induction in a cold room at 10 °C with the following hours: 208 hours (h), 169, 130, 91 and 0 h corresponding to the treatment. The trial was established in a randomized complete block design with four replicates. The production protocol showed potential of 18 runners per mother plant in two months of establishment. For the inductive cycles, there was no significant difference in the variables of flower and runners quantity. This could be related to high temperatures (≥ 29 °C) during the months of June to September.

Key words: Initiation, photoperiod, runners, temperature, *tfl1*.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Figuras	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
4. CONCLUSIONES	11
5. RECOMENDACIONES.....	12
6. LITERATURA CITADA	13

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Datos promedio de temperatura y precipitación de abril a septiembre en Zamorano, Honduras, 2017.....	3
2. Descripción de los tratamientos de inducción en producción de fresa en Zamorano, Honduras, 2017.....	4
3. Exposición a 10 ° por diferentes tiempos y su efecto en variables vegetativas a las 4 y 6 semanas después de trasplante.....	7
4. Exposición a 10 ° por diferentes tiempos y su efecto en variables reproductivas a las 4 y 6 semanas después de trasplante.....	8
5. Mortalidad de estolones en semana 4 y 6 de cada tratamiento (95 estolones por tratamiento).....	8
6. Inversión inicial y costos fijos para la producción de estolones para una hectárea de producción de fresas.....	9
7. Diferencia en costos(\$/ha) para producir estolones en Honduras comparados con importar estolones desde Estados Unidos.....	9
Figura	Página
1. Esquema de la distribución aleatoria en campo de los tratamientos.....	5

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*) es de alta demanda a nivel mundial. Estados Unidos es el mayor productor de fresa, seguido por España y Marruecos (FAO 2014). A pesar de su alta producción nacional, Estados Unidos posee una ventana de mercado con altos precios para la importación entre los meses de noviembre a diciembre, usualmente aprovechada por otros países, como México y Guatemala (García 2013; Wu et al. 1995).

Centroamérica produjo 474,667 toneladas de fresa en el año 2014 entre diciembre y abril (FAO 2014). Guatemala lidera la producción de fresa en Centroamérica con 8,258 toneladas seguida por Costa Rica con 7,437 toneladas (FAO 2014). En Honduras, las áreas de producción tradicionales son: La Esperanza, Intibucá, Siguatepeque y Comayagua. Estas zonas productivas poseen temperaturas de entre 14 – 24 °C, usualmente aptas para la floración del cultivo durante los meses de diciembre y enero (Casaca 2005).

La temporada de producción de fresa es usualmente determinada por condiciones ambientales que promueven la floración; y el mercado (Darrow 1966; Darnell et al. 2003; Lantz et al. 2010). Estos dos factores suelen definir el largo de la temporada, pero estas condiciones no siempre coinciden. La fresa requiere de ciclos de inducción floral afectados por factores como el fotoperiodo y la temperatura (Kurokura et al. 2013) que determinan el cambio en la planta del estado vegetativo al estado reproductivo (Taylor et al. 1997; Taylor 2002; Darnell et al. 2003).

Cada cultivar requiere ciclos de inducción diferentes en términos de calidad y duración de la inducción, creando aún más dificultad para los productores al momento de alinear sus cosechas con los precios más altos del mercado. Una alternativa a este sistema de producción es la inducción floral artificial (Pratumjon et al. 2016). El efecto del fotoperiodo en la planta es cuantitativo y depende del cultivar. Existen cultivares “Junebearers” que son de días cortos (DC<14 h) y los cultivares “Everbearers” que son insensibles al fotoperiodo e incluyen cultivares de días largos (DL>12 h) (Taylor 2002; Strik 2012).

En Honduras se utilizan plantas de raíz desnuda, importadas desde los Estados Unidos o se reproducen estolones de manera ilegal. Las fechas de siembra son entre los meses de octubre y noviembre. Las cosechas inician a las 8 semanas, con temperaturas promedio de 19 °C, fotoperiodos de 13 horas luz y rendimientos promedios de 1 lb/planta.

El cultivar ‘Selva’ (cal 70.3-117 x cal 71.98-605) es de día neutral y comienza a producir a los 3 meses después del trasplante. Selva posee la habilidad de florear y fructificar en cualquier momento (Brinhurst y Voth 1982). La inducción floral es el inicio de la transición del estado vegetativo al estado reproductivo de la planta causado por varios estímulos ambientales. Este proceso tiene tres fases que son la inducción, la iniciación y la

diferenciación (Taylor 2002). La inducción ocurre cuando las hojas reciben el estímulo, usualmente ambiental, que causa la transición del estado vegetativo al reproductivo. Todos los cambios en el meristemo apical después de la inducción son conocidos como la iniciación (Taylor 2002). Este proceso no es diferenciable y usualmente se manejan los términos de manera homogénea. Finalmente, la diferenciación es el desarrollo de todos los órganos florales de la planta (Taylor 2002; Darnell et al. 2003). En condiciones de días largos los meristemos apicales forman estolones que están compuestos de dos entrenudos largos seguidos de un hijuelo (Hytonen 2017).

Las interacciones entre temperatura y fotoperiodo pueden anular la reacción individual de los factores por sí solos en la planta. Por ejemplo, a temperaturas más bajas la cantidad de ciclos de inducción suelen ser más reducidos (Darrow 1966; Serce y Hancock 2004). En términos de la expresión genética, la floración en fresa es posible si se remueve el efecto de los inhibidores de floración (Darnell 2003; Kurokura et al. 2013). El gen Terminal Flower 1 (*tfl1*) es el mayor inhibidor de la floración en la fresa (Kurokura et al. 2013).

Varias técnicas de inducción floral artificial han sido evaluadas anteriormente por varios autores. Pratumjon et al. (2016), evaluaron un sistema de inducción con dos cultivares sometidos a temperaturas de 20/15 °C (día/noche) sin importar el fotoperiodo y comparado con temperaturas de 30/25 °C (día/noche) y 24 horas de fotoperiodo. En temperaturas altas y fotoperiodos largos se observó mayor desarrollo de flores en cultivares Everbearing y de días neutrales. Sin embargo, su aplicación en sistemas productivos es de alto costo. El ensayo determinó sugerencias de fecha de siembra basados en los requerimientos de los cultivares “Summerberry” y “Hecker”.

Entender los procesos que intervienen en la floración de cultivares de fresa pueden ayudar a establecer fechas de siembra específicas por cultivar y determinar nuevas áreas de siembra para cultivares modernos que tradicionalmente no eran utilizadas para floración. En campo abierto la inducción floral no se puede controlar y los ciclos de inducción dependen del cultivar que se esté utilizando (Sonsteby y Heide 2009). Es por esto que los objetivos del presente estudio fueron:

- Establecer un protocolo para la producción de estolones de fresa a bajo costo
- Evaluar el efecto de ciclos térmicos en la de inducción floral para el cultivar de día neutral ‘Selva’.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación.

El estudio se estableció entre los meses de abril y septiembre de 2017, en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada en el Valle de Yeguaré, Francisco Morazán (latitud 20.8167, longitud -100.1167). La temperatura promedio durante el estudio fue de 23 °C, con una máxima de 30 °C y una mínima de 19 °C (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos promedio de temperaturas y precipitación de abril a septiembre en Zamorano Honduras, 2017.

Meses	Temperatura medias	Promedio temperatura máxima	Promedio temperatura mínima	Precipitación acumulada (mm)
	°C			
Abril	24.94	32.47	18.36	25.40
Mayo	24.24	30.75	19.68	199.80
Junio	23.54	29.25	19.93	437.60
Julio	22.77	28.27	19.07	147.00
Agosto	23.24	29.67	18.62	89.40
Septiembre	23.50	31.80	18.90	3.60
Promedio	23.71	30.37	19.09	902.80

Fase I. Establecimiento de plantas madre.

Se establecieron 88 plantas madres con una mortalidad aproximada de 43%, para un total de 50 plantas en un macrotúnel con una altura central de 4 m, 30 m de largo y 10 m de ancho. Se utilizó la variedad Selva (cal 70.3-117 x cal 71.98-605) (Bringhurst et al. 1982). Las plantas se establecieron en bolsas de 20 L con sustrato de relación 1:1 de fibra de coco y compost. Las plantas se desinfectaron previo al trasplante con 75 g sulfato de cobre pentahidratado, 25 mL Tritón X-100 (humectante), y 25 mL hipoclorito de sodio. Se trasplantaron dos plantas por bolsa y se aplicó 1.1 kg/ha fertilizante pre-siembra Osmocote (9-45-12). Para el establecimiento, durante los primeros 10 días, se estableció el riego por micro aspersión, con frecuencia de 5 veces al día con intervalo y duración de 1 hora con un caudal de 20 L/h.

El 18 de abril (10 días después del trasplante) se podaron las hojas en senescencia y hojas con lesiones. Posterior a cada poda se aplicó Mancozeb 80 WP® a 1.5 kg/ 200 L de agua. A partir del 19 de abril (11 días después), el riego se hizo por goteo con caudal de 0.66 L/h usando los mismos intervalos. En mayo 2017 (un mes después del trasplante), se inició la fertilización diaria con 1.13 kg/ha de nitrato de calcio, 0.58 kg/ha de sulfato de magnesio, 0.58 kg/ha de fosfato monopotásico, 1.13 kg/ha de nitrato de potasio y 1.13 kg/ha de nitrato

de amonio (Agehara et al. 2017). Tres semanas después se incrementó la dosis del fertilizante en 20%. En la misma fecha, se hizo la primera aplicación de Serenade® (ingrediente activo *Bacillus subtilis*), *Trichoderma* sp. y Regalia® (ingrediente activo del extracto de la planta *Reynoutia sachalinensis*), a dosis de 1×10^5 esporas/ mL de agua, 1×10^5 esporas/ mL de agua y 1 L/ha. Después de 7 días, se aplicó la dosis de 1×10^6 esporas/mL, 2×10^5 esporas/mL y 1 L/ha respectivamente en 2000 mL de agua en 16 m².

Establecimiento de estolones.

El 23 de junio (dos meses después del trasplante), se cortaron los estolones, con al menos 3 hojas verdaderas. Se establecieron 500 estolones en 10 bandejas de 50 celdas con un volumen de 70 mL por celda. Las bandejas se desinfectaron previamente con hipoclorito de sodio a 200 ppm (Lardizábal 2007). Los estolones se podaron dejando los nuevos brotes y dos a tres hojas para evitar la pudrición por falta de luz. Antes del trasplantar los estolones se desinfectaron con Mancozeb 80 WP® con una dosis de 1.5 kg/ 200 L de agua sumergidas durante 1 minuto. Se utilizó sustrato con una relación 1:1 de fibra de coco y compost. Se usó fertilizante quelatado Osmocote como pre-siembra a una dosis de 1 g por planta. El riego por micro aspersion programado fue de 4 veces al día durante 2 horas cada 1 hora.

Fase II. Tratamiento de inducción.

El 12 de julio los estolones se movieron al centro de Manejo Integrado de Cultivos y Cambio Climático (MIC-CC), Zamorano.

Los tratamientos consistieron en ciclos de inducción a 10 °C. La temperatura y las cantidades de horas de oscuridad y luz por día fueron las mismas para los tratamientos a excepción del control (Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos de inducción en producción de fresa en Zamorano, Honduras, 2017.

Tratamientos a 10 °C en oscuridad	Días de inducción	Horas >10 °C acumuladas
208 h	16	176
169 h	13	143
130 h	10	110
91 h	7	66
Sin inducción	0	0

La inducción se hizo en el cuarto frío a 10 °C desde las 6 pm hasta las 7 am (13 h). Los tratamientos recibieron 208 h, 169 h, 130 h, 91 h y sin inducción, respectivamente.

Diseño experimental.

El diseño fue de bloques completos al azar (BCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Cada tratamiento tuvo 20 unidades observacionales.

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
Tr 2	Tr 5	Tr 1	Tr 5
Tr 1	Tr 3	Tr 4	Tr 4
Tr 4	Tr 4	Tr 5	Tr 2
Tr 3	Tr 2	Tr 2	Tr 1
Tr 5	Tr 1	Tr 3	Tr 3

Unidad de suelos

Figura 1. Esquema de la distribución aleatoria en campo de los tratamientos.

Posterior a los tratamientos de inducción, se prepararon cuatro camas de 20 m de largo, 0.40 m de ancho y 0.25 m de alto. Se les instaló dos cintas de riego por goteo Azud® con caudal de 0.66 L/h por cada emisor y también se les colocó plástico para cubrir las camas. Las plantas se establecieron a 0.30 m a doble hilera y a 1 m entre parcela. La fertilización fue diaria durante las siete semanas con la siguiente dosis: 1 lb/ ha nitrógeno, 0.5 lb/ha fósforo, 1 lb/ ha potasio, 1 lb/ha calcio y 0.5 lb/ ha magnesio (Agehara et al. 2017). La fertilización se realizó con bomba al drench.

En semana 4 y 6 después del trasplante (SDT) se evaluaron las variables de número de flores, diámetro de corona (mm), altura de la planta (cm), diámetro de la planta (cm), mortalidad (%) y cantidad de estolones. Se evaluó la biomasa final (kg) en la 6 semana.

Análisis estadístico.

Los datos se analizaron utilizando un ANDEVA con una probabilidad ≤ 0.05 y una separación de medias Tukey empleando el paquete estadístico Statistix® v.9.0.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de plantas madres.

Se obtuvo un promedio de 18 estolones por planta madre en un periodo de 2 meses en una mesa de 16 m². A partir de esta producción se puede estimar que para trasplantar una hectárea de 43,750 plantas teniendo en cuenta una densidad de 0.37 m entre planta a doble hilera y 1.20 m entre camas, se necesitarían 2,430 plantas madres establecidas en un área total de 1,600 m².

Floración.

La temperatura promedio del mes de julio fue de 22.7 °C con una máxima de 28.2 °C, una mínima de 19 °C y una pluviosidad acumulada de 147 mm. En agosto la temperatura promedio fue de 23.2 °C con una máxima de 29.6 °C, una mínima de 18.6 °C y una pluviosidad acumulada de 89.4 mm. En septiembre la temperatura promedio fue de 23.5 °C con una máxima de 31.8 °C, mínima de 18.9 °C y pluviosidad acumulada de 3.6 mm el tiempo que estuvo en campo.

No se encontró diferencia significativa en diámetro de planta y altura a las 4 y 6 SDT pero se encontró diferencia significativa en el diámetro de corona en la 4 semana (Cuadro 3). La diferencia significativa pudo ser debido a que los estolones que se usaron fueron escogidos de la planta madre siguiendo el parámetro de hojas verdaderas y no de diámetro de corona.

Cuadro 3. Exposición a 10° C por diferentes tiempos y su efecto en variables vegetativas a las 4 y 6 semanas después del trasplante.

Tratamientos a 10 °C en oscuridad	Diámetro planta (cm)		Diámetro corona (mm)		Altura (cm)	
	Semanas después del trasplante					
	4	6	4	6	4	6
208 h	20.81	24.76	5.49 a [‡]	7.43	9.96	12.65
169 h	20.48	24.03	5.85 ab	7.89	9.95	12.68
130 h	18.89	24.56	6.66 a	8.07	10.34	12.19
91 h	21.88	23.79	6.13 a	7.54	10.33	11.90
Sin inducción	19.78	23.26	5.24 b	6.84	9.08	11.41
Probabilidad	[€] ns	ns	*	ns	ns	ns

[€]ns=diferencia no significativa $p \geq 0.05$

[‡]=Valores con diferentes letras en la misma columna, estadísticamente son diferentes entre sí ($p \leq 0.05$)

*=diferencia significativa $p \geq 0.05$

No hubo diferencia significativa en las variables de número de flores/tratamiento, cantidad de estolones y biomasa final a las 6 SDT (Cuadro 4). La diferencia no significativa en la floración se pudo haber atribuido a factores externos como son las altas temperaturas durante los meses de julio a septiembre, en donde las plantas se encontraban en la fase de campo. A temperaturas mayores de 28 °C se ve inhibida la floración en cultivares de días largos y de días neutrales (Ito y Saito 1962; Okimura y Igarashi 1996; Darnell et al. 2003; Kurokura et al. 2013; Rantanen et al. 2014). Dado que los tratamientos estuvieron a temperaturas mayores a ese rango esto pudo anular la inducción. Las plantas no expresaron floración en la cuarta semana.

Los resultados difieren con los de Ito y Saito (1962), donde evaluaban temperaturas de 9 °C por ciclos de 20, 16, 13 y 10 días. En el tratamiento de 10 días observaron 60% de las plantas con floración mientras que los demás tratamientos reportaron un 100% de floración. Esto se puede atribuir a que en ese estudio tuvieron mayor control de la temperatura y fotoperiodo utilizando un phytotron.

Cuadro 4. Exposición a 10 °C en diferentes tiempos y su efecto en variables reproductivas a las 4 y 6 semana después del trasplante.

Tratamientos a 10 °C en oscuridad	Estolones		Flores	Biomasa total
	Semana después del trasplante			
	4	6	6	
208 h	1.23	3.66	0.07	35.78
169 h	1.32	3.73	0.2	31.32
130 h	1.14	2.42	0.09	34.22
91 h	1.68	3.91	0.15	40.55
Sin inducción	0.92	2.31	0.03	20.47
Probabilidad	€ns	ns	ns	ns

€ns=diferencia no significativa $p \geq 0.05$

Durante la fase de campo la mortalidad de los estolones de los tratamientos fue $\leq 19\%$ en la 4 y 6 SDT (Cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentaje de mortalidad de estolones en semana 4 y 6 de cada tratamiento (95 estolones por tratamiento).

Tratamientos a 10 °C en oscuridad	Porcentajes de mortalidad		
	Semana 4	Semana 6	Acumulada en semana 4 y 6
208 h	36	47	18
169 h	40	52	19
130 h	26	35	11
91 h	62	63	3
Sin inducción	54	60	14

Establecimiento para producción de estolones.

La inversión inicial del establecimiento del macrotúnel y de las plantas madres fue de \$ 19,938.55 en el primer año. Los costos fijos totales por año se mantendrían en \$ 8,148.00 (Cuadro 6).

Cuadro 6. Inversión inicial y costos fijos para la producción de estolones para una hectárea de producción de fresas.

	Unidades	Cantidad	Costo (\$)	
			Unitario	Total
Costos Fijos				
Bolsas	unidad	1,216	0.18	218.88
Mano de obra	jornal	2	3,010.14	6,020.28
Sustrato	m ³	18.24	44.27	807.48
Fertilizantes				1,101.36
Costos fijos totales				8,148.00
Costos de inversión inicial				
Macrotúnel	m ²	777	15.00	11,655.00
Plantas madre	unidad	135	0.55	135.55
Inversión inicial total				11,790.55
Costos fijos y de inversión				19,938.55

El costo de importar los estolones desde los Estados Unidos sería de \$ 24,062.50/año, considerando un precio de \$ 0.55 por estolón y una densidad de 43,750 plantas/ha (Cuadro 7).

Cuadro 7. Diferencia en costos (\$/ha) para producir estolones en Honduras comparados con importar estolones desde Estados Unidos.

Comparación de costos	Año 1	Año 2	Año 3	Total
Costo de producir en Honduras	19,938.55	8,148.00	8,148.00	36,234.55
Costo de importar desde USA	24,062.50	24,062.50	24,062.50	72,187.50
Diferencia entre producir e importar	4,123.95	15,914.50	15,960.32	35,952.95

Protocolo para producción de estolones de fresa en Honduras.

1. Instalación de macrotúnel en 777 m².
2. Mesas con altura de 0.80 m, con 2.5 m de ancho y 1 m entre mesa para el fácil acceso y 10 m de largo.
3. Establecer plantas madre.
4. Desinfección de plantas con fungicidas o bactericidas.
5. Trasplantar dos estolones en bolsas de 20 L con sustrato a una relación 1:1 de fibra de coco y compost.
6. Establecer riego por micro aspersión con caudal 20 L/h durante los 10 días del establecimiento, cinco veces al día, con duración e intervalo de una hora.
7. Determinar fertilización diaria siguiendo estos parámetros: 1.13 kg/ha de nitrato de calcio, 0.58 kg/ha de sulfato de magnesio, 0.58 kg/ha de fosfato monopotásico, 1.13 kg/ha de nitrato de potasio y 1.13 kg/ha de nitrato de amonio (Agehara et al. 2017).
8. Después de los 10 días de establecimiento cambiar el riego por micro aspersión a riego por goteo manteniendo los mismos intervalos y frecuencias que en paso cinco.
9. A los dos meses las plantas madre tendrán una producción promedio de 18 estolones por planta.

Siguiendo este protocolo con 135 plantas madre en un término de un año se obtendrán suficientes estolones para sembrar 43,750 plantas necesarias para una hectárea.

4. CONCLUSIONES

- Los ciclos de inducción floral artificial a 10 °C por 208 h, 169 h, 130 h, 91 h y sin inducción no tuvieron efecto en la variable de floración hasta la semana 6 después de trasplante.
- Se estableció un protocolo para producción de estolones que nos proporciona 18 estolones en promedio por planta madre.

5. RECOMENDACIONES

- Repetir el estudio en los meses de octubre, noviembre y diciembre cuando las temperaturas son más bajas en Zamorano.
- Realizar el establecimiento de campo en zonas más altas para evaluar el efecto de la inducción.
- Alargar el estudio hasta producción para evaluar rendimiento.
- Investigar metodologías para incentivar defensas inmunológicas de las plantas para disminuir la mortalidad de los estolones.

6. LITERATURA CITADA

- Agehara S, Boyd N, Beuzelin J, Dittmar PJ, Dufault NS, Dukes MD, Freeman JH, Liu G, Kinessary R, McAvoy E, Martini X, Simonne E, Morgan K, Hochmuth G, Ozores M. 2017. Fertilizer management for vegetable production in Florida. In: Liu G, Simonne E, Morgan K, Hochmuth G, Ozores M, Agehara S, editors. Vegetable production handbook for Florida 2016-2017. Wimauma (USA): UF/IFAS. p. 8-9.
- Brinhurst R, Voth V, inventors. 1982. Strawberry plant 'Selva'. United States of America Patente PP5266 P.
- Casaca AD. 2005. El cultivo de la fresa. Guías tecnológicas de frutas y verduras. DICTA; [consultado 2017 jun 29]. 4(4): 2-13. <http://www.dicta.hn/files/Fresa,-2005.pdf>.
- Darrow GM. 1966. The strawberry history, breeding and physiology. Holt C, Rinehart R, Winston F eds. Chicago (USA). 515 p.
- Darnell RL, Cantliffe DJ, Kirschbaum DS. 2003. The physiology of flowering in strawberry. In: John Wiley & Sons, Inc ed. Horticultural reviews. Florida (USA). p. 325-349.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). FAOSTAT, Base de datos de cultivos. Roma (Italia): FAO. 2010-2014.
- García Aguilar MG. 2013. Exportación de fresa variedad Sweet Charlie: Honduras- Estados Unidos [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 26 p.
- Hancock JF. 1999. Photoperiodic and temperature regulation of development. Wallingford (USA): CABI publ. Strawberries. p. 235-247.
- Hughes H. 2014. Strawberries for the home garden [internet]. Colorado (USA): Colorado State University; [consultado 2017 jul 26]. <http://extension.colostate.edu/topic-areas/yard-garden/strawberries-for-the-home-garden-7-000/#top>.
- Hytonen T. 2017. Regulation of strawberry growth and development [internet]. Helsinki (Finland): University of Helsinki; [consultado 2017 jul 1]. https://www.researchgate.net/publication/47932273_Regulation_of_strawberry_growth_and_development.

- Ito H, Saito T. 1962. Studies on the flower formation in the strawberry plants effects of temperature and photoperiod on the flower formation. *Tohoku j of agric. res.* 13(3):191-203.
- Kurokura T, Mimida N, Battey NH, Hytonen T. 2013. The regulation of seasonal flowering in the Rosaceae. *J of exp. Bot.* 4(64): 4131-4141.
- Lantz W, Swartz H, Demchak K, Frick S. 2010. Season-long strawberry production with everbearers [internet]. Maryland (USA): Tawna Mertz; [consultado jul 6 2017]. <http://www.sare.org/Learning-Center/SARE-Project-Products/Northeast-SARE-Project-Products/Season-Long-Strawberry-Production-with-Everbearers-for-Northeastern-Producers>
- Lardizabal R. 2007. Manual de Producción: Producción de plántulas en bandejas. Tegucigalpa (Honduras): USAID; [consultado 2017 sep 4]. <https://hortintl.cals.ncsu.edu/es/articles/manual-de-produccion-de-pl-ntulas-en-vivero>
- Nishiyama M, Kanahama K. 2002. Effects of temperature and photoperiod on flower bud initiation of day-neutral and everbearing strawberries. *Acta Hort.* 567(32): 253-255.
- Okimura M, Igarashi I. 1996. Effects of photoperiod and temperature on flowering in everbearing strawberry seedlings. *Acta Hort.* 439(67):605-608.
- Rantanen M, Kurokura T, Mouhu K, Pinho P, Tetri E, Halonen L, Palonen P, Elomaa P, Hytonen T. 2014. Light quality regulates flowering in FvFT1/FvTFL1 dependent manner in the woodland strawberry *Fragaria vesca*. *Front Plant Sci.* 5(3): 271.
- Serce S, Hancock JF. 2004. The temperature and photoperiod regulation of flowering and runnering in the strawberries, *Fragaria chiloensis*, *F. virginiana*, and *F. x ananassa*. *Hort. Sci.* 103(205): 167-177.
- Sonsteby A, Heide OM. 2009. Temperature limitations for flowering in strawberry and raspberry. *Acta Hort.* 838(209): 93-98.
- Strik BC. 2012. Flowering and fruiting on command in berry crops. *Acta Hort.* 926(5): 197-214.
- Pratumjon S, Machikowa T, Wonprasaid S. 2016. Strawberry flowering induction by artificial low temperature and daylight. *Acta Hort.* 687(16): 215-241.

- Taylor DR, Atkey PT, Wickenden MF, Crisp CM. 1997. A morphological study of flower initiation and development in strawberry (*Fragaria x ananassa*) using cryo-scanning electron microscopy. *Ann. appl. Biol.* 130(8):141-152.
- Taylor DR. 2002. The physiology of flowering in strawberry. *Acta Hort.* 567(18): 245-251.
- Wu F, Guan Z, Whidden A. 1995. Strawberry industry overview and outlook [internet]. Florida (USA): UF/IFAS; [consultado 2017 abr 8]. <http://www.fred.ifas.ufl.edu/pdf/webinar/Strawberry.pdf>