

# **Efecto de la configuración de la plantación en el rendimiento y rentabilidad de lechuga en campo abierto**

**Joshua Wilfredo Andre Miranda Teo  
Rolando Sánchez Rodríguez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Efecto de la configuración de la plantación en el rendimiento y rentabilidad de lechuga en campo abierto**

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

Presentado por

**Joshua Wilfredo Andre Miranda Teo**  
**Rolando Sánchez Rodríguez**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2017

## **Efecto de la configuración de la plantación en el rendimiento y rentabilidad de lechuga en campo abierto**

**Joshua Wilfredo Andre Miranda Teo**  
**Rolando Sánchez Rodríguez**

**Resumen.** El cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) ocupa cerca de 2,800 ha en Honduras. La configuración de plantación (distancia entre hilera y distancia entre planta) afecta directamente el rendimiento y rentabilidad, dada la competencia por recursos y espacio. Diversos autores recomiendan densidades de plantación entre 80,000 y 200,000 plantas/ha, dependiendo de las condiciones climáticas, sistemas productivos y variedades. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la distancia entre hilera y planta en el rendimiento y rentabilidad de dos variedades de lechuga, en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. El estudio se condujo entre los meses de junio y agosto del año 2017, en dos temporadas consecutivas. El estudio consistió de tres factores establecidos en un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Dos variedades (Kristine y Tropicana) fueron establecidas en la parcela principal, con dos distancias entre hilera (16 y 20 cm) en la sub-parcela y cuatro distancias entre planta (25, 30, 35 y 40 cm) en la sub-sub parcela. Para la variedad Kristine, 25 cm de distancia entre planta resultó en los mayores rendimientos, independientemente del distanciamiento entre hilera, y mayor rentabilidad utilizando una distancia entre planta e hilera de 40 × 16 cm, respectivamente. En el caso de Tropicana, el rendimiento más alto resultó en 16 cm de distancia entre hilera, independientemente de la distancia entre planta, y mayor rentabilidad utilizando una distancia entre planta e hilera de 35 × 16 cm, respectivamente.

**Palabras clave:** Densidad, distancia entre hilera, distancia entre planta, *Lactuca sativa* L.

**Abstract.** Lettuce (*Lactuca sativa* L.) production occupies about 2,800 ha in Honduras. Planting configuration (distance between rows and distance between plants) directly affects the yield and profitability, given the competition for resources and space. Recommendations planting densities range between 80,000 and 200,000 plants/ha, depending on environmental conditions, production systems and varieties. The objective of this study was to evaluate the effect of distance between row and plant on the yield and profitability of two lettuce varieties, at the Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. The study was conducted between the months of June and August of 2017, in two consecutive seasons. The study consisted of three factors established in a split-plot design with four replicates. Two varieties (Kristine and Tropicana) were established in the main plot, with two distances between row (16 and 20 cm) in the sub-plot and four distances between plant (25, 30, 35 and 40 cm) in the sub-sub plot. Kristine planted at 25 cm distance resulted in higher yields, regardless of row spacing, and higher yield using a plant and row spacing of 40 × 16 cm, respectively. In the case of Tropicana, the highest yield resulted in a 16 cm row spacing, regardless of plant spacing, and greater profitability using a plant-to-row distance of 35 × 16 cm, respectively.

**Key words:** Density, distance between row, distance between plant, *Lactuca sativa* L.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Figuras.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>18</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>20</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos evaluados en el rendimiento y rentabilidad de lechuga en campo abierto. ....	3
2. Densidades según distanciamiento entre planta e hilera. ....	4
3. Análisis de varianza para rendimiento por hectárea, peso de planta, peso de raíz, diámetro de planta en los días 7, 14, 21 y 28 después de trasplante para las variedades Kristine y Tropicana durante las dos temporadas, del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.....	9
4. Temperatura máxima y mínima, pluviometría acumulada y radiación acumulada, para la primera semana de la temporada uno y dos, del día 30 de junio al 7 de agosto y del 10 al 17 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.....	10
5. Análisis de varianza para rendimiento por hectárea, peso de planta, peso de raíz, diámetro de planta en los días 7, 14, 21 y 28 después de trasplante para la variedad Kristine durante las dos temporadas, del día 30 de junio al 10 de julio del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.....	11
6. Efecto de la distancia entre hilera en el diámetro de planta en el día 7 y 28 después de trasplante, en la variedad Kristine durante dos temporadas, del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. ....	11
7. Efecto de la distancia entre planta en el rendimiento por hectárea y en el diámetro de planta en el día 28 después de trasplante, en la variedad Kristine durante dos temporadas, del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.....	12
8. Análisis de varianza para rendimiento por hectárea, peso de planta, peso de raíz, diámetro de planta en los días 7, 14, 21 y 28 después de trasplante para la variedad Tropicana durante las dos temporadas, del día 30 de junio al 10 de julio del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.....	13
9. Efecto de la distancia entre planta en el diámetro de planta para el día 21 y 28 después de trasplante, en la variedad Tropicana durante dos ciclos, del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.....	14
10. Efecto de la distancia entre hilera en el rendimiento por hectárea y en el diámetro de planta después de trasplante para el día 28, en la variedad Tropicana durante dos temporadas, del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.....	

11. Relación costo beneficio para la variedad Kristine del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. ....	16
12. Relación costo beneficio para la variedad Tropicana del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. ....	17

Figuras	Página
1. Diagrama de configuración de plantación, mostrando el distanciamiento entre planta, hilera y cama, establecido durante el estudio para la variedad Kristine y Tropicana, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. ....	4
2. Medición de diámetro de planta durante el estudio para la variedad Kristine y Tropicana, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. ....	5
3. Representación gráfica del establecimiento de los tratamientos en la temporada uno del día 30 de junio al 30 de julio del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. ....	6
4. Representación gráfica del establecimiento de los tratamientos en la temporada dos del día 10 de julio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.....	7
5. Temperatura máxima y mínima, radiación solar y pluviometría diaria para los meses de junio, julio y agosto 2017, en estación meteorológica ubicada en Zorrales, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. ....	8
6. Peso de planta de la temporada uno, del día 30 de junio al 30 de julio, y de la temporada dos, del 10 de julio al 10 agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.....	10
7. Análisis de regresión lineal para distancia entre planta en rendimiento. ....	12

## 1. INTRODUCCIÓN

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una hortaliza de hoja anual proveniente de Asia, de clima fresco (15 – 18 °C promedio; máx. 21 a 24 °C y mín. de 7 °C) perteneciente a la familia Asteraceae (Portillo Morales 2014; Mariani et al. 2013). Es un cultivo producido en todo el mundo, en los últimos 10 años la producción se ha incrementado en un 11%. Para el 2014, la producción alcanzó 24,976 millones de toneladas (FAO 2014). De dicha producción, China y Estados Unidos son los productores más importantes con producciones de aproximadamente 14,000 y 4,000 millones de toneladas, respectivamente (FAO 2014). En Latinoamérica los mayores productores son México y Chile, con una producción de 406,678 y 89,544 toneladas, respectivamente (FAO 2014). La producción de Honduras para el 2014 fue de aproximadamente 1,700 toneladas, volumen que no alcanza suplir la demanda interna (FAO 2014).

El distanciamiento inadecuado de la planta puede causar una población demasiado densa o demasiado escasa, lo que resulta en la reducción del rendimiento por área, pero la densidad óptima asegura que crezcan uniformemente con la utilización eficiente de humedad, nutrientes y luz (Firoz et al. 2009). Se puede aumentar el rendimiento para cualquier cultivo hasta un 25% (Maroof 2010).

Comprender la respuesta del cultivo al distanciamiento es crucial, ya que influye en gran medida en el crecimiento vegetativo, arquitectura de la planta, calidad y rendimiento (Takahashi y Cardoso 2014; Maboko y Du Plooy 2009). La configuración de plantación recomendada para el cultivo de la lechuga, oscila entre 20 y 45 cm para distancia entre planta y entre 30 y 50 cm para distancia entre hilera (Moniruzzaman 2006).

El comportamiento del cultivo de lechuga con respecto a el distanciamiento entre planta e hilera es dependiente de la radiación solar (Carrillo et al. 2015). La producción de la lechuga depende de la interacción entre el genotipo de la variedad y de las condiciones ambientales (pluviometría; temperatura máxima, mínima, promedio; distancia entre planta e hilera) (Carrillo et al. 2015).

En períodos de escasa iluminación la lechuga tiene un mal desarrollo si la temperatura excede los 20°C, mientras que, con el mismo déficit de luz y temperaturas bajas, el desarrollo se ve favorecido (Theodoracopoulos et al. 2009). La época de lluvia, es casi siempre negativa causando mal crecimiento ya que ejerce efecto sobre la iluminación, temperatura, exceso de humedad relativa y humedad del suelo (Theodoracopoulos et al. 2009).

Carrillo et al. (2015) llevó a cabo un experimento de campo con tres niveles de distanciamiento entre plantas e hilera ( $20 \times 20$ ,  $30 \times 40$  y  $40 \times 40$  cm) y tres variedades (Durango, Orejona PX y EZ-1). El rendimiento con la variedad Durango fue superior en 1.22 y 1.18 veces a EZ-1 y Orejona PX, respectivamente. La configuración de  $20 \times 20$  cm presentó un rendimiento en  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$  de 2.1 y 2.7 veces mayor que con  $30 \times 40$  y  $40 \times 40$  cm, respectivamente. El peso por planta con la configuración de  $40 \times 40$  cm fue mayor en 1.01 y 1.49 veces respecto a  $30 \times 40$  y  $20 \times 20$  cm, respectivamente.

Hasan et al. (2017) llevó a cabo un experimento que consistió en cuatro niveles de fertilización con nitrógeno y tres distanciamientos de siembra. El mayor rendimiento (25.8 t/ha) se obtuvo utilizando el distanciamiento entre planta e hilera de  $40 \times 25$  cm y el más bajo (23.0 t/ha)  $40 \times 20$  cm.

Maboko y Du Plooy (2009) llevo a cabo un experimento en sistema hidropónico con cuatro variedades de lechuga ('NIZ 44-675', 'Nougatine', 'Tango' y 'Natividad') en cinco espaciamentos entre plantas e hileras ( $10 \times 20$ ,  $10 \times 25$ ,  $15 \times 20$ ,  $20 \times 20$  y  $20 \times 25$  cm). Los resultados indican que un aumento en la población de la planta resulta en un aumento significativo en el rendimiento, obteniendo el mayor rendimiento a un espaciamento de  $10 \times 20$  cm. Las diferencias cultivares observadas mostraron que 'NIZ 44-675' y 'Tango' presentaron mejores resultados que 'Nougatine' y 'Natividad', debido principalmente a una mayor área foliar.

Khazaei et al. (2013) realizó un experimento en *Lactuca sativa* cv. Iceberg con cuatro distanciamientos entre planta e hilera ( $40 \times 40$  cm,  $40 \times 35$  cm,  $40 \times 30$  cm y  $40 \times 25$  cm), dos sistemas de cultivo (mulch y no mulch) y dos tipos diferentes de fertilizantes orgánicos (ácido húmico y vitaminas). El mayor rendimiento se obtuvo a partir de una distancia entre planta e hilera de  $40 \times 35$  cm y el menor rendimiento en un distanciamiento de  $40 \times 40$  cm.

Moniruzzaman (2006) llevó a cabo un experimento de campo con tres niveles de distanciamiento ( $40 \times 20$ ,  $40 \times 30$  y  $40 \times 40$  cm) para conocer el efecto del espaciamento de las plantas con el rendimiento y rentabilidad de lechuga variedad Green Wave. El mayor rendimiento se obtuvo a partir del distanciamiento entre planta e hilera más cercano ( $40 \times 20$  cm) que fue estadísticamente similar al registrado en el distanciamiento medio ( $40 \times 30$  cm). La mejor rentabilidad la atribuyó al distanciamiento medio ( $40 \times 30$  cm).

Todos los autores coinciden que un distanciamiento de 40 cm entre planta y entre hilera de 20-35 cm se obtienen mayores rendimientos, pero en cuanto a la rentabilidad, la mejor dependerá de la zona en la que se encuentre la producción. Considerando que la configuración de plantación puede influir en la determinación de la densidad óptima, la calidad requerida por el cliente y maximización de ganancias (mayor rentabilidad) se hace necesario determinar bajo que distanciamiento entre planta e hilera se obtiene la mayor rentabilidad, según variedades, dado esto, el objetivo de este estudio fue:

- Evaluar el efecto de la distancia entre planta e hilera en el rendimiento y rentabilidad de dos variedades de lechuga con diferentes hábitos de crecimiento y diferentes presentaciones de venta, Kristine (hoja) y Tropicana (peso).

## 2. METODOLOGÍA

### Ubicación.

El estudio fue realizado entre el 30 de junio y 10 de agosto de 2017, durante dos temporadas consecutivas, en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras (lat. 14° 0' 50" N, long. 87° 0' 50" O). Los parámetros climatológicos son resultado del análisis de datos de la estación meteorológica automatizada Escuela Agrícola Panamericana – Zorrales GroWeather (tecnología Davis Instruments). Durante el estudio se obtuvo una temperatura promedio de 23.8 °C y una pluviometría de 191.6 mm.

### Tratamientos.

La lechuga fue trasplantada a una distancia entre hilera de 20 y 16 cm (cuatro y cinco hileras), respectivamente, y una distancia entre planta de 25, 30, 35 o 40 cm. Los 16 tratamientos (distancia entre planta + distancia entre hilera + variedades) (Cuadro 1) representan la variedad Kristine con siete densidades, de las cuales, cuatro fueron menores y tres mayores a la densidad de 88,889 plantas·ha<sup>-1</sup> y para la variedad Tropicana, siete densidades, todas mayores a la densidad de 66,667 plantas·ha<sup>-1</sup>. Las densidades antes mencionadas son las utilizadas en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano (Cuadro 2).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados en el rendimiento y rentabilidad de lechuga en campo abierto.

Tratamientos	Variedad	Distancia entre hilera (cm)	Distancia entre planta (cm)
1	Kristine	20	25
2	Kristine	20	30
3	Kristine	20	35
4	Kristine	20	40
5	Kristine	16	25
6	Kristine	16	30
7	Kristine	16	35
8	Kristine	16	40
9	Tropicana	20	25
10	Tropicana	20	30
11	Tropicana	20	35
12	Tropicana	20	40
13	Tropicana	16	25
14	Tropicana	16	30
15	Tropicana	16	35
16	Tropicana	16	40

Cuadro 2. Densidades según el distanciamiento entre planta e hileras.

Distancia entre planta (cm)	Densidad (plantas·ha <sup>-1</sup> )	
	20 cm entre hilera	16 cm entre hilera
25	106,667	133,333
30	88,889	111,111
35	76,190	95,238
40	66,667	83,333

### Suelo.

El suelo fue caracterizado como franco: arena 46%, limo 36% y arcilla 18%; pH de 5.9; 0.1 N, 114 P, 553 K mg·kg<sup>-1</sup> (extractable), respectivamente; materia orgánica 1.79%, conductividad eléctrica 1.04 dS·m<sup>-1</sup>, capacidad de intercambio catiónico 8 meq·100 g<sup>-1</sup> en base a análisis de suelo por los métodos: K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn, Zn: Solución extractora Mehlich 3, determinados por espectrofotometría de absorción atómica. P: Solución extractora Mehlich 3, determinado por colorimetría. % carbono orgánico: Método de Walkley & Black para suelos minerales no salinos con incertidumbre de ±0.04 (carbono orgánico = 58% de materia orgánica) % N total: 5% de materia orgánica. pH: 1:1 en agua: AOAC 994.16 rango de 4,00-7,00 con incertidumbre.

### Establecimiento.

Las plantas se establecieron en camas de 90 cm de ancho, 30 cm de altura y distanciamiento entre cama de 1.5 m. Se dejó una distancia de 5 cm al extremo de cada cama, dejando 80 cm utilizables para ser divididos en cuatro y cinco hileras con distanciamientos entre hilera de 20 y 16 cm respectivamente (Figura 1). Las variedades evaluadas fueron Kristine y Tropicana con diferentes hábitos de crecimiento, arbustiva y erecta respectivamente. El trasplante se hizo 21 días después de la siembra cuando las plántulas alcanzaron una altura de aproximadamente 8 cm.

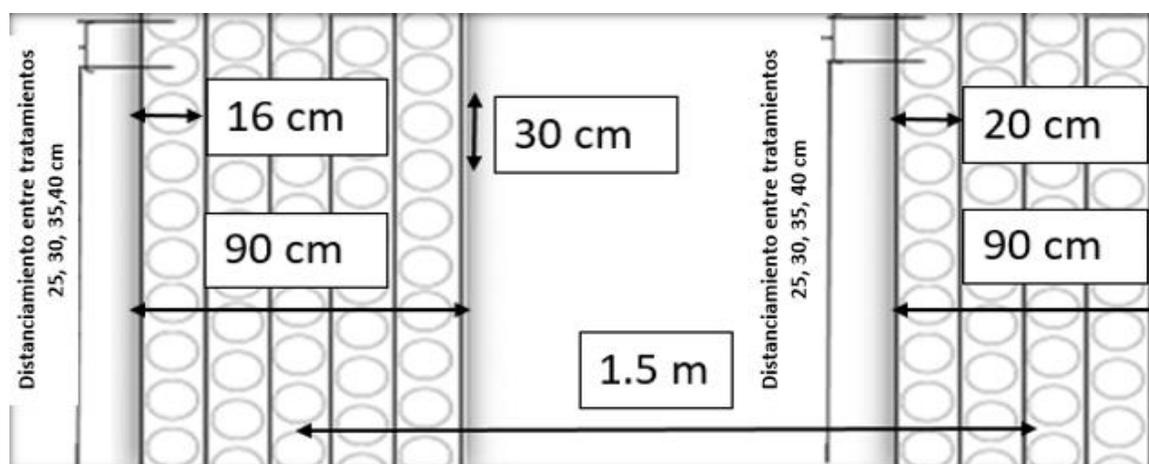


Figura 1. Diagrama de configuración de plantación, mostrando el distanciamiento entre planta, hilera y cama, establecido durante el estudio para la variedad Kristine y Tropicana, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

**Riego.**

Se utilizó riego por goteo, cintas de goteo del modelo Azud, distanciamiento de 15 cm entre emisor, caudal de  $6.6 \text{ L}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ , bomba 10 HP. El riego se realizó según el protocolo de la unidad de olericultura extensiva de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Se utilizaron dos cintas de goteo, independientemente del número de hileras.

**Fertilización.**

La fertilización se hizo por medio del sistema de riego en el segundo tercio de la duración del intervalo, dos veces por semana, utilizando nitrato de amonio  $(\text{NH}_4)(\text{NO}_3)$ . El fertilizante se inyectó por medio del sistema de riego semanalmente, supliendo los requerimientos del cultivo de  $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ , aproximadamente  $300 \text{ kg } (\text{NH}_4)(\text{NO}_3) \cdot \text{ha}^{-1}$ .

**Variables evaluadas.**

**Diámetro.** Se midió el diámetro de cinco plantas al azar a los 7, 14, 21 y 28 días después de trasplante en las dos temporadas. Se tomó dos veces, tomando como referencia el centro de la planta y formando una cruz, y obteniendo un promedio de las dos mediciones (Figura 2).

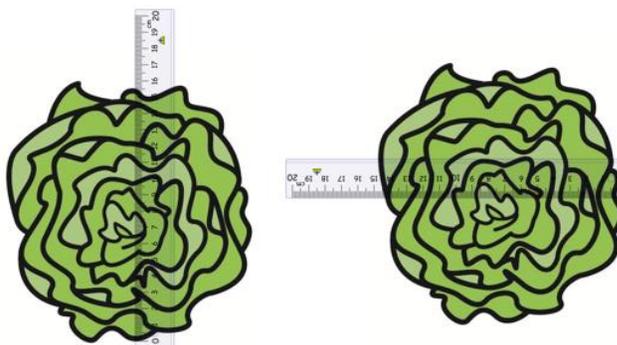


Figura 2. Medición de diámetro de planta durante el estudio para la variedad Kristine y Tropicana, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

**Mortalidad.** Se midió la mortalidad de cada tratamiento a los 7, 14, 21 y 28 días después de trasplante en las dos temporadas. Se sumó la mortalidad por tratamiento y esta se restó al número de plantas inicial para conocer cuántas plantas sobrevivieron.

**Rendimiento.** En el día 30 después de trasplante (30 de junio y 10 de agosto) se pesó todas las plantas de cada tratamiento, esto se realizó en las dos temporadas, utilizando una balanza. Luego se extrapoló a  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  para ser analizados estadísticamente.

**Peso de raíz.** Se pesaron cinco biomásas de raíces húmedas al azar en cada tratamiento el día de cosecha, por un método destructivo, utilizando una balanza. Luego se promediaron para ser analizados estadísticamente.

**Análisis de rentabilidad.** Se establecieron ingresos brutos, que es el producto de rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y el precio de venta promedio, y costos variables, que son todos aquellos que cambian conforme el distanciamiento entre planta e hilera cambie (semillas, pilones, maquilado de pilón, jornales para trasplante y cosecha). En base a esto se hizo una relación beneficio-costo  $((\text{ingresos brutos} - \text{costos variables}) \times (\text{costos variables})^{-1})$  para seleccionar la mejor configuración de plantación por variedad.

**Diseño del experimento.** El experimento se estableció en un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones, donde variedad era el factor principal, el número de hileras por cama el factor secundario y distanciamiento entre planta el factor terciario del experimento. El experimento contó con un total de 16 tratamientos; las parcelas contaban con 20 plantas, y los tratamientos con distancia entre hilera de 20 cm midió 8.7 m y los de 16 cm midió 7.0 m de largo. Las parcelas fueron divididas por un borde de separación de 0.5 m donde no se sembraron plantas (Figuras 3 y 4).

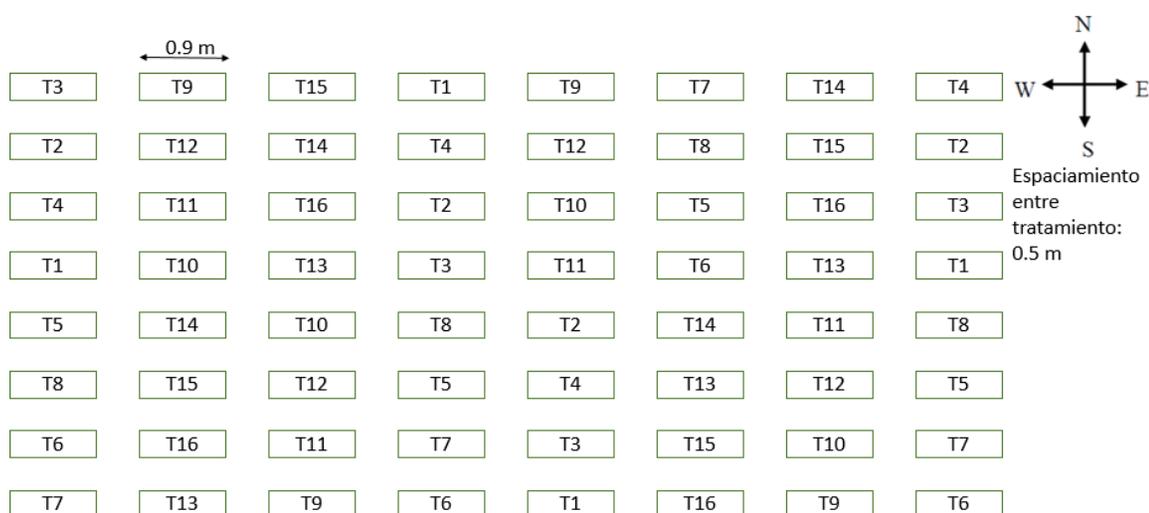


Figura 3. Representación gráfica del establecimiento de los tratamientos en la temporada uno del día 30 de junio al 30 de julio del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.



Figura 4. Representación gráfica del establecimiento de los tratamientos en la temporada dos del día 10 de julio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

**Análisis estadístico.** Las variables fueron analizadas a través de un análisis de varianza. En caso de encontrar diferencias las medias de los tratamientos fueron separadas por un análisis de “Least Significant Difference” (LSD) con una probabilidad ( $P \leq 0.05$ ), en el programa “Statistix Analytical Software” 9.0 ©.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Condiciones climáticas.

Las temperaturas mínima y máxima durante los meses de junio a agosto fueron 17.2 y 30.5 °C, respectivamente. El mes de julio obtuvo mayor pluviometría con 147.4 mm y la radiación solar (acumulada por día) fue de 33.1 MJ·m<sup>2</sup>·día (Figura 5). Durante el ciclo uno la temperatura promedio, mínima y máxima fue de 23.7 °C, 17.2 °C y 30.3 °C, respectivamente, una pluviometría de 134.0 mm y una radiación acumulada de 1027.3 MJ·m<sup>2</sup>. Durante el ciclo dos la temperatura promedio, mínima y máxima fue de 24.0 °C, 17.5 y 30.5 °C, respectivamente, una pluviometría de 132.2 mm y una radiación acumulada de 975.6 MJ·m<sup>2</sup>.

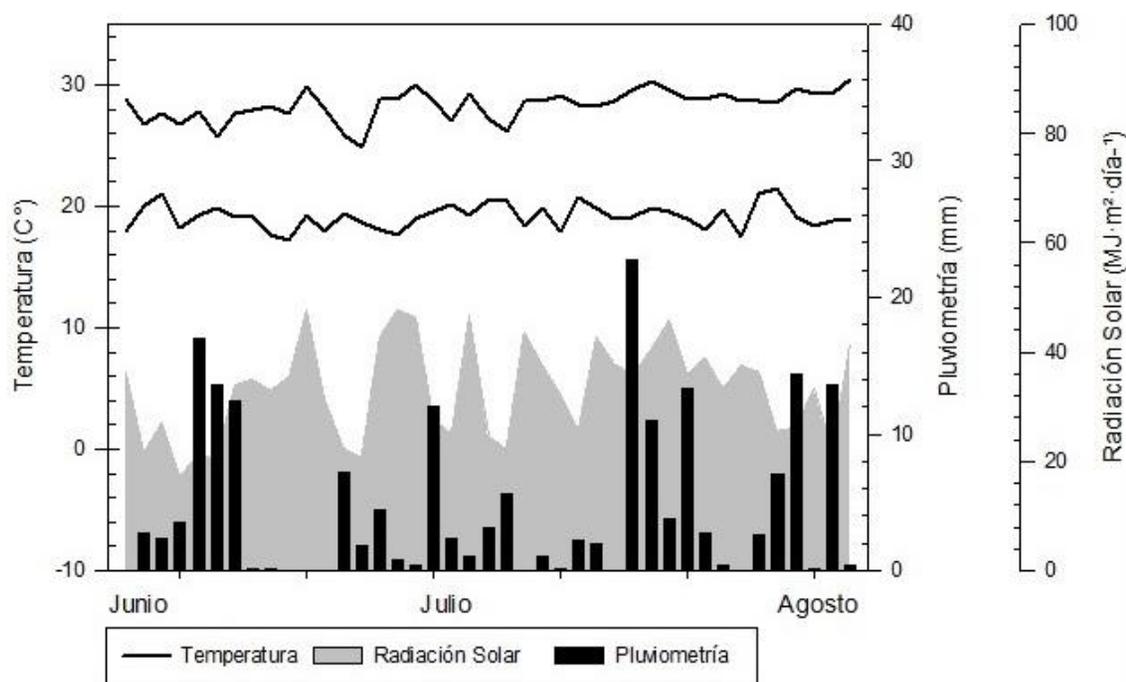


Figura 5. Temperatura máxima y mínima, radiación solar y pluviometría diaria para los meses de junio, julio y agosto 2017, en estación meteorológica ubicada en Zorrales, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

### **Análisis por temporada.**

En cuanto al factor temporada afectó las variables de rendimiento por hectárea, peso de planta, peso de raíz ni diámetro de planta del día 7 al 28 después de trasplante (Cuadro 3). Para el factor tratamiento este no tuvo efecto en las variables peso de raíz ni diámetro de planta del día 7 y 14, pero afectó el rendimiento por hectárea, peso de planta y el diámetro de planta del día 21 y 28. No existe interacción entre tratamiento y temporada en el rendimiento por hectárea, peso de raíz ni diámetro de planta del día 7 al 28 después de trasplante. Sin embargo, en el peso de planta existe esta interacción con una significancia de  $P=0.0018$  (Cuadro 3 y Figura 6). Debido a que una de las variables medidas que nos interesa en este estudio es el rendimiento y no existe ninguna interacción, se realizó un análisis de varianza por variedad, uniendo la temporada uno con la dos, luego se realizó una separación de medias.

Cuadro 3. Análisis de varianza para rendimiento por hectárea, peso de planta, peso de raíz, diámetro de planta en los días 7, 14, 21 y 28 después de trasplante para las variedades Kristine y Tropicana durante las dos temporadas, del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras

Factor	Rendimiento $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Peso de planta $\text{g}\cdot\text{planta}^{-1}$	Peso de raíz	Diámetro de planta días después de trasplante			
				7	14	21	28
				cm			
Tratamiento (TRT)	**	**	NS	NS	NS	**	**
Temporada (T)	**	**	**	**	**	**	**
TRT x T	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS

\*\* : Factores P con probabilidad de  $\leq 0.01$ ; NS: No diferencia significativa.

Según Carrillo et al. en el 2015, la producción de la lechuga depende de la interacción entre el genotipo de la variedad y de las condiciones ambientales (pluviometría; temperatura máxima, mínima y promedio; distancia de siembra y de hileras; y radiación). En este estudio se determinó que para la temporada dos, se presentaron condiciones menos favorables para el crecimiento óptimo de las plantas. Se presentó mayor temperatura promedio y mayor radiación en la primera semana después de trasplante, por ello las plantas sufrieron mayor estrés (Cuadro 4). La lechuga requiere un DLI de  $19 \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$  para tasas de crecimiento máximas (Brechtner et al. 2013). Se evidencia el efecto de estas condiciones en la diferencia en el peso foliar por planta entre ambas temporadas (Figura 6). Según Maboko y Du Plooy (2009) la configuración de plantación óptima podría ser estacional (según la época del año) y dependiente de los cultivares.

Cuadro 4. Temperatura máxima y mínima, pluviometría acumulada y radiación acumulada, para la primera semana de la temporada uno y dos, del día 30 de junio al 7 de agosto y del 10 al 17 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Condiciones climáticas	Semana 1, Temporada	
	1	2
Temperatura máxima (°C)	28.8	30.0
Temperatura mínima (°C)	18.0	17.2
Pluviometría (mm)	51.8	14.6
Radiación (MJ·m <sup>2</sup> )	177.4	286.1

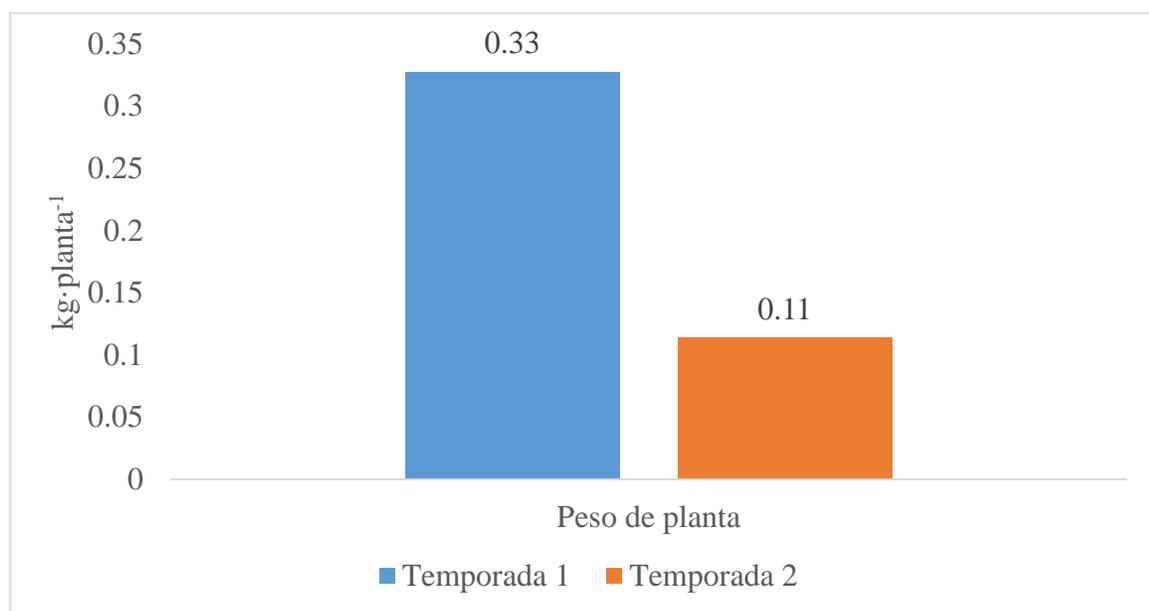


Figura 6. Peso de planta de la temporada uno, del día 30 de junio al 30 de julio, y de la temporada dos, del 10 de julio al 10 agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

### Variedad Kristine.

No hubo interacción de distancia entre planta e hilera en el rendimiento por hectárea, peso de planta, peso de raíz ni diámetro de planta del día 7 al 28 (Cuadro 5). En cuanto al factor distancia entre planta tampoco tuvo efecto en las variables de peso de planta, peso de raíz ni diámetro de planta del día 7 al 21. Sin embargo, tuvo efecto en el rendimiento por hectárea y en el diámetro de planta del día 28, con una significancia de  $P = 0.0021$  y  $P = 0.0067$ , respectivamente (Cuadro 5). Para el factor distancia entre hilera este no tuvo efecto en las variables rendimiento por hectárea, peso de planta ni diámetro de planta del día 14 y 21, pero afectó el peso de raíz y el diámetro de planta del día 7 y 28, con una significancia de  $P = 0.0147$ ,  $P = 0.0043$  y  $P = 0.0478$ , respectivamente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza para rendimiento por hectárea, peso de planta, peso de raíz, diámetro de planta en los días 7, 14, 21 y 28 después de trasplante para la variedad Kristine durante las dos temporadas, del día 30 de junio al 10 de julio del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Factor	Rendimiento kg·ha <sup>-1</sup>	Peso de planta g·planta <sup>-1</sup>	Peso de raíz	Diámetro de planta días después de trasplante			
				7	14	21	28
				cm			
DP	**	NS	NS	NS	NS	NS	**
DH	NS	NS	**	**	NS	NS	*
DP x DH	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

DP: Distancia entre plata; DH: Distancia entre hilera; \*: Factores P con probabilidad de  $\leq 0.05$ ; \*\*: Factores P con probabilidad de  $\leq 0.01$ ; NS: No diferencia significativa.

La distancia entre hilera afectó el diámetro de planta del día 7 y 28, teniendo mayor diámetro en el día 7 después de trasplante utilizando 16 cm de distancia entre hilera. Para el día 28 después de trasplante se obtuvo mayor diámetro utilizando 20 cm de distancia entre hilera (Cuadro 6). Estos resultados coinciden con Maboko y Du Plooy (2009) y Moniruzzaman (2006), donde indican que la distancia más amplia (20 cm) proporcionó más hojas, mayor área foliar y mayor diámetro por planta en comparación con un espaciamiento más estrecho (16 cm). Akter (2015) obtuvo un mayor diámetro (ancho) en el distanciamiento entre planta e hilera de 25 × 25 cm, y el diámetro mínimo en el distanciamiento de 15 × 20 cm, el cual era el distanciamiento más cercano.

Cuadro 6. Efecto de la distancia entre hilera en el diámetro de planta en los días 7 y 28 después de trasplante, en la variedad Kristine durante dos temporadas, del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Distancia entre hilera	Diámetro de planta en el día 7 después de trasplante	Diámetro de planta en el día 28 después de trasplante
cm		
16	10.8 a	24.5 b <sup>£</sup>
20	10.4 b	25.3 a
Coefficiente de Variación	3.85	4.34

£: Medias con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) con prueba LSD.

Se obtuvo mayor rendimiento utilizando una distancia entre planta de 25 cm, y el menor rendimiento se obtuvo en la distancia de 30, 35 y 40 cm (Cuadro 7), en donde se observa que el rendimiento tiende a incrementar cuando la distancia entre planta es más cercana. Se realizó una regresión lineal con una confiabilidad de  $P = 0.0001$ , un coeficiente de determinación  $R^2 = 0.3998$  (Figura 7). Se puede observar que el factor rendimiento es dependiente del factor distancia entre planta, ya que la distancia entre planta afecta en un 39% el rendimiento, así mismo se observa que a mayor distancia se reduce el rendimiento.

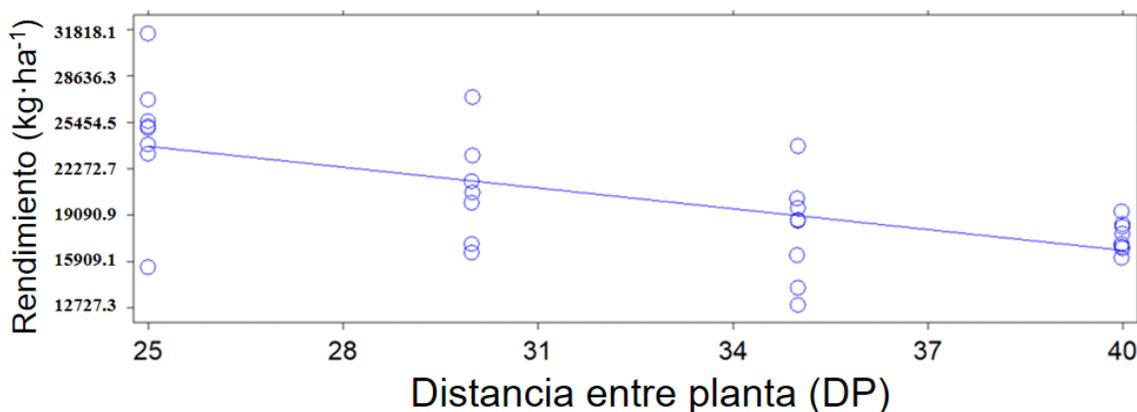
Se puede interpolar o predecir el rendimiento según la distancia entre planta. Moniruzzaman (2006) y en cuanto al distanciamiento, obtuvieron el mismo comportamiento, donde especifica que el mayor rendimiento lo obtuvo en 20 cm, el espaciamiento más cercano de todos sus tratamientos, el cual fue estadísticamente similar al distanciamiento de 30 cm, y el menor rendimiento lo obtuvo en 40 cm. Esto ocurre debido a que incrementan el número de plantas por unidad de área (Takahashi y Cardoso 2014). La misma tendencia de resultados lo obtuvo Maboko y Du Plooy (2009) y Carrillo et al. (2015).

La distancia entre planta afecto el diámetro de planta del día 28, teniendo mayor diámetro utilizando una distancia entre planta de 40 cm, el cual es estadísticamente igual a la distancia de 35 cm. El menor diámetro se obtuvo en el distanciamiento de 25 cm, el cual es estadísticamente igual a la distancia de 30 cm (Cuadro 7). Estos resultados coinciden con Maboko y Du Plooy (2009) y con Moniruzzaman (2006), donde aportan que la distancia más amplia proporcionó más hojas, mayor área foliar y mayor diámetro por planta en comparación con una distancia más estrecha.

Cuadro 7. Efecto de la distancia entre planta en el rendimiento por hectárea y en el diámetro de planta en el día 28 después de trasplante, en la variedad Kristine durante dos temporadas, del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

<b>Distancia entre planta (cm)</b>	<b>Rendimiento (kg·ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Diámetro de planta en el día 28 después de trasplante (cm)</b>
25	24,594 a	23.9 c <sup>£</sup>
30	20,688 b	24.5 bc
35	18,019 b	25.2 ab
40	17,565 b	25.9 a
<b>Coefficiente de Variación</b>	<b>17.18</b>	<b>4.34</b>

£: Medias con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) con prueba LSD.



$$R^2 = 0.39 \quad \text{Rendimiento (kg·ha}^{-1}\text{)} = 35658.20 - 475.14 * (\text{DP})$$

Figura 7. Análisis de regresión lineal para distancia entre planta en rendimiento.

### Variedad Tropicana.

No hubo interacción de distancia entre planta e hilera en el rendimiento por hectárea, peso de planta, peso de raíz ni diámetro de planta del día 7 al 28 (Cuadro 8). En cuanto al factor distancia entre planta tampoco tuvo efecto en las variables de rendimiento por hectárea, peso de planta, peso de raíz ni diámetro de planta del día 7 y 14, sin embargo, tuvo efecto en el diámetro de planta del día 21 y 28, con una significancia de  $P = 0.0146$  y  $P = 0.0001$ , respectivamente (Cuadro 8). Para el factor distancia entre hilera este no tuvo efecto en las variables peso de planta, peso de raíz ni diámetro de planta del día 7 al 21, pero afecto el rendimiento por hectárea y el diámetro de planta del día 28, con una significancia de  $P = 0.0147$ ,  $P = 0.0025$  y  $P = 0.0012$ , respectivamente (Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis de varianza para rendimiento por hectárea, peso de planta, peso de raíz, diámetro de planta en los 7, 14, 21 y 28 días después de trasplante para la variedad Tropicana durante las dos temporadas, del día 30 de junio al 10 de julio del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Factor	Rendimiento	Peso de planta	Peso de raíz	Diámetro de planta			
				días después de trasplante			
				7	14	21	28
	kg·ha <sup>-1</sup>	g·planta <sup>-1</sup>	cm				
DP	NS	NS	NS	NS	NS	*	**
DH	**	NS	NS	NS	NS	NS	**
DP x DH	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

DP: Distancia entre planta; DH: Distancia entre hilera, \*: Factores P con probabilidad de  $\leq 0.05$ ; \*\*: Factores P con probabilidad de  $\leq 0.01$ ; NS: No diferencia significativa.

La distancia entre planta afecto el diámetro de planta en día 21 y 28, obteniendo un mayor diámetro en el día 21 después de trasplante utilizando una distancia de 35 cm, mientras que para el día 28 después de trasplante, se obtuvo un mayor diámetro utilizando una distancia de 40 cm, el cual es estadísticamente igual a la distancia de 35 cm (Cuadro 9). Estos resultados concuerdan con el estudio realizado por Moniruzzaman (2006) y Akter (2015), donde observaron que, al incrementar la distancia entre planta, se incrementa el diámetro de planta, ancho de hojas y número de hojas, como lo es en este estudio, que las dos distancias entre planta más lejanas presentaron los mayores diámetros.

Cuadro 9. Efecto de la distancia entre planta en el diámetro de planta en los días 21 y 28 después de trasplante, en la variedad Tropicana durante dos ciclos, del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

<b>Distancia entre planta</b>	<b>Diámetro de planta en el día 21 después de trasplante</b>	<b>Diámetro de planta en el día 28 después de trasplante</b>
	<b>cm</b>	
25	22.2 b	24.5 c <sup>£</sup>
30	22.7 b	26.9 b
35	24.4 a	27.6 ab
40	22.8 b	28.8 a
<b>Coefficiente de Variación</b>	<b>5.54</b>	<b>5.71</b>

£: Medias con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) con prueba LSD.

El rendimiento se ve afectado por la distancia entre hilera, donde, utilizando una distancia de 16 cm se obtuvo mayor rendimiento (Cuadro 10). Estos resultados siguen la tendencia tanto de Moniruzzaman (2006), Carrillo et al. (2015), Khazaei et al. (2013) y Maboko y Du Plooy (2009), ya que con un distanciamiento más cercano se tiene mayor densidad de plantas por unidad de área. Sin embargo, no concuerdan con los resultados obtenidos por Hasan et al. (2017), Akter (2015) y Maroof (2010), ya que, obtuvieron los menores rendimientos en los distanciamientos más cercanos, donde se reveló que con los aumentos de distanciamiento, el peso individual de planta aumentaba también, así que, a pesar de la menor población, el rendimiento puede ser mayor debido al mayor peso individual de la planta.

La distancia entre hilera afectó el diámetro de planta en el día 28 después de trasplante, teniendo mayor diámetro utilizando una distancia de 20 cm (Cuadro 10). Estos resultados coinciden con Maboko y Du Plooy (2009) y con Moniruzzaman (2006), donde mencionan que a mayor es la distancia, mayor será la cantidad de hojas, mayor área foliar y mayor diámetro por planta, como lo es en este estudio.

Cuadro 10. Efecto de la distancia entre hilera en el rendimiento por hectárea y en el diámetro de planta después de trasplante del día 28, en la variedad Tropicana durante dos temporadas, del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

<b>Distancia entre hilera (cm)</b>	<b>Rendimiento (kg·ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Diámetro de planta en el día 28 después de trasplante (cm)</b>
16	21493 a	25.93 b <sup>£</sup>
20	18082 b	27.98 a
<b>Coefficiente de Variación</b>	<b>24.81</b>	<b>5.71</b>

£: Medias con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) con prueba LSD.

En la variedad Kristine se obtuvo mayor rentabilidad utilizando una configuración de plantación con una distancia entre planta e hilera de  $40 \times 16$  cm, respectivamente, con una relación beneficio costo de 4.79 (Cuadro 11). En la variedad Tropicana se obtuvo mayor rentabilidad utilizando una configuración de plantación con una distancia entre planta e hilera de  $35 \times 16$  cm, respectivamente, con una relación beneficio costo de 6.32 (Cuadro 12). Los costos fijos durante el estudio fueron de US\$1,860. Akter (2015), obtuvo la mejor relación costo beneficio en el tratamiento con el distanciamiento mayor, de  $25 \times 30$  cm. Sin embargo, Carrillo et al. (2015), obtuvieron la mejor rentabilidad en el distanciamiento más pequeño de  $20 \times 20$  cm.

Cuadro 11. Relación costo beneficio para la variedad Kristine del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Concepto	25 × 20	30 × 20	35 × 20	40 × 20	25 × 16	30 × 16	35 × 16	40 × 16
	Distancia entre planta × distancia entre hilera (cm)							
<b>Ingresos</b>								
Producción de lechuga (kg·ha <sup>-1</sup> )	22,333	19,803	18,372	16,379	28,826	22,765	18,480	20,724
Precio de lechuga (kg)	\$0.64	\$0.64	\$0.64	\$0.64	\$0.64	\$0.64	\$0.64	\$0.64
<b>Ingreso Bruto Total</b>	\$14,293	\$12,674	\$11,758	\$10,483	\$18,449	\$14,570	\$11,827	\$13,263
<b>Costos Variables</b>								
Cantidad de semilla	133,334	111,111	95,238	83,334	166,666	138,889	119,048	104,166
Costo de semilla	\$0.011	\$0.011	\$0.011	\$0.011	\$0.011	\$0.011	\$0.011	\$0.011
Costo total de semilla	\$1,467	\$1,222	\$1,048	\$917	\$1,833	\$1,528	\$1,310	\$1,146
Cantidad de pilón	133,334	111,111	95,238	83,334	166,666	138,889	119,048	104,166
Costo maquilado de pilón	\$0.014	\$0.014	\$0.014	\$0.014	\$0.014	\$0.014	\$0.014	\$0.014
Costo total pilón	\$1,867	\$1,556	\$1,333	\$1,167	\$2,333	\$1,944	\$1,667	\$1,458
Jornales por hectárea para trasplante	9.00	7.50	6.40	5.60	11.25	9.40	8.04	7.03
Costo jornal	\$13.74	\$13.74	\$13.74	\$13.74	\$13.74	\$13.74	\$13.74	\$13.74
Mano de obra trasplante	\$124	\$103	\$88	\$77	\$155	\$129	\$110	\$97
Jornales por hectárea para cosecha	6.60	5.50	4.71	4.13	8.25	6.87	5.89	5.16
Mano de obra cosecha	\$91	\$76	\$65	\$57	\$113	\$94	\$81	\$71
<b>Costo total variable</b>	\$3,548	\$2,956	\$2,534	\$2,217	\$4,435	\$3,696	\$3,168	\$2,772
<b>Ingreso neto</b>	\$10,745	\$9,718	\$9,224	\$8,266	\$14,014	\$10,874	\$8,660	\$10,492
<b>Relación costo beneficio</b>	4.03	4.29	4.64	4.73	4.16	3.94	3.73	4.79

US\$ 1.00 = L 23.6481 (Banco Central de Honduras 31/8/2017).

Cuadro 12. Relación costo beneficio de la variedad Tropicana del día 30 de junio al 10 de agosto del 2017, en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Concepto	25 × 20	30 × 20	35 × 20	40 × 20	25 × 16	30 × 16	35 × 16	40 × 16
	(Distancia entre planta × distancia entre hilera) (cm)							
<b>Ingresos</b>								
Producción de lechuga (kg·ha <sup>-1</sup> )	20,782	20,172	16,589	15,890	27,326	22,999	23,046	18,139
Precio de lechuga (kg)	\$0.64	\$0.64	\$0.64	\$0.64	\$0.64	\$0.64	\$0.64	\$0.64
<b>Ingreso Bruto Total</b>	\$13,300	\$12,910	\$10,617	\$10,170	\$17,489	\$14,719	\$14,749	\$11,609
<b>Costos Variables</b>								
Cantidad de semilla	133,334	111,111	95,238	83,334	166,666	138,889	119,048	104,166
Costo de semilla	\$0.004	\$0.004	\$0.004	\$0.004	\$0.004	\$0.004	\$0.004	\$0.004
Costo total de semilla	\$533.34	\$444.45	\$380.95	\$333.34	\$666.67	\$555.56	\$476.19	\$416.67
Cantidad de pilón	133,334	111,111	95,238	83,334	166,666	138,889	119,048	104,166
Costo maquilado de pilón	\$0.014	\$0.014	\$0.014	\$0.014	\$0.014	\$0.014	\$0.014	\$0.014
Costo total pilón	\$1,867	\$1,556	\$1,333	\$1,167	\$2,333	\$1,944	\$1,667	\$1,458
Jornales por hectárea para trasplante	9.00	7.50	6.40	5.60	11.25	9.40	8.04	7.03
Costo jornal	\$13.74	\$13.74	\$13.74	\$13.74	\$13.74	\$13.74	\$13.74	\$13.74
Mano de obra trasplante	\$124	\$103	\$88	\$77	\$155	\$129	\$110	\$97
Jornales por hectárea para cosecha	6.60	5.50	4.71	4.13	8.25	6.87	5.89	5.16
Mano de obra cosecha	\$91	\$76	\$65	\$57	\$113	\$94	\$81	\$71
<b>Costo total variable</b>	\$2,614	\$2,179	\$1,867	\$1,634	\$3,268	\$2,724	\$2,334	\$2,042
<b>Ingreso neto</b>	\$10,686	\$10,731	\$8,750	\$8,536	\$14,221	\$11,996	\$12,415	\$9,567
<b>Relación costo beneficio</b>	5.09	5.93	5.69	6.23	5.35	5.40	6.32	5.68

US\$ 1.00 = L 23.6481 (Banco Central de Honduras 31/8/2017).

## 4. CONCLUSIONES

### **Kristine.**

- Utilizando una distancia entre planta de 25 cm, se obtiene mayores rendimientos, independientemente de la distancia entre hilera.
- Con una configuración de plantación con una distancia entre planta e hilera de 40 × 16 cm, respectivamente, se obtuvo la mejor rentabilidad.

### **Tropicana.**

- Utilizando una distancia entre hilera de 16 cm se obtienen mayores rendimientos, independientemente de la distancia entre planta.
- Con una configuración de plantación con una distancia entre planta e hilera de 35 × 16 cm, respectivamente, se obtuvo la mejor rentabilidad.

## 5. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis de rentabilidad más detallado según la región o zona donde se cultivará lechuga, para seleccionar la configuración óptima.
- Realizar más estudios en diferentes condiciones climatológicas y épocas del año.
- Realizar un estudio con diferentes dosis de fertilización y riego, para observar comportamiento de las configuraciones de plantación.

### **Kristine.**

- Implementar la configuración de plantación con una distancia entre planta e hilera de  $40 \times 16$  cm, respectivamente para obtener una mayor rentabilidad.

### **Tropicana.**

- Implementar la configuración de plantación con una distancia entre planta e hilera de  $35 \times 16$  cm, respectivamente para obtener una mayor rentabilidad.

## 6. LITERATURA CITADA

- Akter A. 2015. Effect of gibberellic acid and spacing on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) [Tesis]. Sher-E-Bangla Agricultural University-Bangladesh. 66 p.
- Brechner M, Both A, Staff C. 2013. Hydroponic lettuce handbook. Cornell University (Estados Unidos de América). [consultado 2017 oct 10]. <http://www.cornellcea.com/attachments/Cornell%20CEA%20Lettuce%20Handbook%20.pdf>
- Carrillo G, Lara A, Padilla L, Luna M, Avelar J, Llamas J. 2015. Evaluación técnica y financiera del cultivo de lechuga en invernadero, como alternativa para invierno. *Terra Latinoamericana*: 33. 251-260.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2014. Lettuce and chicory, production quantity (tons). FAO; [internet] [consultado 2017 sep 02]. <http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>.
- Firoz Z, Alam M, Uddin M, Khatun S. 2009. Effect of sowing time and spacing on lettuce seed production in hilly region. *Bangladesh J. Agril. Res.* 34(3): 531-536.
- Hasan M, Tahsin A, Islam M, Ali1 M, Uddain J. 2017. Growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) influenced as nitrogen fertilizer and plant spacing. *J. Agri. Vet. Sci. (IOSR-JAVS)* 10 (6): 62-71.
- Khazaei I, Salehi R, Kashi A, Mirjalili S. 2013. Improvement of lettuce growth and yield with spacing, mulching and organic fertilizer. *Intl. J. Agri. Crop. Sci.* 6 (16): 1137-1143.
- Maboko M, Du Plooy C. 2009. Effect of plant spacing on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in a soilless production system. *S. Afr. J. Plant Soil* 26(3): 195-198.
- Mariani S, Podversich R, Grosso J, León C. 2013. Ensayo de lechuga gallega INTA bajo condiciones agroecológicas. *Pro Huerta*. 8 p.

- Maroof, A. 2010. Effect of nitrogen and spacing on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) [Tesis]. Sher-e-Bangla Agricultural University-Bangladesh. 101 p.
- Moniruzzaman, M. 2006. Effects of plant spacing and mulching on yield and profitability of Lettuce (*Lactuca sativa* L.). J. Agri. Rural Dev. 4 (1&2): 107-111.
- Portillo Morales E. 2014. Validación de proceso poscosecha para producto mínimamente procesado a base de lechuga (*Lactuca sativa*) [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 23 p.
- Takahashi K, Cardoso A. 2014. Plant density in production of mini lettuce cultivars in organic system management. Hort. Bras. 32: 342-347.
- Theodoracopoulos M, Lardizabal R, Arias S. 2009. Producción de Lechuga - Manual de Producción. Fintrac. 34 p.