





Modalidades y épocas de plantación en cultivo de lechuga en Gurupi, estado de Tocantins (Gurupi-to), Brasil

Modalities and times of plantation in cultivation of lettuce in Gurupi, state of Tocantins (Gurupi-to), Brazil

Tiago Alves Ferreira ¹, Irais Dolores Pascual Reyes ², Aline Torquato Tavares ³, Ildon Rodrigues do Nascimento ⁴.

¹Universidade Federal do Tocantins (UFT- Campus Gurupi). ✉ tiagoferreira.agro@gmail.com

²Universidade Federal do Tocantins (UFT- Campus Gurupi). ✉ irais121@hotmail.com

³Universidade Federal do Tocantins (UFT- Campus Gurupi). ✉ alinet4t@hotmail.com

⁴Universidade Federal do Tocantins (UFT- Campus Gurupi). ✉ ildon@uft.edu.br

Rec.: 2018-07-14 Acep.: 2020-07-31

Resumen

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es la principal hortaliza de hoja cultivada en Brasil. Su productividad y calidad están limitadas por la temporada de cultivo, el entorno cercano y el tipo de cultivar adoptado. El objetivo de este trabajo fue verificar en diferentes épocas del año el mejor ambiente de plantación para el cultivo de lechuga en clima tropical semi-húmedo. Para el efecto, se instaló un experimento en tres épocas diferentes (octubre – noviembre de 2014, enero – marzo, mayo – julio de 2015). El diseño experimental fue bloques al azar, en arreglo factorial 3 x 3 x 2, consistente en tres épocas, tres cultivares (cvs. Vera[®], Tainá[®] y Rafaela[®]) y dos ambientes de cultivo (túnel bajo con camas protegidas con *mulching* consistente en la protección del suelo con cobertura de tela plástica, y camas sin protección o cultivo convencional) y cuatro repeticiones por tratamiento. Como parámetros de respuesta fueron evaluados la biomasa de las plantas, la longitud del tallo, diámetro de la cabeza, el número de hojas por cabeza y productividad del cultivo. Los resultados mostraron que el periodo mayo–julio favorece la producción de biomasa, el diámetro de la cabeza y la productividad. No obstante, la similitud entre variedades, la variedad Vera[®] es más productiva en biomasa, número de hojas por cabeza, longitud del tallo y productividad. El sistema de siembra en túnel bajo con *mulching* es adecuado en las condiciones evaluadas para el cultivo de lechuga. Este sistema el periodo de mayo–julio favorece un desarrollo superior en las características biomasa, diámetro de la cabeza y productividad, si se compara con el cultivo convencional durante el periodo de octubre – noviembre.

Palabras clave: ambiente controlado; biomasa; *Lactuca sativa* L.; *mulching*.

Abstract

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is the main leafy vegetable cultivated in Brazil. Productivity and quality are constraints related to the growing season, close environment and the type of cultivar adopted. The objective of this study was to verify, at different times, the best planting environment for growing lettuce in a semi-humid tropical climate. For this purpose, an experiment was installed at three different seasons (October - November 2014, January - March, May - July 2015). The experimental design was in random blocks, in a 3 x 3 x 2 factorial arrangement, for three seasons with three lettuce cultivars (Vera[®], Tainá[®] and Rafaela[®]) and two cropping environments (low tunnel with beds protected by *mulching*; and beds without protection or conventional crop), with four replicates per treatment. The following were evaluated: fresh mass of the plants; stem length; head diameter; number of leaves per head; head volume; productivity. The results showed that the May/Jul period favors lettuce fresh mass, head diameter and productivity. Vera[®] variety is more productive for biomass, number of leaves per head, stem length and productivity despite being similar to the other varieties. The low tunnel system associated with *mulching* can be considered adequate under the conditions evaluated for lettuce cultivation. The May/Jul Period associated with the low tunnel with *mulching* presented a superior biomass production, head diameter and productivity, in relation to conventional cropping during the Oct/Nov period.

Key words: biomass; controlled environment; *Lactuca sativa* L.; *mulching*.

Introducción

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es la hortaliza de hoja más de mayor consumo y comercio a nivel mundial, debido a sus características culinarias y aceptación cultural, así como su alta producción a través del año (ABCSEM, 2017). En Brasil, este cultivo se realiza en un área de 10,500 ha y la producción es a 6778 cajas/ha, cada una de las cuales incluye nueve docenas de cabezas de lechuga (IEA, 2013). Con un consumo, promedio anual, de 3 kg per-cápita, se sitúa entre las principales hortalizas cultivadas y ocupa el sexto lugar entre las hortalizas de mayor consumo en Brasil (Silveira et al., 2011).

La lechuga es un cultivo que se produce tanto en campo como en ambiente protegido, es decir con cobertura de suelo y en invernadero. En campo abierto el cultivo recibe mayor irradiación que en medio controlado, ese hecho beneficia las plantaciones en periodos con temperaturas que favorecen el desempeño de la especie, principalmente cuando se utiliza una variedad adecuada para la región (Seabra et al., 2010).

El cultivo en ambiente protegido facilita la producción de esta hortaliza en diferentes condiciones limitantes para su desarrollo comparado con el cultivo convencional en campo abierto. La técnica de cobertura del suelo, también conocida como “mulching” o protección del suelo con tela plástica, se asocia con cultivos en invernadero y representa una alternativa para el aumento de la producción y calidad de hortalizas (Reghin et al., 2002). Esta técnica de protección del suelo permite reducir el consumo de agua y las variaciones en la temperatura del suelo (Araújo et al., 2003); igualmente, ayuda en el control de plantas invasoras y plagas y a la protección de las plantas cultivadas del contacto directo con el suelo (Hanada, 1991). Algunos estudios han demostrado que el uso de cobertura en el suelo como los acolchados favorecen el establecimiento microecologías favorables en el suelo (Qian et al., 2015).

La utilización de invernaderos tipo ‘estufa’ provoca un aumento en la temperatura dentro de ese tipo de ambientes, siendo una condición no deseable para el cultivo en condiciones tropicales, además de los elevados costos iniciales para su implementación (Neves et al., 2016). No obstante, sus desventajas, el invernadero permite cultivar en épocas que normalmente no son adecuadas para producción al aire libre. Este sistema también permite reducir las necesidades de riego, a través de un uso más eficiente del agua para las plantas y un mejor aprovechamiento de los recursos de producción (nutrientes, luz solar y CO₂). Lo anterior resulta en reducción del ciclo del cultivo y el uso de insumos (Purquero y Tivelli, 2009).

Es evidente la falta de estudios sobre la adaptación de variedades de lechuga en ambientes diferentes, por lo que el productor usa variedades recomendadas por las empresas productoras de semillas, muchas veces no adaptadas (Tosta et al., 2009). En el Estado de Tocantins, Brasil, la lechuga se cultiva todo el año, en menor proporción durante el periodo de verano debido al temporal de lluvias y altas temperaturas. El objetivo de este estudio fue verificar en diferentes épocas, cual es el mejor ambiente de plantación para el cultivo de lechuga en el clima tropical semi-húmedo de la región.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el sector de Olericultura del Campus Universitario de Gurupi – CAUG, de la Fundación Universitaria Federal de Tocantins, localizada en 11°43'45" S y 49°04'07" O, a 280 m.s.n.m. La región presenta clima tropical semi-húmedo, con una estación seca aproximada de 4 meses, temperatura promedio anual de 29 °C y precipitación anual de 1804 mm. El clima es de tipo AW – Tropical de verano húmedo y periodo de sequía en invierno (Köppen, 1948). El periodo de sequía varía entre 3 y 5 meses con una precipitación pluvial anual creciente de Sur (1500 mm) a Norte (1750 mm) y de Este (1000 mm) a Oeste (1800 mm). Enero es el mes más lluvioso y agosto el más seco (INMET, 2015). Las condiciones climáticas en el periodo experimental se presentan la Figura 1.

En el trabajo se incluyeron tres periodos de evaluación (1) octubre – noviembre de 2014; (2) enero – marzo y (3) mayo – julio de 2015. En cada periodo se evaluaron las variedades de lechuga Vera® y Tainá® de la empresa Sakata Seed Sudamérica y Rafaela® de Feltrin, en dos ambientes de cultivo diferentes: túnel bajo lona de plástico para estufa de 150 micras y camas protegidas con mulching, y camas sin protección o cultivo convencional

El diseño experimental fue de bloques al azar con arreglo factorial de 3x3x2 consistente en tres épocas de cultivo, tres cultivares de lechuga y dos ambientes de cultivo, distribuidos en cuatro repeticiones por tratamiento. Cada parcela consistió en 15 plantas establecidas a 25 cm entre plantas y entre hileras.

En todas las épocas de plantación, las plántulas se produjeron en vivero en bandejas de poliestireno expandido de 200 alveolos conteniendo sustrato comercial Bioflora®. El trasplante de las plántulas para ambos ambientes de cultivo se realizó cuando éstas presentaban entre 4 y 6 hojas verdaderas.

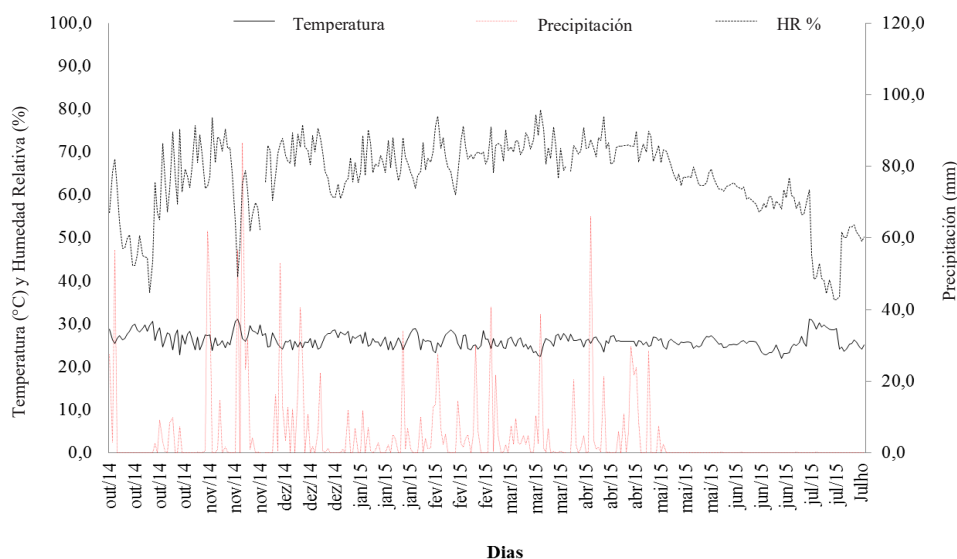


Figura 1. Temperatura (°C), humedad relativa del aire (%) y precipitación pluvial (mm) durante el período de realización del experimento. Gurupi - TO, 2015 (Fuente: INMET).

Se utilizó riego por goteo mediante cinta con espaciado entre gotas de 25 cm y una velocidad de flujo de 2 lt/h, aplicado durante 2 h/día distribuidas en tiempos iguales en la mañana y en la tarde. La fertilización se aplicó de acuerdo con los resultados del análisis del suelo. Los contenidos de arcilla fueron adecuados, el de fósforo (P) fue alto y el de potasio (K) fue medio (Tabla 1). Las dosis de fertilización equivalentes aplicadas consistieron en 400 kg/ha de NPK (formula 04-14-08) y como fuente de materia orgánica se incorporó estiércol bovino seco.

En cada época de plantación para cada variedad se evaluaron las variables siguientes: (1) biomasa de la planta (g); (2) longitud de tallo (cm); (3) diámetro transversal de cabeza (cm); (4) número de hojas por cabeza; y (5) producción equivalente (mg/ha) a partir de peso de cada planta en la parcela útil.

En cada época se realizaron análisis de varianza individual seguido de análisis de variación conjunta, después de la comparación de la razón entre los cuadrados medios de los residuos de cada fecha (Pimentel-Gomes, 2009), considerando la variedad, el ambiente y la época

de siembra como efectos fijos. A partir del valor estadísticamente significativo de cada factor del análisis de varianza, con la prueba de Tukey (1949) se efectuaron comparaciones de los promedios individuales e interacciones.

Resultados y discusión

El análisis de varianza mostró efectos significativos ($P < 0.05$) de las épocas de siembra, los ambientes y las variedades en todas las características evaluadas (Tabla 2). No obstante, no se encontró efecto en las interacciones para la característica biomasa de la parte aérea (Tabla 3). Las características diámetro de la cabeza y número de hojas mostraron efecto significativo ($P < 0.05$) de la época y el ambiente, mientras la primera fue afectada por la interacción época x variedad, la segunda lo fue por época x ambiente. La producción fue afectada ($P < 0.05$) por el ambiente y la variedad y la longitud de tallo por la época de cultivo. Souza et al. (2008) trabajando con plantas de lechugas resistentes al calor en Vitória de Santo Antão - PB, encontraron que las características más afectadas por el ambiente fueron la longitud de tallo y la producción temprana de brotes reproductivos.

Tabla 1. Atributos químicos y granulometría del suelo utilizado en el experimento, entre los años 2014 y 2015 en clima tropical semi-húmedo.

Año	pH	P meh	K	—	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	C.O.	—	Arcilla	Silte	Arena total
	CaCl2	mg dm-3				cmolc dm-3				dag kg-1			%		
2014	5.8	46.3	61		0.16	3.3	1	0	2.0	1.9	1.1		18.5	5	76.5
2015	5.5	12.0	80		0.2	1.6	1	0	1.6	1.9	1.1		18.5	5	76.5

M.O - materia orgánica; C.O - carbono orgánico.

Tabla 2. Análisis de varianza para las variables biomasa de la parte aérea (MF), diámetro de cabeza (DC), número total de hojas (NH), longitud del tallo (LT) y Productividad (PR) de tres variedades de lechuga en tres épocas de plantación y dos ambientes de cultivo en Gurupi, región Centro-Sur del estado de Tocantins (Gurupi - TO), 2015.

FV	GL	QM				
		MF (g)	DC (cm)	NH	LT (cm)	PR (t/ha ¹)
Época	2	6970.56 ^{ns}	81.41 ^{**}	443.95 ^{**}	63.30 ^{**}	175.71 ^{ns}
Bloque(Repetición)	3	11095.68 [*]	43.06. [*]	19.32 ^{ns}	4.78 ^{ns}	282.88 [*]
Ambientes	1	77284.12 ^{**}	78.29 [*]	190.90 ^{**}	1.34 ^{ns}	1.984.71 ^{**}
Variedades	2	12326.49 [*]	5.49 ^{ns}	20.82 ^{ns}	8.31 ^{ns}	312.69 [*]
Épocas x Ambientes	2	6961.83 ^{ns}	74.20 ^{**}	30.38 [*]	5.52 ^{ns}	179.94 ^{ns}
Épocas x Variedades	4	4043.49 ^{ns}	9.66 ^{ns}	2.78 ^{ns}	4.52 ^{ns}	103.44 ^{ns}
Ambientes x Variedades	2	68.94 ^{ns}	33.55 ^{ns}	4.8 ^{ns}	2.78 ^{ns}	177.39 ^{ns}
Error Medio	49	2917.37	13.85	7.75	3.18	74.74
C.V		37.58	14.71	17.98	33.57	37.62
Media General		143.72	25.31	15.49	5.27	22.98

^{ns} - No significativo, a $p \leq 0.05$, por el valor estadístico de F, en la prueba de Tukey.

Tabla 3. Biomasa (g) de tres variedades de lechuga en tres épocas de plantación y dos ambientes de cultivo en la región Centro-Sur del estado de Tocantins. Gurupi - TO, Brasil - en 2015.

Ambientes x Épocas			
	Oct/Nov	Ene/Mar	May/Jul
Convencional	97.58 Bb	120.42 Aa	114.88 Ba
Túnel bajo con mulching	167.87 Ab	149.75 Ab	211.83 Aa
Épocas x Variedades			
	Rafaela	Taina	Vera
Oct/Nov	131.73 Aa	135.12 Aa	131.34 Aa
Ene/Mar	95.75 Bb	127.22 Aab	182.28 Aa
May/Jul	136.89 Aa	166.50 Aa	186.66 Aa
Ambientes x Variedades			
	Rafaela	Taina	Vera
Convencional	97.44 Ba	120.98 Aa	114.46 Ba
Túnel bajo con mulching	145.48 Ab	164.92 Aa	219.06 Aa

Medias con mismas letras minúsculas en la horizontal y letras mayúsculas en la vertical, son estadísticamente iguales entre sí (Tukey $p \leq 0.05$).

Producción de materia verde fresca. En el caso de cultivo convencional se encontraron diferencias por efecto de la interacción ambiente x época (Tabla 3) con rendimientos altos en la época enero - marzo y mayo - julio; mientras que los menores resultados se encontraron en el periodo octubre - noviembre, que coincidió con la época de mayor precipitación.

En el ambiente de túnel/*mulching* las mayores producciones se encontraron en el periodo mayo - julio, lo que coincidió con el periodo de menor precipitación y consecuentemente con una mayor disponibilidad de oxígeno radicular; en este tipo de cultivo la demanda de agua de la planta fue satisfecha con la aplicación de riego.

Para la interacción épocas por ambientes las mayores producciones se alcanzaron con las variedades cultivadas en túnel con cobertura de suelo tipo *mulching*. Estos resultados coinciden

con los hallazgos de con el trabajo de Al-Assir et al. (1992) determinaron que en suelos con cobertura de plástico se tiene un mayor nivel de nitrato en relación al cultivo en campo abierto (convencional), y el nivel de nitrógeno es favorable en la producción de lechuga romana.

La interacción épocas por variedades (Tabla 4), en los periodos de octubre a noviembre y mayo a julio no fue significativa ($p > 0.05$), y en enero a marzo, la variedad Vera[®] fue superior a las demás variedades ($p \leq 0.05$), esto es debido a que la variedad se desarrolló para ser tolerante a altas temperaturas y resistente al *bolting*. Analizando las fuentes de variación dentro de los ambientes, la variedad Rafaela[®] presentó mejores resultados en el periodo de octubre a noviembre y mayo a julio, y con menores valores en el periodo de ene/mar, las tres variedades no presentaron diferencias estadísticas en las épocas de plantación, de esta manera indican que estos materiales poseen una buena adaptabilidad para esta región.

En la interacción ambiente x variedad, no hubo diferencia significativa entre las variedades evaluadas, en los sistemas de cultivo convencional y cultivo de túnel bajo con *mulching*. Las variedades Taina[®] y Vera[®] no se diferenciaron estadísticamente y presentaron superioridad sobre la variedad Rafaela[®], esto por el hecho de que la variedad Vera[®] se desarrolló con caracteres de resistencia al florecimiento y para ser más tolerante a temperaturas más elevadas (Vecchia et al., 1999; Blat et al., 2010).

En el desempeño de las variedades por ambientes las tres variedades presentan resultados superiores en túnel bajo con *mulching*, esto se debe a las condiciones de cultivo y la buena respuesta de las variedades, ya que pertenecen al grupo americana y están adaptadas a las condiciones climáticas semejantes al de Gurupi, Tocantins.

Tabla 4. Diámetro transversal (cm), de tres variedades de lechuga en tres épocas de plantación y dos ambientes de cultivo en la región Centro-Sur del estado de Tocantins. Gurupi - TO, 2015.

Ambientes x Épocas			
	Oct/Nov	Ene/Mar	May/Jul
Convencional	22.90 Ba	24.69 Aa	25.21 Ba
Túnel bajo con mulching	26.91 Aa	22.72 Ba	29.43 Aa
Épocas x Variedades			
	Rafaela	Taina	Vera
Oct/Nov	25.50 ABa	24.53 Aa	24.68 Aa
Ene/Mar	22.97 Ba	25.53 Aa	22.61 Aa
May/Jul	27.95 Aa	26.99 Aa	27.02 Aa
Ambientes x Variedades			
	Rafaela	Taina	Vera
Convencional	23.29 Ba	25.86 Aa	23.65 Aa
Túnel bajo con mulching	27.65 Aa	25.51 Aa	25.89 Aa

Medias con mismas letras minúsculas en la horizontal y letras mayúsculas en la vertical, son estadísticamente iguales entre sí (Tukey $p \leq 0.05$)

Oliveira *et al.*, (2003) evaluaron la estabilidad fenotípica de las variedades de lechuga, y destacaron que la biomasa de la planta entera es influenciada por la variedad, el fotoperiodo y la temperatura. Con ese trabajo se evidenció la superioridad de cultivo en túnel bajo en relación a los demás ambientes, en las tres épocas evaluadas. El uso de esa técnica dio como resultado el aumento en la precocidad y calidad de la planta de lechuga cosechada.

El túnel bajo impide la incidencia directa de la luz sobre las plantas, posibilitando un mejor desarrollo, y a su vez el *mulching* ayuda a mantener la humedad del suelo y disminuir la competencia con las malezas por los nutrientes. Cuando se compararon esos dos tipos de métodos de cultivo con el convencional, los resultados de biomasa de las plantas fueron inferiores en el convencional.

Según Vecchia *et al.*, (1999) la variedad Vera[®] se desarrolló para ser resistente al florecimiento prematuro; lo que la hace más tolerante a variaciones de temperatura consideradas como no ideales para el cultivo de lechuga.

En la interacción ambientes por épocas (Tabla 5), en la característica diámetro de plantas del cultivo convencional no se encontró diferencia significativa entre las épocas de plantación, lo mismo se observó en el cultivo de túnel bajo con *mulching*.

Analizando época x ambiente, entre los meses de octubre a noviembre en el cultivo de túnel bajo se obtuvieron mayores resultados, mientras que para los meses de enero a marzo, las mayores medias se observaron con el sistema convencional, en algunos casos el ambiente protegido puede acelerar el desarrollo

Tabla 5. Tamaño medio de longitud de tallo (cm) de tres variedades de lechuga en tres épocas de plantación y dos ambientes de cultivo en la región Centro-Sur del estado de Tocantins. Gurupi - TO, 2015.

Ambientes x Épocas			
	Oct/Nov	Ene/Mar	May/Jul
Convencional	5.94 Aa	6.66 Aa	2.80 Ab
Túnel bajo con mulching	6.29 Aa	5.94 Aa	3.99 Ab
Épocas x Variedades			
	Rafaela	Taina	Vera
Oct/Nov	5.70 Abab	4.93 ABb	7.71 Aa
Ene/Mar	6.30 Aa	6.21 Aa	6.38 Aa
May/Jul	3.59 Ba	3.03 Ba	3.58 Ba
Ambientes x Variedades			
	Rafaela	Taina	Vera
Convencional	4.73 Aa	4.93 Aa	5.75 Aa
Túnel bajo con mulching	5.67 Aa	4.51 Aa	6.04 Aa

Medias con mismas letras minúsculas en la horizontal y letras mayúsculas en la vertical, son estadísticamente iguales entre sí (Tukey $p \leq 0.05$)

de la planta, haciendo que alcance su estado comercial más rápido y con menor diámetro, este hecho fue observado para esa época en específico. Las variedades de mayo a julio, los mayores diámetros fueron observados en ambiente de túnel bajo con *mulching*.

La protección total o parcial de las plantas tiene por finalidad disminuir la intemperie climática. Maggi *et al.* (2006), evaluando las variedades de lechuga en ambientes protegidos, también encontró mayor diámetro de cabeza en el cultivo de lechuga de tipo americana en el periodo de mayo a junio, coincidiendo con las mismas épocas de realización de ese experimento.

Analizando la interacción época por variedades (Tabla 4) no existió diferencia significativa entre las tres variedades cuando fueron evaluadas en el periodo de octubre a noviembre, mientras tanto para el periodo de enero a marzo los mejores resultados se obtuvieron para las variedades Taina[®] y Vera[®]. Y para el periodo de mayo a julio no existieron diferencias significativas entre las tres variedades. En la interacción de variedades dentro de épocas los mejores resultados fueron obtenidos por la variedad Rafaela[®] en el periodo de mayo a julio. No existió diferencia significativa para las variedades Taina[®] y Vera[®], independiente de la época de siembra.

En la interacción, ambientes por variedades (Tabla 4), en el cultivo convencional (en cama) no existió diferencia estadística entre las tres variedades, lo mismo aconteció para el cultivo de túnel bajo con *mulching*. Por lo tanto, los resultados obtenidos indican que los ambientes no interfieren para un mayor diámetro de planta. Sin embargo, analizando las variedades en la misma interacción ambientes por variedades, se encontró que la variedad Rafaela[®] para cultivo

de túnel bajo con *mulching* obtuvo los mejores resultados, y las variedades Rafaela® y Vera® no existió diferencia entre los dos ambientes de cultivo.

Según Colturato *et al.* (2001), con la utilización de agro textil como protección a plantas ha presentado buenos resultados, mostrando como ventajas de su implantación la precocidad de cosecha, el aumento de la producción, la barrera física, el mejoramiento en la calidad del producto final, la mejora de la sanidad, la manutención de la humedad del suelo, la precocidad y la calidad en la producción de plántulas, entre otras más.

Santi *et al.* (2010), evaluaron diámetro de cabeza de diferentes variedades de lechuga sometidas a fuentes de materia orgánica, constato que la variedad Rafaela® fue quien presento mayor asimilación de materia orgánica y consecuentemente mayor tamaño de cabeza.

Radin *et al.* (2004), estudiando diferentes ambientes para el cultivo de lechuga, constato que las plantas de lechugas cultivadas en ambientes protegidos alcanzaron un mayor índice de área foliar, y consecuentemente un mayor volumen de hojas, en Eldorado del sur – RS, posiblemente este hecho se debe por la diferencia de humedad y temperatura en el interior del túnel bajo, resultando en una corroboración para los encontrados para la variedad Rafaela®.

Para la característica longitud de tallo en la interacción ambientes por épocas, de cultivo convencional, los mayores resultados fueron encontrados en los periodos de octubre a noviembre y de enero a marzo, mostrando superior el periodo de mayo a julio (Tabla 5), lo mismo ocurre para el cultivo en túnel bajo con *mulching*, donde los periodos de octubre a noviembre y de enero a marzo se mostraron superiores al periodo de mayo a julio, donde en este periodo hubo una mayor gama de variación de temperatura (18 a 34°C), posiblemente causando un desorden fisiológico en las plantas.

Las plantas cultivadas en casa de vegetación o invernaderos están sujetas a una variabilidad espacial de la evapotranspiración más intensificada que en un ambiente abierto, en función del confinamiento de la temperatura del aire dentro de la casa de vegetación, ya que hay una reducción en la incidencia de vientos, reduciendo el intercambio de calor (Cardoso y Klar, 2011).

En el desdoblamiento épocas por ambientes, las variedades en los periodos de octubre a noviembre y de enero a marzo no existió diferencia estadística y presento resultados superiores a los encontrados en los periodos de mayo a julio, para los dos ambientes de

la lechuga. Esas características no pueden ser analizadas de manera aislada debido a la relación de longitud de tallo con el número de hojas por planta, y también para tener en consideración que plantas con mayor longitud de tallo es indicio de *bolting* precoz, siendo un carácter indeseable en la lechuga.

Según Whitaker y Ryder (1974), la lechuga se caracteriza como una especie de clima templado, la temperatura es el factor ambiental que más influye en la formación de hojas, cabeza y alargamiento de tallo. Según Souza *et al.* (2008), la emisión del *bolting* floral es estimulada por las altas temperaturas.

En la interacción épocas por variedades (Tabla 5), en el periodo de octubre a noviembre se obtuvieron resultados superiores en la variedad Vera®, para el periodo de enero a marzo no existió diferencia significativa entre las tres variedades y lo mismo ocurrió para el periodo de mayo a julio. En la interacción variedades por épocas la variedad Rafaela® obtuvo mejores resultados en el periodo enero a marzo, aconteciendo lo mismo para la variedad Taina®, mientras que la variedad Vera® obtuvo resultados superiores en los periodos de octubre a noviembre y de enero a marzo.

Según Sala y Costa (2012), la variedad Vera® fue desarrollada como una variedad de lento *bolting*, adecuadas para zonas tropicales y de altas temperaturas, condición existente en el estado de Tocantins. En las interacciones ambientes por variedades y variedades por ambientes (Tabla 5), no existió diferencia estadística, mostrando que no hubo efecto de ambiente sobre las variedades y viceversa. Para las variedades Taina® y Vera®, no existió diferencia estadística entre los ambientes.

Souza *et al.* (2008), al estudiar progenies de lechuga tolerantes al calor, encontraron variación en la longitud de tallo de 3.44 cm a 9.94 cm, en el estado de Pernambuco, concluyendo que el efecto del ambiente por temperatura interfirió para una mayor longitud de tallo, característica que esta correlacionada al *bolting*.

Fotoperiodos largos y altas temperaturas (superior a 25°C) estimulan la longitud del tallo y la emisión del *bolting* floral, lo que indirectamente afecta las demás características evaluadas.

Para número de hojas en lechuga, en el desdoblamiento ambientes por épocas, en cultivo convencional, en el periodo de octubre a noviembre se obtuvieron mejores resultados (Tabla 6), lo mismo se observó para el cultivo de túnel bajo con *mulching*, carácter que es aceptable, teniendo en vista que la lechuga es una hortaliza de hoja.

Para la interacción épocas por ambientes en los meses de octubre a noviembre el cultivo de túnel bajo presento los mejores resultados, y para los periodos de enero a marzo y mayo a julio no existió diferencia significativa entre los dos ambientes.

En la interacción épocas por variedades, no existió diferencia estadística entre las tres épocas para las tres variedades (Tabla 6), sin embargo, para la interacción de variedades por épocas todas las variedades presentaron mayores cantidades de hojas en el periodo de octubre a noviembre, teniendo la época de plantación un factor decisivo para mayor productividad.

Grangeiro *et al.* (2006), en trabajo con lechuga verifico que el sombriamiento proporciono mayor producción de masa seca, tanto en la fase de formación de mudas como en la fase de campo.

En la interacción ambientes por variedades (Tabla 6), no existió diferencia en los ambientes de cultivo convencional y cultivo de túnel bajo con *mulching*. Para las tres variedades los mejores resultados se obtuvieron en el ambiente de túnel bajo con *mulching*.

Según Souza *et al.* (2008) las características número de hojas, diámetro de la planta y peso fresco de la planta son los caracteres agronómicos más importantes para la comercialización.

Radin *et al.* (2004), evaluó el número de hojas de lechuga cultivadas en campo abierto y en ambiente protegido, constatando que cuando la cultura es conducida en ambiente protegido presenta número de hojas mayor del que las cultivadas en campo abierto. Resaltando que el uso de ambientes protegidos ayuda en el aumento de número de hojas, si se compara al cultivo con

radiación solar directa, principalmente en región de clima tropical. Resultado que fue confirmado en el presente estudio.

Según Oliveira *et al.* (2003), en la producción de lechuga, el número de hojas es una característica importante y está íntimamente asociada a la temperatura del ambiente de cultivo y al fotoperiodo. Radin *et al.* (2004) observaron diferencias en el número de hojas entre las variedades Regina, Verónica y Marisa, tanto las cultivadas en casa de vegetación como las cultivadas en campo abierto.

Resultados semejantes al de este estudio fueron encontrados por Grangeiro *et al.* (2006) que verificaron medias de números de hojas entre los ambientes de amplia luminosidad de 16.05 a 18.28. Sugiriendo que esta diferencia de resultados encontrados puede estar relacionada a la diferencia entre los ambientes de cultivo, pues la característica número de hojas puede ser influenciada por el ambiente, clima y por el factor genético.

Para productividad, en la interacción ambientes por épocas de plantación (Tabla 7), no existió diferencia significativa entre las tres épocas en el cultivo convencional. Mientras que para el cultivo de túnel bajo con *mulching* obtuvo resultados elevados en los periodos de octubre a noviembre y de mayo a julio.

Para la interacción épocas por ambientes en el periodo de octubre a noviembre se obtuvieron buenos resultados en el cultivo de túnel bajo con *mulching*, en el periodo de enero a marzo no existió diferencia significativa, para el periodo de mayo a julio el mejor resultado obtenido fue el de cultivo de túnel bajo con *mulching*.

Tabla 7. Medias para productividad (Mg ha⁻¹), de tres variedades de lechuga en dos épocas de plantación y tres ambientes de cultivo en la región Centro-Sur del estado de Tocantins. Gurupi - TO, 2015.

Ambientes x Épocas			
	Oct/Nov	Ene/Mar	May/Jul
Convencional	15.61 Ba	19.27 Aa	18.31 Ba
Túnel bajo con <i>mulching</i>	26.85 Aba	23.96 Ab	33.88 Aa
Épocas x Variedades			
	Rafaela	Taina	Vera
Oct/Nov	21.08 Aa	20.36 Aa	21.00 Aa
Ene/Mar	15.32 Bb	20.62 Aab	29.17 Aa
May/Jul	21.90 Aa	26.62 Aa	29.78 Aa
Ambientes x Variedades			
	Rafaela	Taina	Vera
Convencional	15.59 Ba	19.34 Ba	18.26 Ba
Túnel bajo con <i>mulching</i>	23.28 Ab	26.40 Ab	35.03 Aa

Medias con mismas letras minúsculas en la horizontal y letras mayúsculas en la vertical, son estadísticamente iguales entre sí (Tukey $p \leq 0.05$).

Tabla 6. Medias para número total de hojas de tres variedades de lechuga en tres épocas de plantación y dos ambientes de cultivo en la región Centro-Sur del estado de Tocantins. Gurupi - TO, 2015.

Ambientes x Épocas			
	Oct/Nov	Ene/Mar	May/Jul
Convencional	17.33 Ba	10.89 Ab	13.36 Ab
Túnel bajo con <i>mulching</i>	23.19 Aa	12.91 Ab	15.25 Ab
Épocas x Variedades			
	Rafaela	Taina	Vera
Oct/Nov	19.69 Aa	20.22 Aa	20.50 Aa
Ene/Mar	11.22 Ba	13.83 Ba	12.50 Ca
May/Jul	13.69 Ba	11.99 Ba	16.08 Ba
Ambientes x Variedades			
	Rafaela	Taina	Vera
Convencional	12.54 Ba	13.76 Ba	12.28 Ba
Túnel bajo con <i>mulching</i>	16.73 Aa	16.00 Aa	17.00 Aa

Medias con mismas letras minúsculas en la horizontal y letras mayúsculas en la vertical, son estadísticamente iguales entre sí (Tukey $p \leq 0.05$).

En la interacción épocas por variedades (Tabla 7) en el periodo de octubre a noviembre, no se observó diferencia significativa entre las variedades, para el periodo de enero a marzo los mejores resultados se obtuvieron en la variedad Vera[®]. Para el experimento que fue instalado en el periodo de mayo a julio no existió diferencia significativa entre las tres variedades.

Analizando la interacción variedades dentro de épocas (Tabla 7), la variedad Rafaela[®] presento elevados resultados en el periodo de octubre a noviembre y de mayo a julio, mientras que para las variedades Taina[®] y Vera[®] no se observó diferencia significativa.

En la interacción ambientes por variedades (Tabla 7), no existió diferencia significativa entre las tres variedades en la evaluación de cultivo convencional, sin embargo, para túnel bajo con *mulching* los mejores resultados fueron obtenidos para la variedad Vera[®]. En la interacción variedades por ambientes las tres variedades presentaron mejor desempeño cultivadas en túnel bajo con *mulching*.

La temperatura del aire en el interior del ambiente protegido puede variar de acuerdo con el tipo de cobertura, abertura, ventanas y cortinas, con la cobertura del suelo y la incidencia de radiación solar. Temperaturas que según Cermeño (1990), no están íntimamente ligadas al balance de energía, que pueden acelerar el desarrollo vegetativo de las plantas. Para el experimento instalado en los meses de enero a marzo, no existió diferencia estadística entre los ambientes de cultivo, sin embargo, en el cultivo de túnel bajo resulto ser el de mayor productividad, cuando se compararon productividad entre los ambientes.

Tosta *et al.* (2009), verificó que la productividad de lechuga, cuando se planta en camas protegidas por plástico negro, permitió una mayor productividad (42.31 Mg ha⁻¹), con resultados superiores al cultivo convencional. Araújo *et al.* (2007), evaluó variedades de lechuga en ambientes protegidos, obteniendo una productividad que vario de 16.9 a 29.5 Mg ha⁻¹, valores inferiores a los encontrados en este estudio.

CONCLUSIONES

El periodo de plantación de May/Jul favorece al cultivo de la lechuga en biomasa, diámetro de la cabeza y productividad para el sistema de túnel bajo con *mulching*. La variedad Vera[®] es el cultivo de lechuga más recomendable para biomasa, número de hojas por cabeza, longitud del tallo y productividad a pesar de tener similitud con las otras variedades evaluadas. El sistema de cultivo de túnel bajo asociado con *mulching*

es considerado adecuado en las condiciones evaluadas para el cultivo de lechuga. El periodo May/Jul asociado al sistema de cultivo de túnel bajo con *mulching* presentó un desarrollo superior en las características biomasa, diámetro de la cabeza y productividad, en relación al cultivo convencional durante el periodo de Oct/Nov.

REFERENCIAS

- Al-Assir, I.; Rubeiz, I.; Khoury, R. 1992. Response of fall greenhouse COS lettuce to clear mulch and nitrogen fertilizer. *Journal of Plant Nutrition*, 14(10), 1017-1022. <https://doi.org/10.1080/01904169109364261>
- Associação Brasileira Do Comercio De Sementes e Mudas – ABCSEM. Dados do setor. <http://www.abcsem.com.br/dados-do-setor>
- Araújo, A. P.; Negreiros, M. Z.; Leitão M. M.; Pedrosa J. F.; Bezerra-Neto F.; Espinola-Sobrinho J.; Ferreira R. L. F.; Nogueira I. C. 2003. Yellow melon yield in different mulching and planting methods. *Horticultura Brasileira*, 21(1), 123-126. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362003000100026>
- Araújo, W. F.; Trajano, E. P.; Neto, J. L. R.; Júnior, M. M.; Pereira, P. R. V. S. 2007. Evaluation of lettuce cultivars under protected cultivation in Boa Vista, Roraima, Brazil. *Acta Amazonica*, 37(2), 299-302. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672007000200018>
- Blat, S. F., Sanchez, S.V.; de Araújo, J.A.C.; Bolonhezi, D. 2011. Desempenho de cultivares de alface crespa em dois ambientes de cultivo em sistema hidropônico. *Horticultura Brasileira*, 29(1), 135-138. <https://www.scielo.br/pdf/hb/v29n1/24.pdf>
- Cardoso, G. G. G.; Klar A. E. 2011. Spatial variability in the lettuce production under protected environment. *IRRIGA*, 16(4), 382-394. <https://doi.org/10.15809/irriga.2011v16n4p382>
- Cermeño, Z. S. 1990. *Estufas Instalação e Maneio*. Lisboa, Litexa Editora: 355p.
- Colturato, A. B.; Jaccoud-Filho, D. S.; Otto, R. F.; Gasperrini, L. 2001. Avaliação da ocorrência de *Alternaria brassicae* em couve-chinesa cultivada sob agrotêxtil e ambiente natural na região de Ponta Grossa – Paraná. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 2(19), Sup. https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0102-053620010002&lng=en&nrm=iso
- Grangeiro, L. C.; Costa, K. R.; Medeiros, M. A.; Salviano, A. M.; Negreiros, M. Z.; Bezerra-Neto, F.; Oliveira, S. K. L. 2006. Accumulation of nutrients by three lettuce cultivars grown under Semi-arid conditions. *Horticultura Brasileira*, 24(2): 190-194. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362006000200013>
- Hanada, T. 1991. *The effect of mulching and row covers on vegetable production*. Food and Fertilizer Technology Center Taipei. 23p. https://www.ffc.org.tw/htmlarea_file/library/20110801145616/eb332.pdf#:~:text=Mulching%20with%20appropriate%20materials%20has,regions%2C%20depending%20on%20their%20purpose

- IEA - Instituto de Economia Agronomica. 2013. *Estatísticas de Produção da Agropecuária Paulista*. Instituto de Economia Agronomica. http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. 2015. http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=termo_uso
- Köppen, W. 1948. *Climatología: con un estudio de los climas de la tierra. México*, Fondo Cultura Económica. México. 479p.
- Maggi, M. F.; Klar A. E.; Jadoski C.; Andrade A. R. S. 2006. Lettuce production under different soil water potencial in protected environment. *IRRIGA*, 11(3), 416-428. <https://doi.org/10.15809/irriga.2006v11n3p415-427>
- Neves, J. F. N. F.; Nodari, I. D. E.; Júnior, S. S.; Dias, L. D. E.; da Silva, L. B.; Dallacort, R. 2016. Produção de cultivares de alface americana sob diferentes ambientes em condições tropicais. *Revista Agroambiente*, 10 (2), 130-136. <https://doi.org/10.18227/1982-8470RAGRO.V10I2.3200>
- Oliveira, A. C. B.; Sedyama, M. A. N.; Pedrosa, M. W.; Garcia, N. C. P.; Garcia S. L. R. 2004. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. *Acta Scientiarum Agronomy*, 26(2), 211-217. <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/download/1894/1297/0>
- Pimentel-Gomes, F. 2009. *Curso de estatística experimental*. 15ª Editora Piracicaba. Livraria Nobel. 451p.
- Purquero L. F. V.; Tivelli S. W. 2009. *Manejo do ambiente em cultivo protegido*. Informações Tecnológicas. Editorial Instituto agrônomo de Campinas. Brasil. 11 p. http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/58.pdf
- Qian, X., Gu, J., Pan, H., Zhang, K., Sun, W., Wang, X.; Gao, H. 2015. Effects of living mulches on the soil nutrient contents, enzyme activities, and bacterial community diversities of apple orchard soils. *European Journal of Soil Biology*, 70, 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2015.06.005>
- Radin, B.; Reisser-Júnior, C.; Matzenauer, R.; Bergamaschi, H. 2004. Growth of lettuce cultivars in greenhouse and the field. *Horticultura Brasileira*, 22(2), 178-181. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362004000200003>
- Reghin M. Y.; Pria M. D.; Otto R. F.; Feltrin L. A. 2002. Mulching no cultivo da abóbora de moita. *Horticultura Brasileira*, 20(2). Suplemento 2. http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/42_010.pdf
- Sala, F.C.; Costa, C. P. 2012. Retrospective and trends of Brazilian lettuce crop. *Horticultura Brasileira*, 30(2), 187-194. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000200002>
- Santi, A.; Carvalho, M. A. C.; Campos, O. R.; Silva, A. F.; Almeida, J. L.; Monteiro S. 2010. Ação de material orgânico sobre a produção e características comerciais de cultivares de alface. *Horticultura Brasileira*, 28(1): 87-90. <https://www.scielo.br/pdf/hb/v28n1/a16v28n1.pdf>
- Santos, L. L.; Seabra-Junior, S.; Nunes, M. C. M. 2010. Luminosity and air and soil temperatures in protected cultivation environments. *Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta*. 8(1), 83-93. http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol8/8_artigo_v8.pdf
- Silveira, J.; Galeskas, H.; Tapetti, R.; Lourencini I. 2011. Quem é o consumidor brasileiro de frutas e hortaliças. *Hortifruti Brasil*, CEPEA/ESALQ-USP. Piracicaba, Brasil. Pp. 8-23. <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/quem-e-o-consumidor-brasileiro-de-frutas-e-hortalicas.aspx>
- Souza, M. C. M.; Resende L. V.; Menezes, D.; Loges V.; Soute, T. A.; Santos, V. F. 2008. Genetic variability for agronomic characteristics in lettuce progenies with heat tolerance. *Horticultura Brasileira*. 26(3), 354-358. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362008000300012>
- Tosta, M. S.; Borges, F. S. P.; Reis, L. L.; Tosta, J. S.; Mendonça, V.; Tosta, P. A. F. (2009). Evaluation of four lettuce varieties for cultivation of autumn in Cassilandia-MS. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, 5(1): 30-35. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v5i1.46>
- Tukey, J.W. 1949. Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, 5(2), 99-114. <https://doi.org/10.2307/3001913>
- Vecchia, P. T. D.; Koch, P.; Kikuchi, M. 1999. VERA: new cultivar of crisp loose leaf type lettuce resistant to bolting. *Horticultura Brasileira*, 17(2), 171. <https://doi.org/10.1590/S0102-05361999000200020>
- Whitaker T.W.; Ryder E. J. 1974. *Lettuce Production in the United States* U. S. Department of. Agriculture. Agriculture Handbook No. 221. 43 p. Proc. Fla. State Hort. Soc.