



XX REUNIÓN CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA FORESTAL Y AGROPECUARIA TABASCO
22 y 23 de abril de 2008, Villahermosa, Tab.

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA PALOMILLA DEL CACAO ALMACENADO *Cadra cautella* (Walker) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

*Cruz Palma, J.¹; Sánchez Soto, S.²; Córdova Ballona, L.¹

¹Universidad Popular de la Chontalpa. ²Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue el de conocer diferentes aspectos acerca de la biología de la palomilla del cacao almacenado, *Cadra cautella* (Walker). El estudio se desarrolló en laboratorio bajo condiciones de $24.9 \pm 1.40^\circ\text{C}$ de temperatura, $49.5 \pm 3.71\%$ de humedad relativa y 12 horas de fotofase. El ciclo completo de vida tuvo una duración de 69.9 días, siendo el estado larval el de mayor duración con 43 días, el cual presentó cinco instares y razón de crecimiento promedio de 1.27 ± 0.096 . La viabilidad y mortalidad de toda la etapa inmadura fue de 85.7% y 14.3%, respectivamente, correspondiendo al estado de pupa la mayor viabilidad y al de larva la mayor mortalidad. El período de preoviposición fue de 2.3 ± 0.81 días y el de oviposición de 6.4 ± 1.50 días. El número total de huevos producidos por hembra fue de 215.1 ± 34.80 , de los cuales la mayor cantidad (80.2%) fue colocada durante los primeros tres días.

INTRODUCCIÓN

Los productos almacenados son atacados por plagas que causan serios daños, habiendo la necesidad de dar la debida atención e importancia a las mismas, pues poco servirán todos los cuidados para el control de plagas del campo, si el producto es atacado y destruido en los depósitos (Gallo *et al.*, 2002). Entre los insectos encontrados comúnmente en granos almacenados, los pertenecientes a los órdenes Coleoptera y Lepidoptera comprende las especies de mayor importancia como plagas (Athié y de Paula, 2002).

La especie *Cadra cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) infesta diversos productos almacenados, siendo la principal plaga de los granos de cacao, cuya severidad de ataque e infestación no sólo causa pérdidas cuantitativas sino también la contaminación del producto (Wood, 1982; Athié y de Paula, 2002; Gallo *et al.*, 2002). Por lo anterior, es necesario contar con información básica sobre la biología de esta especie, que sea de utilidad para estudios posteriores o para la implementación de medidas de control.

El presente trabajo tuvo como finalidad conocer diferentes aspectos biológicos de *C. cautella*, pues a pesar de ser una especie cosmopolita, no es mucha la información que existe acerca de su biología, y en lo que respecta al estado de Tabasco, no se han realizado estudios sobre el tema.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el laboratorio de entomología del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, localizado en el municipio de Huimanguillo, Tabasco, junto al periférico Carlos A. Molina de la ciudad de Cárdenas, Tabasco. Las condiciones ambientales del estudio fueron de $24.9 \pm 1.40^\circ\text{C}$ de temperatura, $49.5 \pm 3.71\%$ de humedad relativa y 12 horas de fotofase.

Se estableció una colonia de *C. cautella* a partir de dos kilogramos de granos secos de cacao infestados de larvas y pupas de la especie, obtenidos de un almacén localizado en el municipio de Comalcalco, Tabasco. Dichos granos fueron depositados en el interior de una jaula constituida por una armazón de aluminio forrado con tela de malla, con dimensiones de 50 cm de ancho, 55 cm de alto y 40 cm de fondo (Figura 1a). La colonia, compuesta por los diferentes estados de desarrollo del insecto, se mantuvo en dicha jaula durante todo el tiempo de estudio.

Para la obtención de huevos, varios adultos de ambos sexos emergidos en la jaula mencionada anteriormente, fueron confinados en una jaula menor constituida por un tubo de PVC de 11 cm de diámetro y 22 cm de altura cerrado en los extremos con dos placas de Petri de 14 cm de diámetro, una de ellas funcionando como base y la otra como tapa (Figura 1b). El fondo de la misma fue cubierto con un círculo de papel filtro, y sobre éste se colocaron cuatro granos secos de cacao, libres de insectos y contaminantes, que sirvieron para estimular la oviposición y sobre los cuales las



XX REUNIÓN CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA FORESTAL Y AGROPECUARIA TABASCO
22 y 23 de abril de 2008, Villahermosa, Tab.

hembras depositaron los huevos. También se colocó un pequeño frasco de vidrio con capacidad de 20 ml, que contenía una solución de miel al 10% como alimento para los adultos. La solución quedaba disponible por medio de una mecha de algodón que sobresalía del frasco a través de un orificio en la tapa del mismo (Figura 1c). El confinamiento de adultos se realizó por la tarde y a la mañana siguiente se inspeccionaron los granos para determinar la presencia de huevos.

El estudio se inició a partir de 105 huevos recién colocados. Cada huevo se confinó en el fondo de un tubo de ensayo de 1.5 cm de diámetro y 6 cm de altura. Los tubos fueron vedados con un tapón de algodón previamente humedecido con agua destilada y se colocaron en una base de unicel (Figura 1d). La duración de la fase de huevo o período de incubación se determinó mediante la revisión diaria de huevos hasta registrarse la eclosión de larvas.

Las larvas emergidas fueron criadas dentro de los mismos tubos de ensayo alimentándolas con pedazos pequeños de granos secos de cacao hasta que alcanzaron la fase de prepupa. El alimento fue renovado cada dos días en los primeros instares y diariamente en los instares más avanzados. La determinación del número de instares se realizó considerando el número de exuvias de la cápsula cefálica; para ello, los tubos se revisaron diariamente, determinando a la vez la duración de cada instar. La razón de crecimiento larval se calculó considerando el valor de la anchura de la cápsula cefálica de cada instar, dividiendo el valor obtenido en cada uno de ellos con el valor del instar anterior. Las mediciones se realizaron con ayuda de una placa micrométrica y microscopio estereoscópico.

La fase de prepupa se inició cuando las larvas dejaron de alimentarse procurando a la vez un lugar para pupar en el interior del tubo de ensayo, y finalizó con la formación de la pupa. Esta última etapa terminó con la emergencia del adulto. La duración de ambas fases, prepupa y pupa, se determinó mediante observaciones diarias.

La viabilidad y mortalidad de los estados inmaduros (huevo, larva, prepupa y pupa) se calculó mediante regla de tres considerando el número inicial de individuos estudiados en cada fase, el número de sobrevivientes que alcanzaron la fase siguiente (viabilidad) y el número de individuos muertos (mortalidad).

Los adultos emergidos fueron separados por sexo, considerando para ello las diferencias a nivel del abdomen, que en el caso de las hembras es más abultado que el del macho. Para determinar el número de huevos por hembra, así como los períodos de preoviposición y oviposición, se utilizaron 10 parejas recién emergidas, cada una de ellas emergidas en el mismo día. Cada pareja se confinó en una jaula igual a la constituida por el tubo de PVC y placas de Petri, conteniendo en el fondo papel filtro y frasco con solución de miel al 10%, así como tres granos secos de cacao que sirvieron como estimulante y sustrato de oviposición. Los granos y toda el área próxima a los mismos fueron revisados diariamente para verificar la presencia de huevos y proceder a su conteo.

El período de vida (longevidad) de los adultos hembras y machos, se determinó a partir de las 10 parejas mencionadas anteriormente, considerando el tiempo desde la emergencia hasta la muerte de cada individuo, realizando para ello observaciones diarias. La determinación del sexo de cada ejemplar muerto fue realizada mediante la extracción y observación de la genitalia, consultando para ello el trabajo de Ferguson (1991), lo que además sirvió para confirmar la identificación de la especie.

RESULTADOS

Bajo las condiciones de este estudio, el ciclo completo de vida de *C. cautella*, desde la oviposición hasta la muerte del adulto, tuvo una duración de 69.9 días, siendo el estado larval el de mayor duración, seguido por las fases de adulto, pupa, huevo y prepupa (Cuadro 1).

El estado larval pasó por cinco instares, de los cuales el último instar tuvo mayor duración, seguido por los instares cuarto, tercero, primero y segundo (Cuadro 1). La razón de crecimiento larval tuvo un valor promedio de 1.27 ± 0.096 , siendo mayor en el quinto instar y menor en los instares tercero y cuarto (Cuadro 2).



XX REUNIÓN CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA FORESTAL Y AGROPECUARIA TABASCO

22 y 23 de abril de 2008, Villahermosa, Tab.

Con relación a la viabilidad y mortalidad de los estados inmaduros, la mayor viabilidad, y por lo tanto menor mortalidad, la presentó la fase de pupa, seguida por la de prepupa, huevo y larva. En esta última, la mayor viabilidad correspondió al quinto instar y la menor al segundo instar (Cuadro 3). La viabilidad y mortalidad total de la etapa inmadura de *C. cautella* fue de 85.7% y 14.3%, respectivamente; es decir, de los 105 huevos considerados al inicio del estudio 90 individuos alcanzaron el estado adulto.

El período de preoviposición tuvo un valor de 2.3 ± 0.81 días, con una amplitud de 2 a 4 días. El período de oviposición fue de 6.4 ± 1.50 días, con un rango de 4 a 8 días. El número total de huevos producidos por hembra fue de 215.1 ± 34.80 , de los cuales la mayor cantidad (80.2%) fue colocada durante los primeros tres días (Cuadro 4).

DISCUSIÓN

Al igual que en otras especies de insectos (Parra, 1979), la duración del ciclo de vida de *C. cautella* está determinado en gran medida por la temperatura y humedad del ambiente donde se desarrolla. De acuerdo con Burges y Haskins (1965), las condiciones ambientales más favorables para el desarrollo de esta especie son de 30 a 32°C de temperatura y de 70 a 80% de humedad relativa (HR), completando el período de huevo a adulto en 29 a 30 días; así mismo, los límites para su desarrollo son 15 y 36°C a 70% de HR, y 20 y 90% de HR a 30°C, habiendo incremento del período de desarrollo con la disminución de la temperatura y humedad relativa, alcanzando 145 días a 15.5°C y 70% de HR y 51 días a 20% de HR y 30°C. El período total de vida de *C. cautella* obtenido en el presente trabajo (69.9 días) bajo las condiciones ambientales de 24.9 ± 1.40 °C de temperatura y 49.5 ± 3.71 % de HR, concuerdan con los registros de Burges y Haskins (1965).

Así mismo, los datos aquí obtenidos sobre el período de los estados de huevo (4.2 ± 0.42 días) y pupa (9.4 ± 1.26 días), bien como el tiempo transcurrido desde la incubación hasta la emergencia del adulto (58.8 días), tienen similitud con los resultados de otros autores (Bell, 1975; Fenilli, 1977; Burges y Haskins, 1965), quienes mencionan que en el intervalo de 25 a 30°C de temperatura y 70% de HR, las larvas eclosionan en 3 a 5 días, el período de pupa es de 6 a 10 días y el desarrollo de huevo a adulto es de 28 a 40 días en promedio.

De acuerdo con Fenilli (1977), en general la especie presenta cinco instares larvales, las hembras colocan 357 huevos en promedio, siendo la longevidad media del adulto de 9 días para las hembras y 6 días para los machos. De igual manera, en este trabajo la larva presentó cinco instares; no obstante, el número promedio de huevos producidos por hembra fue menor (215.1), mientras que la longevidad media del adulto, hembra y macho, fue mayor a la registrada por dicho autor. La menor cantidad de huevos producidos se debió posiblemente a las condiciones de humedad, pues de acuerdo con Parra (2001), los insectos adultos, en general, requieren de altas humedades para un buen desarrollo reproductivo. Como se mencionó anteriormente, las mejores condiciones de humedad para el desarrollo de *C. cautella* son de 70 a 80% de HR (Burges y Haskins, 1965). También es posible que la menor producción de huevos se haya debido, por lo menos parcialmente, a la falta de circulación de aire en el interior de las jaulas constituidas por los tubos de PVC, pues de acuerdo con Parra (2001) muchos adultos requieren ventilación para la colocación de huevos. La mayor longevidad de adultos con respecto al reporte de Fenilli (1977) tal vez se debió a que los adultos posiblemente se alimentaron de la solución de miel al 10%; por ejemplo, hembras de *Plodia interpunctella*, otra especie de palomilla que infesta granos almacenados, criadas en soya quebrada vivieron 13.25 ± 0.52 días cuando se alimentaron con dicha solución, mientras que las que no se alimentaron vivieron apenas 7.20 ± 0.54 días (Manten y Parra, 1978).

La mortalidad de los estados inmaduros, principalmente de larvas, tal vez se debió a la manipulación de los individuos, pues no se observaron deformaciones o patógenos que pudieran haber sido la causa de muerte de los mismos. De estos estados, las larvas fueron las que estuvieron mayormente sometidas a manipulación, ya que al proporcionarles alimento era necesario limpiar el interior de los tubos de ensayo donde fueron criadas.

En cuanto al período de oviposición Rawnsley (1964, 1968), menciona que las hembras fértiles ovipositan durante un período de 4 a 6 días, lo que coincide en buen medida con los resultados del presente estudio, donde el intervalo de tiempo fue de 4 a 8 días, con media de 6.4 ± 1.50 días.



XX REUNIÃO CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA FORESTAL Y AGROPECUARIA TABASCO
22 y 23 de abril de 2008, Villahermosa, Tab.

Al considerar la duración total del ciclo de vida bajo las condiciones ambientales de estudio, la especie presentaría aproximadamente cinco generaciones al año, las cuales se pueden incrementar si las condiciones de temperatura y humedad relativa en los almacenes son superiores a las registradas en el presente estudio. Por ello, en el almacenamiento de granos de cacao es importante considerar estos factores ambientales, y más aún si se toma en cuenta que la mayor parte del tiempo de vida de la plaga corresponde a su fase nociva (larva), que en este caso fue de 61.5%. Por otro lado, cabe mencionar que la razón de crecimiento larval (Cuadro 2) se ajustó a la regla Dyar (1890), quien estableció un valor promedio de 1.4, obtenido de su estudio con diferentes especies de lepidópteros. Por ello, la dimensión de la cápsula cefálica registrada para cada instar en el presente trabajo, es de suma importancia para trabajos posteriores en los que se pretenda conocer el grado de desarrollo larval de *C. cautella*.

CONCLUSIONES

En general, los resultados obtenidos en el presente trabajo tienen cierta similitud con los de otros estudios realizados con *C. cautella*.

Algunas discrepancias, referentes al número de huevos por hembra y viabilidad de adultos, puede deberse a las condiciones de humedad y confinamiento de adultos.

Bajo las condiciones ambientales de estudio, la especie presentaría alrededor de cinco generaciones al año, por lo cual los factores de temperatura y humedad deben tomarse en cuenta en el almacenamiento de granos de cacao, considerando además, que la mayor parte del tiempo de vida de la plaga corresponde a su fase nociva.

La medida de la cápsula cefálica determinada para cada instar resultaría útil para trabajos posteriores en los que se requiera conocer el grado de desarrollo larval de *C. cautella*.

LITERATURA CITADA

- Athié, I. e de Paula, D.C. 2002.** Insetos de grãos armazenados: aspectos biológicos e identificação. Varela Editora. São Paulo, Brasil. 244 p.
- Bell, C. H. 1975.** Effects of temperature and humidity on development of four pyralid moth pests of stored products. *Journal of Stored Products Research* 11: 167-175.
- Burges, H.D. and Haskins, K.P.F. 1965.** Life cycle of the tropical warehouse moth *Cadra cautella* (WLK) at controlled temperatures and humidities. *Bulletin of Entomological Research* 55(4): 775-789.
- Dyar, H.G. 1890.** The number of molts of lepidopterous larvae. *Psyche* 5: 420-422.
- Fenilli, R. 1977.** Insetos da soja armazenada: morfologia, biologia, avaliação dos prejuízos e combate da *Ephestia cautella* (Walker, 1863) (Lep.: Pyralidae). Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, Brasil. 132 p.
- Ferguson, D.C. 1991.** Adult moths (Lepidoptera). In: *Insect and mite pests in food: an illustrated key*, Vol. 1. U.S. Department of Agriculture. Washington D.C. pp. 231-244.
- Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R.P.L.; Baptista, G.C.; Berti Filho, E.; Parra, J.R.P.; Zucchi, R.A.; Alves, S.B.; Vendramim, J.D.; Marchini, L.C.; Lopes, J.R.S. e Omoto, C. 2002.** *Entomologia Agrícola*. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo, Brasil. 920 p.
- Menten, L.A.S. e Parra, J.R.P. 1978.** Biologia de *Plodia interpunctella* (Huebner, 1813) (Lepidoptera: Phycitidae) em soja [*Glicine max* (L.) Merr.]. *O Solo* 70 (1): 39-43.
- Parra, J.R.P. 1979.** Biologia dos insetos. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, São Paulo, Brasil. 383 p.
- Parra, J.R.P. 2001.** Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Brasil, 134 pp.
- Rawnsley, J. 1964.** *Cadra cautella* (Walker) the tropical warehouse moth; biological studies in relation to control. *Ghana Acad. Sci. Symp. on Control of Pest.* 7 p.
- Rawnsley, J. 1968.** Biological studies in Ghana in the control of *Cadra cautella* (Walker) the tropical warehouse moth. *Ghana J. Agric. Sci.* 1: 155-159.
- Wood, G.A.R. 1982.** Cacao. Companhia Editorial Continental. México, D.F. 363 p.

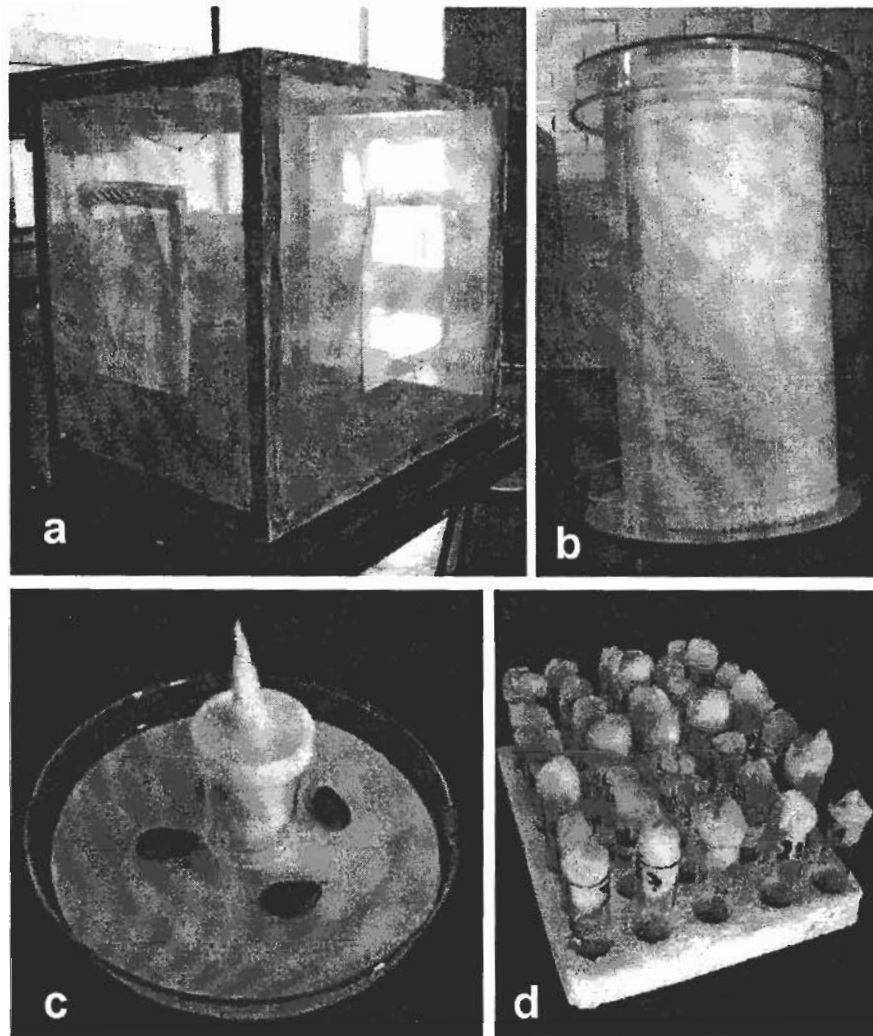


Figura 1. Materiales utilizados para la reproducción y desarrollo de *Cadra cautella* (Walker) en laboratorio: jaula para el establecimiento y mantenimiento de la colonia (a), jaula para el confinamiento de adultos (b), fondo de la jaula para el confinamiento de adultos (c) y tubos de ensayo utilizados para el desarrollo de los estados inmaduros (d).



XX REUNIÓN CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA FORESTAL Y AGROPECUARIA TABASCO
22 y 23 de abril de 2008, Villahermosa, Tab.

Cuadro 1. Duración de los diferentes estados de desarrollo de *Cadra cautella* (Walker) a $24.9 \pm 1.40^{\circ}\text{C}$ de temperatura, $49.5 \pm 3.71\%$ de humedad relativa y 12 horas de fotofase.

Estado	Duración (días)	Amplitud
Huevo	4.2 ± 0.42	4 - 5
1° instar	6.5 ± 0.73	5 - 9
2° instar	6.3 ± 0.78	5 - 8
3° instar	7.7 ± 0.93	6 - 9
4° instar	8.1 ± 0.96	7 - 11
5° instar	14.4 ± 3.0	6 - 24
Larva (total)	43.0 ± 6.82	35 - 52
Prepupa	2.2 ± 0.37	2 - 3
Pupa	9.4 ± 1.26	7 - 14
Adulto ♀	12.0 ± 3.16	9 - 17
Adulto ♂	10.2 ± 4.02	6 - 15
Adulto (media)	11.1 ± 3.41	6 - 17

Cuadro 2. Anchura de la cápsula cefálica y razón de crecimiento larval de *Cadra cautella* (Walker) a $24.9 \pm 1.40^{\circ}\text{C}$ de temperatura, $49.5 \pm 3.71\%$ de humedad relativa y 12 horas de fotofase.

Instar	Anchura de la cápsula cefálica (mm)		Razón de crecimiento
	Media	Amplitud	
1°	0.31 ± 0.009	0.30 - 0.32	
2°	0.40 ± 0.006	0.39 - 0.41	1.3
3°	0.48 ± 0.030	0.44 - 0.50	1.2
4°	0.59 ± 0.009	0.58 - 0.60	1.2
5°	0.81 ± 0.017	0.79 - 0.83	1.4
Media			1.27 ± 0.096

Cuadro 3. Viabilidad y mortalidad de los estados inmaduros de *Cadra cautella* (Walker) a $24.9 \pm 1.40^{\circ}\text{C}$ de temperatura, $49.5 \pm 3.71\%$ de humedad relativa y 12 horas de fotofase.

Estado	Individuos estudiados	Viabilidad (%)	Mortalidad (%)
Huevo	105	96.20	3.80
1° instar	101	97.03	2.97
2° instar	98	96.93	3.06
3° instar	95	97.90	2.10
4° instar	93	97.84	2.15
5° instar	91	100	0
Larva (total)	101	90.10	9.90
Prepupa	91	98.90	1.10
Pupa	90	100	0



XX REUNIÓN CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA FORESTAL Y AGROPECUARIA TABASCO
22 y 23 de abril de 2008, Villahermosa, Tab.

Cuadro 4. Número diario de huevos producidos por hembra de *Cadra cautella* (Walker) a 24.9 ± 1.40 °C de temperatura, 49.5 ± 3.71 % de humedad relativa y 12 horas de fotofase.

Día	Huevos/♀	Amplitud
1°	67.7 ± 39.09	8 – 111
2°	58.7 ± 36.66	9 – 122
3°	46.1 ± 11.84	32 – 70
4°	20.6 ± 16.35	4 – 45
5°	12.0 ± 11.48	0 – 35
6°	1.5 ± 2.32	0 – 6
7°	5.5 ± 8.75	0 – 26
8°	3.0 ± 6.41	0 – 18