



# **Universidad Nacional del Nordeste**

## **Facultad de Ciencias Agrarias**

**Trabajo Final de Graduación**

**Modalidad Pasantía**

**Título:** "Práctica profesional en la diferenciación sexual del picudo del algodonero (*Anthonomus grandis Boh.*)".

**Alumna:** Luciana Magali García

**Directora:** Ing. Agr. (M. Sc) Violeta Macarena Casuso

**Año:** 2019

## AGRADECIMIENTOS

Se realizó una parte del trabajo en la Facultad de Ciencias Agrarias, en lo que se refiere a la toma de fotos de la genitalia masculina y femenina, con microscopio electrónico y microscopio estereoscópico óptico.

## TRABAJOS PUBLICADOS

Como comentario agregar que esta parte que se realizó fue presentada en XXVI Reunión de Comunicaciones Científicas, Técnicas y de Extensión que se llevó a cabo en la FCA el pasado 5, 6 y 7 sep. de 2018.

## **INTRODUCCIÓN**

El picudo del algodonero *Anthonomus grandis* Boheman. (Coleoptera: Curculionidae) es la plaga de mayor incidencia en el cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum* L.), debido a que se alimenta y aloja en las estructuras reproductivas, por lo que su control se torna difícil y no siempre se obtiene una buena eficiencia en los tratamientos (Oliveira *et al.*, 2006). En la actualidad un gran problema, para la producción de algodón, es la presencia de este insecto con gran incidencia y un elevado potencial de daño debido a su capacidad biológica de reproducción, dispersión y colonización (Bonacic Kresic *et al.*, 2010). El daño producido por dicha plaga puede oscilar entre el 10 y 70 % dependiendo de las prácticas de manejo y control que se realicen, siendo este producto principalmente de la abscisión de botones florales (Mannesi, 1997).

La comunicación entre insectos, es principalmente mediada por productos químicos llamados semioquímicos que sirven como intermediarios en las interacciones entre organismos y entre los que se encuentran las feromonas (del griego *pherum*, llevar; *horman*, estimular) que son liberadas por un individuo de una especie para causar una interacción específica en otro de su misma especie (Arregui y Purecelli 2018). El estudio de distintos semioquímicos, dio lugar a la identificación de alcoholes e hidrocarburos que son excretados por los machos junto con las heces, después de alimentarse de los “botones florales” o cápsulas pequeñas y la cual produce una respuesta de atracción en las hembras por lo cual sería una feromona de atracción sexual (Keller *et al.* 1964).

En el caso del picudo del algodonero, en la actualidad, se utiliza como semioquímico un compuesto atractante a base de feromonas de agregación denominado “grandlure” la cual es colocada en trampas específicamente diseñadas y se utiliza para detectar los adultos que vienen a colonizar el cultivo (Hardee *et al.*, 1972; Tewari Sunil; *et al.*, 2014).

Casuso *et al.* (2015), en experimentaciones a campo observaron que las trampas de feromonas son mucho más eficientes para atraer y/o detectar picudos en el inicio y en el final del ciclo del cultivo, debido a que la competencia entre las trampas de feromonas y la feromona producida por los machos, reduce significativamente su atracción. En este período, la feromona

actúa como agente de agregación y la relación de sexos de los insectos capturados es en proporción 1:1. El porcentaje entre sexos de picudos capturados en trampas colocadas fuera de los campos de algodón, a mediados del ciclo del cultivo, está en torno a 60 hembras: 40 machos o 1,5:1 (Hardee, 1970; Leggett, 1984). Para el manejo de la plaga *A. grandis* es de fundamental importancia el uso de feromonas en trampas y el mantenimiento de las trampas activas todo el ciclo del cultivo, aún en floración para de esta manera prevenir el ingreso de esta plaga a los lotes ya que nos indican los sectores del lote por donde está ingresando la plaga (Casuso et al., 2016).

El dimorfismo sexual es definido como las variaciones en la fisonomía externa, como forma, coloración o tamaño, entre machos y hembras de una misma especie y se presenta en la mayoría de las especies, en mayor o menor grado. En cuanto al género de *Anthonomus* el dimorfismo sexual de los gorgojos en esta subfamilia son por lo general provistas de un diente que surge en la superficie interior de la garra cerca de la base. El diente puede ser corto o extenderse casi la longitud completa de las uñas taxales de los anthonomines, son simples y hay unos pocos que tienen los dientes resultantes en la parte interior de las garras (Kovarik y Burke, 1983).

En el picudo del algodonero la búsqueda de técnicas de sexamiento rápidas y confiables se basó en la observación de; 1) el tamaño, la apariencia del pico y la posición de las antenas con una confiabilidad del 87,5% (Sappington y Spurgeon, 2000), 2) la observación de las pupas de picudos (Anderson, 1996), 3) la observación de la parte externa de la genitalia del macho y hembra que se diferencia en que el octavo tergo del macho, es la mitad de ancho y largo del séptimo tergo de la hembra, teniendo además como una característica distintiva una muesca o hendidura en la posición ventral. Esta última opción presenta un mayor rango de confiabilidad (Agee 1964) (Figura1) y es la que fue utilizada en este trabajo además de manera complementaria se realizó disección de las genitales para obtener un 100 % de seguridad en la diferenciación sexual en base a la metodología utilizada por Erbey et al (2015).

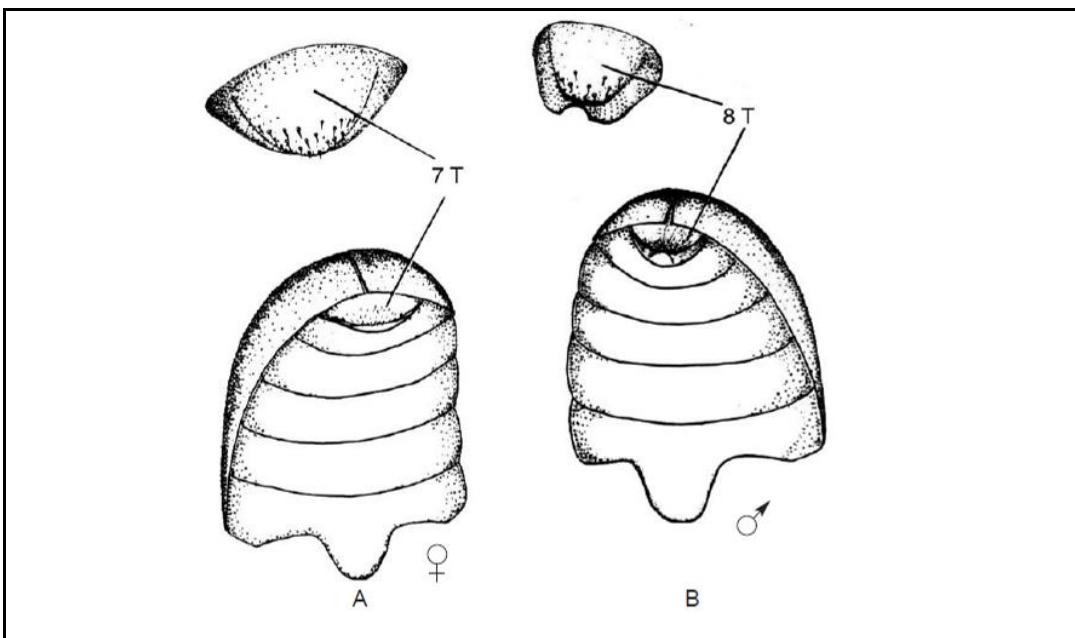


Figura1. A. Vista postero-ventral del 7º tergum en una hembra de *A. grandis* y B. tergum en un macho de *A. grandis* (extraído de Agee 1964 ) para *A. grandis*, considera las características morfológicas del insecto de acuerdo con dicho autor, ambos sexos difieren en el 7º y 8º tergum (Figura 1).

Considerando lo anteriormente expuesto este trabajo plantea la necesidad de determinar si existe a lo largo del año diferencias en las capturas de machos y hembras de picudo del algodonero.

## **OBJETIVOS**

- Determinar la proporción de hembras y machos capturadas por las trampas de feromona grandlure en el ciclo productivo del cultivo de algodón.

## **MATERIALES Y METODOS**

A fin de lograr los objetivos oportunamente propuestos se llevaron a cabo diferentes actividades; las mismas se realizaron en la Estación Experimental INTA La Breñas ubicada en la localidad de Las Breñas/Chaco, 27°0,5"S-61°0,6"O 101msnm. Esta zona se caracteriza por el desarrollo de cultivos extensivos como algodón, soja, maíz, girasol y alfalfa.

Se dividió el trabajo en dos partes:

- A) Trabajo a campo
- B) Trabajo en laboratorio

**A. Trabajo de campo:**

Se utilizaron ejemplares de picudo del algodonero capturados en trampas de feromonas grandlure durante cinco campañas agrícolas. Las trampas de feromona estuvieron dispuestas perimetralmente en cada lote donde se realizó algodón en la EEA INTA Las Breñas y ubicadas a una distancia de 300 m entre ellas. Los insectos recogidos en cada monitoreo de las trampas de feromonas fueron colocados en frascos con alcohol al 70 %, previamente rotulados indicando la fecha y fueron trasladados al laboratorio para su disección.



**B. Trabajo en laboratorio:**

Antes de comenzar con la disección de los insectos y considerando que el número de individuos recolectados en cada fecha fue variable, se determinó un número mínimo de individuos a sexar que nos permita homogeneizar las muestras de insectos en las distintas fechas, estableciéndose un número de 30 insectos por fecha de muestreo.

A los especímenes se les separó el abdomen, previo aclarado con una solución de KOH (10%) por 15 minutos, a 80°C luego se transvasaron a una caja de petri con una solución de agua y ácido acético glacial (1%) (Márquez Luna, 2005). Seguidamente con la ayuda de una aguja 25 G x 5/8 se ejerció presión para terminar la extracción de los contenidos internos y poder observar

con un microscopio estereoscópico; las fotografías fueron tomadas con un cámara Leica adaptada al Software LAS EZ (Figura 2).

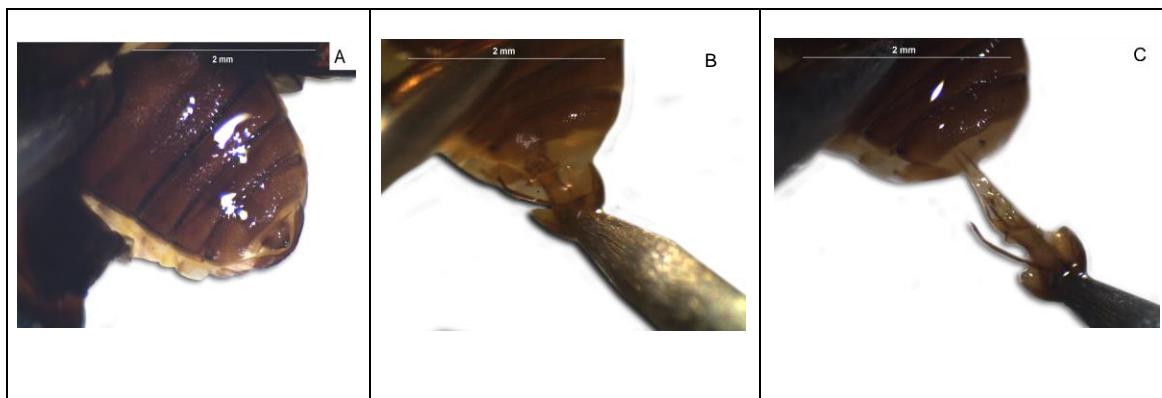


Figura 2. Extracción de la genitalia (A); Vista ventral del octavo tergum abdominal (B); y extracción del edeago (C).

Se analizó un total de 4380 muestras de las cuales 1.080 correspondían al año 2014, 1.100 muestras al año 2015, 2 muestras de 930 insectos y 1 de 330 picudos para los años 2016, 2017 y 2018 respectivamente. Los datos correspondientes a las proporciones de machos y hembras en cada una de las fechas de monitoreos fueron cargados a una planilla de Excel para su representación gráfica y análisis estadístico correspondiente.

A fin de evaluar los posibles efectos del ambiente sobre los cambios en las proporciones de machos y hembras se recurrió a solicitar, desde el año 2014 hasta 2018, los datos climáticos diarios (temperatura, humedad y viento) de la estación meteorológica “Delfino Palaoro” que se encuentra en la EEA Las Breñas.

### **Análisis estadísticos y tratamientos de los datos**

Para el análisis de los datos se realizó en una primera instancia un análisis descriptivo mediante tablas de medidas de resumen y gráficos estadísticos.

La razón sexual se calculó como el cociente entre M/H y se determinó la razón sexual en todos los meses.

Para comprobar que la proporción de machos y hembras capturados se relacionan con los factores ambientales se realizó una correlación.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN:**

Una vez extraída la estructura de la genitalia del último segmento abdominal, se pudo diferenciar en los machos el edeago (Figura 3) y en las hembras, la espícula genital, el octavo esternito abdominal y la espermateca (Figura 4).

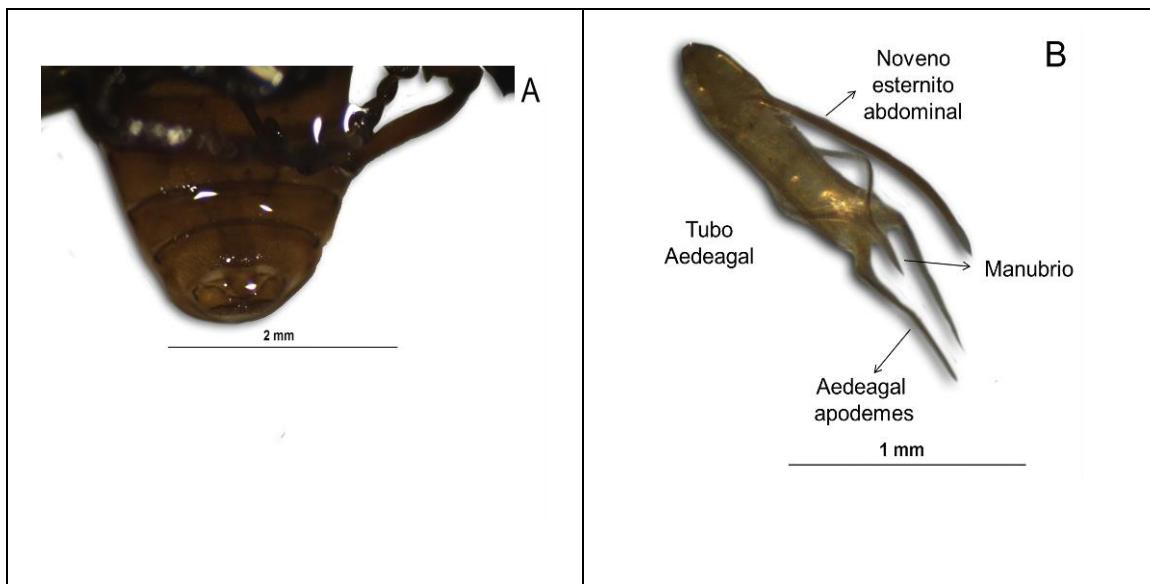


Figura 3. Vista ventral del octavo tergum abdominal (A); y Edeago (B).

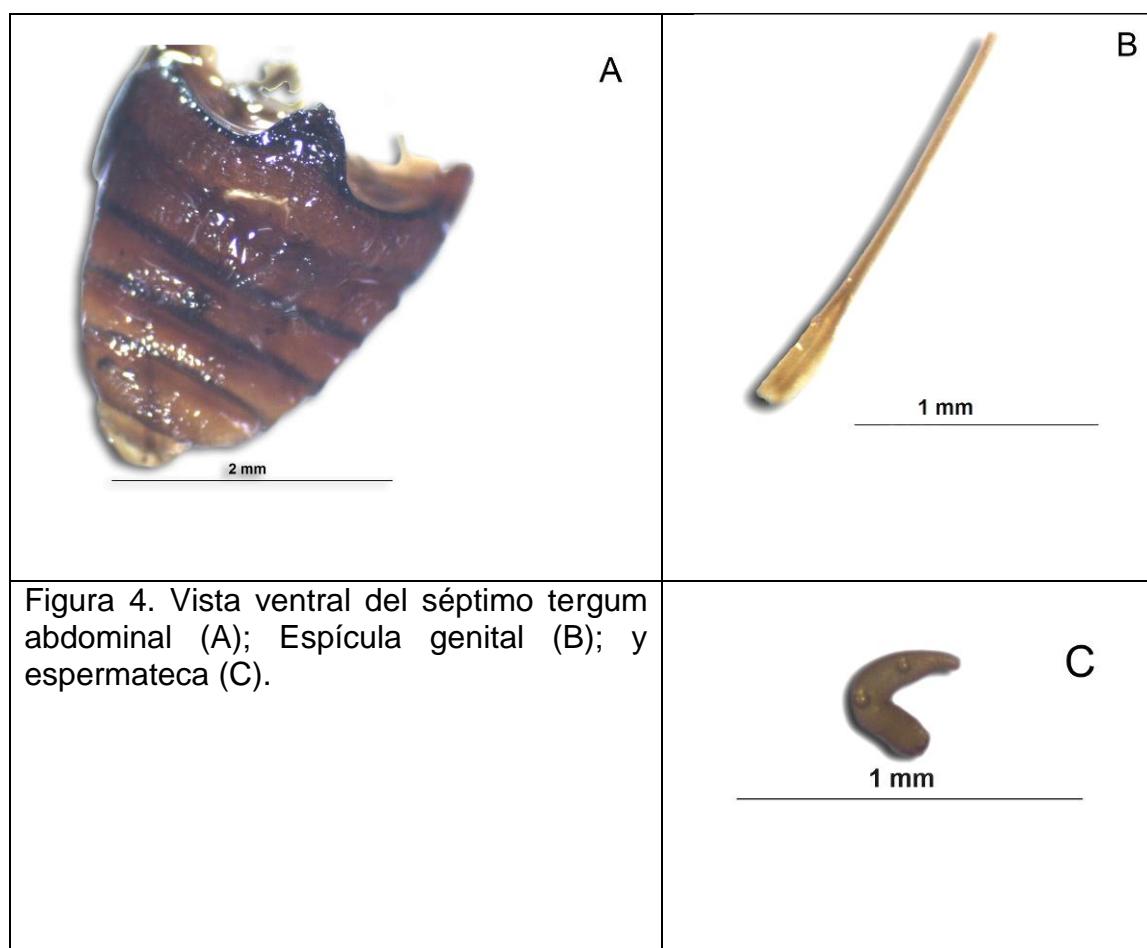


Figura 4. Vista ventral del séptimo tergum abdominal (A); Espícula genital (B); y espermateca (C).

Las feromonas de agregación orientan los vuelos de los machos y hembras de las cercanías y se interpreta que es un mecanismo de supervivencia, pues guía a las poblaciones hacia un medio de cría y alimentación para la especie (Manessi, 1997; Ambrogi y Zarbin, 2008). Los resultados obtenidos de capturas de machos y hembras en las trampas de feromonas en las diferentes campañas evaluadas (2014/15; 2016/17, 2017/18) muestran que en el año 2014 se registro un mayor porcentaje de hembras que de machos desde los días julianos 97 (abril) hasta el día juliano 217 (principios de agosto) en comparación a los años 2015, 2016 y 2017 donde se registra una situación inversa, se capturaron más machos que hembras para el mismo período. Luego a lo largo de los siguientes días julianos las capturas de machos y hembras en las trampas fluctuaron, observándose una mayor proporción de machos en los últimos dos años analizados (2016 y 2017).

El año 2014 presentó el mayor (100) número de picudos/trampa/semana con el pico de capturas día juliano 233 (que se corresponde con el mes de agosto) en comparación a los años 2015, 2016 y 2017 cuyos picos de capturas fueron de 60, 30 y 25 picudos/trampa /semana los días julianos 153, 185 y 169 (que se corresponden con los meses de junio y julio) respectivamente (Figura 4).

Al graficar la proporción de machos y hembras en relación al ciclo del cultivo se observa una mayor proporción de machos con valores entre 52 y 58 % en los meses de agosto, septiembre y octubre período en el cual no hay cultivo de algodón (Figura 5). Estos resultados coinciden con lo expuesto por Cross (1983) sobre los machos hibernantes consistentemente componen el 60-65% de las poblaciones de picudo del algodonero que emergen en la primavera y pueden ser responsables de localizar un hospedante adecuado. Al localizar un huésped adecuado, el macho comienza a alimentarse y libera una feromona de agregación que atrae a ambos sexos para alimentarse y aparearse (Tumilinson *et al.*, 1969; Hardee *et al.*, 1969. 1972).

Guerra *et al.*, (1982) mostraron que en los meses en donde el cultivo no está presente los adultos de *A. grandis*, capturados en hojarasca superficial durante la temporada sin algodón (de septiembre a abril), en un área subtropical cerca de Brownsville Texas, permanecieron fisiológicamente activos durante todo el

invierno incluso en días en que las temperaturas mínimas eran tan bajas como 1,5 ° C. En la zona de estudio, se visualiza en el mes de noviembre un incremento en las capturas de hembras que coincide con a) que las hembras estén más cerca de las trampas y respondan mejor a éstas que al macho (Manessi, 1997) b) dicho mes coincide con el inicio de la del cultivo de algodón en la zona de estudio y c) que los picudos de la primera generación están agrupados, próximos a donde nacieron. Este mayor porcentaje de hembras capturadas continúa en aumento hasta el mes de febrero donde se registra el 81 porciento de hembras en las trampas de feromonas coincidente con el período en el que el cultivo se encuentra con pimpollos, flores y algunas cápsulas pequeñas que coincide con lo expresado por Hardee *et al.*, (1970) que a mediados del ciclo del cultivo el porcentaje entre sexos de picudos capturados en el campo gira en torno a 60 hembras: 40 machos. A partir de marzo, cuando los picudos están mejor distribuidos en el campo la cantidad de hembras y machos fluctúa (Figura 5).

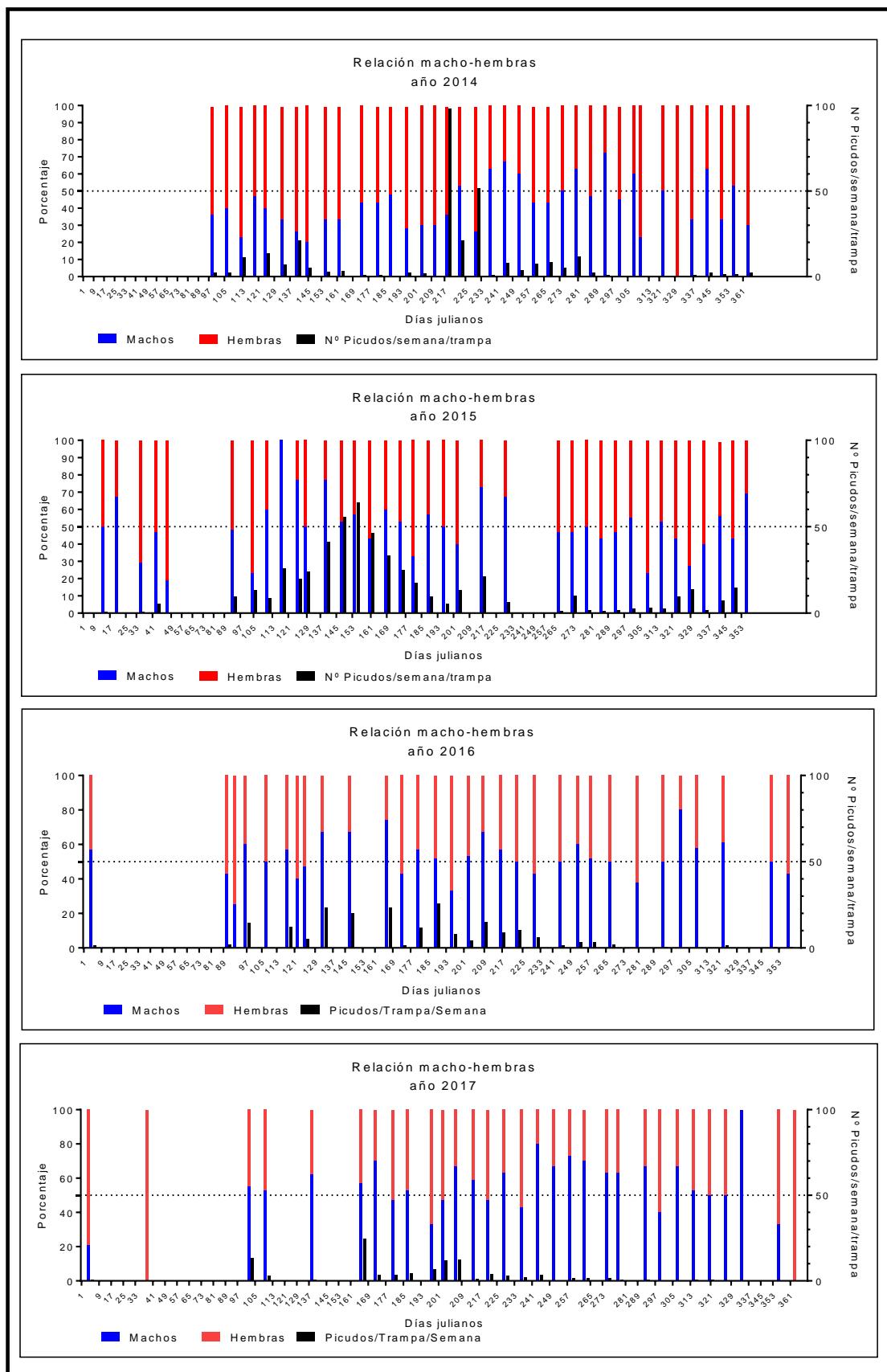


Figura 4. Fluctuación mensual de machos y hembras de picudo del algodonero de las campañas 2014/15, 2015/16, 2016/17 y 2017/18, expresado en porcentaje.

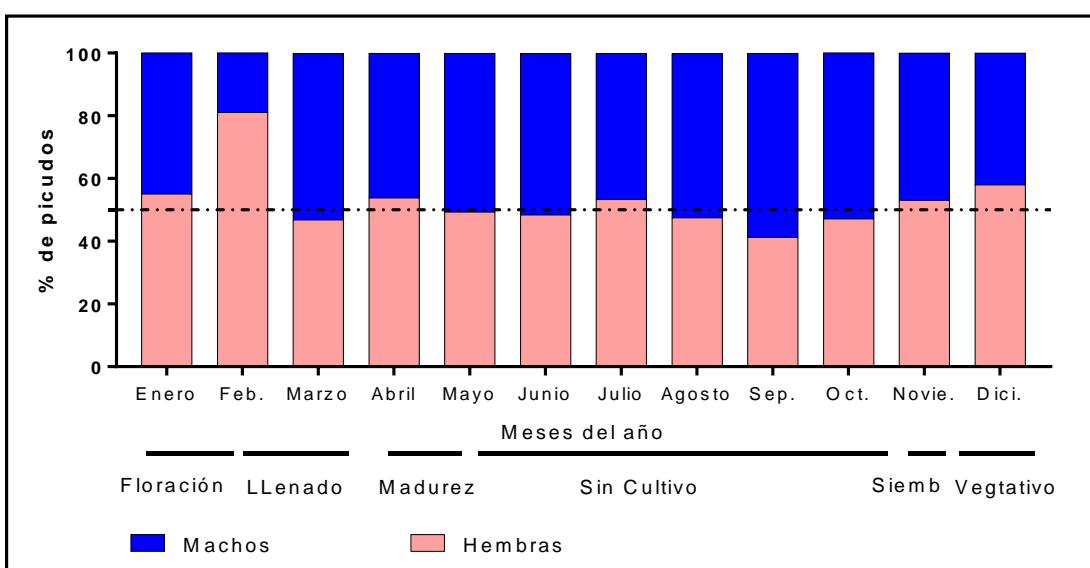


Figura 5. Porcentaje de machos y hembras de picudo del algodonero capturados en relación al ciclo del cultivo de algodón.

La razón sexual (Machos/Hembras) del picudo del algodonero resultó variable a través de las estaciones del año, se observa que en verano la relación es  $<1$  (es decir más hembras que machos) mientras que en otoño, invierno y primavera es un  $>1$ , más de un macho por cada hembra (Figura 6) que concuerda con lo reportado por Cross (1983) sobre los machos hibernados son los primeros en surgir en la primavera y representan constantemente al 60-65% de la población emergente, ya que puede ser que estos machos son los responsables de localizar un huésped adecuado (Hunter y Pierce, 1912; Hardee *et al.*, 1969; Cross 1973, 1983)

La razón sexual (1:1) del picudo del algodonero capturados obtenida no coincide con lo reportado por Manessi (1997) en cuanto a que la relación entre sexos de picudos capturados en trampas de feromonas gira en torno a 1:1, pero concuerda en el momento en que se captura el mayor porcentaje de hembras ya que los resultados obtenidos demuestran que en la zona de estudio hacia fines de la etapa vegetativa del cultivo la relación es  $<1$  (más hembras que machos). Rummel *et al.*, (1980), establecieron una relación positiva entre el número medio de picudos capturados en las trampas antes de la aparición de los primeros botones flores y el porcentaje de botones con

orificios de oviposición. Finalmente, desde el cut-out del cultivo la relación >1 (se capturan más de un macho por cada hembra) obtenida podría explicarse porque las feromonas de agregación como las utilizadas para picudo del algodonero, orientan los vuelos de los machos y hembras de las cercanías y se interpreta que es un mecanismo de supervivencia, pues guía a las poblaciones hacia un medio de cría y alimentación para la especie (Hardee *et al.*, 1969; Metzler, 2004)

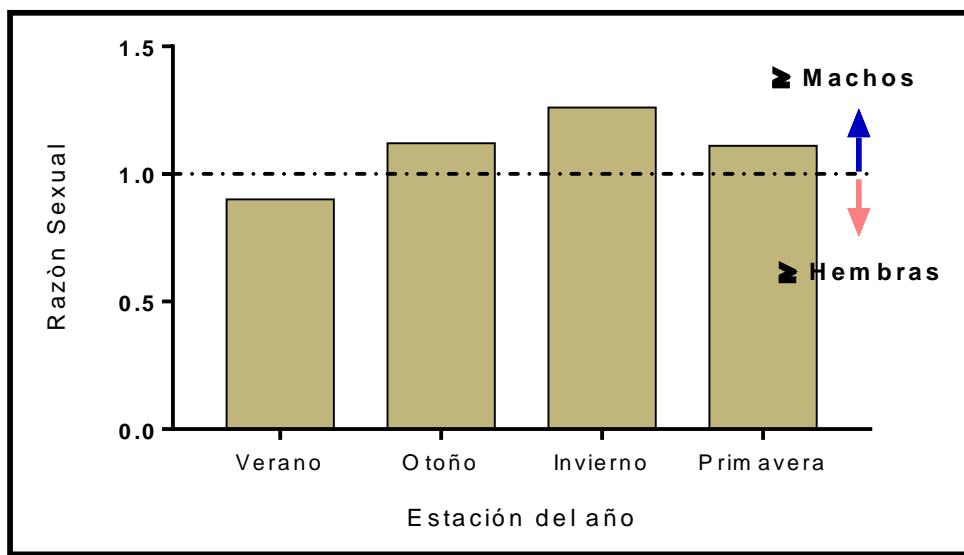


Figura 6. Variación de Machos/Hembras por estación del año, expresado en valores entre 0 y 1; registrado en las campañas (2014/15, 2015/16, 2016/17 y 2017/18).

Las variaciones en las condiciones microclimáticas alrededor de las trampas individuales son, sin duda, responsables de una considerable variación de captura entre trampas (Jones *et al.*, 1992). La cuantificación de los efectos de los factores ambientales y sus interacciones en los picudos de las cápsulas capturadas en las trampas es importante para los esfuerzos por optimizar el despliegue de las trampas y para la interpretación adecuada de los datos de captura. Aparte del requisito de temperaturas suficientemente altas para el vuelo, razonamos que la velocidad del viento puede ser la variable meteorológica más importante que afecta la captura de la trampa a través de su influencia en la capacidad de los picudos para acercarse a la trampa, porque no son voladores fuertes (McKibben *et al.*, 1988, 1989).

El análisis de la correlación entre la razón sexual (M/H) y distintas variables climáticas arroja valores no significativos para la velocidad del viento ( $P= 0,332$ :  $R^2= 0,015$ :  $r= 0,081$ ) y, mientras que para el porcentaje de humedad ( $P= 0,009$ :  $R^2= 0,043$ :  $r= -0,214$ ) y la temperatura media ( $P=0,042$ :  $R^2= 0,013$ :  $r= -0,169$ ) la correlación fue estadísticamente significativa. Esta variable climática se correlaciona negativamente, es decir, que las dos variables se correlacionan en sentido inverso con la razón sexual, a valores altos de humedad o temperatura le corresponde una menor razón sexual que reflejaría menores capturas de machos que de hembras y viceversa (Figura 8).

Casuso *et al.*, (2012), al comparar los registros de picudo del algodonero de las campañas 2010/11 versus 2011/12 en Las Breñas Chaco, Argentina observaron que con porcentajes de humedad inferiores al 60 % y temperaturas entre 27 °C – 28 °C las densidades poblacionales de la plaga disminuyen drásticamente en Las Breñas, Chaco (Argentina).

En las campañas analizadas, se muestra que con temperaturas máximas superiores a 34°C, temperaturas mínimas entre 20°C - 25°C, 60 a 70 % HR y vientos de 6 km/hs la razón sexual es <1 (se registran más hembras que machos), mientras que valores de 1:1 o >1 se registran con temperaturas máximas menores a 30°C, temperaturas mínimas inferiores a 19°C y hasta 12°C, 60 a 80% de HR y vientos de 6 Km/hs que concuerda con lo observado por Casuso *et al.*, (2012), al comparar los registros de picudo del algodonero de las campañas 2010/11 versus 2011/12, observaron que con porcentajes de humedad inferiores al 60 % y temperaturas entre 27 °C – 28 °C las densidades poblacionales de la plaga disminuyen drásticamente en Las Breñas, Chaco (Argentina). Esta situación no concuerda con los resultados obtenidos con lo observado por Jones and Sterling (1979) quienes no encontraron diferencias significativas en la razón sexual del vuelo de adultos de picudos del algodonero hacia las trampas de feromonas con diferentes temperaturas.

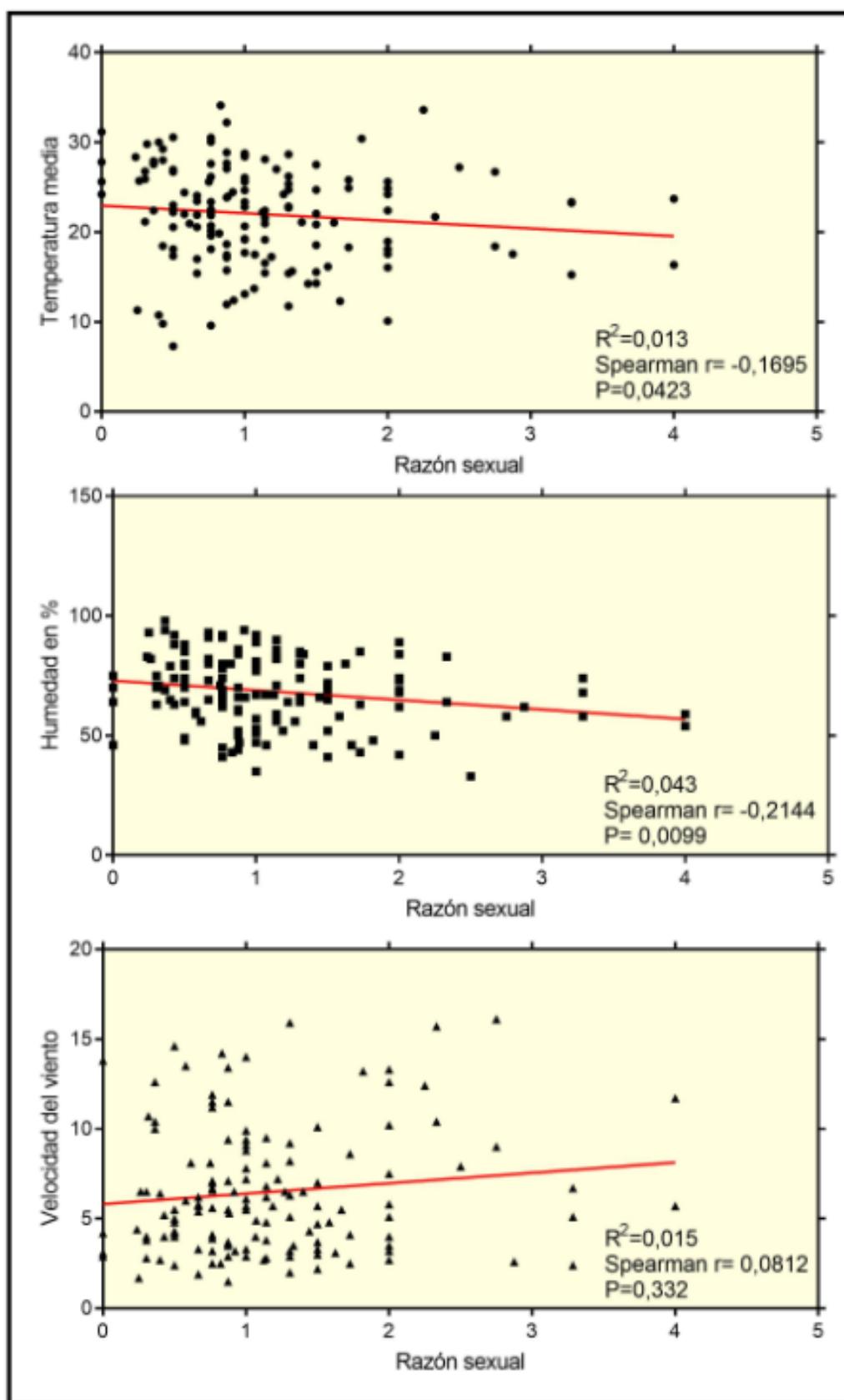


Figura 8. Correlación entre la razón sexual y las condiciones climáticas.

## **CONCLUSIONES**

Se logró determinar que la razón sexual de los picudos capturados por las trampas de feromona grandlure varía en función de la fenología del cultivo de algodón, hacia fines de la etapa vegetativa del cultivo la relación es <1 (más hembras que machos) y desde el cut-out del cultivo la relación >1 (se capturan más de un macho por cada hembra), así como también esta relacionada positivamente con la temperatura media diaria y negativamente con el porcentaje de humedad relativa

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Agee H. 1964. Characters for Determination of Sex of the Boll Weevil, Journal of Economic Entomology, vol. 57 no 4. Anderson, D. 1996. Observations on the Pupa e of *Anthonomus grandis* Boheman and *A. grandis* thurberiae Pierce (Coleoptera: Curculionidae). Entomology Research Division, Agriculture I Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington.
- Ambrogi B. y Zarbin P. 2008. Aggregation pheromone in *Sternechus subsignatus* (Coleoptera: Curculionidae): Olfactory behaviour and temporal pattern of emission. J. Appl. Entomol. 132 (2008) 54–58.
- Arregui, M C., Puricelli, E. 2018. Mecanismo de acción de los plaguicidas. 4<sup>ta</sup> Edición Rosario 274 pp. ISBN 978-987-702-017-5.
- Bonacic Kresic I., Fogar M., Guevara G., Simonella M. 2010. Algodón. Manual de Campo/ Coordinado por Alberto Bianconi. 1<sup>a</sup> Ed. Buenos Aires: Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 75 pp.
- Casuso V., Tarragó J., Herrera G. y Nadal N. 2012 Influencia de los factores ambientales sobre las poblaciones de picudo del algodonero *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) del sudoeste del Chaco Argentina. Workshop sobre mudanzas climáticas e problemas fitosanitarios. Embrapa Medio Ambiente. Jaguariunia/SP.
- Casuso M., Tarragó J., Reschini V., Pérez G. y Nadal N. 2015. Integración de tácticas para la disminución de las poblaciones de picudo *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) en el sudoeste chaqueño. IX Congreso Argentino de Entomología – Posadas 19 al 22 de mayo 2015.

- Casuso M., Tarragó J., Galdeano M. J. y López S. 2016. Producción de algodón: recomendaciones para el manejo de plagas y de cultivo / - 1<sup>ed</sup> - Chaco: Ediciones INTA. Libro digital, PDF. Pág. 40 -49.
- Cross, W. 1973. Biology, control, and eradication of the boll weevil Annu. Rev. EntomoL 18:17-46.
- Cross, W. 1983. Ecology of cotton insects with special reference to the boll weevil, pp. 53-70, in R.L. Ridgway, E.P. Lloyd, and W.H. Cross (eds.). Cotton Insect Management with Special Reference to the Boll Weevil USDA Handbook No. 589.
- Erbey M., Çağlar Ü. y Candan S. 2015. On the Male and Female Genital Structures of *Phyllobius* (*Metaphylobius*) *glaucus* (Scopoli, 1763) (Coleoptera: Curculionidae: Phyllobinii) from Turkey . Life: The excitement of Biology 3 (1).
- Guerra A., Garcia R. y Tamayo J. 1982. **Physiological activity of the boll weevil during the fall and winter in subtropical areas of the Rio Grande Valley of Texas.** J. Econ. Entomol., 75 , pp. 11-15
- Hardee, D. D., Cross, W. H., and Mitchell, E. B. 1969. Male Boll Weevils are More Attractive than Cotton Plants to Boll Weevils. Journal of Economic Entomology, 62(1), 165–169.
- Hardee D. 1970. Pheromone production by male boll weevils as affected by food and host factors. Contrib. Boyce Thompson Inst. 24 (13): 315-22.
- Hardee D., Mc Kibben G., Gueldner R., Mitchell E., Tumlinson J. y Corss W.1972. Boll weevils in nature response to grandlure; a synthetic pheromone. Journal.Economic Entomol 65:97-100.
- Hunter, W. y Pierce, W. 1912. The Mexican COtton boll weevil. U.S.D.A. Bur. Entomol. Bull. No. 114. 118 pp.
- Jones D. y Sterling W. 1979. Rate and thresholdof boll weevil locomotory activity in response to temperature. Environ. Entomol.8: 874-878.
- Keller J., Mitchell E., Mc Kibben G. y Davich T. 1964. "A sex attractant for female boll weevils from males". Journal Economic. Entomology. 57:609 -10.
- Kovarik P. y Burke H. 1983. Sexual Dimorphism of tarsal claws in Anthonomine Weevils (Coleoptera: Curculionidae). Entomological News 94: 37-40.

- Leggett J. 1984. "Detection probability and efficiency of infiel and border traps for capturing overwintered boll weevils (Coleoptera: curculionidae) at low population levels". Environ. Entomol. 13:324-8.
- Márquez Luna Juan. 2005. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, n1 37: 385 – 408.
- Mannesi O. 1997. *Anthonomus grandis* Boheman. El picudo mexicano del algodonero. La súper plaga. Santa Fe, Argentina. 594 p.
- McKibben, G., Grodowitz M. y Villavaso E. 1988. Comparison of flight ability of native and two laboratory-reared strains of boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) on a flight mill. Environ. Entomo. 17: 852-854.McKibben, G. H. & J. W. Smith. 1989. Weather factors affecting long-range dispersal of the boll weevil, pp. 250-252. In 1989 Proceedings Beltwide Cotton Producers Research Conference, 42nd Cotton Insects Research & Control Conference, National Cotton Council of America, Memphis, Tenn.
- Metzler H. 2004. **Las feromonas y sus usos en el manejo integrado de plagas.** Manejo Integrado de Plagas Agroecología. Costa Rica, 71, pp. 112-118.
- Oliveira, I. R.; Lemos de Carvalho, H.W.; Barbosa Moreira, M.A.; Santos Ribeiro, S. 2006. Manejo dos Restos Culturais (soqueira) do Algodoeiro como Ferramenta de Combate ás Pragas. Circular Técnica 41. EMBRAPA.
- Rummel D., White J., Carroll S., Pruitt G. 1980. Pheromone trap index system for predicting need for overwintered boll weevil control J. Econ. Entomol., 73, pp. 806-810
- Sappington T. y Spurgeon D. 2000. Preferred Technique for Adult Sex Determination of the Boll Weevil (Coleoptera: Curculionidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 93(3): 610- 615.
- Tewari S., Leskey T., Nielsen A.; Piñero J.; y Rodriguez-Saona C.. 2014. **Integrated Pest Management.** Current Concepts and Ecological Perspective. Capítulo: Use of Pheromones in Insect Pest Management, with Special Attention to Weevil Pheromones. Páginas 141-168.

Tumlinson J., Hardee D. , Gueldner R. , Thompson A. , Hedin P. , Minyard J. 1969. Sex Pheromones Produced by Male Boll Weevil: Isolation, Identification, and Synthesis. SCIENCE 21: 1010-1012

Anexo

Anexo 1: Tabla de días julianos

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
1	32	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335
2	33	61	92	122	153	183	214	245	275	306	336
3	34	62	93	123	154	184	215	246	276	307	337
4	35	63	94	124	155	185	216	247	277	308	338
5	36	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339
6	37	65	96	126	157	187	218	249	279	310	340
7	38	66	97	127	158	188	219	250	280	311	341
8	39	67	98	128	159	189	220	251	281	312	342
9	40	68	99	129	160	190	221	252	282	313	343
10	41	69	100	130	161	191	222	253	283	314	344
11	42	70	101	131	162	192	223	254	284	315	345
12	43	71	102	132	163	193	224	255	285	316	346
13	44	72	103	133	164	194	225	256	286	317	347
14	45	73	104	134	165	195	226	257	287	318	348
15	46	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349
16	47	75	106	136	167	197	228	259	289	320	350
17	48	76	107	137	168	198	229	260	290	321	351
18	49	77	108	138	169	199	230	261	291	322	352
19	50	78	109	139	170	200	231	262	292	323	353
20	51	79	110	140	171	201	232	263	293	324	354
21	52	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355
22	53	81	112	142	173	203	234	265	295	326	356
23	54	82	113	143	174	204	235	266	296	327	357
24	55	83	114	144	175	205	236	267	297	328	358
25	56	84	115	145	176	206	237	268	298	329	359
26	57	85	116	146	177	207	238	269	299	330	360
27	58	86	117	147	178	208	239	270	300	331	361
28	59	87	118	148	179	209	240	271	301	332	362
29		88	119	149	180	210	241	272	302	333	363
30		89	120	150	181	211	242	273	303	334	364
31		90		151		212	243		304		365

Anexo 2. Tabal de resultados de correlación Pearson

Correlación de Pearson		Análisis Infostat		
Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
Razón sexual	Razón sexual	145	1	<0,0001
Razón sexual	T	145	-0,12	0,1644
Razón sexual	H	145	-0,21	0,011
Razón sexual	Viento	145	0,12	0,135
T	Razón sexual	145	-0,12	0,1644
T	T	145	1	<0,0001
T	H	145	-0,12	0,1397
T	Viento	145	0,46	<0,0001
H	Razón sexual	145	-0,21	0,011
H	T	145	-0,12	0,1397
H	H	145	1	<0,0001
H	Viento	145	-0,31	0,0002
Viento	Razón sexual	145	0,12	0,135
Viento	T	145	0,46	<0,0001
Viento	H	145	-0,31	0,0002
Viento	Viento	145	1	<0,0001