



**TABLA DE VIDA DE *Aphis craccivora* (HEMIPTERA: APHIDIDAE)
EN FRÍJOL CAUPÍ (*Vigna unguiculata* (L.) Y DETERMINACIÓN
DE SUS ENEMIGOS NATURALES EN SANTA MARTA D.T.C. e H.**

Jelitza Tatiana Jaramillo Naranjo

**Universidad del Magdalena
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería Agronómica
Santa Marta D.T.C. e H.**

2015



**TABLA DE VIDA DE *Aphis craccivora* (HEMIPTERA:
APHIDEDAE) EN FRÍJOL CAUPÍ (*Vigna unguiculata* (L.) Y
DETERMINACIÓN DE SUS ENEMIGOS NATURALES EN SANTA
MARTA D.T.C. e H.**

Jelitza Tatiana Jaramillo Naranjo

Trabajo de investigación como requisito parcial para optar al título de

Ingeniera Agrónoma

Directora

Dra. Paula Andrea Sepúlveda Cano

**Universidad del Magdalena
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería Agronómica
Santa Marta D.T.C. E H.**

2015

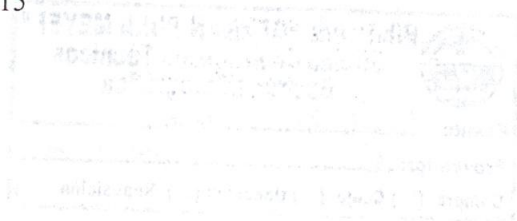
Nota de aceptación

Presidente

Jurado

Jurado

Santa Marta, Enero del 2015



IA
00637
JA



DEDICATORIA

Principalmente dedico este proyecto y este paso como profesional a Dios, quien ha sido mi guía y en quien he encontrado fortaleza, a mi Madre Luz Mery Naranjo, a mi padre Héctor Henao, quienes fueron un apoyo incondicional pese a las adversidades que se presentaron en el camino.

A mis hermanos Naun, Jhonathan y Linda por estar siempre presentes y ser mi inspiración para que me vieran como un ejemplo a seguir.

A Maickol Andrés Mantilla Manjarrés, mi novio, amigo, colega, compañero, gracias por su apoyo, por ser la persona que estuvo en todo momento y con quien decidimos formar un futuro apoyándonos y sacando nuestras carreras adelante.

A mi tutor, la Ingeniera Paula Andrea Sepúlveda Cano, por ser esa guía, colega amiga la cual sacrificó mucho de su tiempo para estar presente y sacar adelante este proyecto, el cual es un reflejo de la constancia y el empeño.

A todos mis amigos y colegas que estuvieron ahí durante toda mi carrera, Stefanni Palmera, Nilson Perea, Ing. Jhon Quintero, Aura Garcia, Ing. Andres Quintero, Ing. Sindy Colorado, Ing. Nataly de la Pava, Kevin Miranda, Nathaly Moreno, Ing. Pedro Mercado, Yohanni Camargo, Ing. Gabriel Consuegra, Ing. Alberto Paez. Ing. Maira García. Joicer Anaya. Mario Meza, Jeiner Diaz, Darlis Berrio, Alba Vieco, Lorena Franco, Nathaly Gordillo. Y mis más sinceros agradecimientos a la familia Mantilla Manjarres, Silena Guerrero, a la familia Angulo Castañeda, Juan Guillermo Guerra, Neyla Guerrero, Neyla Perez.

A la Universidad del Magdalena, al programa de Ingeniería Agronómica y a su planta docente por contribuir directamente en mi formación como profesional y por hacer que este proyecto llegase a un buen término y ser el inicio de una nueva etapa en el mundo laboral.

Jelitza Tatiana Jartamillo Naranjo

AGRADECIMIENTOS

Principalmente doy gracias a la Universidad del Magdalena, este alma mater en la cual tuve la oportunidad de formarme como persona y profesional, en especial al programa de Ingeniera Agronómica por contribuir al desarrollo agrícola de la región y el país realizando aportes de investigación con nuevas tecnologías y métodos profundizando en los aspectos técnicos para así ser más competitivos a nivel nacional e internacional.

A mi tutor la docente Paula Andrea Sepúlveda Cano, gracias por confiar en mis capacidades y dedicarle tiempo a este proyecto, una persona digna de admirar.

A la ingeniera Nataly De la Pava por su aporte y ayuda valiosa en la toma de datos y realización de la Tabla de vida, ya que fue un proyecto macro del cual se desprende esta tesis.

A mi compañero en ese momento monitor de laboratorio de entomología Kevin Miranda, por su aporte en la ayuda de la siembra del cultivo, recolección y toma de datos en campo de los enemigos naturales.

Jelitza Tatiana Jaramillo Naranjo

Tabla de contenido

RESUMEN.....	8
1. PRESENTACIÓN.....	9
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
3. ESTADO DEL ARTE.....	11
4. MARCO TEÓRICO.....	13
4.1. GENERALIDADES DEL FRÍJOL CAUPÍ.....	13
4.2. IMPORTANCIA DEL FRÍJOL CAUPÍ EN LA REGIÓN CARIBE COLOMBIANA	15
4.3. IMPORTANCIA DE LOS ÁFIDOS (APHIDIDAE)	16
4.3.1. BIOLOGÍA Y HÁBITOS	16
4.3.2. DAÑOS A LOS CULTIVOS.....	17
4.4. IMPORTANCIA DE LOS ENEMIGOS NATURALES.....	17
4.5. TABLAS DE VIDA EN LOS INSECTOS	18
5. JUSTIFICACIÓN.....	20
6. OBJETIVOS	21
6.1. OBJETIVO GENERAL.....	21
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
7. METODOLOGÍA	22
7.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	22
7.2. SIEMBRA EN CAMPO Y SEMILLERO DEL MATERIAL VEGETAL.....	22
7.3. EVALUACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES DE <i>Aphis craccivora</i>	23
7.4. ESTABLECIMIENTO DE CRÍA DE <i>A. craccivora</i> EN LABORATORIO.	23
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
9. CONCLUSIONES	37
10. RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA.....	39

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación espacial de la Universidad del Magdalena.....	22
Figura 2. Porcentaje de supervivencia (Lx) y fecundidad por edades (mx) de <i>A craccivora</i>	27
Figura 3. Vista dorsal y lateral del adulto de <i>Diomus</i> sp. (Coleoptera: Coccinellidae)	31
Figura 4. Vista dorsal de adulto de <i>Parinesa</i> sp. (Coleoptera: Coccinellidae).	32
Figura 5. Vista dorsal del adulto de <i>Glomerella</i> sp. (Coleoptera: Coccinellidae).....	32
Figura 6. Vista dorsal de un ejemplar de la familia Trichogrammatidae (Hymenoptera)	33
Figura 7. Vista dorsal del adulto de <i>Pseudodorus clavatus</i> . (Diptera: Syrphidae).....	34
Figura 8. Vista dorsal del adulto de <i>Ocyptamus</i> sp. (Diptera: Syrphidae).....	34
Figura 9. Abundancia de los enemigos naturales de <i>A craccivora</i> para los periodos secos y lluviosos.....	36
Figura 10. Abundancia de enemigos naturales <i>A craccivora</i> durante el periodo de sequía.....	36
Figura 11. Abundancia de enemigos naturales <i>A craccivora</i> durante el periodo de lluvia.....	37

LISTADO DE ANEXOS

Anexo A. Duración media en días de los parámetros biológicos de <i>A craccivora</i> en <i>Vigna unguiculata</i>	44
Anexo B. Parámetros demográficos de <i>A craccivora</i> en <i>Vigna unguiculata</i>	44



RESUMEN

Debido a la importancia que tiene el frijol cabecita negra (*Vigna unguiculata*) en la alimentación local y al problema productivo que ocasiona la presencia del áfido *Aphis craccivora* (Aphididae) en la región de Santa Marta, Esta investigación tuvo como objetivo resalizar las tablas de vida de este insecto en frijol caupí y evaluar en campo de sus enemigos naturales, en dos épocas/climáticas. El trabajo se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Entomología y del Centro de Desarrollo Agrícola y Forestal de la Universidad del Magdalena entre los años del 2013 y 2014. Los resultados mostraron que *A craccivora* presenta un longevidad promedio de $10,50 \pm 2,55$ días, con periodos ninfal, pre-reproductivo, reproductivo y pos-reproductivo de $5,94 \pm 0,45$; $0,70 \pm 0,26$; $9,10 \pm 2,33$ y $1,40 \pm 0,70$ días respectivamente. Los parámetros demográficos arrojaron que la especie tiene un periodo de 0,9 días para duplicar su población, la tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m) y tasa finita de incremento (λ) tuvieron valores de 0,7 y 2,1 respectivamente y cada hembra tuvo la capacidad de procrear un promedio de 82,7 hembras, con un tiempo generacional de 6,0 días. En cuanto a los enemigos naturales, se registraron seis especies depredando y/o parasitando a *A craccivora*: *Diomus* sp (Coleóptero), *Parinesa* sp (Coleóptero), *Glomerella* sp (Coleóptero), una especie de Trichogrammatidae (Himenóptera), *Ocyptamus* sp (Díptera). y *Pseudodorus clavatus* (Díptera). Los resultados de este trabajo sugieren el riesgo que representa no dar un manejo al áfido en cultivos de frijól, debido a su rápida y eficiente reproducción, aun así, en la región hay especies que podrían usarse para el control biológico de la plaga.

1. PRESENTACIÓN

Uno de los problemas sanitarios más significativos que presentan los cultivos de *Vigna unguiculata* en el Caribe colombiano es ocasionado por la especie *Aphis craccivora*, debido a que este insecto es vector de varios tipos de virus y que además afectan drásticamente la capacidad fotosintética de los cultivos de frijol, reflejando pérdidas económicas considerables a los productores de estas plantaciones. (Delfino *et al.* 2007)

El presente trabajo se desarrolló en el marco del proyecto “Evaluación de *Ocyrtamus* sp (Díptera: Syrphidae) como controlador de *Aphis craccivora* (Hemiptera: Aphididae) en hortalizas en el Caribe colombiano”, dentro del programa jóvenes investigadores de Colciencias de la Ingeniera Nataly de la Pava Suárez, vinculada al grupo de investigación Fitotecnia del trópico.

El objetivo de esta investigación fue evaluar aspectos del ciclo de vida de *A. craccivora* (Hemiptera: Aphididae), en una variedad de frijol caupí criolla (*V. unguiculata* (L.) e identificar las especies de enemigos naturales. Este trabajo proporciona las primeras aproximaciones tablas de vida de la especie en la variedad de frijol usada por los agricultores en la región y demuestra la gran diversidad de enemigos naturales.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El frijol caupí es una de las principales hortalizas sembradas en el Caribe colombiano debido a su alto valor alimenticio y aporte a la economía regional. Por esta condición, se hace necesaria la implementación de estrategias integrales de sanidad vegetal y sostenibles, que conlleven a disminuir el ataque de especies plagas relevantes por causar daño económico en estos tipos de cultivares, como es el caso del áfido *A. craccivora* Koch. Este es un insecto polífago que además de reducir la capacidad fotosintética de las plantas, también es vector de enfermedades virales en hortalizas. Para el caso de la variedad criolla de frijol caupí cultivada en Santa Marta, se han registrado ataques severos que colonizan la planta con rapidez y reducen la productividad. Sin embargo, en el distrito también se han observado algunos insectos que ejercen control natural, pero son registros que no corresponden a muestreos sistemáticos que permitan dilucidar cuál puede ser su potencial biocontrolador, y aun conociéndolos, se dificultaría su implementación debido a que no se conoce el ciclo de vida del áfido bajo condiciones de la costa Caribe.

En este contexto surgen los siguientes interrogantes:

¿Cuál es el efecto de la alimentación de *A. craccivora* sobre la variedad criolla de frijol Caupí sobre los parámetros de tablas de vida?

¿Cuáles son los posibles enemigos naturales de *A. craccivora* bajo las condiciones de Santa Marta?

3. ESTADO DEL ARTE

El Hemíptero *Aphis craccivora* es un insecto chupador de tamaño mediano, de color negro brillante, y su comportamiento varía según condiciones de clima y suelo (Alfaro, 2005). El mayor daño en la plata que se atribuye a este insecto es la transmisión de virus, en los que se resalta, el virus mosaico común del fríjol, mosaico amarillo del fríjol, mosaico de la remolacha, mosaico del pepino, mancha negra anular del repollo, mosaico del caupí, mosaico del guisante (Bustillo y Sánchez., 1981).

Este insecto es de particular importancia en el continente Africano debido a que el frijol es una fuente muy importante en la alimentación y el áfido tiene efectos devastadores, por lo cual, muchos de los trabajos registrados en literatura sobre su comportamiento biológico son para esa zona del globo terráqueo (p.e Annan *et al.*, 1997; Hafiz, 2006; Obopile y Osipile, 2010). Esas investigaciones demostraron que la variedad de fríjol juega un papel fundamental en los parámetros de las tablas de vida, y que variedades susceptibles de fríjol caupí favorecen notablemente el desarrollo de *A. craccivora* bajo condiciones óptimas de laboratorio (entre 25-31°C y 40-80% de humedad relativa).

Para el continente americano se cuenta con la evaluación hecha por Baltazar (2006), quien evidenció la severidad del ataque de *A craccivora* “pulgón negro” sobre fríjol Caupí (conocido como La “retama” en Perú), cultivo de interés ecológico, ornamental, medicinal y energético en ese país. Esa investigación puso en evidencia ataques con incidencia del 99% en plantaciones de esta especie de frijol, que a pesar de su capacidad de de brotamiento, se marchita, pierde su vigor, se recubre por fumagina y finalmente muere. Igualmente, el autor determinó que la especie puede reproducirse durante 20 de sus 22 días de vida con una temperatura promedio de 11,7 °C y Humedad Relativa de 57 %, (condiciones del Valle del Mantaro).

A pesar de la agresividad de la especie en varias localidades, son pocos los muestreos sistemáticos de sus enemigos naturales y los registros corresponden a observaciones aisladas de campo. Sin embargo, hay evidencias de que especies como *A. craccivora* y

A. fabae cuentan con numerosos enemigos naturales que se albergan especialmente en las arvenses intercaladas con cultivos de leguminosas (correspondientes a alfalfa, frijol, garbanzo, lenteja, entre otras) (Bertolaccini *et al.*, 2004).

Otras evaluaciones han partido del hecho de que previo a la aplicación de un control químico o biológico es necesario conocer la biología y dinámica poblacional de la plaga a tratar, dado que esto permitirá la aplicación efectiva de cualquier medida de manejo, evitando llegar al umbral de daño económico de la plaga. Para ello, Aguilar *et al.* (2005) propusieron un estudio en donde se evaluó la respuesta funcional de *Diomus sp.* (Coleóptera: Coccinellidae) sobre *A. craccivora*, dada la alta toxicidad y residualidad de los productos químicos usados para su control, y basados en el hecho, de que aunque se han reportado varias especies de insectos como depredadores de *A. craccivora* en América Central, existen muy pocos estudios básicos sobre su biología y capacidad de depredación que permitan considerar su uso como agentes de control biológico. Para el caso particular de la zona Caribe colombiana, no se hayan reportadas especies como potenciales controladores biológicos de *A. craccivora* sobre frijol caupí.



4. MARCO TEÓRICO

4.1. GENERALIDADES DEL FRÍJOL CAUPÍ

El fríjol caupí es una leguminosa originaria de África, cultivada predominantemente en regiones tropicales y subtropicales. La familia Leguminosae es vital en la base nutricional actual, debido a que alimenta la mayoría de la población mundial (Peksen y Peksen, 2012; Obando, 2012); es por esto que existen varios programas y proyectos en América Latina con el fin de mejorar la situación nutricional de los habitantes de países con crisis de escasez de alimentos mediante el aumento de fríjol caupí (Fenalce, 2004).

Inicialmente *V. unguiculata*, fue descrita como *Dolichos unguiculatus* L. y entre 1753y 1845 recibió 20 nombres diferentes, sin embargo todas las variedades cultivadas en la actualidad se clasifican como *V. unguiculata* L. y se dividen en cuatro grupos cv gr Biflora, cv gr Unguiculata, cv gr Sesquipedalis y cv gr Melanophthalmus (Pasquet, 1998).

Los departamentos productores de fríjol cabecita negra son Norte de Santander, Llanos orientales, Costa Atlántica y pacífica, pero en el país también se cultivan otras especies de fríjol: *Phaseolus vulgaris*, *Vigna angularis* y *Vigna radiata* (Fenalce, 2004).

Del fríjol cabecita negra o caupí se consumen las hojas, las vainas inmaduras y las semillas secas y frescas, además de ser considerada medicinal por sus propiedades diuréticas (Apáez *et al.*, 2009). Este fríjol es uno de los cultivos más adaptados, versátiles y nutritivos con un alto contenido proteico (24, 4%) y de carbohidratos (63.3%) (Davis *et al.*, 1991), importante en la dieta alimenticia para la población de países en vía de desarrollo (Pasquet, 1998). Se adapta a climas tropicales con temperaturas entre los 18-35°C (Díaz y López, 1997) y a una amplia gama de suelos arenosos y arcillosos, bien drenados, con una preferencia por suelos ligeros que permiten un buen enraizamiento; crece también en suelos de textura pesada fuertemente alcalino. En su periodo vegetativo requiere aproximadamente 300 mm de lluvias bien distribuidos (Díaz y López, 1997), pero no tolera las inundaciones extendidas o la salinidad y crece desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm, dependiendo de la latitud (Díaz y López, 1997; Davis *et al.*, 1991).

Esta especie tiene un alto potencial como abono verde (García *et al.*, 2002), puede ser incorporado en el suelo de 8 a 10 semanas después de la siembra proporcionando alrededor de 80 kg/ha de nitrógeno para un cultivo posterior. Así mismo, es un excelente ensilaje para la utilización en cultivos mixtos (Miranda *et al.*, 2014)

Apáez y colaboradores (2009) registran para México al menos 10 especies de insectos considerados plaga, dentro de los que se destacan trozadores (p.e. *Spodoptera frugiperda*), perforadores de hojas y vainas (p.e. *Diabrotica* sp., *Systema* sp.) y chupadores como los áfidos *Aphis craccivora*, y *Picturaphis brasiliensis* que no solo afectan el desarrollo de manera directa, sino que pueden transmitir virus a las plantas. Para Colombia se habla de especies similares y se incluyen las iguanas como importantes trozadoras de follaje en los primeros estados de desarrollo en el bajo Cauca (Díaz y López, 1997).

El frijol, como todos los cultivos, tiene factores bióticos y abióticos que limitan su producción como temperatura, humedad, intensidad y duración de luz, que pueden afectar la sucesión y duración de las diferentes etapas de desarrollo y morfología de la planta (Ventura. 1991). El CIAT estableció una escala para diferenciar las etapas que se dividen en fase vegetativa (germinación, emergencia, hojas primarias, primera hoja trifoliar y tercera hoja trifoliar) y reproductiva (prefloración, floración, formación de vainas, llenado y maduración), aunque la duración de estas están determinadas genéticamente por cada variedad (Arias *et al.* 2007).

El ICA, ha trabajado en el mejoramiento y selección de variedades que se adapten a las regiones como la región Caribe, en la literatura se encuentran, ICA-Mocarí, ICA-Calamarí (López. 2012), ICA-Betancí, Cauupica M-11, Vignica M-11 (Díaz *et al.* 1997), pudiéndose clasificar como arbustivas con floración determinada- maduración uniforme, y rastreras-enredaderas mostrando una disparidad en la planta encontrándose flores y vainas maduras (Oporta *et al.* 2006).

4.2. IMPORTANCIA DEL FRÍJOL CAUPÍ EN LA REGIÓN CARIBE COLOMBIANA

Dentro de las leguminosas de grano el fríjol Caupí ocupa el primer lugar en importancia económica en el Caribe colombiano (Aramendiz-Tatis *et al.*, 2011). La región Caribe contribuye con el 13% de la producción nacional de fríjol y para los departamentos de La Guajira, Atlántico y Cesar esa producción corresponde en un 13, 61 y 10% a fríjol caupí respectivamente (Fenalce, 2004). Según Díaz y López (1997), esta región cuenta con las condiciones climáticas para la adaptación de *V. unguiculata* y es una de las principales leguminosas potenciales para su cultivo en la región Caribe (DNP, 2007). La preferencia de la región Caribe por el fríjol caupí se debe a sus características de resistencia a las condiciones climáticas y de durabilidad (Fenalce, 2004) y a que está arraigado en su cultura de consumo, heredado posiblemente de los africanos que arribaron a Colombia (Román, 2007). En la región Caribe se usa tradicionalmente para alimentación humana y animal, en donde se conoce como fríjol cuarentano, fríjol soya, fríjol caupí y fríjol cabecita negra (Díaz y López, 1997)

Para la región Caribe colombiana se han adelantado algunos trabajos sobre variedades de caupí para la zona, métodos para mejorar la producción de esta especie para consumo humano y animal, para usarla como abono verde en la recuperación de suelos e implementarla como cultivo de rotación.

Dada su importancia económica en la región y a que la producen principalmente agricultores con pocos recursos en áreas entre 1000 y 10000 m² (Aramendiz-Tatis *et al.*, 2011) se han desarrollado investigaciones sobre las variedades y líneas de mejor adaptación. Para el valle del Sinú se encontró que las líneas L019, L031 y L003 de poblaciones de caupí “criolla” tienen el mejor comportamiento agronómico. A pesar de esto, en el Magdalena se cultivan principalmente variedades criollas e incluso que no han sido sometidas a procesos de certificación (Sepúlveda-Cano, comunicación personal).

Igualmente, por la importancia que puede tener como alimento y forraje, Obando (2012) evaluó la coinoculación de cepas nativas de *Azotobacter* sp. - *Rhizobium* sp. Buscando mejorar la tecnología de producción de fríjol caupí en el Valle del César. En cuanto a la

rotación con otras plantas semestrales como el arroz, Sánchez y colaboradores (1998) demostraron que entre varias leguminosas el frijol caupí presentó la más baja cantidad de materia seca acumulada, pero se obtuvo la mejor respuesta en producción de arroz en la región de La Mojana. También se han adelantado evaluaciones en el departamento de Córdoba para usar frijol caupí como complemento nutricional en pollos obteniendo ganancia de peso en estos animales (Jabid *et al.*, 2002).

4.3. IMPORTANCIA DE LOS ÁFIDOS (APHIDIDAE)

Los pulgones o áfidos (Hemiptera: Aphididae), debido a sus características biológicas e impacto económico en los cultivos, representan uno de los grupos entomológicos más importantes desde el punto de vista agronómico, y algunos de ellos se transforman en serias plagas de las plantas cultivadas (Delfino *et al.* 2007). Están distribuidos principalmente por las zonas templadas, existiendo más de 4,000 especies de pulgones descritas distribuidas por todo el mundo. De todas ellas hay algunas que solo afectan a un solo cultivo (monófagas), y otras que lo hacen a un gran número de ellos (polífagas) (Aránzazu, 2005).

4.3.1. BIOLOGÍA Y HÁBITOS

Los áfidos son insectos pequeños (1-5mm) con cuerpos delicados (Triplehorn y Johnson, 2005). Tienen aparato bucal chupador y están provistos de un largo pico articulado que insertan en el vegetal, y por este absorben la savia de la planta. En la zona final del abdomen se encuentran situados dos procesos tubulares o sifones que se conocen como sifúnculos o cornículos, que varían en tamaño y forma según la especie, por los cuales segregan células sanguíneas cubiertas por ceras, sustancia que es aprovechada por algunas hormigas (Triplehorn y Johnson, 2005). Otras especies, poseen en el abdomen glándulas productoras de cera pulverulenta con la que se recubren, son los pulgones harinosos o laníferos (Cañedo, 1997). Generalmente son insectos de cuerpo blando pequeño, aspecto ovalado. Hay pulgones ápteros (sin alas) y alados. Los primeros tienen el tórax y abdomen unidos, y los segundos perfectamente diferenciados. (Cañedo, 1997)

4.3.2. DAÑOS A LOS CULTIVOS.

Pueden ocasionar distintos tipos de daños al cultivo, que pueden ser:

- A. Directos. Se deben a la alimentación sobre el floema de la planta. Las ninfas y los adultos extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento. La detención del desarrollo o la pérdida de hojas se traduce en una reducción de la producción final (Adorno, 2012).
- B. Indirectos. Como consecuencia de la alimentación pueden generarse los siguientes daños: Vectores de virus Fitopatogenos (Adorno, 2012), en los cultivos hortícolas destaca la transmisión de los virus CMV y PVY en solanáceas y CMV, WMVII y ZYMV en cucurbitáceas (Aránzazu, 2005). Reducción de la fotosíntesis, los áfidos deben tomar gran cantidad de savia para conseguir suficientes proteínas, la cual es excretado como melaza que se deposita en el envés de la hoja (Adorno, 2012); este exceso de melaza favorece el desarrollo de Fumagina *Cladosporium spp* lo que da a lugar a la reducción de la actividad fotosintética de la planta y un descenso de la producción (Bustillo *et al.* 1981). Cuando este hongo mancha los frutos, despreja su valor comercial. (Delfino *et al.* 2007).

4.4. IMPORTANCIA DE LOS ENEMIGOS NATURALES

Originalmente el principal uso de enemigos naturales fue en control biológico clásico el que según DeBach (1964) se define como la “introducción y establecimiento permanente de una especie exótica para la regulación o disminución, de una población de insectos plaga” con ayuda de enemigos naturales (depredadores-parasitoides) en su lugar de origen. Estos enemigos naturales se colectan y envían al lugar donde la plaga es exótica y carece de enemigos, y que se ha convertido en un problema serio (Corley y Villacide 2012).

En algunas ocasiones los enemigos naturales nativos o exóticos se establecen, pero son demasiados escasos para reducir la plaga a un grado que no cause daño. Estos pueden ser incrementados, mediante individuos criados en laboratorio y posteriormente liberados ya sea ocasional o repetidamente. Este método se conoce generalmente como control aumentativo de enemigos naturales (Van Driesche *et al.* 2007).



En otras ocasiones los enemigos naturales nativos o exóticos aparecen esporádicamente y, por tanto, ejercen un factor de mortalidad que provee un control sobre la plaga. Este fenómeno se conoce como control biológico fortuito. Un ejemplo de esto se dio en el este de África, donde la avispa parasitoide *Aphytis chrysimphali* (Hymenoptera: Aphelinidae), originaria de la región mediterránea, fue accidentalmente introducida y ahora ejerce un control sobre la escama roja de los cítricos. (Nicholls. 2008).

Otro método de control biológico lo constituye la conservación y el crecimiento de los enemigos naturales, ya sean nativos o introducidos y consiste en la adopción de prácticas culturales haciendo modificaciones físicas en los campos del cultivo, como la aspersión de alimento suplementario (mezclas de levaduras, agua y azúcar) para que fomenten la aparición y abundancia de enemigos naturales, pero para que esto funcione es necesario eliminar el uso de insecticidas (Porcuna. 2001). Para que cualquier manejo se cumpla, el método seleccionado depende de la cantidad de información ecológica que se tenga, la cual provee las bases para tomar la mejor decisión. (Nicholls. 2008).

Las plagas agrícolas que se regulan mediante control biológico pertenecen principalmente al grupo de insectos chupadores (órdenes Homoptera y Hemiptera). Los insectos en el orden Hemiptera son muy diversos e incluyen insectos como: chicharritas (Cicadellidae y Delphacidae), psylidos (Psyllidae), moscas blancas (Aleyrodidae), áfidos (Aphididae), escama algodonosa (Margarodidae), chanchito blanco (Pseudococcidae), escamas blandas (Coccidae) y escamas alargadas (Diaspididae). (Nicholls. 2008).

4.5. TABLAS DE VIDA EN LOS INSECTOS

Los parámetros poblacionales de insectos plagas a partir de tablas de vida obtenidas en condiciones de laboratorio, permiten estimar lo que podría suceder en su entorno natural. Adicionalmente ayudan a entender algunos de sus atributos biológicos, información que puede ser utilizada para su manejo (Duarte *et al.* 2011).

Los principales parámetros asociados con las tablas de vida para la caracterización de una población son: r , la tasa intrínseca de incremento; k , la tasa finita de incremento; R_0 , la tasa neta de reproducción; y T , la generación de media tiempo (Yu *et al.* 2012).

Debido a que el ambiente está en constante cambio, esto se refleja en la tasa de crecimiento de las poblaciones naturales. Buena parte de los métodos para estimar la edad se basan en el aprovechamiento del registro ontogenético de los cambios sufridos por el individuo que quedan conservados fundamentalmente en los tejidos duros como "marcas de crecimiento". Partiendo de la premisa de que las características de la historia de vida de los individuos (natalidad, mortalidad) son determinadas fundamentalmente por la edad, estos han sido muy útiles en la predicción de la dinámica de numerosas poblaciones. Se ha encontrado con frecuencia que factores tales como el tamaño corporal de un individuo, la cohorte a la que pertenece, o su estado fisiológico pueden tener un impacto mayor que su edad absoluta en determinar los patrones de natalidad y mortalidad (Bilenca, 2012).

Las tablas de vida, permiten estimar a partir de condiciones simuladas en laboratorio, algunos parámetros poblacionales que ayudan a comprender el comportamiento que puede tener un organismo en su hospedero bajo condiciones de campo y en el caso de insectos fitófagos, ofrecer herramientas para su manejo (Duarte *et al.*, 2011).

5. JUSTIFICACIÓN.

Aphis craccivora Koch es un insecto polífago que a pesar de su tamaño (1.4-2.2 mm) y susceptibilidad, tienen una alta tasa de reproducción pudiendo completar en algunos países su ciclo de vida aproximadamente en 13 días y los adultos viven de 6 a 15 días (Alfaro, 2005). Estos insectos se alimentan de todas las estructuras de una gran diversidad de hortalizas siendo los cultivos más representativos, remolacha, repollo, pepino y frijol caupí, generan síntomas de marchitez, reducen la tasa de crecimiento, destruyen los rebrotes y facilitan el desarrollo de fumagina en los tejidos de la planta afectada. Sin embargo su importancia principal radica en la transmisión de casi 30 enfermedades virales, lo que ha llevado a que su control sea predominantemente químico. (Blackman y Eastop, 2000)

En las zonas productoras de hortalizas del Caribe colombiano es común encontrar especies fuertemente atacadas por *A. craccivora*, como es el caso de las variedades criollas de frijol caupí, sin embargo, cuando las poblaciones son altas, también se evidencia la presencia de enemigos naturales. Por lo anterior, se hace necesario determinar que especies se encuentran asociadas como enemigos naturales de *A. craccivora*, partiendo de observaciones en campo y posterior montaje e identificación de las especies en laboratorio. De igual forma para evaluar la efectividad de depredación o parasitismo de una especie, se plantea la determinación de la tabla de vida del insecto plaga para el entendimiento de su dinámica poblacional y establecimiento de su expectativa de vida, y de manera simultánea la observación de algunas de sus características biológicas; convirtiéndose este estudio en una base para la implementación de estrategias que incrementen la sanidad de los cultivos hortícolas de la región.

Esta información permitirá proveer herramientas para manejar *A. craccivora*, de tal forma que no se vea involucrado el ecosistema, utilizando enemigos naturales nativos de esta especie de áfido, implementando tecnologías de manejo integrado de plagas alternativas, reduciendo de esta manera las aplicaciones de insecticidas sobre las zonas productoras de esta leguminosa en la región Caribe colombiana.

6. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar aspectos del desarrollo de *Aphis craccivora* (Hemiptera: Aphididae), en fríjol caupí (*Vigna unguiculata* (L.) e identificar las especies de enemigos naturales en Santa Marta D.T.C. E H.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Estimar atributos de la tabla de vida de *A. craccivora* sobre fríjol caupí en condiciones de laboratorio.
- Determinar taxonómicamente los enemigos naturales de *A. craccivora* presentes en fríjol caupí bajo condiciones de campo en dos periodos climáticos (seco y lluvioso).

7. METODOLOGÍA

7.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Esta investigación se realizó en las instalaciones del laboratorio de Entomología y el Centro de Desarrollo Agrícola y Forestal de la Universidad del Magdalena, ubicada en el distrito de Santa Marta. La zona de vida corresponde a Bosque Seco Tropical, según Holdridge (1947), con coordenadas geográficas 74° 11' 5,33'' de O. W y 11° 13' 28,98'' N, con 21 msnm, y 28 °C de temperatura promedio anual.



Figura 1. Ubicación espacial de la Universidad del Magdalena.

7.2. SIEMBRA DE FRÍJOL CAUPÍ (*V. unguiculata*)

Para el establecimiento de las colonias de áfidos, se instalaron parcelas entre febrero y mayo del 2013 y otro en enero y abril del 2014, con semilla certificada de frijol caupí en la casa de malla y en campo en el Centro de Desarrollo Experimental Agrícola de la Universidad del Magdalena, de donde se obtuvo el pie de cría de *A. craccivora*. La semilla correspondió a la variedad criolla que cultivan los agricultores en el departamento y que se consigue en los almacenes agropecuarios de la ciudad. Para el establecimiento de la cría del áfido en laboratorio se sembraron plantas de la misma variedad en vasos de 14 onzas con turba como sustrato, a donde fueron transferidos con ayuda de un pincel los especímenes de *A. craccivora* obtenidos en campo.



7.3. EVALUACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES DE *Aphis craccivora*.

En esta etapa se evaluó la incidencia de enemigos naturales de *A. craccivora* en frijol caupí, en dos épocas climáticas (época seca y lluviosa) donde según el IDEAM el régimen de precipitaciones es bimodal de la precipitación atmosférica, refiriéndose a dos temporadas lluviosas (abril, mayo y octubre-noviembre) y dos temporadas secas (enero, febrero, julio y agosto), marzo, junio, septiembre y diciembre se consideran como meses de transición. En las parcelas establecidas en campo, se recolectaron todos los individuos que se encontraron activos cerca de las colonias de áfidos o sobre ellas. Igualmente se recolectaron áfidos con síntomas de infección (cambio de color, pérdida de movilidad, entre otros) para determinar si había presencia de microorganismos. Los muestreos se realizaron en ciclos de 15 días durante 8 meses, en las horas de la mañana, medio día y tarde (7:00 a.m, 11:00 a.m. y a las 4:00 pm.).

Todos los individuos se sacrificaron en cámara letal y se llevaron al laboratorio para procesarlos e identificarlos con las claves de (Arnett *et al.*, 2002; McAlpine *et al.*, 1981; Rojo *et al.*, 2003) y bajo estereoscopio Nikon SMZ 645. Adicionalmente se realizó un registro fotográfico. Para la identificación de las especies se usaron los protocolos de montaje y claves taxonómicas requeridas según el grupo u orden del insecto recolectado.

7.4. TABLA DE VIDA DE *A. craccivora* EN LABORATORIO.

Para el establecimiento de las colonias de áfidos en el Laboratorio de Entomología de la Universidad del Magdalena, se sembraron diez plantas individualmente en un recipiente con sustrato estéril. El pie de cría del áfido se obtuvo de las parcelas de campo. Una hembra adulta de *A. craccivora* se transfirió a cada una de las plantas sembradas en laboratorio, cada una encerrada en una caja de malla, y tras la postura, se retiraron los adultos para registrar diariamente los cambios de estadio de las ninfas, el número de insectos muertos y los nacimientos, hasta que alcanzaron el estado adulto; los adultos fueron depositados en nuevas plántulas que se hallaron confinadas en una jaula de malla en laboratorio y/o en campo, para establecer de esta forma la población de *A. craccivora*. Para conservar las condiciones asépticas de siembra de las plántulas, los



frascos fueron lavados y esterilizados previamente con alcohol al 70%. Conjuntamente se evaluó el periodo ninfal, los periodos pre-reproductivo y reproductivo, y la longevidad.

Con la información obtenida se realizó la tabla de vida correspondiente siguiendo la metodología propuesta por La Rossa y colaboradores (2005) y Southwood (1994); además, se estimaron los estadísticos vitales: intervalo de edad (x), supervivencia por edades (l_x), fecundidad por edades (m_x), y los siguientes parámetros poblacionales: tasa neta de reproducción (R_0), intervalo de tiempo entre cada generación (T), tasa intrínseca de incremento natural (r_m), la razón finita de aumento (λ) y el tiempo necesario para la duplicación de la población en número (DT), siguiendo la metodología propuesta por Godoy & Cividanes (2002) como se muestra en las siguientes ecuaciones:

$$R_0 = \sum (m_x \cdot l_x)$$
$$T = (\sum x \cdot m_x \cdot l_x) / (\sum m_x \cdot l_x)$$
$$r_m = \ln R_0 / T$$
$$\lambda = e^{r_m}$$
$$DT = \ln(2) / r_m$$

Dónde: x =edad (días), $e=2,718$, \ln =logaritmo natural, N_t =número total de áfidos en el tiempo t , N_0 =número inicial de áfidos, r_m =tasa intrínseca de crecimiento natural. t =tiempo en días, L_x =supervivencia por edades.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. TABLA DE VIDA DE *A. craccivora*

Algunos parámetros biológicos de *A. craccivora* criado sobre frijol caupí se observan en la Tabla 1. En general, todas las variables presentaron valores muy bajos comparados con lo registrado por otros autores en otras variedades estudiadas (Obopile y Ositile 2010; Kuo y Chen 2004, Hafiz 2006), lo que muestra el potencial que tiene este insecto al establecerse en cultivares criollos de fríjol caupí.

El estado ninfal presentó tres instares previos a la emergencia del adulto, uno menos que lo registrado por Hafiz (2006) en siete variedades del mismo fríjol. La duración de este periodo fue inferior al encontrado por López *et al.* (2011) para *Aphis fabae* sobre dos cultivares de *Phaseolus vulgaris* ($37,70 \pm 1,01$ días para el cultivar Blue Kentucky y $37,58 \pm 0,61$ para Sofia). La duración de este periodo puede estar condicionada al hospedero, como en el caso de *Myzus persicae*, cuyo periodo ninfal al criarse en remolacha fue de $4,25 \pm 0,07$ días (Duarte *et al.* 2011), mientras que al evaluarse sobre cultivares de pimiento casi duplicó la duración de esa etapa (7,57 a 10,72 días) (Vasicek *et al.* 2006).

En cuanto al período pre-reproductivo, se encontró que la especie tardó menos de un día en iniciar su reproducción, lo que explica que los agricultores registren problemas serios de manera rápida (Sepulveda-Cano, comunicación personal). Estos valores son similares, a los encontrados en crías sobre otras variedades de fríjol (entre 0.66 y 1 día) y a las de especies como *A. fabae* ($1,43 \pm 0,21$ días) y *M. persicae* (1 día) (Hafiz, 2006; López *et al.* 2011; Vasicek *et al.* 2006).

A. craccivora duró aproximadamente 9 días en actividad reproductiva (Tabla 1), lo que demuestra que bajo las condiciones del Caribe seco, esta variedad criolla de fríjol ofrece a la especie mejores condiciones que las variedades evaluadas en otras localidades por Hafiz (2006) (7,66-8,19 días de periodo reproductivo) y que otras especies de pulgones que permanecen reproduciéndose entre 4 y 5 días como *A. fabae* y *M. persicae* (Duarte *et al.* 2011; López *et al.*, 2011; Vasicek *et al.* 2006). Hafiz (2006) sugiere que las variedades susceptibles muestran una alta eficiencia en la reproducción de la plaga y que en este tipo de insectos, los periodos pre-reproductivos cortos y una alta tasa reproductiva reflejan la idoneidad de la planta para el desarrollo del insecto; mostrando que las diferencias encontradas entre este y otros estudios se deben fundamentalmente a la planta hospedera, debido a que la temperatura de trabajo fue similar en todas las investigaciones ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$).

A. craccivora en *V. unguiculata* tuvo una longevidad promedio de $10,50 \pm 2,55$ días, este periodo se considera corto si es comparados con el de otros áfidos, como *A. fabae* que dura 49,20 días en el cultivar Blue Kentucky y 44,40 días en el cultivar Sofía o, *M. persicae* que alcanza los 44,82 días en pimientos y 16,35 días en remolacha (López *et al.* 2011; Vasicek *et al.* 2006; Duarte *et al.* 2011).

Tabla 1. Duración en días de una cohorte de *Aphis craccivora* sobre un cultivar criollo de fríjol caupí.

Variedad de fríjol	Ninfal	Pre-reproductivo	Reproductivo	Post-reproductivo	Longevidad	Fecundidad	Autor
Criolla (este trabajo)	5,95±0,45	0,70±0,26	9,10±2,33	1,40±0,70	10,50±2,55	8,88±1,66	
Pinkeye	6.96	1.00 ± 0.19	7.96	-	35	-	(Hafiz , 2006)
Ch-Reds	6.54	0.82 ± 0.13	7.36	-	34	-	(Hafiz , 2006)
Tvu-21	7.25	0.80 ± 0.15	8.05	-	34	-	(Hafiz , 2006)
Six-Weeks	6.36	0.86 ± 0.22	7.22	-	34	-	(Hafiz , 2006)
B-Crowder	7.19	1.00 ± 0.20	8.19	-	33	-	(Hafiz , 2006)
Balady	6.93	0.66 ± 0.15	7.59	-	28	-	(Hafiz , 2006)
IT 82 D889	6.76	0.90 ± 0.24	7.66	-	27	-	(Hafiz , 2006)
Blackeye	-	9.60 ± 0.51	-	-	-	-	(Obipile y Ositile, 2010)
TVX3671-14C-OID	-	10.60 ± 0.51	-	-	-	-	(Obipile y Ositile, 2010)
INIA-37	-	10.80 ± 0.49	-	-	-	-	(Obipile y Ositile, 2010)
B005-C	-	11.80 ± 0.37	-	-	-	-	(Obipile y Ositile, 2010)
IT835-720-20	-	15.40 ± 0.24	-	-	-	-	(Obipile y Ositile, 2010)

La m_x (Figura 2) en la variedad de fríjol evaluada alcanzó un pico al final del periodo reproductivo, con una tasa finita de crecimiento (λ) de 2,08 (es decir, el promedio de ninfas/adulto/día), seguido por una fase de drástica reducción, comportamiento similar al registrado en otras variedades de fríjol para el mismo áfido en Egipto y Botsuana (Hafiz, 2006; Obipile y Ositile, 2010).

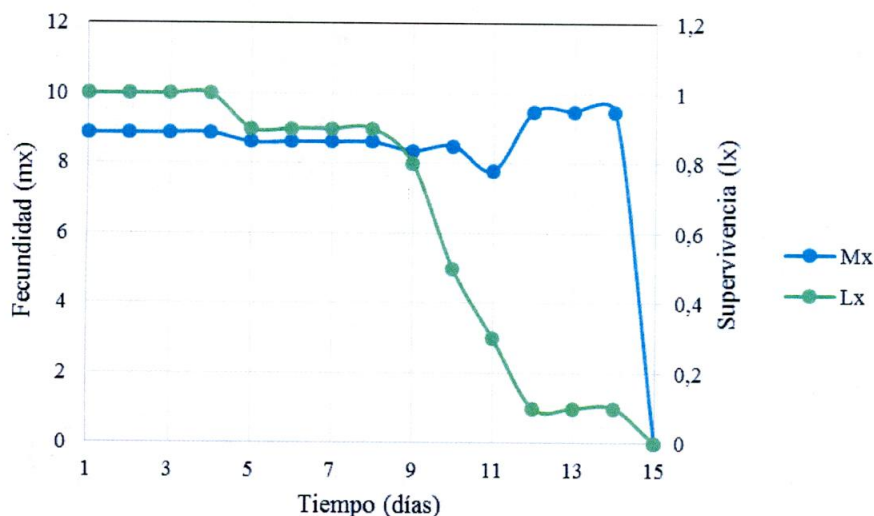


Figura 2. Supervivencia (l_x) expresada como el número de individuos vivos y fecundidad (m_x) expresada como el número de ninfas neonatas por hembra viva de la primera cohorte de *Aphis craccivora* en fríjol caupí, siguiendo el modelo de Southwood, (1994).

Según la clasificación de curvas de supervivencia (Arrigalza, 2007), el áfido *A. craccivora* desde el inicio de la cohorte hasta los ocho días, tiene una curva que se asemeja a las de Tipo I, donde la probabilidad de sobrevivir de las edades tempranas es igual a uno y no se registran muertes desde el inicio de la cohorte, mientras que a partir del día nueve se comporta como una curva de Tipo II, donde un número constante de individuos muere por unidad de tiempo (Figura 2).

Los estadísticos poblacionales de *A. craccivora* criados en la variedad criolla de fríjol se resumen en la Tabla 2. Los resultados muestran una tasa neta de reproducción ($R_0=82,67$); ese potencial reproductivo de las hembras de *A. craccivora*, presenta amplias variaciones entre las variedades de fríjol que se han evaluado alrededor del mundo (entre 6,3 y 88,8 ninfas por hembra), lo que se atribuye a la calidad nutricional y



a la susceptibilidad del hospedero (Hafiz, 2006; Annan *et al.*, 1997). El mismo comportamiento se da en otras especies de áfidos como el caso de *A. gossypii*, el cual, al criarse en algodón cultivar Deltaopal tuvo valores similares a los de *A. craccivora*, pero al desarrollarse en otros cultivares estos valores fueron de 69,88 en Coodetec 402 y 62,08 en CNPA ITA 90; igual al evaluar la misma especie en tres malezas como hospedantes (Michelotto *et al.* 2003; 2004)

La tasa intrínseca de crecimiento (r_m) es una función del periodo pre-reproductivo y la fecundidad, que para esta investigación fue de 0,74, lo cual es mayor a los encontrados en investigaciones como las de Anna *et al.* (1996) con 0,22-0,60, Michelotto *et al.* (2003; 2004) con 0,40 y 0,33; Hafiz (2006) con 0,190-0,271 y Obipile y Ositile (2010) con 0,13-0,36 en diferentes hospederos. El alto valor de r_m indica el mayor potencial que la especie tiene para reproducirse en esta variedad de frijol criolla (Schowalter 2006).

El tiempo que transcurre entre el nacimiento de una madre y el nacimiento de su descendencia (T) y el tiempo de duplicación (T) de la población fueron mucho más cortos (5,99 días y 0,94 respectivamente) que lo registrado antes para la especie (10,52-14,95 y 2,68-3,65 respectivamente según Hafiz, 2006), lo que puede reflejar una mayor calidad nutricional del hospedero como han encontrado Hafiz (2006) y Obipile y Ositile (2010) o una característica propia de las poblaciones presentes en el Caribe colombiano, lo cual aumenta más investigación. Obipile y Ositile (2010) tras investigar el desarrollo de *A. craccivora* sobre diferentes variedades de *V. unguiculata*, han sugerido que es necesario evaluar la presencia de biotipos que puedan adaptarse y romper la resistencia de ciertos materiales de frijol caupí a su ataque.

Tabla 2. Parámetros poblacionales y tabla de vida de *Aphis craccivora* desarrolladas sobre un cultivar criollo de frijol caupí bajo condiciones de laboratorio.

Variedad de frijol	tasa neta de reproducción (R ₀)	Tasa intrínseca de crecimiento natural (r _m)	Tiempo generacional medio (T)	Tasa finita de incremento (λ)	Tiempo de duplicación (DT)	Autor
Criolla (este trabajo)	82,67	0,74	5,99	2,08	0,94	
Pinkeye	20.14	0.252	11.93	1.29	2.75	(Hafiz , 2006)
Ch-Reds	22.24	0.210	14.75	1.23	3.30	(Hafiz , 2006)
Tvu-21	15.23	0.259	10.52	1.30	2.68	(Hafiz , 2006)
Six-Weeks	24.75	0.193	16.62	1.21	3.59	(Hafiz , 2006)
B-Crowder	16.29	0.243	11.50	1.28	2.85	(Hafiz , 2006)
Balady	17.22	0.190	11.50	1.21	3.65	(Hafiz , 2006)
IT 82 D889	28.42	0.271	12.36	1.31	2.75	(Hafiz , 2006)
Blackeye	26.40 ± 0.51	0.36 ± 0.01	-	0.45 ± 0.02	-	(Obipile y Ositile, 2010)
TVX3671-14C-OID	21.00 ± 0.55	0.36 ± 0.003	-	0.39 ± 0.01	-	(Obipile y Ositile, 2010)
INIA-37	19.40 ± 1.03	0.33 ± 0.01	-	0.39 ± 0.01	-	(Obipile y Ositile, 2010)
B005-C	20.20 ± 1.16	0.32 ± 0.01	-	0.38 ± 0.01	-	(Obipile y Ositile, 2010)
IT835-720-20	0.69 ± 0.08	0.13 ± 0.01	-	0.16 ± 0.01	-	(Obipile y Ositile, 2010)
Water	8.5 5:1.02	0.22 5:0.001	-	-	-	(Annan <i>et al</i> , 1997)
Water + hexane	6.5 + 1.72	0.25 5:0.05	-	-	-	(Annan <i>et al</i> , 1997)
Water + ethyl acetate	6.8 5:0.92	0.31 5:0.12	-	-	-	(Annan <i>et al</i> , 1997)
Water + methanol	6.3 5:1.4	0.18 5:0.06	-	-	-	(Annan <i>et al</i> , 1997)
Sucrose	82.6 5:5.1	0.55 5:0.06	-	-	-	(Annan <i>et al</i> , 1997)
Sucrose + hexane	70.1 + 12	0.60 5:0.09	-	-	-	(Annan <i>et al</i> , 1997)
Sucrose + ethyl acetate	66.2 5:9.8	0.48 5:0.11	-	-	-	(Annan <i>et al</i> , 1997)
Sucrose + methanol	88.4 5:17	0.44 5:0.08	-	-	-	(Annan <i>et al</i> , 1997)

8.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS ENEMIGOS NATURALES DE *A. craccivora*

Durante los periodos de observación se recolectaron un total de 465 individuos correspondientes a 3 familias y 6 géneros de enemigos naturales que se encontraron depredando y/o parasitando a *A. craccivora*: tres Coleoptera: Coccinellidae (*Diomus* sp., *Parinesa* sp. y *Glomerella* sp.) una especie de la familia Trichogrammatidae (Hymenoptera) y dos especies de Diptera: Syrphidae (*Ocyptamus* sp. y *Pseudodorus clavatus*)

***Diomus* sp (Coleoptera: Coccinellidae)** (Figura 3): Estos se observaron en cada muestreo y recolección realizada.

Este depredador previamente ha sido registrado por otros autores alimentándose de *A. craccivora*. tiene una longevidad media de 105,07 días, ovipositando un promedio de 352 huevos/hembra y tiene una capacidad de consumo que incrementa a medida aumenta el número de presas, siendo la larva del cuarto ínstar las que consumen un mayor número de áfidos, en promedio 16,7 áfidos/día (Aguilar *et al.* 2005).

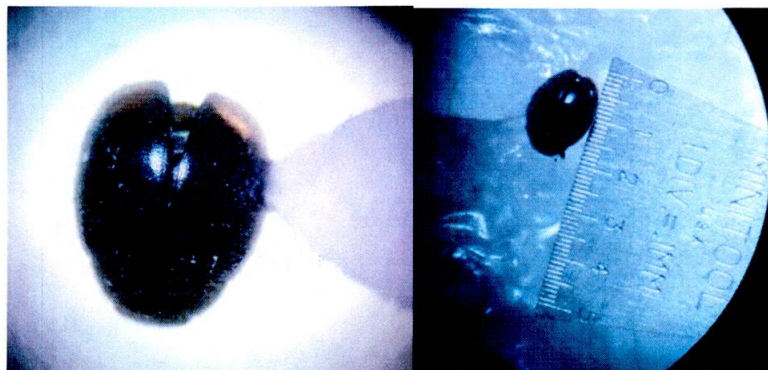


Figura 3. Vista dorsal del adulto de *Diomus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae)

8.2.1. **Posible *Parinesa* sp. (Coleoptera: Coccinellidae)** (Figura 4): Este escarabajo de unos 2 mm de longitud, se recolectó en periodos de lluvia y sequía, aunque la mayor proporción se dio en los periodos con mayor precipitación. Si bien, existe una revisión para el género a nivel de Neotrópico y se ha registrado previamente para Colombia, no se encuentran registros de su comportamiento o sus presas, que permitan inferir el potencial de la especie como depredador de *A. craccivora*.

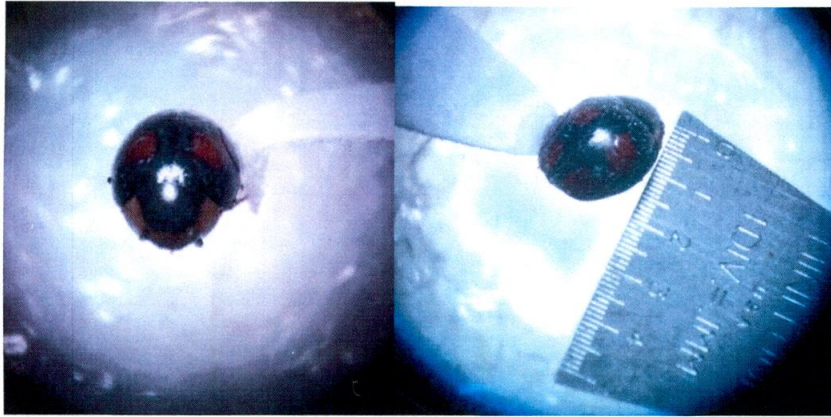


Figura 4. Vista dorsal de adulto de *Parinesa* sp. (Coleoptera: Coccinellidae)

8.2.2. ***Glomerella* sp (Coleoptera: Coccinellidae)**: esta especie fue encontrada en muy pocas cantidades y solo en los últimos días de muestreo los cuales correspondieron a la época seca (figura 5). Sobre esta especie, al igual que la anterior y de acuerdo a la revisión bibliográfica realizada no se encontró información que relacionara sus hábitos de consumo con *A craccivora*.

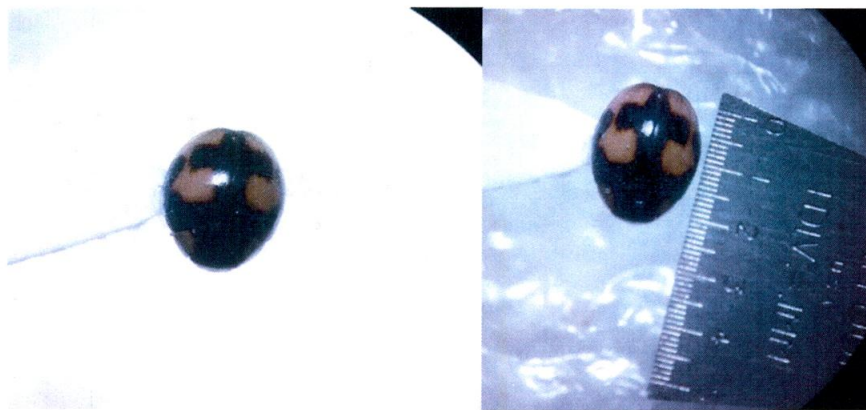


Figura 5. Vista dorsal del adulto de *Glomerella* sp. (Coleoptera: Coccinellidae)

8.2.3. Trichogrammatidae (Hymenoptera): Las avispitas de esta diminuta familia (1.5 mm de longitud), se recolectaron únicamente en la época de sequía y al finalizar el muestreo (Figura 6). Esta familia con más de 500 especies descritas se caracteriza por su habilidad de parasitar un gran número de huevos de Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Orthoptera, Odonata, Thysanoptera, Coleoptera, Neuróptera y Hemiptera (Madrigal, 2001). Se han registrado parasitando huevos de áfidos, y en estado adulto alimentándose de las secreciones azucaradas que producen algunos pulgones (Fuchsberg *et al.*, 2007). Este es el primer registro de esta familia parasitando *A. craccivora* en la región.

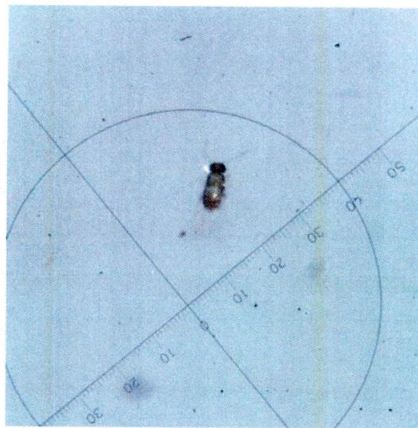


Figura 6. Vista dorsal de un ejemplar de la familia Trichogrammatidae (Hymenoptera)

8.2.4. Syrphidae (Diptera): Dos especies de sírfidos se encontraron depredando *A. craccivora*: *Pseudodorus clavatus* (Figura 7) y *Ocyrtamus* sp. (Figura 8), durante todo el muestreo. Estos depredadores ovipositaron sus huevos cerca de las colonias del áfido y una vez eclosionaron las larvas iniciaron la alimentación con ninfas y adultos.

Las dos especies de Syrphidae encontradas en este estudio han sido registradas antes como depredadores de áfidos. *Pseudodorus clavatus* tiene una alta capacidad de consumo de diferentes instares de *A. craccivora*, durante su primer instar larval devora un promedio de 6,88 áfidos/días y va incrementando conforme avanza el desarrollo

larvario, además esta voracidad incrementa a medida que se incrementa el tamaño poblacional de los áfidos (Torrealba & Arcaya, 2014). *P. clavatus* pasa por tres instares larvales (Aaad 2003; Schneider 1969) y se considera como potencial controlador de *Toxoptera citricida* y *Aphis spiraecola* en cultivos de cítricos (Michaud 1999; 2002)

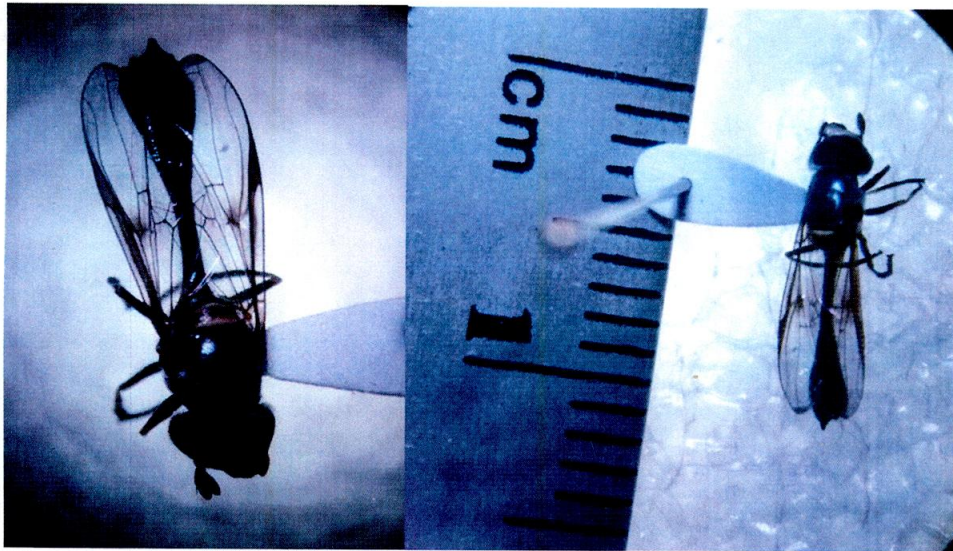


Figura 7. Vista dorsal del adulto de *Pseudodoris clavatus*. (Diptera: Syrphidae)

Al igual que para la especie *Ps clavatus*, *Ocyrtamus* es un género que ha sido registrado por varios autores como depredador de varios grupos de insectos de importancia económica, entre ellos áfidos, ácaros y escamas (Emmen y Quirós, 2006; Thompson y Zumbado, 2000) y se considera un potencial controlador biológico de *A. craccivora*.

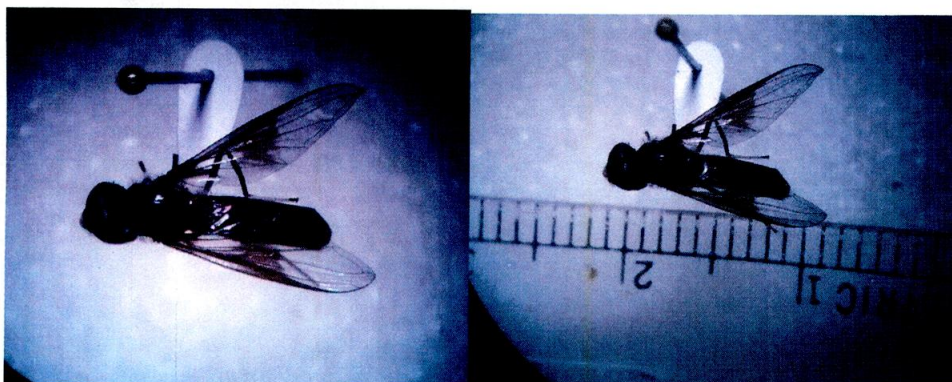


Figura 8. Vista dorsal del adulto de *Ocyrtamus* sp. (Diptera: Syrphidae)

Durante la investigación no se encontraron otras especies que previamente se habían descrito como comunes depredadores y parasitoides de *A. craccivora* en otras localidades como *Aphidius colemani* Viereck y *A. matricariae* Haliday (Andorno *et al.* 2007), *Lysiphlebus fabarum*, *A. ervii*, *Lysiphlebus confusus*, *A. urticae*, *Praon volucre*, *L. cardui* y *A. aedyi*, siendo *L. fabarum* el que de acuerdo a lo descrito por el autor mostró mayor preferencias por *A. craccivora* (Bertolaccini *et al.* 2004). También se ha descrito la presencia de hiperparasitoides como *Paqchyneuron* sp. (Ceballos *et al.* 2009) y predadores como *Cycloneda sanguinea* (Csy.) (Coleoptera: Coccinellidae) (Gómez *et al.* 2007).

8.3. DISTRIBUCIÓN DE ENEMIGOS NATURALES EN ÉPOCAS SECAS Y LLUVIOSAS

Durante el periodo de lluvia, fue baja la prevalencia de *A. craccivora* (solo ocho de los once días de muestreo), lo cual influyó en la presencia de los enemigos naturales. De las seis especies de enemigos naturales de *A. craccivora* encontradas durante la investigación, en el periodo seco se presentaron todas, mientras que para el periodo de lluvia solo se encontraron cuatro: *Diomus* sp., *Parinesa* sp. y las especies de Syrphidos (*Ocyptamus gastrostactus* y *Pseudodorus clavatus*).

En la Figura 9 se puede observar que la especie de *Diomus* fue la más abundante, con un promedio de $10 \pm 10,79$ individuos/día en el periodo seco y $18 \pm 14,2$ en el periodo lluvioso; seguido por *Parinesa* sp el cual alcanzo promedios de $2 \pm 1,91$ y $3 \pm 3,77$, para los periodos secos y lluviosos respectivamente; mientras que los Syrphidae (sumatoria de *Ocyptamus* sp. y *Pseudodorus clavatus*) tuvieron $4 \pm 1,85$ en seco y $2 \pm 2,45$ en lluvia.

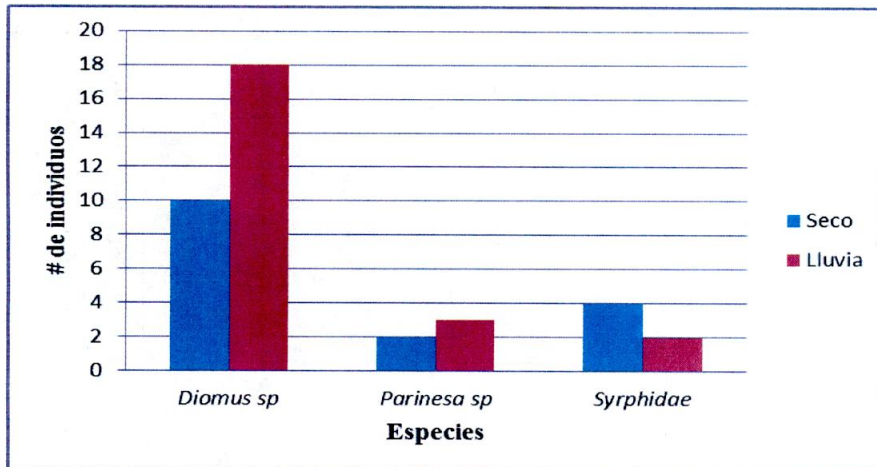


Figura 9. Abundancia de los enemigos naturales de *A craccivora* para los periodos secos y lluviosos.

Durante la época de lluvia se observó que a medida que persistían las precipitaciones, disminuía la presencia de *A craccivora* y sus enemigos naturales (Figura 11), mientras que para el periodo seco en los meses de enero, febrero, marzo, abril y junio entre los años del 2013 y 2014 la abundancia de los enemigos naturales no presentó tendencia alguna incrementar o disminuir con el tiempo (Figura 10).

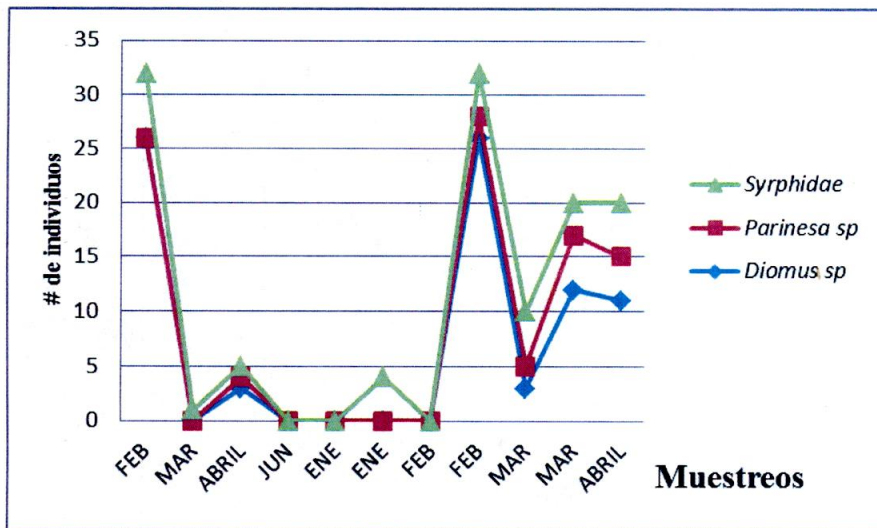


Figura 10. Abundancia de enemigos naturales *A craccivora* durante el periodo de sequía.

Algunos autores hacen mención sobre la estrecha relación existente entre la estación lluviosa y las poblaciones de los áfidos, donde a medida que persiste la frecuencia de las precipitaciones disminuye la cantidad de áfidos en los cultivo (Perez & Robert, 1984), siendo esta la razón a la cual se le atribuye la disminución en la diversidad de enemigos naturales.

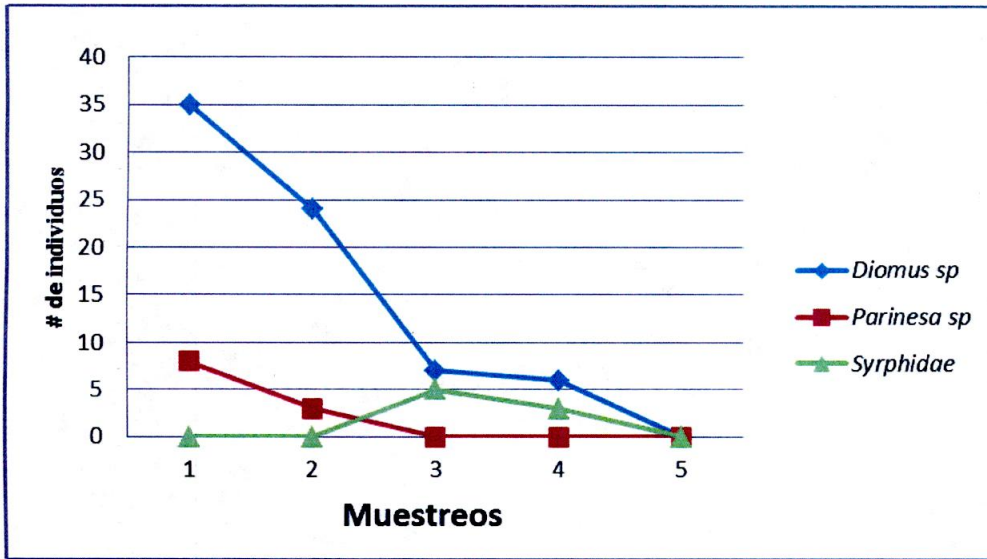


Figura 11. Abundancia de enemigos naturales *A craccivora* durante el periodo de lluvia.

9. CONCLUSIONES

- Las poblaciones de *A. craccivora* bajo las condiciones evaluadas presentaron una reducción en las variables biológicas y poblacionales comparado con estudios en otras localidades y sobre otras variedades de frijol caupí.
- De acuerdo a los resultados encontrados, se puede sugerir que la variedad de frijol caupí distribuida a los agricultores en cercanías a Santa Marta es más susceptible que otras variedades al ataque de *A. craccivora*.
- *A. craccivora* tiene un potencial de daño mucho mayor bajo las condiciones evaluadas que las poblaciones investigadas en otros países, por lo cual cualquier estrategia para su manejo debe ser evaluada bajo condiciones locales y no deberían usarse en Santa Marta y sus alrededores parámetros como los umbrales de daño económico diseñados para otros sitios.
- Bajo las condiciones de estudio se registraron seis especies de enemigos naturales parasitando y/o depredando a *A. craccivora*: *Diomus* sp, *Parinesa* sp, *Glomerella* sp, *Trichogrammatidae*, *Ocyptamus gastrostactus* y *Pseudodorus clavatus*.
- El Coccinellidae *Diomus* es una de las especies de mayor interés como controlador biológico de *A. craccivora*.
- La especie de *Ocyptamus* sp. y *Pseudodorus clavatus* tienen igualmente un buen potencial para su evaluación posterior como controladores biológicos de *A. craccivora* debido a la gran capacidad de consumo de pulgones registrada en literatura.

10. RECOMENDACIONES

- Cuando se realicen futuras siembras para el montaje de ensayos similares, se debe tener en cuenta los distintos factores externos que pueden influir de forma negativa, un ejemplo de esto es la aparición de animales como las iguanas, que producen grandes defoliaciones.
- Para futuras investigaciones se recomienda evaluar acerca de la respuesta funcional de las especies de enemigos naturales como depredadores y/o parasitoides de *Aphis craccivora* tanto en condiciones de laboratorio como en campo.
- Evaluar el potencial de los enemigos naturales encontrados para el control de esta plaga, incluyendo la biología, hábitos de los insectos y planta hospedaras, todo esto con base a las condiciones de la región Caribe colombiana.
- Hacer comparaciones en diferentes variedades de plantas las cuales sean menos susceptible en esta zona al ataque de *Aphis craccivora*.



BIBLIOGRAFÍA

ADORNO, A. 2012. Evaluación del sistema plata hospedera-huésped alternativo como estrategia para el control biológico de pulgones (Hemiptera-Aphididea) en sistemas de producción hortícolas en cultivos protegidos. Universidad De Buenos Aires. Facultad de ciencias exactas y naturales. Contacto: digital@bl.fcen.uba.ar.

AGUILAR, A.; EMMEN, D. Y QUIROS, D. 2005. Respuesta funcional de *Diomus sp.* (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae). *Tecnociencia* 7(2):109-122

ALFARO, O. 2005. Evaluación de las propiedades de insecticidas de cinco especies vegetales para el control de áfidos *Aphis sp.* Tesis de Maestría, Universidad de Panamá. 39 pp.

ANNAN, I. B., SCHAEFERS, G. A., TINGEY, W. A. R. D., y TJALLINGII, W. F. 1997. Effects of treatments for electrical penetration graph recordings on behaviour and biology of *Aphis craccivora* (Aphididae). *Physiological Entomology*, 22(2), 95-101.

ANDORNO, A., LÓPEZ, S. N. y BOTTO, E. N. 2007. Asociaciones áfido-parasitoide (Hemiptera: Aphididae; Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) en cultivos hortícolas orgánicos en Los Cardales, Buenos Aires, Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 66 (1-2): 171-175.

APÁEZ, B.P.; ESCALANTE-ESTRADA J.A.; RODRÍGUEZ G.M.; OLALDE G.V.M. y RAMÍREZ V.P. 2009. Frijol chino (*Vigna unguiculata* (walp) l.) su cultivo, importancia económica y medicinal. *Revista Alternativa*. 19: 21-26

ARÁNZAZU MORENO L. 2005. Incidencia y dispersión de virus transmitidos por pulgones en hortalizas de invierno y sus relaciones virus-vector. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. Escuela técnica superior de ingenieros agrónomos.

ARAMÉNDIZ-TATIS, H.; ESPITIA-CAMACHO, E Y SIERRA, C.M. 2011. Comportamiento agronómico de líneas promisorias de frijol caupí *Vigna unguiculata* L. Walp en el Valle Del Sinú. Temas Agrarios 16(2): 9-17

ARIAS, J. RENGIFO, T. JARAMILLO, M. 2007. Manual: Buenas Prácticas Agrícolas, en la Producción de Fríjol Voluble. ISBN 978-92-5-305827-3. FAO.

ARNETT, R. H. JR., M. C. THOMAS, P. E. SKELLEY Y J. H. FRANK (Eds). 2002. American beetles. Volume 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionidae. CRC Press, Boca Raton, FL., 861p.

ARRIGALZABA, E. 2007. Interpretación de las curvas de supervivencia. Revista Chilena de Cirugía, 59(1):75.83.

AUAD, A.M. 2003. Aspectos biológicos dos estágios imaturos de *Pseudodorus clavatus* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) alimentados com *Schizaphis graminum* (Rondani)(Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. Neotropical Entomology, 32(3), 475-480.

BALTAZAR, H. 2006. Estudio del áfido negro de *Spartium junceum* – Tres de diciembre -Chupaca. Universidad Nacional del Centro del Perú. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente. Huancayo. 21p.

BERTOLACCINI, I.; NÚÑEZ-PÉREZ, E. y TIZADO, E. J. 2004. Plantas hospedadoras alternativas de áfidos plaga de cultivos de leguminosas, sus parasitoides e hiperparasitoides en la provincia de León (España). Boln. Asoc. esp. Ent., 28 (3-4): 33-47.



- BILENCA, D. 2012. Tablas de vida, Trabajo Práctico 4. En: Departamento De Ecología Genética Y Evolución. Guías de trabajos prácticos Ecología general. 105 pp.
- BLACKMAN, R.L. y EASTOP, V.F. 2000. Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide. 2nd Edition. Ed Willey. N.Y. p. 324.
- BUSTILLO PARDEY, A.E. y SANCHEZ SANCHEZ, G.L. 1981. Los áfidos en Colombia. Plagas que afectan los cultivos agrícolas de importancia económica. Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas. 96pp.
- CAÑEDO, V. 1997. Áfidos vectores de virus importantes en la Producción de Tubérculos-Semillas. En: O. Hidalgo (ed.). Producción de Tubérculos-Semillas de Papa. Centro Internacional de la Papa (CIP). Manual de Capacitación. Lima, Perú. Fascículo 3.8. p 1-19.
- CEBALLOS MARGARITA, MARTÍNEZ MARÍA DE LOS A, DUARTE LETICIA, BAÑOS HEYKER LELLANIS, SÁNCHEZ ADAYAKNI. 2009. Asociación áfidos-parasitoides en cultivos hortícolas. Rev. Protección Veg. [online]. 24 (3). pp. 180-183 [citado 2014-09-24]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522009000300009&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2224-4697.
- CORLEY, J. y VILLACIDE, J. 2012. Introducción a la teoría del control biológico de plagas. Deborah Fischbenin. Manejo Integral de Plagas Forestales. Laboratorio de Ecología de Insectos. EEA INTA Bariloche. ISSN 1851-4103.
- DAVIS, D.W., E.A. OELKE., E.A. OPLINGER., J.D. DOLL., C.V. HANSON AND D.H. PUTMAN. 1991. Cowpea. Alternative Field Crops Manual. University of Wisconsin, Cooperative Extension, University of Minnesota: Center for Alternative Plant and Animal Products and the Minnesota Extension Service. 11 p.
- DeBACH, P. (1964), Biological control of insect pests and weeds. New York: Reihold. 844 pp.

DELFINO, M.A.; MONELOS, H.L.; PERI, P.L. y BUFFA, M.L. 2007. Áfidos (Hemiptera –Aphididae) de interés económico en la provincia de Santa Cruz. RIA, 36 (1): 147-154.

DÍAZ, C.A. Y LÓPEZ, S. 1997. El cultivo del frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.) en el bajo Cauca. Convenio SENA-CORPOICA, Transferencia de tecnología. 7 pp.

DNP-Dirección Nacional de Planeación. 2007. Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. Documento regional, Magdalena. Departamento Nacional de Planeación, Bogotá, junio 2007. 52 pp.

DUARTE, L.; CEBALLOS, M.; LELLANI, H.; SÁNCHEZ, A.; MIRANDA, I Y MARTÍNEZ, M.A. 2011. Biología y tabla de vida de *Myzus persicae* (SULZER) (Hemiptera: Aphididae) en condiciones de laboratorio. Rev. Protección Veg., 26(1): 1-4

EMMEN, D.A. y QUIRÓS, D.I. 2006. Estudio preliminar sobre la capacidad de depredación de *Ocyptamus gastrostactus* (Diptera: Syrphidae) sobre *Toxoptera citricida* (Homoptera: Aphididae) en cítricos. Tecnociencia, 8(1): 153-165

FENALCE – Federación nacional de cultivadores de cereales y leguminosas. 2004. Sensibilidades del sector cerealista y de leguminosas: frijol. Fenalce. 24 pp.

FUCHSBERG, F.R.; YONG, T.H.; LOSEY, J.E.; CARTER, M.E. Y HOFFMANN, M.P. 2007. Evaluation of corn leaf aphid (*Rhopalosiphum maidis*; Homoptera: Aphididae) honeydew as a food source for the egg parasitoid *Trichogramma ostrinia* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Biological Control, 40(2): 230-236.

GARCÍA, M; ALVAREZ, M. y TRET, E. 2002. Estudio comparativo de diferentes especies de abonos verdes y su influencia en el cultivo del maíz. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) La Habana, Cuba Cultivos Tropicales, 23(3): 19.

GODOY, K. B., & CIVIDANES, F. J. (2002). Tabelas de esperança de vida e fertilidade para *Lipaphis erysimi* (Kalt.)(Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório e campo. *Neotropical Entomology*, 31(1), 41-48.

GÓMEZ, J., OLIVER, I., ESPINOSA, L. & GONZÁLEZ, M. 2007. Apuntes sobre *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae). *Centro Agrícola*, 34(4): 87-88.

HAFIZ, N. A. (2006). Use of life tables to asses host plant resistance in cowpea to *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae). *Ass. Univ. Bull. Environ. Res*, 9(1).

HOLDRIDGE, L.R. 1947. Determination of World Plant Formations from Simple Climatic Data. *Science*, 105(2727): 367-368.

JABID, BARRIOS, B. y VEGA, A. 2002. Evaluación del frijol caupí (*Vigna unguiculata*) como ingrediente proteico en dietas para pollos de asadero. *Revista MVZ-CÓRDOBA* 7(1):162-167.

KUO, M.K. Y CHEN, C.Y. (2004). Development and population parameters of the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae), at various constant temperatures, (original language Chinese)*Formosan Entomologist* 24 (4), 305-315.

LA ROSSA, F.; VASICEK, A.; LÓPEZ, M.; MENDY, M. y PAGLIONI, A. 2005. Biología y demografía de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) sobre cuatro variedades de *Brassica oleracea* en condiciones de laboratorio (II). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 34(3):105-114.

LÓPEZ, J. 2012. El frijol caupí como alternativa en la seguridad alimentaria para el sector rural de buenaventura. *Sabia. Revista científica. Universidad del pacífico. Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. Edición N1. ISSN: 2323-0576.*

LÓPEZ, M.C.; KAHAN,A.;VASICEK,A. & LA LOSSA, F. 2011. Parámetros biológicos y poblacionales de los áfidos *Myzus persicae* (Sulz er) y *Aphis fabae* Scop olí (Hemiptera: Aphididae) sobre cultivares de remolacha (*Beta vulgaris* L.)



- (Caryophyllales: Amaranthaceae) y poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) (Rabales: Fabaceae) en condiciones controladas. Revista FAVE - Ciencias Agrarias 10(1-2), pp. 61-68.
- MADRIGAL, A. 2001. Fundamentos del control biológico de plagas. Editorial Universidad Nacional de Colombia. 453 pp.
- MICHAUD, J. P. (1999). Sources of mortality in colonies of brown citrus aphid, *Toxoptera citricida*. *Biocontrol*, 44(3), 347-367.
- MICHAUD, J. P., 2002. Biological control of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Florida: A preliminary report. *Entomological News*, 113 (3): 216-222
- MICHELOTTO, M.D.; DA SILVA, R.A.; BUSOLI, A.C. 2003. Tabelas de esperanÇa de vida e fertilidade para *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) en tres cultivares de algodoeiro. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 29 (3), pp. 331-337.
- MICHELOTTO, M.D.; DA SILVA, R.A.; BUSOLI, A.C. 2004. Tabelas de vida para *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em três espécies de plantas daninhas. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 30 (1), pp. 211-217.
- MIRANDA, J.E.; MARÍAN, A. y GONZÁLEZ, M. 2014. Ensilaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) con caupí (*Vigna unguiculata*) para la alimentación porcina. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 15(2):1-15
- MCALPINE, J. F., PETERSON, B. V., SHEWELL, G. E., TESKEY, H. J., VOCKEROTH, J. R., & WOOD, D. M. (1981). *Manual of Nearctic Diptera. Volume 1* (No. 27).
- NICHOLLS ESTRADA C., 2008. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Medellín. Pp. 5. Editorial Universidad de Antioquia. ISBN 978-958-714-186-3.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1994. *Ecological methods*. 2 Ed. Chapman & Hall Pub. London. 524 pp.

OBANDO CASTELLANOS D. 2012. Respuesta fisiológica del frijol caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) a la coinoculación de bacterias diazotróficas de los géneros *Azotobacter* Y *Rhizobium* en suelos del departamento del Cesar. Bogotá. Tesis de maestría Ciencias Agrarias: Universidad Nacional De Colombia. 78 p.

OBOPILE, M. y OSITILE, B. 2010. Life table and population parameters of cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) on five cowpea *Vigna unguiculata* (L. Walp.) varieties. Journal of Pest Science, 83(1), 9-14

OPORTA, E. RIVAS, A. 2006. Efecto de la densidad poblacional y la época de siembra en el rendimiento y la calidad de la de una población de caupí rojo (*vigna unguiculata* (l) walp) en la finca el plantel .Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua.

PASQUET, R.S. 1998. Morphological study of cultivated cowpea *Vigna unguiculata* (Le) Walp. Importance of ovule number and definition of cv gr Melanophthalmus. Agronomie 18:61-70.

PEKSEN, E., y PEKSEN, A. 2012. Evaluation of Vegetable Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Breeding Lines for Cultivar Development. J. Inst. Sci. & Tech. 2(4): 9-18.

PEREZ, K. & ROBERT, Y. 1984. Observaciones sobre estacionalidad de vuelos de áfidos cubanos y particularmente de *Myzus persicae* (Sulz.) en cultivo de patata. Agronomie, 4 (2), pp. 161-169.

PORCUNA, J. BOIX, I. OCÓN, C. JIMÉNEZ, A. 2001. Control biológico de plagas mediante el manejo de insectos útiles: los insectarios de la CAPA. Servicio de sanidad vegetal.

ROJO, S., GILBERT, F., MARCOS-GARCÍA, M. A., NIETO, J. M., & MIER, M. P. (2003). *A world review of predatory hoverflies (Diptera, Syrphidae: Syrphinae) and their prey*. Alicante: Centro Iberoamericano de la Biodiversidad.



- ROMÁN, T. 2007. Cartagena de Indias en la Olla. 36° Edición, Ediciones Gamma. 494 pp.
- SÁNCHEZ, C.; RAMÍREZ, M.; RIVERA, B.; GARCÉS, R.; MONTIEL, V. y CORREDOR, G. 1998. Abonos verdes alternativa para mejorar la capacidad productiva de los suelos arroceros de la Mojana. CORPOICA Turipaná. Encuentro Nacional de Labranza de Conservación, Villavicencio (Colombia),
- SCHOWALTER, T. D. 2006. *Insect ecology: an ecosystem approach*. . 2nd. Ed. Academic Press. 149p
- SCHNEIDER, F. 1969. Bionomics and physiology of aphidophagous Syrphidae. *Annual Review of Entomology*, 14(1), 103-124.
- THOMPSON, C. F., y ZUMBADO M. A. 2000. Flower flies of the subgenus *Ocyptamus* (*Mimocalla* Hull) (Diptera: Syrphidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 102, 773-793.
- TORREALBA, J. & ARCAYA, E. 2014. Respuesta funcional de la larva de *Pseudodoros clavatus* (Fabricius, 1794) (Diptera: Syrphidae) al áfido negro del matarratón *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae). *ENTOMOTROPICA*. Vol. 29(1): 9-16.
- TRIPLEHORN, C.A. y JOHNSON, N.F. 2005. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*, 7th Edition. Thompson Brooks/Cole. Belmont, California. 864 pp.
- YU, J. CHI, H. CHEN, B. 2012. Comparison of the life tables and predation rates of *Harmonia dimidiata* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) at different temperatures. Contents lists available at SciVerse ScienceDirect. *Biological Control*.
- VAN DRIESCHE, R. HODDLE, M. CENTER, T. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. Control biológico. Forest health technology enterprise team.
- VASICEK, A.; LA ROSSA, F. R.; MENDY, M.; LÓPEZ, M.; PAGLIONI, A. 2006. Respuesta biológica y poblacional de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)

sobre seis cultivares de pimiento (*Capsicum annum* L.) en condiciones de laboratorio.
Boletín de sanidad vegetal, 32, pp. 499-505.

VENTURA, R. 1991. Fenología y Fenometría de una Variedad y una Línea de Fríjol (*Phaseolus vulgaris*) en la Zona Occidental de El Salvador. AGRONOMÍA MESOAMERICANA 2: 56-60. Volumen 2.