

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ENTOMOLOGÍA



**“CICLO BIOLÓGICO DE *Diaspis echinocacti* (Bouché) (HEMIPTERA:
DIASPIDIDAE) EN TUNA *Opuntia ficus-indica* (L) Miller. BAJO
CONDICIONES DE LABORATORIO.”**

Presentada por:

JOSE GUILLERMO ROGEL ZAMBRANO

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO MAGISTER
SCIENTIAE EN ENTOMOLOGÍA**

**Lima – Perú
2020**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ENTOMOLOGÍA**

**“CICLO BIOLÓGICO DE *Diaspis echinocacti* (Bouché) (HEMIPTERA:
DIASPIDIDAE) EN TUNA *Opuntia ficus-indica* (L) Miller. BAJO
CONDICIONES DE LABORATORIO.”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO MAGISTER
SCIENTIAE EN ENTOMOLOGÍA**

Presentada por:

JOSE GUILLERMO ROGEL ZAMBRANO

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

**M.Sc. Andrés Casas Díaz
PRESIDENTE**

**Dr. Alexander Rodríguez Berrio
ASESOR**

**Mg. Sc. Clorinda Vergara Cobián
MIEMBRO**

**Mg. Sc. Luis Cruces Navarro
MIEMBRO**

**Lima – Perú
2020**

DEDICATORIA

A mi querida Madrecita Rosita Zambrano y Padre José Rogel, quienes siempre están presentes y me apoyaron durante mi vida profesional y gracias a ellos di continuidad a mis estudios universitarios. Dedico este logro académico a mis Padres por su valioso apoyo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria La Molina y a sus docentes, que contribuyeron en mi formación profesional.

Al Dr. Alexander Rodríguez Berrio, asesor, por su valioso aporte académico en la ejecución de este trabajo y a los miembros del jurado Mg. Sc. Clorinda Vergara Cobián y Mg. Sc. Luis Miguel Cruces Navarro.

A la Blga. M.Sc Elizabeth Núñez Zacarias, quien realizo la identificación de la escama de la Tuna, *Diaspis echinocacti*.

Un agradecimiento muy especial a la Mg. Sc. Silvia Gutiérrez, por su valioso apoyo en el ámbito profesional y personal.

A todas las personas que, durante todo este tiempo, de una u otra forma, apoyaron en el desarrollo de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. QUERESAS O ESCAMAS ARMADAS (FAMILIA DIASPIDIDAE).....	3
2.2. PLAGAS DE LA TUNA.....	3
2.3. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE <i>Diaspis echinocacti</i>	4
2.4. DESCRIPCIÓN DE <i>Diaspis echinocacti</i> Bouché (1833).....	5
2.4.1. Ubicación taxonómica de <i>Diaspis echinocacti</i>	5
2.4.2. Sinonimia de <i>Diaspis echinocacti</i>	5
2.4.3. Morfología del cuerpo de <i>Diaspis echinocacti</i>	6
2.4.4. Daños causados por <i>Diaspis echinocacti</i>	9
2.4.5. Hospederos de <i>Diaspis echinocacti</i>	9
2.4.6. Control de <i>Diaspis echinocacti</i>	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1. LOCALIZACIÓN.	11
3.1.2. MATERIALES.....	11
3.2. METODOLOGÍA.....	12
3.2.1. Crianza masal de <i>D. echinocacti</i>	12
3.2.2. Ciclo de desarrollo de <i>D. echinocacti</i>	13
3.2.3. Características morfológicas de los estados de desarrollo de <i>Diaspis echinocacti</i>	16
3.2.4. Datos de temperatura (°C) y porcentaje de humedad relativa (% HR).....	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1 CICLO BIOLÓGICO DE LOS DIFERENTES ESTADOS DE DESARROLLO DE LA HEMBRA <i>D. echinocacti</i>	17
4.1.1. Periodo de incubación de huevos	17
4.1.2. Tiempo de eclosión de huevos	18

4.1.3. Estado ninfal I	18
4.1.4. Estado ninfal II	20
4.1.5. Estado hembra joven o etapa pre-oviposición.....	21
4.1.6. Estado de oviposición o hembra adulta.....	22
4.2. PARÁMETROS BIOLÓGICOS	23
4.2.1. Capacidad de oviposición:	23
4.2.2. Ritmo de oviposición:	23
4.2.3. Longevidad del adulto:.....	23
4.2.4. Resumen del ciclo biológico <i>D. echinocacti</i> hembra.....	24
4.3. CICLO BIOLÓGICO DEL MACHO DE <i>D. echinocacti</i>	25
4.3.1 Estado prepupa	25
4.3.2. Estado de pupa	26
4.3.3. Macho adulto.....	26
4.3.4. Resumen del ciclo biológico <i>D. echinocacti</i> macho	28
4.4. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA HEMBRA DE <i>D. echinocacti</i>	29
4.4.1. Estado de huevo de <i>D. echinocacti</i>	29
4.4.2. Ninfa I fase migrante o “crawler”.	29
4.4.3. Fase fija o sedentaria.	30
4.4.4. Ninfa II	31
4.4.5. Hembra joven.	32
4.4.6. Hembra adulta de <i>D. echinocacti</i>	32
4.5. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL MACHO DE <i>D. echinocacti</i>	34
4.5.1. Prepupa.....	34
4.5.2. Pupa.....	34
4.5.3. Macho adulto.....	35

4.5.4. Controladores biológicos de <i>D echinocacti</i>	36
V. CONCLUSIONES	38
VI.RECOMENDACIONES	39
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
VIII. ANEXO	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Período de incubación promedio en días de huevos de <i>D. echinocacti</i> en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019.	18
Cuadro 2: Promedio del período de duración en días de la ninfa I de <i>D. echinocacti</i> en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019	19
Cuadro 3: Promedio del período de duración en días de la ninfa II de <i>D. echinocacti</i> en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019	20
Cuadro 4 : Promedio del período de duración en días de la hembra joven de <i>D. echinocacti</i> en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019.....	21
Cuadro 5: Promedio del período de duración en días de la hembra adulta de <i>D. echinocacti</i> en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019.....	22
Cuadro 6: Ciclo biológico de <i>D. echinocacti</i> , bajo condiciones no controladas de laboratorio. La Molina, Lima-Perú.....	24
Cuadro 7: Promedio en días del período prepupa de <i>D. echinocacti</i> en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019	25
Cuadro 8: Promedio en días del período pupa de <i>D. echinocacti</i> en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019	26
Cuadro 9: Promedio en días del macho adulto de <i>D. echinocacti</i> en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019	27
Cuadro 10: Ciclo biológico de la escama de <i>D. echinocacti</i> , bajo condiciones no controladas de laboratorio. La Molina, Lima-Perú.....	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Diaspis echinocacti</i> : A. Migrante: 1 detalle antenal; B. Escama adulta: B1 escama de la hembra, B2: escama del macho; C: Hembra: 1 antena, 2 aparato bucal, 3 espiráculo anterior, 4 esclerotización; C1. Pigidium: 1 poros perivulvares, 2 vulva, 3 ano, 4 macro conductos doblemente barriados, 5 borde pigidial dorsal, 6 microconductos y 7 borde pigidial ventral.	8
Figura 2: Cladodios de tuna para la multiplicación de <i>Diaspis echinocacti</i>	13
Figura 3: Huevo de <i>D. echinocacti</i> recién ovipuesto (A) y próximo a eclosionar (B)...	29
Figura 4: Migrante de <i>D. echinocacti</i> , habitus (A) y micropreparado (B)	30
Figura 5: Fase sedentaria. La Molina – Lima, 2019.....	31
Figura 6: Ninfa II de <i>D. echinocacti</i> en su hospedero (A) y su micropreparado en vista dorsal (B).	31
Figura 7: Micropreparado de hembra joven de <i>D. echinocacti</i>	32
Figura 8: Hembra adulta fijada en su hospedero, tuna (A) y micropreparado mostrando el pigidium en vista dorsal (B).	33
Figura 9: Prepupa de <i>D. echinocacti</i> en su hospedero (A) y su micropreparado en vista dorsal (B).	34
Figura 10: Pupa de <i>D. echinocacti</i> , en su hospedero (A) en vista dorsal, con el macho recién emergiendo (B), y vista dorsal con el macho en una mayor grado de emergencia, (C).....	35
Figura 11: Micropreparado del macho de <i>D. echinocacti</i> en vista ventral	36
Figura 12: <i>D. echinocacti</i> parasitada por el género <i>Encarcia</i> (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitoide dentro de su hospedero micropreparado 12A) y parasitoide emergiendo 12B). Fotografía tomada por M.Sc. Elizabeth Núñez.	36
Figura 13: Predadores de <i>D. echinocacti</i> de la familia Coccinellidae. <i>Coccidophilus occidentales</i> (González) (13A) y <i>Rhyzobius lophantae</i> (Blaisdell) (13B). Identificado por el profesor Guillermo González.	37

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Registro de temperatura y humedad relativa en condiciones de laboratorio no controladas (Museo Klaus Raven – Laboratorio de Ecología). La Molina, Lima-Perú. Junio-Septiembre 2018.....	46
ANEXO 2: Registro de temperatura y humedad relativa en condiciones de laboratorio no controladas (Museo Klaus Raven – Laboratorio de Ecología). La Molina, Lima-Perú. Marzo-Junio 2019.....	47
ANEXO 3: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (Hembra). <i>D. echinocacti</i> , en condiciones de invierno ($21.1\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ y 70 ± 4 HR). La Molina, Lima-Perú. Junio – septiembre 2018.....	48
ANEXO 4: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (macho). <i>D. echinocacti</i> , en condiciones de invierno ($21.1\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ y 70 ± 4 HR). La Molina, Lima-Perú. Junio – septiembre 2018.....	48
ANEXO 5: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (hembra) <i>D. echinocacti</i> , en condiciones de invierno ($21.1\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ y 70 ± 4 HR). La Molina, Lima-Perú. Junio – septiembre 2018.....	49
ANEXO 6: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (macho), <i>D. echinocacti</i> , en condiciones de invierno ($21.1\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ y 70 ± 4 HR). La Molina, Lima-Perú. Junio – septiembre 2018.....	49
ANEXO 7: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (Hembra) <i>D. echinocacti</i> , en condiciones de otoño ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú. Marzo– junio 2019.	50
ANEXO 8: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (macho) <i>Diaspis echinocacti</i> , en condiciones de otoño ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú. Marzo– junio 2019.	50
ANEXO 9: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (hembra) <i>D. echinocacti</i> , en condiciones de otoño ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú. Marzo– junio 2019.	51
ANEXO 10: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (macho) <i>Diaspis echinocacti</i> , en condiciones de otoño ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú. Marzo– junio 2019.	51

ANEXO 11: Dimensiones del cuerpo en milímetros, de los estadios de desarrollo de la escama de la Tuna (hembra) de <i>D. echinocacti</i> , en condiciones de otoño a ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR).La Molina, Lima-Perú 2019.	52
ANEXO 12: Dimensiones de la escama en milímetros, de los estadios de desarrollo de la escama de la Tuna (Hembra) de <i>D. echinocacti</i> , en condiciones de otoño en laboratorio ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR).La Molina, Lima-Perú, 2019.....	52
ANEXO 13: Dimensiones en milímetros, de los estadios de desarrollo de la escama de la Tuna (macho) de <i>D. echinocacti</i> , en condiciones de otoño en laboratorio ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR).La Molina, Lima-Perú, 2019.	53
ANEXO 14: Duración promedio en días de diferentes estadios de la hembra <i>D. echinocacti</i> , en condiciones de invierno y otoño en laboratorio. La Molina, Lima-Perú, 2019.	54
ANEXO 15: Tiempo (minutos) de salida del corion del neonato de <i>Diaspis echinocacti</i> , en condiciones de laboratorio ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú 2019.	55
ANEXO 16: Tiempo (minutos) de emergencia del migrante de <i>Diaspis echinocacti</i> , por debajo de la escama en condiciones de laboratorio ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú 2019.	56

RESUMEN

Los objetivos fueron determinar el ciclo biológico de *Diaspis echinocacti* (Bouché), (Hemiptera: Diaspididae) sobre tuna (*Opuntia ficus-índica*), en el laboratorio de Ecología de insectos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, bajo condiciones de laboratorio en invierno (junio – septiembre del 2018) y otoño (marzo – junio del 2019) con temperaturas de $21.1\pm 1.5^{\circ}\text{C}$; 70 ± 4 %HR y $27\pm 2^{\circ}\text{C}$; 80 ± 2 %HR respectivamente y determinar la variación del ciclo biológico en las dos épocas del año. En el presente estudio el material biológico (cladodios de tuna infestados por la escama *Diaspis echinocacti*) fueron colectados de los campos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, material biológico que se utilizó para la crianza masal y para estudiar el ciclo biológico. En referencia al ciclo biológico de *D. echinocacti* se realizaron dos generaciones (invierno y otoño), sobre cuatro cladodios de tuna (repeticiones); que fueron destinados para la crianza y evaluación de cada estado y estadio de desarrollo. El parámetro usado para conocer el período de cada estado y estadio, fue el número de días y se determinó por la presencia de las exuvias. Los estados evaluados fueron: periodo de incubación de huevo, estadio ninfa I (migrante y sedentario), ninfa II, hembra joven, hembra adulta. Además, se evaluaron otros parámetros biológicos como: capacidad de oviposición, ritmo de oviposición y longevidad. Para los machos los estados evaluados fueron: huevo, ninfa I, ninfa II, prepupa, pupa y adulto. El período de incubación de huevos es el mismo para ambos sexos, con un tiempo promedio de 3.80 días en invierno y 2.0 días en otoño. La duración promedio en días para los estadios ninfales I y II son ídem para machos y hembras. Los valores para invierno son 10.75 y 12.5 días; en otoño 9.0 y 9.0 días para la ninfa I y ninfa II respectivamente. Para la época de invierno se registraron los valores para hembra joven de 17.5 días y para hembra adulta de 8.5 días. En cuanto a otoño se determinaron los valores de 14 días y 5.75 días para hembra joven y hembra adulta respectivamente. Asimismo, el ciclo biológico de *D. echinocacti* en invierno y otoño tiene una duración de 53.05; 39.75 días para hembras y de 51.05; 37.25 días para machos. Los estados de desarrollo del macho: prepupa, 10.25 y 6.75 días; pupa, 10.5 y 8.5 días en invierno y otoño respectivamente y para el macho adulto fue 3.25 días en invierno y de 2.0 días en otoño. La capacidad de oviposición fue de 120 ± 30 huevos por hembra en y una longevidad de 44.75 días promedio en otoño. Entre sus controladores observados y recuperados del material de campo se tuvo a parasitoides del género *Aphytis* y *Encarsia* de la familia Aphelinidae y dos predadores *Coccidophilus occidentales* (González) y *Rhyzobius lophantae* (Blaisdell) de la familia Coccinellidae

Palabras claves: *Diaspis echinocacti*, Diaspididae, Tuna, ciclo biológico, parámetros biológicos.

ABSTRACT

The objectives were to determine the biological cycle of *Diaspis echinocacti* (Bouché), (Hemiptera: Diaspididae) on prickly pear (*Opuntia ficus-indica*), in the laboratory of Insect Ecology of the Universidad Nacional Agraria La Molina, under laboratory conditions in winter (June - September 2018) and autumn (March - June 2019) with temperatures of 21.1 ± 1.5 °C; $70 \pm 4\%$ RH and 27 ± 2 °C; $80 \pm 2\%$ RH respectively and determine the variation of the biological cycle at the two times of the year. In the present study, the biological material (prickly pear cladodes infested by the *Diaspis echinocacti* scale) were collected from the fields of the Universidad Nacional Agraria La Molina, biological material that was used for mass rearing and to study the biological cycle. In reference to the biological cycle of *D. echinocacti*, two generations were carried out (winter and autumn), on four prickly pear cladodes (repetitions); that were intended for the upbringing and evaluation of each state and stage of development. The parameters used to know the duration of each of the state and stages were the number of days determined by the presence of the exuviae. The female states evaluated were: the incubation period, nymph stages I (migrant and sedentary) and II, young, and adult female. In addition, other biological characters such as: oviposition capacity, oviposition rate and longevity, were evaluated. For males, the evaluated states were: egg, nymph I, nymph II, prepupa, pupa and adult. The incubation period were the same for both sexes, with an average time of 3.8 days in winter and 2.0 days in autumn. The average duration in days for nymphal stages I and II are close for males and females. Winter values are 10.8 and 12.5 days; in autumn 9.0 and 9.0 days for nymph I and nymph II, respectively. For the winter season, values were recorded for young females of 17.5 days and for adult females of 8.5 days. As for autumn, the values of 14 days and 5.8 days were determined for young females and adult females, respectively. Likewise, the biological cycle of *D. echinocacti* in winter and autumn has a duration of 53.1; 39.8 days for females and 51.1; 37.3 days for males. The stages of development of the male: prepupa, 10.3 and 6.8 days; pupa, 10.5 and 8.5 days in winter and autumn respectively and for the adult males it was 3.3 days in winter and 2.0 days in autumn. The oviposition capacity was 120 ± 30 eggs per female and an average longevity of 44.8 days in autumn. Among its controllers observed and recovered from the field material were parasitoids of the genus *Aphytis* and *Encarsia* of the Aphelinidae hymenopterous family and two predators *Coccidophilus occidentales* (González) and *Rhyzobius lophantae* (Blaisdell) of the Coccinellidae family.

Key words: *Diaspis echinocacti*, Diaspididae, prickly pear cactus, biological cycle, biological parameters.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) es una planta de gran importancia en los sistemas agro-pastoriles de los andes peruanos. Esta cactácea se encuentra ampliamente distribuida en el país, en los valles interandinos especialmente en la zona de Ayacucho donde ha encontrado condiciones adecuadas para su establecimiento. Sus tallos se utilizan como forraje para el ganado, especialmente en épocas de sequía (Amaya 2009).

En cuanto a su distribución geográfica el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI 2017), detalla los 16 departamentos que registran áreas de superficie sembradas del cultivo de tuna con respecto al total de los departamentos del Perú. En primer lugar es Ayacucho con 3425 ha, seguidamente de Arequipa 1853 ha, Huancavelica 1752 ha, Cusco 1643 ha, y en quinto lugar se sitúa el departamento de Lima 1541 ha, y otros 3 263 ha.

Los Diaspididos presentan un gran número de especies que ocasionan daños económicos a una diversidad de plantas cultivadas: frutales, ornamentales y cactáceas. De ahí su importancia en realizar estudios de biología entre otros (Arruda 1983; De Haro y Claps 1999).

Entre las plagas asociadas a las cactáceas está la escama *Diaspis echinocacti* (Bouché, 1833) (Hemiptera: Diaspididae) “escama de la tuna” (Oetting 1984; Arruda 1983) y *Dactylopius coccus* (Costa, 1835) (Hemiptera: Dactylopiidae) “cochinilla del carmín” (Marín 1991).

Con el presente trabajo, se aportará conocimientos sobre el ciclo biológico de *Diaspis echinocacti* (Bouché), bajo condiciones de laboratorio. Es así que los datos obtenidos de los diferentes estados contribuirá hacer más eficiente en el manejo así como el tipo de control para *D. echinocacti* considerado plaga de la Tuna (*Opuntia ficus-indica*). Finalmente, obtener datos de la interacción con la temperatura y humedad relativa en relación al ciclo biológico.

La presente investigación plantea los siguientes objetivos:

- Determinar el ciclo biológico de *D. echinocacti* (Bouché), bajo condiciones de laboratorio en ambientes no controlados de temperatura y humedad relativa.
- Determinar la variación del ciclo biológico en condiciones de invierno y otoño.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

El cultivo de Tuna *Opuntia ficus- indica*, en el Perú se desarrolla en Costa, Sierra y ceja de Selva. Asimismo, en los valles interandinos crece en forma silvestre, la mayor concentración de tuna se encuentra en los departamentos de: Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Arequipa, Lima, Ancash, Moquegua, La Libertad, Cajamarca, Piura, Tacna, Cusco, Huánuco y Junín (Espinoza 1998).

2.1. QUERESAS O ESCAMAS ARMADAS (FAMILIA DIASPIDIDAE)

Este grupo taxonómico se caracteriza por la presencia de un escudo que protege el cuerpo de la queresa, por el cual se lo consigna el nombre de queresa armada. Asimismo, su ámbito geográfico de su desarrollo se ubica en los climas tropicales, sub tropicales y también son de importancia agrícola (Claps & Wolff 2001).

En la familia Diaspididae se presentan la reproducción sexual, en la cual los machos son alados y tienen antenas, filamentos anales, y un adeagus largo y fino el cual sirve para la copula con la hembra que carece de placa anal y adquiere diversas formas el escudo característico en esta familia (Zayas 1988). También se da una reproducción partenogenética, ovípara u ovovivípara (Raven 1993; Beardsley & González 1975).

Los migrantes conocidos como “crawlers” son pequeños de forma ovalada con su cuerpo segmentado presenta dos filamentos caudales, un par de antenas, ocelli presentes, con tres pares de patas que permiten su movilización, aunque puede verse beneficiado por el viento o animales (Raven 1993; Sánchez & Vergara 2003).

2.2. PLAGAS DE LA TUNA

Mena (2010) reportó insectos plagas que afectan es sus diferentes fases fenológicos al Nopal como *Diaspis echinocacti* (Bouché), *Chelinidea tabulata*, *Heperolabops gelastops*, *Narnia pallidicornis*, *Aerotypia pleurotella*, *Ozamia* spp, *Moneilema* spp, *Dactylopius*

opuntiae, *Marmara opuntiella*, *Metapleura potosí*, *Sericothrips opuntiae*, *Cylindrocopturus biradiatus*, *Gerstaeckeria* spp y *Lepidosaphes* sp.

2.3. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE *Diaspis echinocacti*

Según Oetting (1984), la *D. echinocacti* se reproduce sexualmente y tiene múltiples generaciones superpuestas cada año. El ciclo biológico de (huevo a adulto) a 27 °C fue de 23 días para hembras y 24 días machos. El período total de una generación de (huevo a adulto incluyendo longevidad) fue de 50 días aproximadamente. Cabe resaltar que la escama de *Hemiberlesia cyanophylli*, tiene similitud al de *D. echinocacti* durante la evaluación en campo y para discriminar se debe realizar micro preparados (Gill 1997).

La propagación de la cochinilla se da en ninfa I (crawler o migrante) sobre su hospedero (raquetas de la palma). La dispersión a grandes distancias solo es posible por otros medios, tales como viento, foresia y por el hombre en sus actividades agrícolas (Arruda 1983).

Arruda (1983), registró algunos datos con respecto a la biología de *D. echinocacti* en la “palma gigante y redonda” (*Opuntia ficus indica*), a una temperatura de 27.13 ± 0.38 °C y 75.88 ± 0.81 % HR como, 51.4 ± 0.7 días para el ciclo biológico de la hembra.

Según Rogel (2009), en su investigación sobre los hábitos asociados con el daño y la identificación de la escama blanca de las vainas del banano, encontró que la duración del ciclo biológico fue de 39.3 días (hembras) y 27.3 días (machos) en condiciones de laboratorio (27 ± 2 °C y $83 \pm$ HR). También se identificó a la escama blanca del banano como *Diaspis boisduvalii* Signoret

En Perú estudios sobre diaspididos fueron efectuados por Marín & Cisneros (1982), quienes determinaron que *P. strachani*, tuvo en su ciclo biológico a dos rangos de temperatura en comparación con *P. aspidistrae*; la investigación se efectuó en ambiente de laboratorio. Los valores de *P. strachani* fueron de 77 y 61 días promedio en condiciones de 16 ± 1.5 °C, 85 ± 3 % HR y 25 ± 2 °C, 60 ± 10 % HR respectivamente. Núñez (2008), menciona el ciclo biológico de *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret) comparando en dos condiciones ambientales en laboratorio, encontró valores de 75 días para hembras y 55 días

para machos para 16°C y 85%HR y adicionalmente, obtuvo datos de 45 y 34 días respectivamente a 25°C y 60% HR.

2.4. DESCRIPCIÓN DE *Diaspis echinocacti* Bouché (1833)

2.4.1. Ubicación taxonómica de *Diaspis echinocacti*

La *D. echinocacti* fue ubicada taxonómicamente Según Zimmerman, 1948, de la siguiente manera:

Reino: Animalia

Filo: Uniramia

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Suborden: Sternorrhyncha

Superfamilia: Coccoidea

Familia: Diaspididae

Tribu: Diaspidini

Género: *Diaspis* Costa (1835).

Especie: *echinocacti* Bouché (1833).

Nombre científico: *Diaspis echinocacti* Bouché (1833).

2.4.2. Sinonimia de *Diaspis echinocacti*

D. echinocacti tiene los siguientes sinónimos:

- *Aspidiotus calyptroides* Targioni Tozzetti, 1868;
- *Carulaspis calyptroides* Bodenheimer, 1953;
- *Diaspis cacti opuntiae* Cockerell, 1893;
- *Diaspis cacti opunticola* Cockerell, 1894;
- *Diaspis echinocacti* Fernald, 1903;
- *Diaspis echinocacti opuntiae* Fernald, 1903;
- *Diaspis opuntiae* Newstead, 1893;
- *Diaspis opunticola* Newstead, 1893; (Ben-Dov & Miller, 2019).

2.4.3. Morfología del cuerpo de *Diaspis echinocacti*

La hembra de *D. echinocacti*, presenta algunas características como, escudo redondo con un diámetro de 2 mm, color blanco, con exuvias subcentrales amarillo-doradas y el macho se caracteriza por un escudo alargado de 2 mm, color blanco y exuvia anterior castaña clara (Cabana 2012).

Para Davidson & Miller (1990) la hembra adulta es de forma circular y ligeramente convexa, color blanquecino a marrón con escudo subcentral mide 1,5-2,5 mm; el macho tiene forma alargada ovalada con tres carinas longitudinales débiles, con cubierta color blanco.

Arruda (1983) describió la morfología de los estadios de desarrollo de *D. echinocacti* obtenidos en condiciones de laboratorio ($27,13 \pm 0,38$ °C y HR de $75,88 \pm 0,81\%$). Los huevos recién ovipuestos presentaron una coloración variable desde amarillo verdoso a blanco, de forma elíptica, posterior a la eclosión de los huevos (tercer día), los machos y hembras no presentan diferencias morfológicas. En el segundo estadio se apreciaron diferencias entre los individuos, las hembras forman escamas redondeadas y los machos escamas alargadas y ambos estadios son sedentarios. Para alcanzar su estado las hembras realizan dos mudas y son sedentaria; los machos deben pasar tres mudas para llegar al estado adulto el cual es alado. La longevidad es de tres días para el caso de los machos y de las hembras va desde 49 a 52 días.

Para Beardsley (1985) citado por Blay (2010), menciona que el escudo es un proceso y no una parte del mismo y que este cumple un rol de protección para el cuerpo de la hembra adulta de las condiciones ambientales y asimismo, condiciona las diversas formas de la escama (escudos), es así que para la **Tribu Aspidiotini** este es generalmente circular ya que la hembra se mueve de manera rotativa, mientras que en la **Tribu Diaspidini** es alargado, pues sus desplazamientos son laterales y en una sola dirección (Foldi (1990 citado por Blay 2010).

Claps & Dos Santos (2003), mencionan que *D. echinocacti* (Bouché), en la hembra su cefalotórax es subcuadrangular de 0.67 mm de largo y 0.55 mm de ancho, de color amarillo, con pigidio dorado y cutícula totalmente membranosa, espinas globulares

normales ligeramente más largas que los lóbulos, poros perivulvares distribuidos en cinco grupos.

Los autores Claps & Wolff (2003), realizaron un estudio sobre las escamas asociadas a frutales en las cual detallan características morfológicas e ilustraciones de las 21 especies de Diaspididos para el caso *D. echinocacti*, mencionan características de las que se pueden destacar, las dimensiones del cefalotórax subcuadrangular de un promedio de 0.67 mm de largo (0.49-0.84), 0.55 mm de ancho (0.45-0.60); cefalotórax 1,46 veces más largo que el abdomen.

La hembra adulta de *D. echinocacti*, posee un mamelón antenal redondeado con antenas provistas de una seda larga y curva. Estigmas anteriores rodeados de dos a cinco glándulas periestigmáticas. Estigmas posteriores sin glándulas. Pigidium provisto de tres pares de paletas bien desarrolladas, espinas laterales colocadas metamericamente en el borde del pigidium. Macroconductos marginales anchos doblemente barriado en número de seis, a cada lado del pigidium y microporos ventrales muy pequeños y poco numerosos, distribuidos en la zona submarginal del pigidium (Blay 1992; Ferris 1937) (Figura 1).

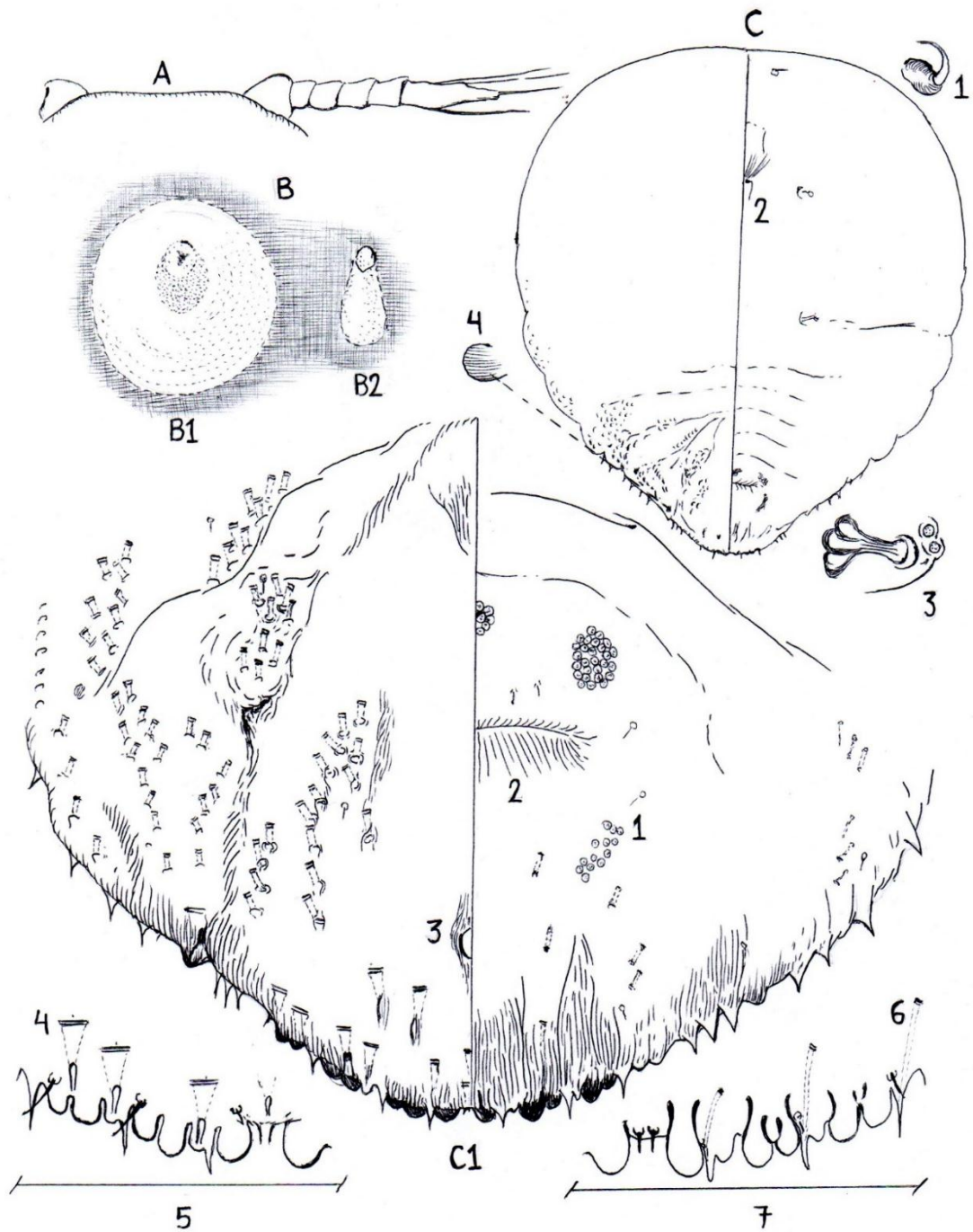


Figura 1: Diaspis echinocacti: A. Migrante: 1 detalle antenal; B. Escama adulta: B1 escama de la hembra, B2: escama del macho; C: Hembra: 1 antena, 2 aparato bucal, 3 espiráculo anterior, 4 esclerotización; C1. Pigidium: 1 poros perivulvares, 2 vulva, 3 ano, 4 macro conductos doblemente barriados, 5 borde pigidial dorsal, 6 microconductos y 7 borde pigidial ventral.

FUENTE: Ferris (1933)

2.4.4. Daños causados por *Diaspis echinocacti*

El síntoma que se observa en la palma forrajera gigante (*O. ficus-indica*) es un amarillamiento en las raquetas (cladodios) por el tipo de hábito alimenticio de la plaga. También produce un decaimiento o marchitamiento pudiendo perderse el cladodio por la alta densidad de la escama. (Santos *et al.* 2006; Cavalcanti *et al.* 2008 citados por Rhannaldy 2017).

2.4.5. Hospederos de *Diaspis echinocacti*

En Colombia, *D. echinocacti* fue una plaga ocasional que causa daños en cladodios y frutos del cultivo de Pitaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran (Cactaceae), en los departamentos de Caldas, Cauca, Cundinamarca, Boyacá, Huila, Quindío, Risaralda, Santander y Valle del Cauca, durante 1998 hasta 2011 (Medina & Takumasa 2012).

Marín (1991), evaluó las plagas presentes en (*Opuntia* spp) determinando la escama de la tuna *D. echinocacti* y el barrenador de los cladodios *Sigelgaita tramsilis* en la costa central del Perú. Encontró que la escama de la tuna afectaba en un rango de 50 al 80 % de plantas del género *Opuntia* y con mayor incidencia en especies con espinas.

2.4.6. Control de *Diaspis echinocacti*

En el control químico, se tuvo la experiencia de la aplicación de un aceite mineral recomendando dosis de 1% y 1.5% diluido en agua, también la disolución de jabón sólido en adición al tabaco seco molido previamente remojado en 20 litros de agua por un tiempo de 20 horas (Longo & Rapisarda 1995, por Arias *et al.* 2003).

En 1985, se registró un control exitoso en los estados de Pernambuco y Alagoas en Brasil, para *D. echinocacti* con el predador *Chilocorus nigrita* (Fabricius) (Coleóptera, Coccinellidae), producidos en una crianza masal obteniendo aproximadamente un 80% de control. Adicionalmente, se mencionan otros controladores como *Coccidophilus citricola*, *Zagreus bimaculosus*, *Salpingogaster conopida* y *Ceraeochrysa cinca* (Neuróptera: Chrysopidae) y los parasitoides *Plagiomerus cyaneus* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Prospaltella aurantii* Howard (Hymenoptera: Aphelenidae), quienes

contribuyeron al control de esta plaga en campo (Silva *et al.* 2010, por Nazareno *et al.* 2013).

Para el control, también se planteó ensayos con entomopatógenos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en 107 y 108 conidios ml⁻¹ respectivamente) y extractos vegetales, obteniéndose un resultado óptimo y con mayor mortalidad con el extracto de semilla de Neem (De Souza *et al.* 2009).

Oliveira (2018) utilizando un extracto de 200 g de polvo de Neem por 1000ml de agua, obtuvo un buen control de la escama de la palma forrajera (cladodio de tuna), mencionando además que también la hoja triturada y diluida Conagua se puede usar como insecticida natural.

Se reporta un ensayo para el control químico con un extracto acuoso de 200 g de polvo de Neem por 1000 ml de agua, obteniendo un buen control de la escama de la palma forrajera (cladiodos de tuna), también la hoja el Neem triturado y diluido con agua se puede usar como insecticida natural (Oliveira 2018).

Dentro de los métodos de control de *D. echinocacti*, se realiza una actividad cultural que consiste en el retiro manual de la escama de las partes vegetativas de la tuna, donde se encuentre la plaga con la ayuda de un cepillo (Bado 2019).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN.

El ciclo biológico y parámetros biológicos (longevidad, capacidad de oviposición y ritmo de oviposición) de *D. echinocacti*, se realizaron en el laboratorio de Ecología del Museo de Entomología “Klaus Raven Büller” de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), distrito de La Molina, provincia de Lima, departamento de Lima.

El estudio se desarrolló en condiciones de laboratorio no controladas en dos tiempos. Uno entre el 06 de junio al 19 de septiembre del 2018 (invierno) dentro de un rango de temperatura de 21.5 ± 1.5 °C y 70 ± 4 % HR, el otro entre el 11 de marzo al 17 junio del 2019 (otoño) dentro de un rango de 27 ± 2 °C y 80 ± 2 % HR

3.1.2. MATERIALES

- *Diaspis echinocacti* (Bouché 1833).
- 15 cladodios (Tuna)
- Estereoscopio (Nikon SMZ800)
- Microscopio Zeiss (Axio Scope.A1)
- Termómetro digital
- Lupa de 20X
- Cinco pinceles de punta fina 0.0 – 0.1
- Estiletes
- Alcohol al 70%
- Táperes rectangulares (70 cm x 18 cm x 25 cm)
- Tela poliseda
- Bolsas de papel kraft
- Pinzas finas
- Tijeras
- Papel toalla

- Lápiz y lapicero
- Cuaderno de registro de datos

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Crianza masal de *D. echinocacti*

Con el propósito de poder trabajar con una alta población y con individuos de la misma edad, se realizó una crianza masal de *D. echinocacti* (Bouché). Para lo cual, se colectaron cladodios con la presencia de la escama en los campos de la UNALM, los cuales fueron colocados en bolsas de papel kraft para evitar la pérdida del material biológico hasta llegar al laboratorio donde se los acondicionaron para iniciar la crianza.

Para este tipo de crianza se usaron cladodios no infestados de escamas de la tuna (figura 2), los que fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 10 %, para eliminar insectos no deseados en la crianza. Seguidamente, fueron colocados los cladodios en táperes rectangulares que contenían agua destilada, con el propósito de evitar el desplazamiento de los migrantes fuera de los cladodios. Posteriormente, con ayuda de un pincel número 01 se trasladaron a los migrantes recién emergidos a los cladodios acondicionados y con ello, dar inicio a la fase sedentaria (fijación del estilete en su hospedero).

Una vez iniciada la fase sedentaria, los cladodios fueron trasladados a otros táperes, los cuales fueron acondicionados con papel toalla en el fondo del recipiente y protegidos con una tela poliseda para evitar el polvo. Aproximadamente a los 30 días, se observó una alta población de hembras oviplenas de una misma edad, dando fin a la crianza masal iniciando con esa población, las evaluaciones para la determinación del ciclo biológico de la especie en estudio.



Figura 2: Cladodios de tuna para la multiplicación de *Diaspis echinocacti*.

3.2.2. Ciclo de desarrollo de *D. echinocacti*

Se utilizó cuatro cladodios de tuna que fueron tratados con hipoclorito de sodio (NaClO), al 10% y que fueron acondicionados en cuatro táperes rectangulares (70cm × 18cm × 25cm). Cada dos táperes con cladodios (hospedero) constituyen las dos repeticiones para cada una de las estaciones o épocas (invierno y otoño) en el presente estudio. Seguidamente, se dio inicio a las observaciones y toma de datos de los estados de desarrollo y así obtener el tiempo de duración del ciclo biológico, cabe indicar que la metodología se repetirá para cada repetición y por consiguiente para cada estación.

Para dar inicio con la crianza previamente se seleccionaron huevos recién ovipuestos (coloración blanquecina), procedentes de las hembras ovíparas de la crianza masal para tal objetivo con un alfiler entomológico se levantó la conchuela y con la ayuda de un pincel fino N° 0.01 se trasladaron sesenta huevos a los cladodios, con este valor se evaluaron los tiempos en días transcurridos correspondientes a la eclosión de huevos y la fase de migrante (ninfa I) obteniendo el promedio en días.

Para la fase sedentaria (ninfa I), ninfa II, hembra joven y para la hembra adulta se consideró cincuenta individuos que fueron marcados con un plumón alrededor de su cuerpo, asignándole un número para facilitar las evaluaciones correspondientes a las modificaciones de la morfología externa de cada estadio.

Para la evaluación de otros parámetro biológicos para la hembra adulta, se realizó un marcado de quince individuos (hembras adultas) consignándoles un número para su identificación y posterior evaluación. Para el caso de la Capacidad de Oviposición se contabilizó el número total de huevos ovipuestos durante el tiempo del ensayo seguidamente para el Ritmo de oviposición se observó diariamente la cantidad de huevos ovipuestos. Esta metodología se adoptó por la naturaleza de oviposición de la familia Diaspididae. Finalmente, la longevidad se obtiene de la suma del tiempo que transcurre desde el inicio de la hembra joven hasta el final de la hembra adulta.

A continuación se detalla la metodología para los diferentes estados de la escama de la tuna *D. echinocacti*, considerando la similitud para los individuos hembra y macho en los estados iniciales (ninfa I, ninfa II).

Periodo de incubación de huevos: Este periodo viene hacer el tiempo entre la puesta del huevo y la eclosión. Con la ayuda de dos estiletes se levantaron las escamas (conchuelas) para coleccionar 60 huevos recién ovipuestos que muestran características típicas de oviposición que fueron obtenidas de 05 hembras adultas de *D. echinocacti* al azar.

Estadio ninfa I.

Para el periodo ninfa I presenta dos fases, la primera es móvil (crawler o migrante) y la segunda es sedentaria o fija.

- **Fase migrante o crawler:** Dado por el tiempo en horas o días desde la eclosión del huevo (migrante) hasta la fijación a su hospedero.

Para su estudio se coleccionaron dos grupos de migrantes de 50 individuos para cada repetición y con la ayuda de pinceles se trasladaron los migrantes a los cladodios de tuna los cuales fueron previamente desinfectados.

- **Fase fija o sedentaria:** Empieza cuando los migrantes se fijan a sus hospedero (cladodios de tuna), seguidamente se marcan con un plumón haciendo un círculo sobre su cuerpo asignándole un número con la finalidad de realizar evaluaciones con un intervalo de 24 horas con la ayuda de un estereoscopio.

Estado Ninfa II. Este estado de desarrollo se inicia cuando muda la ninfa I dejando a la exuvia y concluye con la muda siguiente desprendiéndose de la exuvia. El período entre estas dos mudas correspondería al tiempo de duración de este estado, es decir ninfa II.

La ninfa II se caracteriza por la sobre posición de la exuvia de la ninfa I, estableciendo un incremento en la longitud de la misma y observándose secreciones cerosas. Por ende, se establece el tiempo transcurrido en días del cambio de apariencia de la ninfa II.

La excepción se presenta en individuos machos por las características muy similares en los estados de ninfa I y ninfa II.

Hembra joven. Denominada también periodo de preoviposición. Se inicia con la finalización de la ninfa II y culmina con la postura del primer huevo. En este estado, se observó que existe una sobreposición de exuvias de la ninfa I y II que adquieren una forma excéntrica. La escama de la hembra joven tiene una coloración blanco grisáceo inicialmente y mantiene este color hasta alcanzar la madurez de la escama, a esta característica se denomina velo ventral o falda. Para determinar en días el período correspondiente a la hembra joven.

Hembra adulta. Conocida como oviposición. Este estado se inicia con la postura del primer huevo y culmina con la oviposición del último huevo. Al alcanzar su madurez la hembra adulta presenta las exuvias de los estados ninfales I y II con una coloración marrón.

Otros parámetros biológicos evaluados en la hembra:

- **Capacidad de oviposición.** Es el número total de huevos puestos por cada hembra adulta.
- **Ritmo de oviposición.** Es el número de huevos ovipuestos diariamente por la hembra adulta.
- **Longevidad de la hembra.** Es el tiempo dado entre el inicio de la hembra joven y muerte de la hembra adulta.

El dimorfismo sexual que presentó la escama *D. echinocacti*, se apreció a partir de la culminación del estado de ninfa II. Para los machos observamos otros estados de desarrollo como prepupa, pupa y macho adulto. Para el caso de prepupa y pupa se observaron los

diferentes cambios morfológicos externos y su respectiva evaluación. Asimismo, se realizó previamente el traslado de pupas a cajas petri, acondicionadas para este propósito, con el fin de poder evaluar al macho adulto cuando emerge de su pupa.

3.2.3. Características morfológicas de los estados de desarrollo de *Diaspis echinocacti*

El huevo, ninfa I, ninfa II, hembra joven, hembra adulta como la prepupa, pupa y macho adulto fueron caracterizados con la ayuda del estereoscopio trinocular modelo SMZ800 marca Nikon, obteniéndose además imágenes y medidas de longitud (largo y ancho) en mm para los diferentes estados de desarrollo de *D. echinocacti*.

Para observar las estructuras morfológicas del pigidium de la hembra adulta y confirmar la especie utilizando la clave taxonómica dada por Ferris (1933), para ello se utilizó un microscopio trinocular modelo Axio Scope.A1, marca Zeiss.

3.2.4. Datos de temperatura (°C) y porcentaje de humedad relativa (% HR)

Los datos de temperatura (°C) y porcentaje de humedad relativa (% HR), fueron registrados en un cuaderno de apuntes, durante los días de evaluación en el laboratorio. Esta información fue registrada a las a las 8 a. m (Anexo 1 y 2)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan de acuerdo a los objetivos planteados, ciclo biológico (periodo de incubación; ninfa I, ninfa II, hembra joven, hembra adulta, capacidad de oviposición, ritmo de oviposición, longevidad) y en el caso de los machos (período de incubación, ninfa I, ninfa II, prepupa, pupa y adulto), variación del ciclo biológico en generaciones sucesivas.

Cabe indicar que para el estudio del ciclo biológico se trabajó con 60 huevos recién ovipuestos y se marcaron 50 individuos aleatoriamente para su respectiva evaluación, la mortalidad determinada fue mínima y corresponde al manipuleo del material para cada estado de desarrollo de machos y hembras, por ello no fue considerado en el documento.

4.1 CICLO BIOLÓGICO DE LOS DIFERENTES ESTADOS DE DESARROLLO DE LA HEMBRA *D. echinocacti*.

4.1.1. Periodo de incubación de huevos

Se registraron intervalos de 1 a 6 días, con promedios en invierno de 3.8 días y otoño con 2 días (Cuadro 1.) Se observa la influencia de la temperatura cuyo efecto es la prolongación de la incubación durante el invierno. Según Oetting (1984) registró un promedio de 3.8 ± 0.7 días dicho valor fue menor a lo registrado en el presente trabajo en temperaturas similares para otoño.

Resultados obtenidos en diferentes Diaspididos de importancia para Rogel (2009) y Alvarado (2010), reportaron los rangos de 3 - 6 días y 6 – 7 días respectivamente en diferentes hospederos, siendo superiores al registrado en *D. echinocacti*.

Cuadro 1: Período de incubación promedio en días de huevos de *D. echinocacti* en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú, 2019.

Estación	Repet.	Promedio	Rango		T (°C)	HR (%)	C.V (%)	DS
			Min	Max				
Invierno	1	3.8	3	5	21.5±1.5	70±4	6.9	0.80
	2		3	6				
Otoño	1	2.0	2	3	27.0±2.0	80±2		
	2		1	3				

4.1.2. Tiempo de eclosión de huevos

El tiempo de eclosión promedio del neonato de *Diaspis echinocacti* para salir del corium fue determinada durante el otoño ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR) con un rango de 18 a 25 minutos (Anexo 15). En su investigación Alvarado (2010), reportó un promedio de 10.2 a 19.6 minutos (media 15.175 ± 0.229) para *I. longirostris* en ambientes de temperatura controlada.

Marín & Cisneros (1982) mencionan que durante el proceso de eclosión, se rompe longitudinalmente el corium por las contracciones del cuerpo y movimientos de sus apéndices locomotores del crawler.

4.1.3. Estado ninfal I

El tiempo que los migrante requieren para emerger debajo de su escama protectora, fue de 35-70 minutos (promedio = 60) para 20 individuos de *D. echinocacti*, observado bajo condiciones de laboratorio durante el otoño (Anexo 16).

Alvarado (2010) determinó para 30 individuos un rango de 22 – 68 minutos (media = 48.63 ± 1.11) que fue menor al obtenido en la presente investigación.

En este estado se caracteriza por presentar dos fases, la primera es móvil (crawler o migrante) y la segunda es sedentaria o fija.

- Fase móvil crawler o migrante.

El tiempo de desplazamiento de los migrantes de *D. echinocacti* en su hospedero en condiciones de otoño fue muy similar en dos repeticiones obteniendo valores promedio de 0.95 y 1.0 días respectivamente (Anexos 7 y 9).

Alvarado (2010), registró un tiempo de 1.17 días de la fase migrante de *I. longirostris* sobre las hojas de mago, que fue superior al de *D. echinocacti* sobre cladodios de tuna en condiciones atmosféricas similares

- Fase fija o sedentaria. El tiempo de fijación de la escama *D. echinocacti* a su hospedero en condiciones de laboratorio en otoño tuvo un rango de 7 – 9 días (anexo 7).

Alvarado (2010) reportó valores en un rango de 16 – 20 (media =17.81±0.09) días para la fase sedentaria de *I. longirostris* en comparación a lo señalado para *D. echinocacti*, presumiblemente por tener diferentes hospederos.

Cuadro 2: Promedio del período de duración en días de la ninfa I de *D. echinocacti* en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019

Estación	Repet.	Promedio	Rango		T (°C)	HR (%)	C.V (%)	DS
			Min	Max				
Invierno	1	10.75	9	12	21.5±1.5	70±4	2.53	0.89
	2		10	12				
Otoño	1	9.00	8	10	27.0±2.0	80±2		
	2		9	10				

En el Cuadro 2, se observan los valores promedio de duración del estadio de la ninfa I (individuos hembras) en dos épocas del año (invierno y otoño). Los resultados muestran que durante el invierno se prolonga a 10.75 días, en comparación con el de otoño 9.00 días. Esto podría ser por el incremento de temperatura en otoño, que son necesarios para el desarrollo de la ninfa I. Estos resultados están dentro del rango obtenido por Oetting (1984) trabajando con la misma especie y a una temperatura de 27 °C.

4.1.4. Estado ninfal II

Los resultados obtenidos en dos estaciones del año, muestran que el estadio de ninfa II de *D. echinocacti*, registró una mayor duración para el invierno (12.50 días) en comparación con el de otoño (9.00 días), esto podría estar influenciado por el incremento de temperatura en otoño que son necesarios para el desarrollo de la ninfa II (Cuadro 3).

Cuadro 3: Promedio del período de duración en días de la ninfa II de *D. echinocacti* en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019

Estación	Repet.	Promedio	Rango		T (°C)	HR (%)	C.V (%)	DS
			Min	Max				
Invierno	1	12.50	11	13	21.5±1.5	70±4	10.40	1.92
	2		12	14				
Otoño	1	9.00	9	11	27.0±2.0	80±2		
	2		7	9				

El valor obtenido de 12.5 días de ninfa II es ligeramente inferior al registrado por Cabana (2012), para un mismo rango de temperatura en época de invierno. En cuanto, a la época de otoño el resultado fue de 9.0 días en promedio el cual fue muy cercano al registrado por Oetting (1984) en condiciones similares de temperatura, entretanto Arruda (1984) obtuvo un valor superior de 13.9±0.3 días.

En los estudios realizados por Marín & Cisneros (1982), para *Pinnaspis strachani* observaron un valor promedio de 9 días a 25 ± 2.0 °C en comparación con el valor promedio de 15 días a 16 ± 1.5 °C, esta aumento en el tiempo está influenciada por la temperatura. Este resultado concuerda con los datos obtenidos durante la estación de otoño para *D. echinocacti*.

4.1.5. Estado hembra joven o etapa pre-oviposición

El periodo de hembra joven muestra que la duración en invierno el ciclo de desarrollo se prolonga significativamente a 17.5 días y otoño se reduce a 14.0 días. Este desarrollo también está condicionado por una disminución en temperaturas como sucede en los otros estados de desarrollo de la escama de *D. echinocacti* (Cuadro 4).

Cuadro 4 : Promedio del período de duración en días de la hembra joven de *D. echinocacti* en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019

Estación	Repet.	Promedio	Rango		T (°C)	HR (%)	C.V (%)	DS
			Min	Max				
Invierno	1	17.5	17	19	21.5±1.5	70±4	7.09	1.92
	2		18	19				
Otoño	1	14.0	12	13	27.0±2.0	80±2		
	2		14	16				

Los 14 días en promedio reportados para el estado de hembra joven a condiciones de otoño es semejante al encontrado por Arruda (1984) quién obtuvo un valor de 13.9 ± 0.3 días; en cuanto a la época de invierno el valor registrado es superior al de Cabana (2012) por 2.5 días.

En estudios de otros diaspididos en el Perú como fueron para *A. heredae* y *P. aspidistrae* reportados por Bartra (1976) y Marín & Cisneros (1982) respectivamente, se observaron una relación directa de la reducción del tiempo en días para la hembra joven cuando la

temperatura se incrementa y asimismo lo inverso con el incremento del promedio en días cuando la temperatura disminuye. Este comportamiento es similar para *D. echinocacti* en lo reportado para el otoño y el invierno.

4.1.6. Estado de oviposición o hembra adulta

El período de hembra adulta muestra que la duración en invierno el ciclo de desarrollo se prolonga a 8.5 días y otoño se reduce a 5.75 días. Este desarrollo está influenciado por una disminución en temperaturas como ocurre en otros estados de la escama de *D. echinocacti* (Cuadro 5)

Para la época de otoño el resultado para la hembra adulta fue en promedio 5.75 días (Cuadro 5) similar a lo reportado por Arruda (1984) cuyo valor fue de 5.5 días. En cuanto a la época de invierno se registró un valor promedio de 8.5 días.

Por otro lado, el tiempo en días para hembra adulta de *D. echinocacti* en condiciones de otoño se encuentra fuera del rango de temperatura de 25 ± 2 ° C y 26.2 ± 1.5 ° C que fueron realizadas por los autores Marín & Cisneros (1982) y Alvarado (2010) en otros Diaspididos de importancia agrícola.

Cuadro 5: Promedio del período de duración en días de la hembra adulta de *D. echinocacti* en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019

Estación	Repet.	Promedio	Rango		T (°C)	HR (%)	C.V (%)	DS
			Min	Max				
Invierno	1	8.5	9	10	21.5±1.5	70±4	17.89	1.43
	2		8	9				
Otoño	1	5.75	5	6	27.0±2.0	80±2		
	2		6	7				

4.2. PARÁMETROS BIOLÓGICOS

La mayor parte de estos parámetros biológicos fueron obtenidos durante la segunda parte del estudio en la estación de otoño a $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR.

4.2.1. Capacidad de oviposición:

Se registró un promedio de 120 ± 30 huevos colocados por hembra adulta para la época de otoño (Anexo 14).

Estudios realizados para *D. echinocacti* por Oetting (1984) indicó un valor promedio de 150.8 ± 52.5 huevos por hembras, este valor fue superior al obtenido en el presente estudio

Los valores reportados por Marín & Cisneros (1982), Alvarado (2010) y Elguera (2019) sobre la capacidad de oviposición de huevos fueron: 199; 20.3 – 48.66 y 20.08 – 34.68 huevos por hembra respectivamente en rangos de temperaturas diversas y en diferentes especies de diaspididos como se indica *P. aspidistrae* *I. longirostris*, y *F. fiorinae*.

4.2.2. Ritmo de oviposición:

Los huevos ovipuestos por *D. echinocacti* en un rango de 2 – 6 huevos/hembra/día en condiciones de otoño (Anexo 14), señalan cierta tendencia de incremento durante los primeros 5 días en promedio. La declinación de oviposición se produjo de los 19 a 25 días.

Asimismo para otras especies de Diaspididos tal como *I. longirostris*, *F. fiorinae*, *P. aspidistrae*, *P. strachani* y *A. nerii*, se evidencia la curva de un crecimiento gradual del ritmo de oviposición de la hembra adulta hasta alcanzar su potencial (número máximo de huevos ovipuestos) y finalmente acompañada de un declive en el número de huevos, el cual difiere en el tiempo para cada especie en estudio.

4.2.3. Longevidad del adulto:

En referencia a la longevidad de la hembra adulta de *D. echinocacti* se obtuvo un valor promedio de 44.75 días en promedio en otoño, este valor resultó inferior al reportado por Oetting (1984) quién registró 76 días considerando otros estados de desarrollo, en condiciones similares de temperatura

Para la evaluación de la longevidad de la hembra adulta los autores Alvarado (2010) y Elguera (2019), consideraron la suma de los valores de pre oviposición (hembra joven), oviposición (hembra adulta) y post oviposición (capacidad de oviposición). En el presente estudio se consideraron los mismos criterios que reportaron los autores.

4.2.4. Resumen del ciclo biológico *D. echinocacti* hembra

Cuadro 6: Ciclo biológico de *D. echinocacti*, bajo condiciones no controladas de laboratorio. La Molina, Lima-Perú.

Estados de desarrollo	Duración en días promedio	
	Invierno	Otoño
Período incubación	3.80	2.00
Ninfa I	10.75	9.00
Ninfa II	12.50	9.00
Hembra joven	17.50	14.00
Periodo de oviposición	8.50	5.75
Total del ciclo	53.05	39.75

En el Cuadro 6, se presentan los promedios en días de los estados de desarrollo de *D. echinocacti* durante las estaciones de invierno y otoño. También se observa la posible influencia de las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) en los valores obtenidos durante el ensayo.

El valor del ciclo biológico de *D. echinocacti* muestran una diferencia entre los valores obtenidos en invierno (53.05 días) y en otoño (39.75 días) cuyo resultados son muy similares a los obtenidos por Arruda (1984) y Cabana (2012), quienes registraron en la misma especie en estudio valores de 51.4 ± 0.7 y 45 días respectivamente. Por consiguiente, se observa la influencia positiva de la temperatura en el menor tiempo de duración en los diferentes estados de desarrollo.

4.3. CICLO BIOLÓGICO DEL MACHO DE *D. echinocacti*

Este presenta dimorfismo sexual, el macho es alado y la hembra áptera. En cuanto a los estados de incubación de huevos; ninfa I y ninfa II, de *D. echinocacti* son similares para el macho y hembra, sin embargo difieren en su comportamiento y en otros estados de desarrollo como prepupa, pupa y macho adulto

4.3.1 Estado prepupa

Para la prepupa muestra que la duración de este período entre invierno y otoño presenta un coeficiente de variabilidad de 14,99 %. En invierno el ciclo de desarrollo se prolonga notablemente a 10.25 días y otoño se reduce a 6.75 días. Este desarrollo también está condicionado por una disminución en temperaturas como sucede en los otros estados de desarrollo de la escama de *D. echinocacti* (Cuadro 7).

Los resultados obtenidos por Bartra (1976) y Marín & Cisneros (1982) para prepupa de especies de diaspididos como *A. heredae* y *P. aspidistrae*, *P. strachani* respectivamente se evidencio el efecto positivo de la temperatura en el tiempo menor de desarrollo de los estados, contrariamente a una disminución de la sensación térmica que incrementa el tiempo de desarrollo. Es decir existe una similitud de comportamiento de *D. echinocacti* con los otros diaspididos evaluados por otros autores.

Cuadro 7: Promedio en días del período prepupa de *D. echinocacti* en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019

Estación	Repet.	Promedio	Rango		T (°C)	HR (%)	C.V (%)	DS
			Mín	Max				
Invierno	1	10.25	9	11	21.5±1.5	70±4	14.99	1.83
	2		10	11				
Otoño	1	6.75	7	8	27.0±2.0	80±2		
	2		6	7				

4.3.2. Estado de pupa

Los resultados muestran que durante el invierno el estado de pupa de *D. echinocacti*, fue más prolongado con 10.5 días, en comparación con el otoño que fue menor con 8.5 días; esta variación esta influenciada por las condiciones de temperatura (Cuadro 8).

Resultados muy similares a los encontrados por Bartra (1976), Marín & Cisneros (1982) y Rogel (2009), quienes establecen el efecto positivo de la temperatura en el tiempo menor de desarrollo de los estados, contrariamente a una disminución de la sensación térmica que incrementa el tiempo para pupa.

Cuadro 8: Promedio en días del período pupa de *D. echinocacti* en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019

Estación	Repet.	Promedio	Rango		T (°C)	HR (%)	C.V (%)	DS
			Min	Max				
Invierno	1	10.5	10	11	21.5±1.5	70±4	2.63	1.1
	2		9	12				
Otoño	1	8.5	8	9	27.0±2.0	80±2		
	2		8	9				

4.3.3. Macho adulto

El estado de macho adulto en otoño tuvo una duración de 2.0 días en promedio, en tanto que se prolongó ligeramente durante el invierno a 3.25 días. Con un coeficiente de variación de 9.52 % y desviación estándar de 0.65, presumiblemente por las condiciones ambientales (Cuadro 9)

Cuadro 9: Promedio en días del macho adulto de *D. echinocacti* en dos generaciones bajo condiciones ambientales de laboratorio no controladas. La Molina, Lima-Perú. 2019

Estación	Repet.	Promedio	Rango		T (°C)	HR (%)	C.V (%)	DS
			Min	Max				
Invierno	1	3.25	3	4	21.5±1.5	70±4	9.52	0.65
	2		2	4				
Otoño	1	2	1	2	27.0±2.0	80±2		
	2		1	3				

El valor obtenido fue de 2 días para el macho, en condiciones de laboratorio para la estación de invierno, esto es similar al obtenido por Rogel (2009), quién registro para *Diaspis boisduvalli* (Signoret) un tiempo promedio de 1.6 días para (Cuadro 9).

Sin embargo; Marín & Cisneros (1982), determinaron que el tiempo de vida del macho en días promedio para *P. aspidistrae* y *P. strachani*, en condiciones de temperatura diferentes de $16 \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ y $85 \pm 3\%$ HR y $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $60 \pm 10\%$ HR, fue muy similar en rangos de 1 y 0.8 días respectivamente. Para la presente investigación de la escama de tuna hubo una diferencia significativa ya que se incrementó el tiempo del macho adulto en la época de invierno que fue de 3.8 días en promedio debido a que la especie estudiada fue más longeva posiblemente por las características fisiológicas y el hospedero que fue estudiado.

Habiendo observado las variaciones del ciclo biológico de *D. echinocacti* tanto para machos como hembras; se presume el efecto del incremento de la temperatura y humedad (época de otoño) con el menor tiempo de desarrollo para los diferentes estados de desarrollo y esto difiere para la época de invierno en que la mayoría de procesos biológicos se prolonga por la disminución de las temperaturas.

4.3.4. Resumen del ciclo biológico *D. echinocacti* macho

Cuadro 10: Ciclo biológico de la escama de *D. echinocacti*, bajo condiciones no controladas de laboratorio. La Molina, Lima-Perú.

Estados de desarrollo	Duración en días promedio	
	Invierno	Otoño
Período incubación	3.80	2.00
Ninfa I	10.75	9.00
Ninfa II	12.50	9.00
Prepupa	10.25	6.75
Pupa	10.50	8.50
Adulto	3.25	2.00
Total del ciclo	51.05	37.25

Debido al dimorfismo sexual que presenta *D. echinocacti*, los estados de: periodo de incubación, ninfa I y ninfa II, son similares para el macho y hembra en tiempo promedio en días, sin embargo, difieren en su comportamiento y en otros estados de desarrollo como prepupa, pupa y macho adulto.

El ciclo biológico fueron de 51.05 y 37.25 días en promedio para invierno y otoño respectivamente (Cuadro10), las condiciones ambientales influyen en el incremento o reducción del tiempo en días para los diferentes estados de desarrollo de un ciclo biológico. Existe escasa información sobre estudios de los machos de diferentes especies de Diaspididos debido a lo poca relevancia taxonómica. Sin embargo es importante destacar los trabajos de Marín & Cisneros (1982) y Rogel (2009) que trabajaron el ciclo biológico de *P. strachani* y *D. boisduvalli*, que registraron 40 y 27.3 días respectivamente en temperaturas similares. Por ende, existe una relación directa de la reducción del tiempo por el incremento de temperatura y lo inverso con la disminución de la temperatura con el mayor tiempo. Estos resultados concuerdan con la investigación en *D. echinocacti*.

4.4. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA HEMBRA DE *D. echinocacti*.

Los cambios morfológicos de la escama de la Tuna, *D. echinocacti* (Bouché, 1833), se desarrollan debajo de la conchuela protectora. La caracterización de los diferentes estados de desarrollo de las escamas de la hembra y macho están en relación a la forma y tamaño de las mismas.

4.4.1. Estado de huevo de *D. echinocacti*.

El huevo presenta una forma ovalada, con una longitud de 0.21 mm de largo y 0.11 mm de ancho en promedio (Anexo 12). El color del huevo varío durante el periodo de incubación, de cristalino a verde claro (Figura 3) y próximo a eclosionar se torna a un anaranjado claro (Figura 3B) y puede observarse debajo del corium transparente dos puntos de color negro que corresponden a los ojos de la ninfa I.

El huevo recién ovipuesto puede observarse un corium liso que va tornándose rugoso a medida que pasan los días hasta la eclosión.

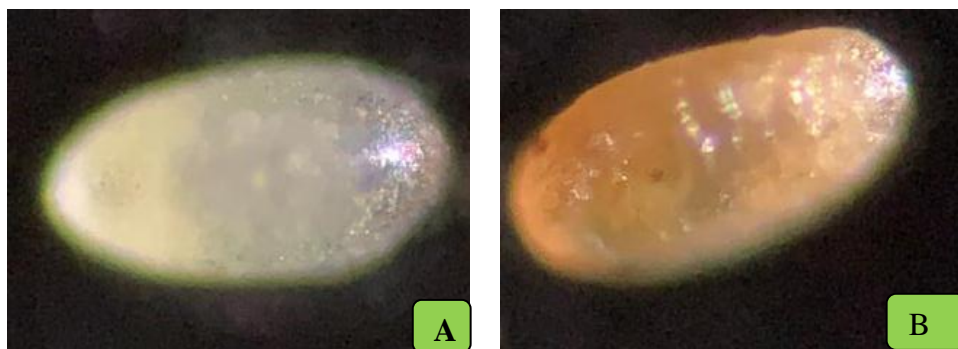


Figura 3: Huevo de *D. echinocacti* recién ovipuesto (A) y próximo a eclosionar (B)

4.4.2. Ninfa I fase migrante o “crawler”.

En esta primera fase, el cuerpo es ligeramente ovalado y aplanado dorso-ventralmente, con dimensiones de 0.22 mm por 0.16 mm de largo y ancho respectivamente (Anexo 11). El color del cuerpo fue cambiando después de la eclosión del huevo, desde un amarillo claro a un amarillo más intenso.

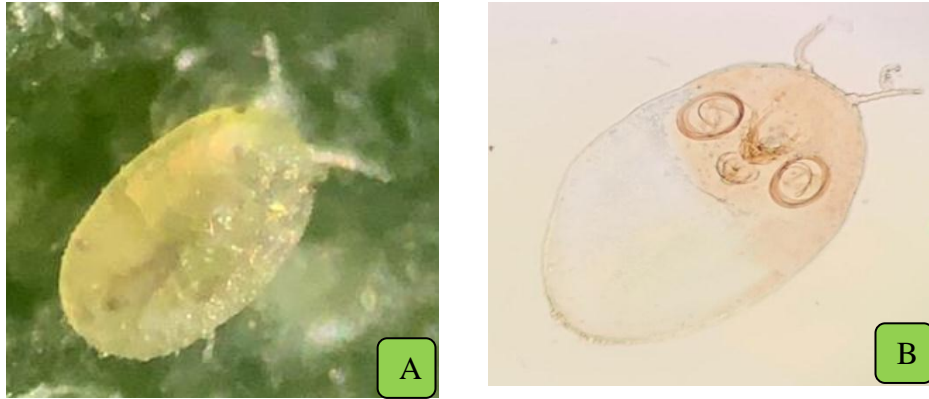


Figura 4: Migrante de *D. echinocacti*, habitus (A) y micropreparado (B)

Presenta antenas filiformes de color blanquecino provistas de pelos sensoriales en la parte anterior del cuerpo, en los márgenes anteriores de la zona cefálica presenta un par de pequeños ojos de color anaranjado oscuro, en la vista ventral se observó tres pares de patas bien desarrolladas de color amarillo claro (Figura 4 A).

En el micropreparado se puede observar una segmentación transversal desde la mitad del cuerpo correspondiendo al abdomen, en la parte caudal o zona pigidial, se visualizaron espinas y otras estructuras como rudimentos de los ductos y de los lóbulos medios.

Existe un comportamiento diferencial entre los individuos machos y hembras, estos últimos son más activos en comparación con los primeros.

4.4.3. Fase fija o sedentaria.

En este estado los crawlers se fijan a su hospedero por medio de sus piezas bucales (estiletes) y también las patas se atrofian por su nuevo estado de desarrollo que es sedentario (Figura 5). Asimismo, adquieren un mayor tamaño que es de 0.25 mm de longitud y 0.19 mm de ancho (Anexo 11), con respecto al estadio anterior. Sin embargo, el color del cuerpo no presenta variación (amarillo intenso) y se observa secreciones de las glándulas tegumentarias del pigidium entre dos a cuatro hilos de material proteico de una coloración blanco y de aspecto flexible, lo que permite la formación de la primera escama.

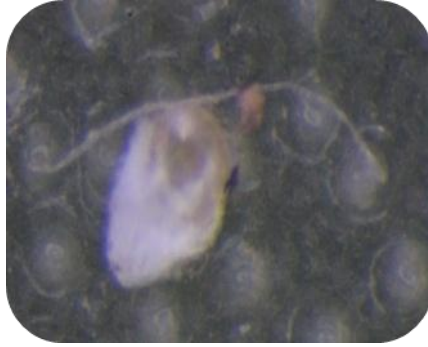


Figura 5: Fase sedentaria. La Molina – Lima, 2019.

4.4.4. Ninfa II

La forma de la ninfa II es ligeramente redondeado y el color del cuerpo es amarillo intenso y la exuvia es de color blanco sucio que conforme va desarrollando este estado la exuvia de la ninfa I queda sobrepuesta al cuerpo de la ninfa II. Conforme va creciendo la ninfa II se forma una nueva escama protectora (Figura 6A). Alcanza un tamaño de 0.38 mm de largo y 0.27 mm de ancho (Anexo 11).

Se observó claramente el aparato bucal (estiletes) en vista ventral, el que adquiere una mayor longitud ubicándose en el prosoma (cefalotórax) a la altura del primer par de patas anteriores que están atrofiadas (Figura 6B).

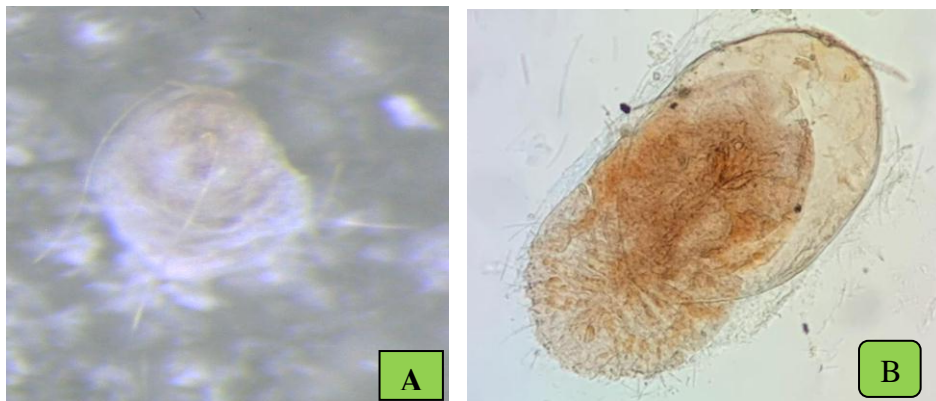


Figura 6: Ninfa II de *D. echinocacti* en su hospedero (A) y su microprerado en vista dorsal (B).

4.4.5. Hembra joven.

En el inicio de la hembra joven se formó una nueva escama que se sobrepuso a las exuvias de las ninfas I y ninfa II en una posición subcentral con una coloración marrón, característica similares a las descritas por Zamudio & Claps (2005) y que formó parte de la nueva escama protectora, la cual fue cambiando de blanco sucio a marrón lo que permitió diferenciar de las escamas de la ninfa I y ninfa II. La hembra joven midió 0.80 mm de largo y 0.32 mm de ancho y de la escama 1.83 mm y 1.32 mm respectivamente (Anexo 11).

La hembra joven presentaba una cutícula membranosa, estiletes, un par de antenas reducidas y en el abdomen se observó unos pliegues que corresponde a la constricción de los segmentos abdominales. Los autores Rogel (2009) y Blay (2010), mencionan que la presencia de un mamelón procariótico (lóbulos laterales) en el cefalotórax característica es peculiar de *Diaspis boisduvalii* (Signoret), (Figura 7).



Figura 7: Micropreparado de hembra joven de *D. echinocacti*.

4.4.6. Hembra adulta de *D. echinocacti*.

La escama es inicialmente, de coloración amarilla y termina de color amarillo intenso con una forma ligeramente circular en su hospedero, la tuna (Figura 8 A). Debajo de la escama se observa el cuerpo de la hembra y en la parte posterior del postsoma se ubica el pigidum de color marrón amarillento el cual tiene importancia taxonómica para la identificación de la especie. La escama hembra adulta de *D. echinocacti* queda conformada por las exuvias

de la ninfa I y la ninfa II, las que se superponen al resto de la escama que cubre al cuerpo de la hembra con una posición subcentral. Al final la así escama protectora toma un color blanquecino sucio.

El escudo de la hembra adulta de *D. echinocacti*, luego de las observaciones dadas podemos indicar que tiene una forma circular, ligeramente convexo, de color blanco, con una longitud promedio de 2 mm de largo y 1.90 mm de ancho (Anexo 13); características similares a lo descrito por Claps & Wolff (2003), quienes refieren a un escudo redondo de 2.00 mm de diámetro.

El cuerpo de la hembra adulta alcanzó un tamaño de 1.10 mm de longitud por 0.41 mm de ancho como promedio de 50 mediciones (Anexo 11)

Las observaciones del micropreparado de la hembra adulta permitieron observar las características morfológicas del pigidium (Fig. 8 B) confirmando la especie en estudio, *D. echinocacti*, siguiendo la metodología utilizada por Blay (2010).

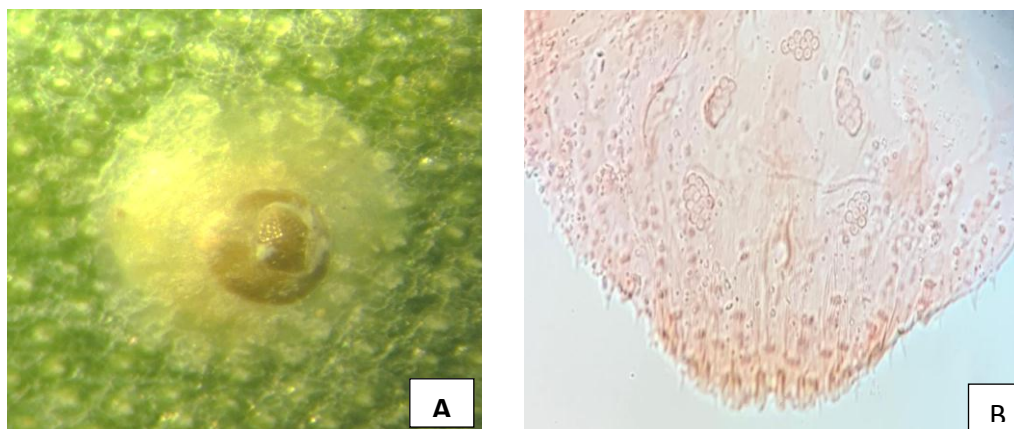


Figura 8: Hembra adulta fijada en su hospedero, tuna (A) y micropreparado mostrando el pigidium en vista dorsal (B).

4.5. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL MACHO DE *D. echinocacti*

4.5.1. Prepupa

La prepupa tuvo como característica un escudo alargado, en su parte anterior la exuvia I y II están superpuestas. El escudo presentaba en vista dorsal, una coloración marrón claro con tres carinas longitudinales, de las cuales, dos laterales tenues y una central bien marcada. La escama midió en promedio mide 0.68 mm de largo y 0.22 mm de ancho (Anexo 13). Asimismo, Marín & Cisneros (1982) y Núñez (2008), observaron en la prepupa de *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret) una carina tricarínada similar a la de la escama de la tuna, aunque difiere en la coloración y longitudes posiblemente por tratarse de otro diaspidido.



Figura 9: Prepupa de *D. echinocacti* en su hospedero (A) y su micropreparado en vista dorsal (B).

4.5.2. Pupa

La pupa es de forma alargada y a medida que transcurre su desarrollo forma un cocón (pupario) (Fig.10 A), del cual emerge el adulto rompiendo su pupario por la parte posterior del mismo, a través de su adeagus que es cortó y dio origen al orificio de salida que es imperceptible en vista dorsal (Fig.10 B). En este estado el aparato bucal estaba ausente. Las dimensiones de la pupa fueron 1.00 mm de largo y 0.32 mm de ancho (Anexo 13).

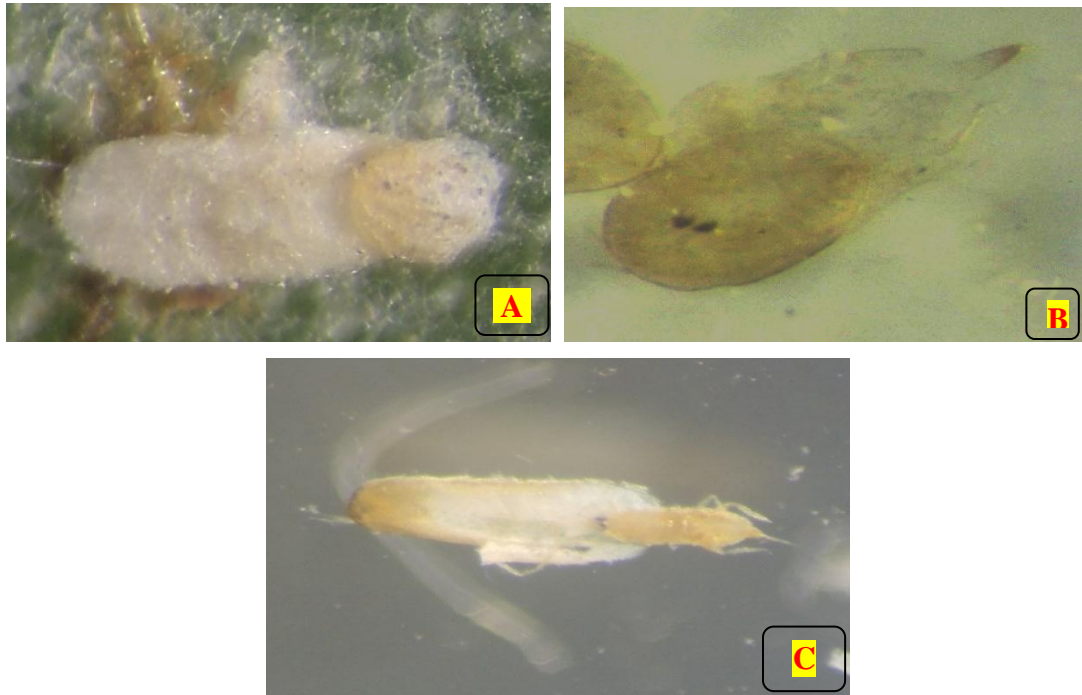


Figura 10: Pupa de *D. echinocacti*, en su hospedero (A) en vista dorsal, con el macho recién emergiendo (B), y vista dorsal con el macho en una mayor grado de emergencia, (C).

4.5.3. Macho adulto

El macho es alado, apariencia frágil y de vida efímera. La longitud es 0.92 mm por 0.22 mm en su parte más gruesa (Anexo 13). Antenas de 9 segmentos antenales, dos pares de ojos dispuestos en vista dorsal y ventral. Aparato bucal vestigial. Las patas son largas y fémures ligeramente robustos. Las alas se bifurcan y son de coloración blanquecina y translúcida. En el noveno segmento abdominal se observó el órgano intermitente (adeagus), el cual es tan largo como la longitud del abdomen. La sincronización es muy particular para esta especie, el macho copula a la hembra antes que esta llegue a ser hembra adulta. Esto fue referido por Moreno 1972 citado por Blay (2010) quien menciona que a través del comportamiento de la hembra, al emitir feromonas secretadas por glándulas situadas interiormente en el pigidio de la hembra joven, las que son expulsadas al exterior a través del recto y el ano



Figura 11: Micropreparado del macho de *D. echinocacti* en vista ventral

4.5.4. Controladores biológicos de *D. echinocacti*

Dentro de los controladores de *D. echinocacti*, colectados y recuperados se pudieron identificar a parasitoides del genero *Aphytis* y *Encarsia* de la familia Aphelinidae y dos predadores *Coccidophilus occidentales* (González) y *Rhyzobius lophantae* (Blaisdell) de la familia Coccinellidae.

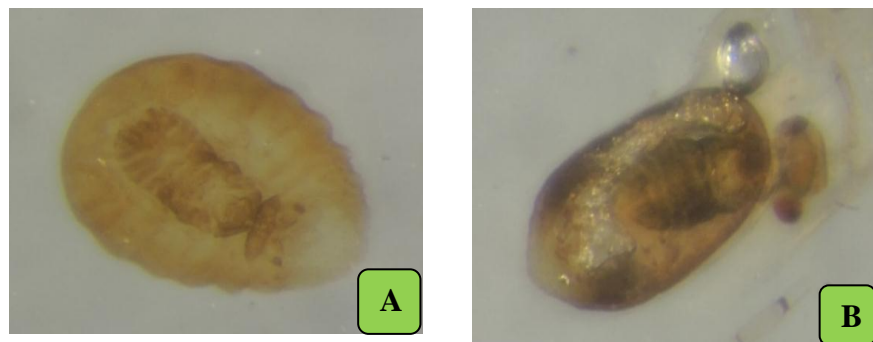


Figura 12: *D. echinocacti* parasitada por el género *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitoide dentro de su hospedero micropreparado 12A) y parasitoide emergiendo 12B). Fotografía tomada por M.Sc. Elizabeth Núñez.



Figura 13: Predadores de *D .echinocacti* de la familia Coccinellidae. *Coccidophilus occidentales* (González) (13A) y *Rhyzobius lophantae* (Blaisdell) (13B). Identificado por el profesor Guillermo González.

V. CONCLUSIONES

1. El ciclo biológico de *D. echinocacti* en invierno y otoño tiene una duración de 53.05, 39.75 días para hembras; y de 51.05, 37.25 días para machos respectivamente.
2. El período de incubación de *D. echinocacti*, para ambos sexos, en invierno es de 3.8 días y otoño 2.0 días en promedio; los estadios ninfales I y II para machos y hembras, tuvieron una duración en invierno de 10.75 y 12.50 días; en otoño 9.0 y 9.0 días respectivamente; en invierno el período de desarrollo de la hembra joven es 17.5 días y para hembra adulta de 8.5 días, en cuanto a otoño se determinaron los valores de 14 días y 5.75 días para hembra joven y hembra adulta respectivamente; la capacidad de oviposición en promedio fue de 120 ± 30 huevos por hembra y longevidad de 44.75 días en otoño; la prepupa, pupa y macho adulto tienen una duración promedio en invierno y otoño de 10.25, 6.75 días; 10.5, 8.5 días y 3.25, 2.0 días respectivamente.
3. Todos los procesos biológicos se prolongan durante el invierno ($21.1 \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ y 70 ± 4 HR) y son ligeramente más cortos durante el otoño ($27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR).
4. Se registraron durante la crianza masal escamas parasitadas provenientes del material de campo a un complejo de parasitoides de los géneros *Aphytis* y *Encarsia* además de dos predadores de la familia Coccinellidae que fueron *Coccidophilus occidentales* y *Rhyzobius lophantae*.

VI.RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones en zonas tropicales para observar su comportamiento, hábitos y otros parámetros biológicos de la escama de la tuna.
2. Es necesario realizar más trabajos de investigación sobre el complejo de controladores biológicos de *D. echinocacti*, en otros lugares geográficos donde se encuentre la plaga.
3. Implementar métodos para el control integrado de *D. echinocacti* en parcelas experimentales a nivel de campo de tuna en diferentes valles costeros.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, J. 2010. Biología y comportamiento de *Ischnaspis longirostris* (signoret) (Hemiptera: Diaspididae) en mango (*Mangifera indica* Linneo) variedad Kent, bajo condiciones de laboratorio. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Entomología. Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima.
- Amaya, J. 2009. “El Cultivo de Tuna” *Opuntia ficus indica*. Gerencia Regional Agraria La Libertad, Trujillo-Perú. 2009, 18p. Consultado 18 oct 2019. Disponible en <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual%20Tecnico%20de%20Tuna.pdf>.
- Arias, E., Reynolds, G., Sánchez, D. 2003. El nopal (*Opuntia spp*) como forraje. Food & Agriculture Org.
- Arruda, Gp. 1983. Aspectos etológicas de cochinilla *Diaspis echinocacti* (Bouché, 1833) (Homóptera, Diaspidide). Recife.123p. Tesis (de licitación para las Profesor del Departamento de Biología) Universidad Federal Rural de Pernambuco, en 1983.
- Bado, S. G. 2019. Guía práctica para el manejo de plagas animales en hortícolas, ornamentales y frutales en el Valle Inferior del Río Chubut. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Consultado oct 18. 2019. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/guia_plagas_horti-fruti_chubut_3419.pdf.
- Bartra, C. 1974. Biología de *Selenaspidus artculatus* Morgan y sus principales controladores biológicos. Revista Peruana de Entomología. 17(1):60-68
- Bartra, C. 1976. Observaciones biológicas sobre la “queresa del laurel” (*Aspidiotus hederæ*) Vallot, Homop.: Diaspididae). Revista Peruana de Entomología. 19(1):43-48.

- Beardsley, J. & Gonzales, R. 1975. The Biology and Ecology of Armored Scales. Annual Review of Entomology. Palo Alto. 20(1): 47-73.
- Ben- Dov, Y. & Miller, D.R. 2019. Scale Net: Systematic Database of the Scale Insects of the World (version Dec 2004). In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist (Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds.). Digital resource at. Consultado oct 12 2019. Disponible en www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-884X.
- Blay, A. 2010. La Familia Diaspididae Targioni-Tozzeiti, 1868 Peninsular y Baleares (Insecta: Hemiptera: Coccoidea). Tesis Doctoral. Presentada en la Catedra de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense De Madrid. 748 p.
- Cabana, N. 2012. Ciclo Biológico de *Diaspis echinocacti* (Hem: Diaspididae) Queresa de la Tuna. Tesis Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.
- Claps, L. and Wolff, V. 2003. Cochinillas Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea). Frecuentes en plantas de importancia económica de la Argentina y Brasil. Revista de la Sociedad Entomologica Argentina, San Miguel de Tucumán. 3: 1-59.
- Claps, L. and Dos Santos, V. 2003. Cochinillas Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea). Frecuentes en plantas de importancia económica de la Argentina y Brasil. Publicación especial de la sociedad entomológica Argentina. Número 3.
- Claps, L. & M, Haro. 1995. Conociendo nuestra fauna IV: Familia Diaspididae (Insecta: Homóptera): Morfología y Bioecología. Serie Monografía y Didáctica 20: 1- 23.
- Davidson, J. A. and Miller, D. R. 1990. Las plantas ornamentales. En: D. Rosen (ed.), Cochinillas blindadas, su biología, enemigos naturales y de control. Vol. 4B. Elsevier, Ámsterdam, los Países Bajos: 603-632.

- De Haro, M. E. and Claps, L. E. 1999. Primera cita de *Dactylopius coccus* (Hemiptera: Dactylopiidae) para la República Argentina. Rev. Soc. Entomol. Argent. 58(3-4):128.
- Elguera, N. 2019. Biología y comportamiento de *Fiorinia fioriniae* Targioni Tozzetti (Hemiptera: Diaspididae) en palto (*Persea americana* Mill.) variedad Hass, bajo condiciones de laboratorio. La Molina, Lima-Perú. Tesis para optar al título profesional de Bióloga. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Ciencias. Escuela Profesional de Biología.
- Espinoza, E. 1998. Manual de producción de Tuna y Cochinilla, producción, comercialización, mercado internacional, cochinilla y carmín. 1 ed., Lima Perú. Editorial Pacifico.
- De Souza, B., J. de Araújo, A., Lima, V., de Melo, S., Broglio-Micheletti, R., Trindade, E., Lemos, D., Silva, F., Campos, J., Dubeux, S., De Silva. 2009. Control of *Diaspis echinocacti* (Bouché, 1833) (Hemiptera: Diaspididae) In Prickly-Pear. ISHS Acta Horticulturae 811: VI International Congress on Cactus Pear and Cochineal.
- Ferris, G. 1937. Atlas of the scale insects of North America. (Series I) (Volume 1) Stanford University Press, California, USA. 72-73 pp.
- Gill, R. J. 1997. Las cochinillas de California. Parte 3. Las escamas protegidas (Homóptera: Coccoidea: Coccidae). Serie técnica en Biosistemática Agrícola y Patología Vegetal N° 3. Departamento de Alimentos y Agricultura, Sacramento, California, EE.UU. 307 pp.
- Gómez – Menor, J. 1940. Cócidos de España. Memoria para optar al grado de Doctor. Universidad de Madrid. Facultad de Ciencias. España.
- Gonzales, R. 2003. Biblioteca digital de la Universidad de Chile. Sistema de servicios de información y bibliotecas SISIB (en línea). Chile. Consultado feb 19. 2019.

- González, K., Adaime, R., Doniseti, M., and Busoli, A. 2006. Aspectos biológicos, morfológicos e comportamentais de *Aspidiotus nerii* Bouché, 1833 (Hemiptera: Diaspididae). Ciencia Rural, Santa María.
- Marín, R., Cisneros., F. 1982. Biología y Morfología de las especies de piojo blanco en cítricos de la Costa Central. Rev. Per. de Ent. 25(1): 33 – 44.
- Marin, R. 1986. Biología y Morfología de la “escama de San José” *Quadraspidotus perniciosus* (Comst). Rev. Per. de Ent. 29: 81-87.
- Marín, R. 1991. Dos plagas de la Tuna (*Opuntia spp*) en la Costa Central del Perú. Revista Peruana de Entomología Agrícola. 34: 81-84. Consultado en oct 10 2019. Disponible en <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVBRevistas/entomologia/v34pdf>.
- Medina, A. and Takumasa, K. 2012. Listado taxonómico de organismos que afectan la Pitaya amarilla, *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran (Cactaceae) en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación
- Mena, J. 2010. Insectos plagas del nopal: como tomar decisiones con un enfoque de manejo integrado. Programa de Entomología del Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 20.5 Carr. Zacatecas-Fresnillo, C.P. 98500.Calera, Zac. MÉXICO. Tel. (478) 98 5 01 98.
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2017. Producción de Tuna. Estadísticas Consultado oct 23 2019. Disponible en <https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf>
- Nazareno. A, J. Ochoa and. Dubeaux, C. 2013. Proceedings of the second meeting for the integral use of cactus pear and other cacti and 1st South American Meeting of the FAO-ICARDA CACTUSNE.

- Núñez, E. 2008. Plagas de paltos y cítricos en Perú. SENASA. Lima, Perú. 329-331 p.
- Oetting, R, D. 1984. Biology of the Cactus Scale, *Diaspis echinocacti* (Bouche) Homoptera: Diaspididae). Annals of the Entomological Society of America, Vol 77:88–92.
- Oliveira, C. de Miranda, M., Flores, O., de Oliveira, F., Acácio de Sousa. 2018. Controle da cochonilha de escama da palma forrageira com o uso de extrato de nim. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.28; p. 2018
- Rhannaldy, B. 2017. Cactodera cacti (Nematoda: Heteroderidae): Ocorrência natural em Mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.) No ceará E Investigação de hospedeiras em cactáceas e hortaliças. Monografia apresentada ao curso de Agronomia do Centro de Ciencias Agrárias da Universidad de Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.
- Raven, K. 1993. Orden Homóptera: Sternorrhyncha. Departamento de Entomología. Facultad de Agronomia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 254pp.
- Rogel, G. 2009. Ciclo biológico, daños que causan, hábitos e identificación de la escama blanca del banano. Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Machala. El Oro – Ecuador.
- Sánchez, G. y Vergara, C. 2003. Plagas de los Frutales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 70 p.
- Williams, D. and Watson, G. 1988. The scale insect of the tropical South Pacific region Part 1. The armoured scales (Diaspididae). 290 p. CAB International, Wallingford.
- Zamudio, P. & Claps, L. 2005. Systematics, Morphology and Physiology. Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) Asociadas a Frutales en la Argentina.

Zayas, F. 1988. Entomofauna Cubana. Ed científica – Técnico, La Habana, Cuba.
Tomo VII. pp. 95-107.v

Zimmerman, E. 1948. Insectos of Hawaii. Homoptera: Sternorhyncha. Hamilton Library.
University of Hawaii Press, Honolulu. 464 p.

ANEXO 2: Registro de temperatura y humedad relativa en condiciones de laboratorio no controladas (Museo Klaus Raven – Laboratorio de Ecología). La Molina, Lima-Perú. Marzo-Junio 2019.

Mes: Marzo 2019																															
	1-Mar	2-Mar	3-Mar	4-Mar	5-Mar	6-Mar	7-Mar	8-Mar	9-Mar	10-Mar	11-Mar	12-Mar	13-Mar	14-Mar	15-Mar	16-Mar	17-Mar	18-Mar	19-Mar	20-Mar	21-Mar	22-Mar	23-Mar	24-Mar	25-Mar	26-Mar	27-Mar	28-Mar	29-Mar	30-Mar	
T (C°)											27		25	26.5	26	25.8	26.3		25	27	25	26.3	25.8	25.4	26.2	26.4		25.8	25.9	26.8	
HR (%)											80		78	81	79	80	78		81	80	79	80	81	78	81	79		81	82	82	
Mes: Abril 2019																															
	1-Abr	2-Abr	3-Abr	4-Abr	5-Abr	6-Abr	7-Abr	8-Abr	9-Abr	10-Abr	11-Abr	12-Abr	13-Abr	14-Abr	15-Abr	16-Abr	17-Abr	18-Abr	19-Abr	20-Abr	21-Abr	22-Abr	23-Abr	24-Abr	25-Abr	26-Abr	27-Abr	28-Abr	29-Abr	30-Abr	
T (C°)	27	26	26.5	26.3	25.8		26.2	26.8	27		26.9	26.7		25.9	25.9	26.7	26.8	27		26.5	27	25.8	26	26.3	26.8	25.4	27				
HR (%)	80	79	79	78	80		79	80	80		80	80		79	80	78	80	79		80	79	81	82	79	81	79	80				
Mes: Mayo 2019																															
	1-May	2-May	3-May	4-May	5-May	6-May	7-May	8-May	9-May	10-May	11-May	12-May	13-May	14-May	15-May	16-May	17-May	18-May	19-May	20-May	21-May	22-May	23-May	24-May	25-May	26-May	27-May	28-May	29-May	30-May	31-May
T (C°)	25	25.6	26.5	27.6	25.4	25.6		26.4	26.8	25.9	26.9	27.5	28.5		27.8	26.8	28.5	29	28.4	27.8		28.5	25.8	26.8	28.2	29	27.5	28.5	29	28	29
HR (%)	80	21	82	80	81	79		81	80	81	82	79	78		78	80	79	81	80	82		81	80	82	79	80	81	80	82	81	80
Mes: Junio 2019																															
	1-Jun	2-Jun	3-Jun	4-Jun	5-Jun	6-Jun	7-Jun	8-Jun	9-Jun	10-Jun	11-Jun	12-Jun	13-Jun	14-Jun	15-Jun	16-Jun	17-Jun	18-Jun	19-Jun	20-Jun	21-Jun	22-Jun	23-Jun	24-Jun	25-Jun	26-Jun	27-Jun	28-Jun	29-Jun	30-Jun	
T (C°)	25	26.2	27	28	28.2	27	29	29	28.5	2.8	28.9	27.8	28	28.9	26.8	28	28.2														
HR (%)	80	81	80	79	79	81	82	81	80	79	80	81	80	78	79	80	81														

ANEXO 3: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (Hembra). *D. echinocacti*, en condiciones de invierno ($21.1\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ y 70 ± 4 HR). La Molina, Lima-Perú. Junio – septiembre 2018.

Estado de desarrollo Repetición 1	Duración en días			Número de observaciones
	Mínima	Máxima	Promedio	
Período incubación	3	5	3,6	60
Ninfa I	9	12	10,5	50
Ninfa II	11	13	12	50
Hembra joven	17	19	18	15
Periodo de oviposición	9	10	9	15
Total del ciclo	49	59	53.1	

ANEXO 4: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (macho). *D. echinocacti*, en condiciones de invierno ($21.1\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ y 70 ± 4 HR). La Molina, Lima-Perú. Junio – septiembre 2018.

Estado de desarrollo Repetición 1	Duración en días			Número de observaciones
	Mínima	Máxima	Promedio	
Período incubación	3	5	3.6	60
Ninfa I	9	12	10.5	50
Ninfa II	11	13	12	50
Prepupa	9	11	10	35
Pupa	10	11	10	35
Adulto	3	4	3.5	35
Total del ciclo	45	56	49.6	

ANEXO 5: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (hembra) *D. echinocacti*, en condiciones de invierno ($21.1\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ y 70 ± 4 HR). La Molina, Lima-Perú. Junio – septiembre 2018.

Estado de desarrollo Repetición 2	Duración en días			Número de observaciones
	Mínima	Máxima	Promedio	
Período incubación	3	6	4	60
Ninfa I	10	12	11	50
Ninfa II	12	14	13	50
Hembra joven	18	19	17	15
Periodo de oviposición	8	9	8	15
Total del ciclo	51	60	53	

ANEXO 6: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (macho), *D. echinocacti*, en condiciones de invierno ($21.1\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ y 70 ± 4 HR). La Molina, Lima-Perú. Junio – septiembre 2018

Estado de desarrollo Repetición 2	Duración en días			Número de observaciones
	Mínima	Máxima	Promedio	
Período incubación	3	6	4	60
Ninfa I	9	12	11	50
Ninfa II	12	14	13	50
Prepupa	10	11	10.5	35
Pupa	9	12	11	35
Adulto	2	4	3	35
Total del ciclo	43	57	52.5	

ANEXO 7: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (Hembra) *D. echinocacti*, en condiciones de otoño ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú. Marzo– junio 2019.

Estado de desarrollo Repetición 1	Duración en días			Número de observaciones
	Mínima	Máxima	Promedio	
Período incubación	2	3	2	60
Ninfa I Fase migrante	0,21	1	0,95	50
Fase sedentaria	7	9	8	50
Ninfa II	9	11	10	50
Hembra joven	12	13	13	15
Periodo de oviposición	5	6	5.5	15
Total del ciclo	36	42	39.5	

ANEXO 8: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (macho) *Diaspis echinocacti*, en condiciones de otoño ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú. Marzo– junio 2019.

Estado de desarrollo Repetición 1	Duración en días			Número de observaciones
	Mínima	Máxima	Promedio	
Período incubación	2	3	2	60
Ninfa I	8	10	9	50
Ninfa II	9	11	10	50
Prepupa	7	8	7.5	35
Pupa	8	9	9	35
Adulto	1	2	2	35
Total del ciclo	35	41	39.5	

ANEXO 9: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (hembra) *D. echinocacti*, en condiciones de otoño ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú. Marzo– junio 2019.

Estado de desarrollo Repetición 2	Duración en días			Número de observaciones
	Mínima	Máxima	Promedio	
Período incubación	1	3	2	60
Ninfa I				
Fase migrante	0.20	1	1	50
Fase sedentaria	8	9	8	50
Ninfa II	7	9	8	50
Hembra joven	14	16	15	15
Periodo de oviposición	6	7	6	15
Total del ciclo	36	45	40	

ANEXO 10: Ciclo biológico de la escama de la Tuna (macho) *Diaspis echinocacti*, en condiciones de otoño ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú. Marzo– junio 2019.

Estado de desarrollo Repetición 2	Duración en días			Número de observaciones
	Mínima	Máxima	Promedio	
Período incubación	1	3	2	60
Ninfa I	9	10	8	50
Ninfa II	7	9	8	50
Prepupa	6	7	6	35
Pupa	8	9	8	35
Adulto	1	3	2	35
Total de ciclo	31	41	34	

ANEXO 11: Dimensiones del cuerpo en milímetros, de los estadios de desarrollo de la escama de la Tuna (hembra) de *D. echinocacti*, en condiciones de otoño a ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú 2019.

Estado de desarrollo	Tamaño promedio		Número de observaciones
	Largo (mm)	Ancho (mm)	
Huevos	0.21	0.11	60
Ninfa I Migrante	0.22	0.16	50
Sedentario	0.25	0.19	50
Ninfa II	0.38	0.27	50
Hembra joven	0.80	0.32	30
Periodo de oviposición	1.10	0.41	30

ANEXO 12: Dimensiones de la escama en milímetros, de los estadios de desarrollo de la escama de la Tuna (Hembra) de *D. echinocacti*, en condiciones de otoño en laboratorio ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú, 2019.

Estado de desarrollo	Tamaño promedio		Número de observaciones
	Largo (mm)	Ancho (mm)	
Ninfa I	0.35	0.24	50
Ninfa II	0.43	0.33	50
Hembra joven	1.83	1.32	30
Periodo de oviposición	2.00	1.90	30

ANEXO 13: Dimensiones en milímetros, de los estadios de desarrollo de la escama de la Tuna (macho) de *D. echinocacti*, en condiciones de otoño en laboratorio ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú, 2019.

Estado de desarrollo	Tamaño promedio		Número de observaciones
	Largo (mm)	Ancho (mm)	
Huevos	Anexo 11		50
Ninfa I	Anexo 11		50
Ninfa II	Anexo 11		50
Prepupa	0.68	0.22	50
Pupa	1.00	0.32	50
Adulto	0.92	0.22	30

ANEXO 14: Duración promedio en días de diferentes estadios de la hembra D. echinocacti, en condiciones de invierno y otoño en laboratorio. La Molina, Lima-Perú, 2019.

Estación	Repeticiones	Parámetros	T (°C)	HR (%)	N	Promedio
Invierno	1	Hembra joven	21.5±1.5	70±4	30	18
		Hembra adulta			30	9
	2	Hembra joven	21.5±1.5	70±4	30	17
		Hembra adulta			30	8
Otoño	1	Hembra joven	27±2	80±2	30	13
		Hembra adulta			30	5.5
		Longevidad			30	43.5
	2	Longevidad	27±2	80±2	30	15
		Hembra joven			30	6
		Hembra adulta			30	46
Capacidad de oviposición	30	(120±30) huevos				
Ritmo de oviposición		2 - 6 huevos/hembra/día				

ANEXO 15: Tiempo (minutos) de salida del corion del neonato de *Diaspis echinocacti*, en condiciones de laboratorio ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú 2019.

Duración en minutos	Número de observaciones
22	1
25	2
24	3
25	4
23	5
18	6
25	7
21	8
24	9
22	10
24	11
23	12
20	13
21	14
24	15
23	16
25	17
22	18
25	19
24	20

Promedio = 23 minutos

ANEXO 16: Tiempo (minutos) de emergencia del migrante de *Diaspis echinocacti*, por debajo de la escama en condiciones de laboratorio ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 80 ± 2 HR). La Molina, Lima-Perú 2019.

Duración en minutos	Número de observaciones
65	1
58	2
35	3
69	4
58	5
41	6
70	7
56	8
58	9
63	10
61	11
68	12
70	13
64	14
58	15
59	16
65	17
53	18
62	19
67	20

Promedio = 60 minutos