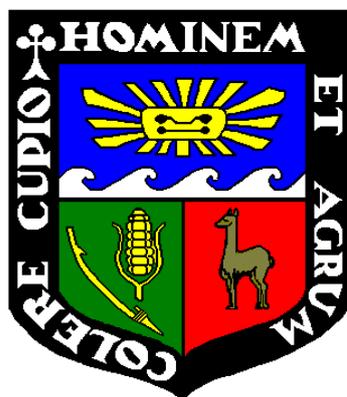


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

ESCUELA DE POST GRADO

ESPECIALIDAD DE ENTOMOLOGIA



**“BIOLOGÍA Y MORFOLOGÍA DE *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell,
1893) (Hemiptera Pseudococcidae)”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
*MAGISTER SCIENTIAE***

ANTONIO JERÍ CHÁVEZ

LIMA - PERU

2010

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

ESCUELA DE POST GRADO

ESPECIALIDAD DE ENTOMOLOGIA

**“BIOLOGÍA Y MORFOLOGÍA DE *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell,
1893) (Hemiptera: Pseudococcidae)”**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE

MAGISTER SCIENTIAE

Presentado por:

ANTONIO JERÍ CHÁVEZ

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg. Sc. Clorinda Vergara Cobián
PRESIDENTA

Mg. Sc. Guillermo Sánchez Velásquez
PATROCINADOR

Mg. Sc. Jorge Sarmiento Mata
MIEMBRO

Mg. Sc. Leonor Mattos Calderón
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mis padres: Flora y Ángel.

A Don Reynaldo Gonzales por sus sabias enseñanzas y ejemplo de vida.

A mi esposa Giovana e hijos Fabio y Camila alegrías de mi hogar.

A mi hermana Rosa y sobrino Raúl.

Al Magister Scientiae, Ing. Agr. Víctor I. Flores Flores por su apoyo y haber despertado mi interés en la Entomología.

Al Dr. Klaus Raven Buller, por ser una inspiración constante en la profundidad que debe haber en el conocimiento para el desempeño de la profesión.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria La Molina, “Alma Mater” de la formación de profesionales agrarios.

A la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Agraria La Molina y a todos sus docentes de postgrado en las especialidades de Entomología y Fitopatología, por acogerme en sus aulas y por impartir sus conocimientos para mi especialización profesional.

Al Magister Scientiae, Ing. Agr. Guillermo Sánchez Velásquez, gestor y patrocinador de la presente tesis, por sus sugerencias y aportes para la culminación de la investigación.

A la Magister Scientiae, Bióloga Clorinda Vergara Cobián, por sus orientaciones y facilidades brindadas en la realización del presente trabajo de investigación.

A mis compañeros de promoción por los momentos que pasamos juntos en busca de la superación profesional.

A la empresa TALSA en la persona del Ing. Víctor Soto por permitir inspeccionar y coleccionar material biológico para el trabajo de tesis.

ANTONIO, J. 2009. Biología y Morfología de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae). Lima, Perú. Tesis Mg. Sc., Escuela de Post Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina. 112 p.

RESUMEN

Dysmicoccus brevipes habita el tallo subterráneo y la corona del espárrago (*Asparagus officinalis*), produciendo daños por succionar savia, necrosar tejidos y debilitar la planta. El estudio se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional Agraria La Molina con el objetivo de determinar la biología y su morfología. Tres crianzas se realizaron en condiciones de oscuridad, el alimento consistió en trozos de tallo subterráneo de espárrago. La morfología fue establecida mediante mediciones y características macroscópicas distintivas en cada etapa de su desarrollo.

Es una especie ovovivípara, partenogenética del tipo telitokia. La ninfa I desarrolla entre 5- 20 días, la ninfa II entre 4-15 días y la ninfa III entre 4-24 días. El estado ninfal desarrolla entre 16 a 43 días, a 21.1-27.7 °C y 77-81.3% HR. El periodo de preoviposición dura entre 14-31 días, la producción de ninfas 23 días, la post-reproductiva cuatro días, y la longevidad de 25 a 52 días a 21.9-29 °C y HR 76-79.3%. El ciclo biológico se completa entre 34 a 72 días y el ciclo de vida entre 47 a 86 días. El número de ninfas por hembra es de 18-206; son producidas en mayor cantidad al inicio de la etapa reproductiva que dura 23 días. El proceso de muda dura entre 19 a 45 minutos. En general a mayor temperatura el desarrollo del insecto ocurre en menos días.

El huevo es de color anaranjado rojizo, elipsoide, mide 0.37 mm de largo por 0.21 mm de ancho. La ninfa I tiene una longitud de 0.44 mm por 0.23 mm de ancho; la ninfa II 0.66 mm por 0.38 mm; la ninfa III 0.95 mm por 0.54 mm; la adulta 2.3-2.8 mm por 1.3-1.6 mm; la adulta oviplena 3.0-3.8 mm de longitud por 1.8-2.8 mm de ancho. La ninfa I se caracteriza por la presencia de un solo par de filamentos cerosos en la parte posterior del cuerpo; la ninfa II por tener 5 a 6 pares; la ninfa III por tener 17 pares. La adulta también tiene 17 pares de filamentos cerosos laterales, el par posterior más largo; dorso ligeramente convexo, cubierta por serosidad pulverulenta blanca, con segmentación diferenciada, antenas visibles; ventralmente de color anaranjado; oviplena es muy convexa.

Palabras clave: *Dysmicoccus brevipes*, cochinilla del tallo y la corona del espárrago, pineapple mealybug, biología, morfología.

ANTONIO, J. 2009. Biology and Morphology of *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae). Lima, Peru. M.S. Thesis, Graduate School, Agrarian National University The Molina. 112 p.

SUMMARY

Dysmicoccus brevipes lives in the root and crown of asparagus (*Asparagus officinalis*), causing damage by sucking sap, necrotizing tissue and weakening the plant. The study was carried out in the Entomology Laboratory of the Agrarian National University The Molina with the objective of determining its biology and morphology. Three cultures were grown in dark conditions and were fed pieces of asparagus root. The morphology was established by means of measurement and distinctive macroscopic characteristics in each stage of its development.

This insect is an ovoviviparous species and a thelytoky type pathogen. The nymph I develops between 5 and 20 days, the nymph II between 4 and 15 days and the nymph III between 4 and 24 days. The nymph state develops between 16 and 43 days at 21.1- 27.7 °C and 77-81.3% RH. The period of preoviposition lasts between 14 and 31 days, nymph production 23 days, the post-reproductive phase four days, and longevity from 25 to 52 days at 21.9-29 °C and 76 – 79.3% RH. The biological cycle is completed in 34 to 72 days and the life cycle from 47 to 86 days. The number of nymphs per female is from 18 to 206; they are produced in greater quantities at the beginning of the reproductive phase that lasts 23 days. The molting process lasts between 19 and 45 minutes. In general, at higher temperatures insect development occurs in fewer days.

The egg is an orange-red ellipsoid 0.37 mm in length and 0.21 mm in width. The nymph I is 0.44 mm in length and 0.23 mm in width; the nymph II is 0.66 mm in length and 0.38 mm in width; the nymph III is 0.95 mm in length and 0.54 mm in width; the adult is 2.3-2.8 mm by 1.3-1.6 mm; and the gravid adult is 3.0-3.8 mm in length and 1.8- 2.8 mm in width. The nymph I is characterized by the presence of only one pair of waxy filaments in its posterior; the nymph II by 5 to 6 pairs; and the nymph 3 by 17 pairs. The adult also have 17 pairs of lateral waxy filaments, the posterior pair being the longest; a slightly convex dorsum, covered with white powdery serosity, with differentiated segmentation and visible antennae; and an orange abdomen which is very convex in the gravid.

Key words: *Dysmicoccus brevipes*, asparagus root and crown cochineal, pineapple mealybug, biology, morphology.

ÍNDICE GENERAL

<i>CONTENIDO</i>	<i>Página</i>
RESUMEN.	
ÍNDICE DE CUADROS.	
ÍNDICE DE FIGURAS.	
ÍNDICE DE ANEXOS.	
I. INTRODUCCIÓN.	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	03
2.1 Ubicación taxonómica de <i>Dysmicoccus brevipes</i> (Cockerell).	03
2.2 Sinonimia de <i>D. brevipes</i> (Cockerell).	03
2.3 Hospederos de <i>D. brevipes</i> .	04
2.4 Distribución geográfica de <i>D. brevipes</i> .	05
2.5 Daños e importancia de <i>D. brevipes</i> .	05
2.6 Biología y comportamiento de <i>D. brevipes</i> .	07
2.7 Partenogénesis y ovoviviparidad en los insectos.	09
2.8 Algunos factores que influyen en el desarrollo de los insectos.	10
2.8.1 Temperatura.	10
2.8.2. Humedad.	12
2.8.3. Edad de la hembra adulta y su capacidad reproductiva.	13
2.8.4 Relación de <i>D. brevipes</i> con las hormigas.	13
2.8.5 Secreciones defensivas.	14
2.9 Morfología de <i>D. brevipes</i> .	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS.	22
3.1 Ubicación.	22
3.2 Materiales y equipos.	22
3.3 Metodología.	22
3.3.1 Estudio de la biología de <i>D. brevipes</i> .	22
A. Recolección y previsión de alimento.	22
B. Aislamiento y crianza de hembras.	23
C. Crianza desde ninfa I.	24
D. Evaluaciones de la biología.	24
E. Algunas condiciones meteorológicas.	26
F. Análisis estadístico.	27

3.3.2 Morfología de la hembra de <i>D. brevipes</i> .	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .	28
4.1 Biología de <i>Dysmicoccus brevipes</i> (Cockerell).	28
A Desarrollo de la ninfa.	31
A.1 Ninfa I.	31
A.2 Ninfa II.	33
A.3 Ninfa III.	35
B. Desarrollo de la adulta.	41
B.1 Preoviposición.	41
B.2 Longevidad.	43
C. Ciclo biológico.	45
D. Ninfas por hembra.	47
E. Ciclo de vida.	51
4.2. Sobrevivencia.	53
4.3 La muda y otros aspectos del comportamiento.	54
4.4 Morfología de <i>Dysmicoccus brevipes</i> (Cockerell).	57
4.4.1. Huevo.	57
4.4.2 Ninfa I.	59
4.4.3 Ninfa II.	60
4.4.4. Ninfa III.	61
4.4.5 Adulta.	62
V. CONCLUSIONES.	67
VI. RECOMENDACIONES.	69
VII. BIBLIOGRAFÍA.	70
VIII ANEXOS.	74

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁG.
Cuadro 4.1: Ciclo de vida de <i>D. brevipes</i> bajo condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Primera crianza.	29
Cuadro 4.2: Ciclo de vida de <i>D. brevipes</i> bajo condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Segunda crianza.	29
Cuadro 4.3: Ciclo de vida de <i>D. brevipes</i> bajo condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Tercera crianza.	30
Cuadro 4.4: Días de desarrollo de la Ninfa I, en las tres crianzas de <i>D. brevipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	32
Cuadro 4.5: Prueba de “t” para días de desarrollo de la Ninfa I entre las tres crianzas de <i>D. brevipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	32
Cuadro 4.6: Días de desarrollo de la Ninfa II en las tres crianzas de <i>D. brevipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	34
Cuadro 4.7: Prueba de “t” para días de desarrollo de la Ninfa II entre las tres crianzas de <i>D. brevipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	34
Cuadro 4.8: Días de desarrollo de la Ninfa III entre las tres crianzas de <i>D. brevipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	36
Cuadro 4.9: Prueba de “t” para días de desarrollo de la Ninfa III entre las tres crianzas de <i>D. brevipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	38
Cuadro 4.10: Días de desarrollo del Estado Ninfa en las tres crianza de <i>D. brevipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	38
Cuadro 4.11: Prueba de “t” para días de desarrollo del Estado Ninfa entre las tres crianzas de <i>D. brevipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	39
Cuadro 4.12: Días de Preoviposición en las tres crianzas de <i>D. brevipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	42
Cuadro 4.13: Prueba de “t” para días de Preoviposición entre las tres crianza de <i>D. brevipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	42
Cuadro 4.14: Días de Longevidad de la hembra adulta en la primera y tercera crianza de <i>D. brevipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	44

Cuadro 4.15: Prueba de “t” para días de Longevidad de la hembra adulta entre la primera y tercera crianza de <i>D. brevipipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	44
Cuadro 4.16: Días de Ciclo Biológico en las tres crianza de <i>D. brevipipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	46
Cuadro 4.17: Prueba de “t” para días de Ciclo Biológico entre las tres crianza de <i>D. brevipipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	46
Cuadro 4.18: Prueba de “t” para cantidad de Ninfas producidas entre la primera y tercera crianza de <i>D. brevipipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	48
Cuadro 4.19: Ciclo de Vida de la primera y tercera crianza de <i>D. brevipipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	52
Cuadro 4.20: Prueba de “t” para días de Ciclo de Vida entre la primera y tercera crianza de <i>D. brevipipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	52
Cuadro 4.21: Días de sobrevivencia de <i>D. brevipipes</i> sin alimento en condiciones de laboratorio. T 21.8 ± 1.2 °C, HR 80.2 ± 4.7 %, escotofase 24h.	54
Cuadro 4.22: Duración en minutos del proceso de muda de <i>D. brevipipes</i> criado en condiciones de laboratorio. T 21.8 ± 1.2 , HR $80.2 \pm 4.7\%$, escotofase 24h	57
Cuadro 4.23: Dimensiones de <i>D. brevipipes</i> criado en condiciones de laboratorio. T 21.8 ± 1.2 , HR $80.2 \pm 4.7\%$, escotofase 24h.	59

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁG.
Figura 2.1: Vista microscópica del dorso y del vientre: Cabeza, tórax, abdomen y estructuras morfológicas generales de un pseudocóccido (Ferris, 1961).	17
Figura 2.2: Hembra adulta de <i>D. brevipes</i> , vista microscópica del dorso y del vientre: Morfología (Ferris, 1961).	19
Figura 2.3: Hembra adulta de <i>D. brevipes</i> , vista microscópica del dorso y del vientre, estructura morfológica dibujado por <u>Judy Iltis</u> (Miller <i>et al.</i> , 2009).	20
Figura 2.4: Vista microscópica dorsal de <i>D. brevipes</i> , área anal (Miller <i>et al.</i> , 2009a).	21
Figura 3.1: A, Hembras oviplenas de <i>D. brevipes</i> y crías Ninfa I en tallo de espárrago; B, vista ampliada de las crías Ninfa I.	25
Figura 3.2: Esquema del ciclo de vida de un pseudocóccido de reproducción partenogenética.	26
Figura 4.1: Correlación lineal de días de desarrollo de Ninfa I y la temperatura.	32
Figura 4.2: Correlación lineal de días de desarrollo de la Ninfa I y la humedad relativa.	33
Figura 4.3: Correlación lineal de días de desarrollo de Ninfa II y la temperatura.	34
Figura 4.4: Correlación cuadrática de días de desarrollo de la Ninfa II y la humedad relativa.	35
Figura 4.5: Correlación lineal de días de desarrollo de Ninfa III y la temperatura.	36
Figura 4.6: Correlación cuadrática de días de desarrollo de la Ninfa III y la humedad relativa.	37
Figura 4.7: Correlación lineal de días de desarrollo del Estado Ninfa y la temperatura.	39
Figura 4.8: Correlación cuadrática de días de desarrollo del Estado Ninfa y la humedad relativa.	40
Figura 4.9: Correlación lineal de días de Preoviposición y la temperatura.	42
Figura 4.10: Correlación cuadrática de días de Preoviposición y la humedad relativa.	43

Figura 4.11:	Correlación lineal de días de Longevidad de la Adulta y la temperatura.	44
Figura 4.12:	Correlación lineal de días de Longevidad de la Adulta y la humedad relativa.	45
Figura 4.13:	Correlación lineal de días de desarrollo del Ciclo Biológico y la temperatura.	46
Figura 4.14:	Correlación cuadrática de días de desarrollo del Ciclo Biológico y la humedad relativa.	47
Figura 4.15:	Correlación lineal de número de Crías y la temperatura.	48
Figura 4.16:	Correlación lineal del número de Crías y la humedad relativa de crianza de <i>D. brevipes</i> . Laboratorio, escotofase 24h.	49
Figura 4.17:	Ninfas producidas diariamente por <i>D. brevipes</i> en condiciones de laboratorio. T $21.9 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$, HR $79.3 \pm 4.6\%$, escotofase 24h.	50
Figura 4.18:	Correlación lineal de días del Ciclo de Vida y la temperatura.	52
Figura 4.19:	Correlación cuadrática de días de desarrollo del Ciclo de Vida y la humedad relativa.	53
Figura 4.20:	A, Ninfa de <i>Dysmicoccus brevipes</i> en proceso de muda; B, pseudocócido después de la muda (con uso de filtros).	58
Figura 4.21:	A, adulta senil, ovipositando huevos poco viables; B, huevo de <i>D. brevipes</i> (con uso de filtro y Fotoshop).	58
Figura 4.22:	Ninfa I de <i>D. brevipes</i> .	60
Figura 4.23:	Ninfa II de <i>D. brevipes</i> (con uso de filtro).	61
Figura 4.24:	Ninfa III de <i>D. brevipes</i> (con uso de filtro).	62
Figura 4.25:	A, adulta recién emergida; B, adulta en desarrollo; C adulta oviplena de <i>D. brevipes</i> (con uso de filtro).	63
Figura 4.26:	Relación de tamaños de Ninfa I, Ninfa II, Ninfa III y Adulta oviplena de <i>D. brevipes</i> .	65

ÍNDICE DE ANEXOS

CONTENIDO	PÁG.
Anexo 1: Biología de <i>D. brevipes</i> , en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Primera crianza.	76
Anexo 2: Biología de <i>D. brevipes</i> , en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú, Segunda crianza.	79
Anexo 3: Biología de <i>D. brevipes</i> , en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Tercera crianza.	82
Anexo 4: Prueba de “t” para días de desarrollo de la Ninfa I entre la primera crianza y segunda crianza (A), entre la primera y tercera crianza (B) y entre la segunda y tercera crianza (C) de <i>D. brevipes</i> .	85
Anexo 5: Prueba de “t” para días de desarrollo de la Ninfa II entre la primera crianza y segunda crianza (A), entre la primera y tercera crianza (B) y entre la segunda y tercera crianza (C) de <i>D. brevipes</i> .	86
Anexo 6: Prueba de “t” para días de desarrollo de la Ninfa III entre la primera crianza y segunda crianza (A), entre la primera y tercera crianza (B) y entre la segunda y tercera crianza (C) de <i>D. brevipes</i> .	87
Anexo 7: Prueba de “t” para días de desarrollo del Estado Ninfa entre la primera crianza y segunda crianza (A), entre la primera y tercera crianza (B) y entre la segunda y tercera crianza (C) de <i>D. brevipes</i> .	88
Anexo 8: Prueba de “t” para días de Preoviposición entre la primera crianza y segunda crianza (A), entre la primera y tercera crianza (B) y entre la segunda y tercera crianza (C) de <i>D. brevipes</i> .	89
Anexo 9: Prueba de “t” para días de Ciclo Biológico entre la primera crianza y segunda crianza (A), entre la primera y tercera crianza (B) y entre la segunda y tercera crianza (C) de <i>D. brevipes</i> .	90
Anexo 10: Prueba de “t” para cantidad de Crías por hembra de <i>D. brevipes</i> .	91
Anexo 11: Prueba de “t” para días Longevidad de la Hembra Adulta de <i>D. brevipes</i> .	91
Anexo 12: Prueba de “t” para días del Ciclo de Vida de <i>D. brevipes</i> .	91

Anexo 13:	Análisis de variancia de la regresión días de desarrollo de <i>D. brevipipes</i> Ninfa I y Temperatura.	92
Anexo 14:	Análisis de variancia de la regresión días de desarrollo de <i>D. brevipipes</i> NinfaII y Temperatura.	93
Anexo 15:	Análisis de variancia de la regresión días de desarrollo de <i>D. brevipipes</i> Ninfa III y Temperatura.	94
Anexo 16:	Análisis de variancia de regresión días de desarrollo de <i>D. brevipipes</i> al Estado Ninfa y la Temperatura.	95
Anexo 17:	Análisis de variancia de la regresión días de Preoviposición y la temperatura de <i>D. brevipipes</i> .	96
Anexo 18:	Análisis de variancia para la regresión días del Ciclo Biológico de <i>D. brevipipes</i> y la Temperatura.	97
Anexo 19:	Análisis de variancia para la regresión días de Longevidad de la adulta <i>D. brevipipes</i> y Temperatura.	98
Anexo 20:	Análisis de variancia para la regresión días del Ciclo de Vida de <i>D. brevipipes</i> y la Temperatura.	98
Anexo 21:	Análisis de variancia para la regresión cantidad de Crías de <i>D. brevipipes</i> y la Temperatura.	99
Anexo 22:	Análisis de variancia para la regresión días de desarrollo de <i>D. brevipipes</i> Ninfa I y Humedad.	100
Anexo 23:	Análisis de variancia para la regresión días de desarrollo de <i>D. brevipipes</i> Ninfa II y Humedad.	101
Anexo 24:	Análisis de variancia para la regresión días de desarrollo de <i>D. brevipipes</i> Ninfa III y Humedad.	102
Anexo 25:	Análisis de variancia para la regresión días de desarrollo de <i>D. brevipipes</i> al Estado Ninfa y Humedad.	103
Anexo 26:	Análisis de variancia para la regresión días de Preoviposición de <i>D. brevipipes</i> y Humedad.	104
Anexo 27:	Análisis de variancia para la regresión días del Ciclo Biológico de <i>D. brevipipes</i> y Humedad.	105
Anexo 28:	Análisis de variancia para la regresión días de Longevidad de <i>D. brevipipes</i> y Humedad.	106
Anexo 29:	Análisis de variancia para la regresión del Ciclo de Vida de <i>D. brevipipes</i> y Humedad.	106

Anexo 30:	Análisis de variancia para la regresión cantidad de Crías de <i>D. brevipipes</i> y Humedad.	107
Anexo 31:	Oviposición diaria de <i>D. brevipipes</i> . En laboratorio, Universidad Nacional Agraria La Molina, escotofase 24h.	108
Anexo 32:	Días de sobrevivencia de <i>D. brevipipes</i> sin alimento. Laboratorio, Universidad Nacional Agraria La Molina.	109
Anexo 33:	Dimensiones de <i>D. brevipipes</i> criado en laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina.	110
Anexo 34:	Duración de la muda de <i>D. brevipipes</i> criado en laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina.	112
Anexo 35:	A, vista en planta; B vista lateral de hormigas encontradas en el suelo del agroecosistema del espárrago. Trujillo.	112

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años en el Perú se ha incrementado notoriamente las áreas cultivadas de espárrago (*Asparagus officinalis* L.). En 1998 fueron cultivadas a nivel nacional 15972 has, correspondiendo al departamento de La Libertad el 38% del total de áreas sembradas, a Ica el 33%, a Lima el 17.3%, a Cajamarca el 6.7%, a Lambayeque el 2.4%, a Piura 1.9% y al departamento de Arequipa el 0.7%. El rendimiento promedio nacional de espárrago por hectárea en 1999 fue de 8637 kilogramos, con un rango de 5170 a 9978 kg./ha (Ministerio de Agricultura, 1999). Posteriormente para el año 2007, según el Ministerio de Agricultura (2009), de las áreas cosechadas en el Perú el primer lugar fue ocupado por la Región La Libertad donde se cosecharon 10980 has que correspondieron al 46.6% del total nacional, en segundo lugar la Región Ica con 9190 has (39.03%), luego las Regiones de Lima con 1877 has (7.97%), Ancash con 1500 has cosechadas (6.4%). En cuanto a los rendimientos, para el mismo año, el promedio nacional fue de 12065 kg por ha, registrando en la Región La Libertad rendimientos de hasta 13441 kg por ha.

Las razones del incremento de las áreas sembradas y de los rendimientos del cultivo de espárrago son la mejora del manejo del cultivo y su alta rentabilidad como producto de exportación, tanto de turiones en fresco, congelados y enlatados. La demanda ocurre por su valor nutricional y por el contenido de fibra, que previene entre otras cosas el cáncer al colon. En el año 2003, el Perú fue el primer exportador de espárragos del mundo, superando a Estados Unidos y China; así, representó un 24.4% del total de las agroexportaciones peruanas, sobrepasando al café con un 21% de las exportaciones. Generó un ingreso de divisas de US \$ 207 millones en valor FOB (O' Brient y Días, 2004; Núñez *et al.*, 2005).

En la costa peruana donde se siembra el espárrago, acontecen una serie de factores no favorables para el desarrollo del cultivo, entre ellos, la salinidad del suelo, la falta de agua, presencia de enfermedades y plagas insectiles. Limitantes que el hombre está solucionando exitosamente mediante el uso de tecnologías producto de las investigaciones. Dentro del grupo de plagas insectiles se tiene la presencia de un pseudocóccido, conocido

internacionalmente con los nombres comunes de “cochinilla de la piña”, “pineapple mealybug” o “cochinilla harinosa”, y en el Perú como la “cochinilla del tallo y la corona”; *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell). Este hemíptero está presente en casi todos los lugares del país donde se siembra el espárrago, en la Costa Norte, Centro y Sur, especialmente en Piura, Virú, Paiján, Chao, Santa, Casma, Huarmey, Villacurí y el valle de Ica (Núñez *et al.*, 2005). Se ubica en el tallo subterráneo y en la corona del espárrago, donde succiona la savia ocasionando a la planta necrosis, flacidez y descortezamiento a nivel del tallo; mientras que en el follaje se observa clorosis, las plantas quedan pequeñas (Sánchez y Apaza, 2000).

Para el Perú, no se tiene mayor información sobre *Dysmicoccus brevipes*. Salazar (1972), indica que fue registrado en Trujillo, Iquitos y Piura causando daño al cultivo de piña. Posiblemente fue este cultivo o la caña de azúcar en la costa norte la fuente inicial de infestación para el espárrago sembrado posteriormente.

El presente trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos:

1. Determinar la biología de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) en condiciones de laboratorio.
2. Establecer la morfología macroscópica de *Dysmicoccus brevipes*.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 UBICACIÓN TAXONÓMICA DE *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893).

Según Species 2000 and ITIS (2009), *Dysmicoccus brevipes* tiene la siguiente posición taxonómica:

Phylum	: Arthropoda.
Subphylum	: Mandibulata.
Clase	: Insecta.
Subclase	: Pterigota.
Orden	: Hemiptera.
Sub Orden	: Sternorrhyncha.
Superfamilia	: Coccoidea.
Familia	: Pseudococcidae.
Género	: <i>Dysmicoccus</i>
Especie	: <i>brevipes</i>
Nombre científico	: <i>Dysmicoccus brevipes</i> (Cockerell, 1893).

Nombres comunes: “Piojo harinoso de la piña”, “cochinilla harinosa”, “pineapple mealybug”, “cochinilla del tallo y la corona”.

2.2 SINONIMIA DE *D. brevipes* (Cockerell).

Según Ferris (1961), Species 2000 and ITIS (2009), *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) tiene la siguiente sinonimia:

Dactylopius brevipes Cockerell, 1893.

Pseudococcus brevipes Fernald, 1903.

Dactylopius ananassae Kuwana, 1909.

Pseudococcus missionum Cockerell, 1910.

Pseudococcus palauensis Kanda, 1933.

Pseudococcus cannae Green, 1934.

Pseudococcus longirostralis James, 1936.

Pseudococcus pseudobrevipes Mamet, 1941.

Dysmicoccus brevipes Ferris, 1950.

Esta especie en el Perú fue citada por Wille (1952) y Raven (1993), como *Pseudococcus brevipes* (Cockerell) en raíces de la palma aceitera *Elaeis guineensis* J.; igualmente Costa Lima (1942), para Brasil la citó como una plaga importante en la piña *Ananas comosus* L.

2.3 HOSPEDEROS DE *D. brevipes*

Wille (1952), señaló que esta especie se presentó como una plaga sin importancia en el cuello de la raíz y en las raíces mismas de la palma aceitera *Elaeis guineensis* en la localidad de Tingo María.

Según Sánchez y Vergara (1997), Martos (1984), *D. brevipes* en el Perú infestó las raíces y corona del espárrago. Salazar (1972), mencionó como hospederos a la piña *Ananas comosus* y a la caña de azúcar *Saccharum officinarum*, esto fue confirmado por Sánchez y Apaza (2000), indicando además como hospederos algunas gramíneas silvestres.

En Brasil Costa Lima (1942), citó como plantas hospederas de la “cochinilla harinosa” a las siguientes especies: *Ananas sativus* (piña), *Musa* sp. (plátano) a nivel radicular; *Arachis hipogea* a nivel de frutos; *Persea gratissima* (palto), *Myrcia jaboticaba* (jaboticabeira), *Cleobulia multiflora* y *Scleria* sp. (tiririca) a nivel de las raíces.

En África Ciesla (1995), mencionó a *D. brevipes* como una nueva plaga en plantaciones de *Casuarina equisetifolia* en la costa de la provincia de Kenya, y además infestando a la nuez (*Bertholletia excelsa*), la soja (*Glycine max*) y al mango (*Mangifera indica*).

En Ecuador Orellana y Vera (1989), citaron a *D. brevipes* en palma africana, además en piña, cacao, banano, caña de azúcar, en las gramíneas *Panicum maximum* y *Paspalum* sp.

Mau y Martín (2007), consideran a la piña entre otras bromeliáceas como el más importante hospedero de *D. brevipes*; a la chirimoya (*Annona cherimola*), al plátano (*Musa*

sp.), al apio (*Apium graveolens*), cítricos (*Citrus* sp.), café (*Coffea* spp.), algodónero (*Gossypium hirsutum*), orquídeas, etc. Fröhlich y Rodewald (1970), señalaron que produjeron daños en el cacahuete (*Arachis hypogaea* L.).

2.4 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *D. brevipes*.

Salazar (1972), señaló que la “cochinilla harinosa” está presente en el cultivo de la piña en Trujillo, Iquitos y en la irrigación de San Lorenzo en Piura; en la caña de azúcar en el Valle de Majes (Arequipa). Otros investigadores mencionaron que fue encontrada en el cultivo de piña en la Región de Huancayo (Valle de Chanchamayo, Satipo); en la palma aceitera en Huánuco y en el Valle de Tingo María (Bello 1991, Wille 1952).

Para el Perú, Núñez *et al.* (2005), indicaron que la “cochinilla del tallo y la corona” fue registrada en el cultivo de espárrago en la costa norte, centro y sur, con una mediana a baja infestación en las localidades de Chincha en Ica y Huarmey en Ancash. Sánchez y Apaza (2000), mencionaron a *D. brevipes* presente en las localidades de Piura, Iquitos, Virú, Paiján, Chao, Santa, Casma, Huarmey, Villacurí y el valle de Ica.

En el mundo Ferris (1961), consideró que *Dysmicoccus brevipes* estaba distribuida en Estados Unidos (Florida y Lousiana), en las Indias Occidentales, América Central, Hawaii, Islas Filipinas y otras partes del mundo.

Esta plaga tiene una distribución pantropical, y son poco los registros en zonas subtropicales. Se encuentra en lugares donde se siembra la piña; así está presente en África Occidental del Sur y del Este, Egipto, Israel, Mauritania, Ceilán, Java, India, Malasia, Formosa, Guayana, las Antillas, Filipinas, Australia, América Central, Sud América (Brasil), y a lo largo de la costa del pacífico. En Hawaii ha sido encontrada en todas las islas grandes donde se siembra la piña (Mau y Martín, 1992).

2.5 DAÑOS E IMPORTANCIA DE *D. brevipes*.

En el cultivo de espárrago la plaga *D. brevipes* al estado de ninfa y adulta se ubica en la parte subterránea del tallo, en las raíces y corona de la planta, alimentándose de la savia. Al perforar el tejido y succionar savia provocan el debilitamiento de la planta y afectan la formación de turiones y brotes nuevos. Las zonas altamente infestadas presentan lesiones de color marrón oscuro, que facilitan el ingreso de patógenos; posteriormente la planta tiende a amarillarse, puede llegar a morir, que de ocurrir ocasiona fallas en la

plantación; en otros casos la planta queda pequeña como consecuencia de las raíces dañadas (Sánchez y Vergara 1997, Sánchez y Apaza 2000).

Núñez *et al.* (2005), luego de un análisis de datos concluyeron que la mayor incidencia de la “cochinilla del tallo y la corona” ocurre en la etapa de fructificación y floración del espárrago. No consideran a *D. brevipes* como una plaga de importancia para el espárrago, a diferencia de *Copitarsia corruda* plaga cuarentenada en Estados Unidos, país al que se exporta el espárrago peruano.

La “cochinilla del tallo y la corona del espárrago”, en el Valle de Virú (Trujillo), en 1980 infestó el 92% de las plantas con una población que fluctuaba entre 3 y 50 pseudocóccidos por planta (Martos, 1984).

En el cultivo de piña, en el Perú, *D. brevipes* fue citado por Salazar (1972), como una plaga ocasional que puede dañar significativamente al cultivo especialmente por la producción de fumagina y por transmitir enfermedades virósicas.

Fröhlich y Rodewald (1970), IRFA citado por Bello (1991), Mau y Martín (2007), coincidieron que *D. brevipes* en el cultivo de la piña prefirió las zonas bajas de la planta, se ubicó en las axilas de las hojas inferiores, en las raíces y ocasionalmente en la inflorescencia. Al succionar la savia produjo heridas por donde ingresaron bacterias y hongos a la planta. Produjo en las hojas una gradual clorosis, enrojecimiento, la turgencia de los tejidos colapsaron, las plantas se volvieron débiles, retrasaron su crecimiento, los frutos se dañaron y perdieron su valor comercial.

La hembra de la cochinilla harinosa, en la piña, vive preferentemente en las raíces, sin embargo a veces emigra hacia las hojas y los frutos y puede ser encontrada luego en la base de las hojas o en las brácteas de las flores (Fröhlich y Rodewald, 1970).

Según Raju (2002), en Hawaii *D. brevipes* fue el responsable de la transmisión del virus de la marchitez (PMWaV), enfermedad devastadora para el cultivo de piña. Son de la misma opinión Jahn *et al.* (2003). En Australia Gambley *et al.* (2008) demostraron la presencia en la piña del virus closterovirus PMWaV-1 transmitido por *D. brevipes*.

En el cultivo de café estos pseudocóccidos infestaron la raíz debilitando a la planta, causando retraso en el crecimiento y el debilitamiento de la planta (Mau y Martín, 2007).

En Kenya, *D. brevipes* al dañar las raíces provocó en una plantación nueva de *Casuarina equisetifolia* la muerte de hasta un 20% de plantas. La cochinilla harinosa infestó altamente las raíces ocasionando su necrosis y decoloración, reduciendo los rendimientos hasta en 40% (Ciesla, 2001).

Orellana y Vera (1989), observaron que *D. brevipes* en la palma africana en condiciones de almácigo ocasionó la muerte del 20% al 30% de las plántulas, o retardaron su crecimiento.

Según Miller *et al.* (2009a), *D. brevipes* es una plaga cuarentenada para los Estados Unidos de Norteamérica, frecuentemente encontrada en piña y otras frutas tropicales.

2.6 BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO DE *D. brevipes*.

Diferentes estudios consideran a la especie *D. brevipes* como ovovivípara, los huevos permanecen dentro de la hembra, estos eclosionan inmediatamente al ser depositados fuera del cuerpo de la hembra (Salazar 1972, Sánchez y Apaza 2000, Núñez *et al.* 2005, Mau y Martin 2007). Según Miller *et al.* (2009a), los huevos de esta especie son de color rosado.

Observaciones realizadas por Beardsley mencionado por Mau y Martin (2007), en Hawái demostraron que las dos razas de la especie *D. brevipes* fueron en realidad dos especies distintas, una de ellas es la especie *D. brevipes* (Cockerell) que se reproduce asexualmente por partenogénesis, sin presencia de machos, conocida como “chinche harinosa rosada de la piña”; y la otra especie es *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley conocida como “chinche harinosa gris de la piña”, que se reproduce sexualmente, con presencia de machos. Solo en Brasil la especie *D. brevipes* presenta machos, y también se reproduce asexualmente.

Según Fröhlich y Rodewald (1970), la multiplicación de la “cochinilla harinosa” ovovivípara de la piña en el trópico es durante todo el año, con un total de 6 a 7 generaciones por año.

Una raza bisexual de *D. brevipes* se presentó al Este de Malasia en el cultivo de piña. La hembra pasó por tres estadios ninfales, que duraron 10.0, 6.7 y 7.9 días respectivamente. El desarrollo desde que nacieron hasta que se convirtieron en adultos

duró aproximadamente 24 días en ambos sexos. Los machos adultos vivieron de uno a tres días y las hembras de 17 a 19 días (Lim, mencionado por MAG, 2007).

Según Mau y Martin (2007), en Hawaii *D. brevipes* al estado de “larva” mudó 3 veces antes de llegar a ser adulta. El primer estadio desarrolló entre 10 a 26 días, el segundo entre 6 a 22 días y el tercer estadio entre 7 a 24 días. El desarrollo de la “larva” varió desde 26 a 55 días, con un promedio aproximado de 34 días. Las “larvas” se alimentaron solo en el primer estadio y en la primera parte del segundo estadio. Las “larvas” al nacer permanecieron bajo el cuerpo de la hembra por un breve tiempo hasta cubrirse de cera.

Estudios sobre la biología de *D. brevipes* con presencia de machos en el cultivo de piña, realizados por Santa-Cecilia *et al.* (2004), a 25° C y 70% H.R determinaron el desarrollo de la hembra en los siguientes periodos: La ninfa I desarrolló entre 11.3 a 12.7 días, en promedio 12 días; la ninfa II entre 11 a 12 días, en promedio 11.5 días; la ninfa III entre 14.5 a 16.5 días, con un promedio de 15.5 días. Todo el estado de ninfa desarrolló entre 38.5 a 39.9 días, en promedio 39.2 días. Sus resultados fueron comparados con otros trabajos; mencionan a Meneses (1973), quien citó para la ninfa I 7.4 días de desarrollo, para el estadio ninfa II 10.6 días y para el estadio ninfa III 39.9 días; también mencionan a Lim (1973), quien para el primer estadio registró 10 días de desarrollo; a Colen *et al.* (2000), que para el segundo estadio mencionó 12.4 días y para el tercer estadio 12.7 días de desarrollo. En total el estado de ninfa para Meneses (1973), tuvo una duración de 25.1 días, para Lim (1973), 23.5 días y para Colen *et al.* (2000) 39.4 días.

Según Mau y Martin (2007), las adultas de *D. brevipes* requirieron unos 27 días luego de los cuales recién produjeron descendencia (prelarvipostura). El periodo de “larvipostura” duró en promedio 25 días, luego de los cuales al término de 5 días murieron. Encontraron que el periodo de longevidad de la hembra, es decir desde que emerge como adulta hasta su muerte transcurrió aproximadamente 57 días.

Real, citado por Py (1969), determinó para *D. brevipes* en la Costa de Marfil con temperaturas medias de 25-26°C, el desarrollo “larvario” más el período anterior a la puesta de 40 a 45 días. También citó a Ito, quien en 1938 en Hawaii, con clima más fresco, para el mismo desarrollo, determinó una duración de 60 a 61 días en la raza partenogenética.

Ito, citado por Mau y Martín (2007), determinó el ciclo de vida de *D. brevipes*, así el tiempo que transcurió desde que nació el primer estala ninfa hasta la muerte de la hembra adulta fue de 78 a 111 días, en promedio 95 días. También citó a las crías como larvas, las denominó crawlers, estadio principal de dispersión de la especie, con el cuerpo aplanado con largos pelos que ayudan en su dispersión por el viento.

En Brasil, Santa- Cecilia *et al.* (2004), concluyeron en un estudio realizado sobre la biología de *D. brevipes* pero con presencia de machos, que el ciclo de vida para las hembras es de 62.4 días. Según Mau y Martín (2007), las hembras tuvieron un ciclo de vida entre 31- 80 días, en promedio 56 días.

Santa-Cecilia *et al.* (2004), determinaron que las hembras de *D. brevipes* al estado adulta tuvieron una longevidad de 20.3 a 26.1 días, y en promedio 23.2 días. Estos autores mencionaron a Lim (1973), quien señaló una longevidad para este especie de 28.1 días, también citaron a Colen *et al.* (2000), quien mencionó una longevidad de 26.6 días.

Según Lim, mencionado por MAG (2007), en la raza bisexual de *D. brevipes*, las hembras ovovivíparas dieron origen desde 19 a 137 crawlers. La proporción de sexo fue de 1:1. Las ninfas fueron depositadas en un periodo de 9 días, iniciándose después de 14.6 días desde que la hembra alcanzara la adultez.

Según Mau y Martín (2007), la hembra de *D. brevipes* produjo una descendencia alrededor de 234 crawlers, pudiendo producir hasta 1000 crawlers.

Real, mencionado por Py (1969), obtuvo criando *D. brevipes* (Cockerell) una fecundidad máxima de 300 a 400 descendientes por hembra, a una temperatura máxima de cerca de 31°C y humedad relativa mínima de 63%, concluyendo que las condiciones extremas de temperatura y humedad diurna son óptimas para el desarrollo y fecundidad de la especie, con presencia de machos.

2.7 PARTENOGENÉISIS Y OVOVIVIPARIDAD EN LOS INSECTOS.

La mayoría de los insectos son de reproducción sexual, los huevos son fertilizados internamente, son puestos y desarrollan a continuación fuera de la madre. Sin embargo algunos han modificado la reproducción a tipos poco usuales como la partenogénesis, la viviparidad (Davey, 1968).

Llanderal (1997), definió la partenogénesis como el desarrollo que se produce a partir de un huevo sin fertilización. Este tipo de reproducción se presenta generalmente en Hymenoptera y Homoptera. La partenogénesis puede ocurrir de las siguientes maneras: Arrenotokia cuando los huevos no fertilizados dan origen a machos, mientras que los fertilizados dan lugar a hembras. Telitokia cuando los huevos no fertilizados dan origen a hembras. Deuterotokia o Amfitokia cuando los huevos sin fertilizar pueden originar tanto machos como hembras.

Según Davey (1968), la ovoviviparidad en los insectos consiste en que los huevos incuban dentro de los órganos reproductores de la hembra, el embrión no tiene relación directa con los tejidos de la madre. Al eclosionar los huevos las larvas o ninfas inmediatamente nacidas son puesta fuera de la madre.

Llanderal (1997), indicó que la ovoviviparidad ocurre cuando los huevos son retenidos en el aparato genital de la hembra hasta que se encuentran en un estado avanzado de desarrollo y la eclosión tiene lugar muy poco tiempo antes de la oviposición o durante ésta.

2.8 ALGUNOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DE LOS INSECTOS.

Sánchez y Apaza (2000), indicaron que el factor disponibilidad de alimento para *D. brevipipes* no es una limitante para su desarrollo debido a que el espárrago permanece y está siendo sembrada permanentemente en la costa del Perú. Los suelos arenosos y húmedos favorecen la incidencia de esta plaga. El riego frecuente del espárrago produce un medio adecuado para el desarrollo del insecto.

Según Núñez *et al.* (2005), los factores que favorecen el desarrollo de *D. brevipipes* son: Temperatura alta, humedad relativa alta, tejido vegetal succulento, suelos arenosos y húmedos.

2.8.1 Temperatura.

La temperatura según Andrewartha (1973), afecta la velocidad de desarrollo, la longevidad, la fecundidad y el comportamiento de los animales, especialmente de los poiquiloterms. Existe dificultad sobre todo en los animales terrestres poiquiloterms para medir la influencia de la temperatura independientemente de la falta de humedad. Las

temperaturas perjudiciales altas aparecen con mayor frecuencia en el desierto, donde la sequedad llega a ser más importante que el calor. Poblaciones densas que viven relativamente en pequeñas áreas, debido a su metabolismo pueden generar altas temperaturas letales para si mismas, conllevando a que sobrevivan solo los individuos ubicados en las partes más externas, por ejemplo es lo que ocurre con *Calandra oryzae* al ser criado en recipientes con trigo. El rango de temperaturas que favorece a una especie en particular está relacionado con las temperaturas normales en los lugares donde suele habitar.

Según Odum (1972), la temperatura es universalmente importante y constituye muy a menudo un factor limitativo. Shelford, mencionado por Odum (1972), registró que los huevos, larvas y crisálidas del gusano del manzano *Cydia* L. se desarrollan de 7 a 8 % más rápido en condiciones de temperatura variable que a una temperatura constante. Desconoce si la variación es causa del efecto acelerador, o si la temperatura más elevada causa un desarrollo mayor que queda compensado por la temperatura más baja.

Bursell (1974), indicó que en general los insectos pueden vivir en el siguiente rango -35°C o 5°C a $40 - 45^{\circ}\text{C}$, excepcionalmente a temperaturas superiores a 50°C . La temperatura influye en el índice de reproducción y en la velocidad de desarrollo del insecto de forma variable pero en forma general la tasa de oviposición se incrementa (huevos por día por hembra) a medida que se incrementa la temperatura desde el nivel inferior en que el proceso puede ocurrir, llegando a un límite superior cayendo posteriormente hasta cero. A mayor temperatura se incrementa la velocidad de desarrollo, que a su vez significa una disminución en la duración de desarrollo. A mayor temperatura se acorta la esperanza de vida y se eleva la tasa de consumo de oxígeno. En general influye en el metabolismo del insecto. Los insectos muy poco pueden regular su temperatura metabólicamente, lo intentan más bien mediante su comportamiento como el del calentarse al sol, sombrearse, o permanecer inactivos.

Al criar *Tribolium confusum* J. y *T. castaneum* H. a temperaturas constantes de 25, 27 y 30°C se constató la influencia en el número de huevos puestos por semana. *T. castaneum* puso el doble de huevos a 27°C , y el triple a 30°C que a 25°C ; similar hecho se observó con *T. confusum*, pero no puso más huevos a 30°C que a 27°C que significó el máximo de temperatura óptima para esta especie. En el caso de *Thrips imaginis* la temperatura influyó en la velocidad de producción de huevos, a mayor temperatura se

incrementó la postura, de 10 a 23°C la puesta incrementó de 1,2 a 8,9 huevos diarios, respectivamente (Andrewartha, 1973).

Gamboa y Notz (1990), determinaron que a mayor temperatura se aceleró el desarrollo de *Phthorimaea operculella* Z., las temperaturas empleadas en el estudio fueron de 15, 20.3, y 30 °C. El tiempo de incubación fue de 17.4, 9.8, 5.4 días, respectivamente; y el desarrollo de larva a adulta 97.5, 48, 26.6 días respectivamente. Por otro lado para otros parámetros de desarrollo las influencia de la temperatura fue distinta, probablemente por exceder el óptimo, así a 15 °C el desarrollo fue más rápido que a 20 °C, así la oviposición fue de 6.3 a 21.2 días, la longevidad de 15.3 a 27.4 días, respectivamente.

En una crianza de *Copitarsia turbata* H y S., Urra y Apablaza (2003), establecieron en una crianza que el periodo de huevo - adulto disminuyó a medida que se incrementaron las temperaturas, 72 días a 18°C, 43 días a 22°C, 38 días a 24°C.

Al criar *Trichogramma cacoeciae* M., *Trichogramma nerudai* P. y G. y *Trichogramma pretiosum* R., Botto *et al.* (2004), establecieron que a 24°C sobrevivieron mejor que a 32.7°C. La temperatura de 32.7°C afecta significativamente la sobrevivencia y la fecundidad de los adultos, también la fecundidad se redujo drásticamente en todas las especies. Esta temperatura superior marca el límite óptimo de desarrollo para esta especie.

2.8.2. Humedad.

Según Bursell (1974), la tasa de oviposición y la tasa de mortalidad son influenciadas por la humedad relativa del ambiente pero en forma indistinta según la especie, no se puede generalizar. Está demostrado en muchos insectos que la tasa de oviposición es afectada por la humedad. Las condiciones secas son en general malas para la oviposición, sin embargo, para algunas especies las humedades altas son adversas, mientras que en otras la tasa de oviposición aumenta progresivamente hasta alcanzar un máximo en atmósferas casi saturadas. En la langosta *Locusta* L. la tasa de oviposición (huevos por hembra por día) fue cero a 30% HR, óptimo a 70% de HR y decreció a humedades mayores. En langosta del mismo género la velocidad de desarrollo embrionario fue más rápida a una HR del 70% disminuyendo rápidamente a humedades superiores e inferiores. En la mosca de la carne, la duración del desarrollo embrionario disminuyó progresivamente a medida que la HR se elevó del 60 al 80%.

Según Odum (1972), se produce una acción recíproca entre la temperatura y la humedad. La temperatura ejerce sobre los organismos un efecto limitativo más grave cuando las condiciones de humedad son extremas. La humedad juega un papel más crítico en el caso de temperaturas extremas. El gorgojo del algodón *Anthonomus* G., toleró temperaturas más altas cuando la humedad fue baja o moderada que cuando fue muy alta, es decir un tiempo caluroso y seco fue favorable para el gorgojo, el tiempo cálido y húmedo fue menos favorable.

2.8.3. Edad de la hembra adulta y su capacidad reproductiva.

Según Rabinovich (1980), en la naturaleza la edad del individuo influye en su capacidad reproductora. Existen, en función de la edad, periodos pre-reproductores, luego períodos de reproducción y finalmente suelen existir períodos post-reproductores. Es común la existencia de una etapa dentro del período reproductivo en la cual se produce el mayor número de descendencia, es decir el mayor esfuerzo reproductor; y ésta ocurre por lo general en edades de las más tempranas del período de madurez reproductiva, aunque en ciertas ocasiones puede presentarse ligeramente retardado. Así en *Aphis fabae* S., existe primero unos días en que no se produce la reproducción, para luego comenzar una reproducción que declina rápidamente con el envejecimiento de la hembra. La producción de huevos alcanza su máximo al inicio del periodo para luego decrecer rápidamente, por ejemplo en *Pediculus humanus* L.

2.8.4 Relación de *D. brevipipes* con las hormigas.

La mayoría de los reportes indican que *D. brevipipes* vive en asociación con las hormigas, esta relación mutualista también llamada trofobiosis ocurre debido a que las hormigas se alimentan de secreciones azucaradas y a la vez se encargan de cuidar y transportar al pseudocóccido de una planta a otra. Sánchez y Apaza (2000), indicaron que en el espárrago ocurre esta asociación con hormigas aún no identificadas. Salazar (1972), registró en el cultivo de caña de azúcar, en el valle de Majes pequeños focos de pseudocóccidos fuertemente protegidos por hormigas. Orellana y Vera (1989), señalaron que *D. brevipipes* ninfas y adultas están muy limitadas en su desplazamiento por sus propios medios, las hormigas *Solenopsis* sp. y *Pheidole* sp., se encargan de diseminarla y protegerla en la palma Africana. En el cultivo de piña Mau y Martin (2007), observaron a las hormigas *Pheidole megacephala* F., *Iridomyrmex humilis* M., *Solenopsis geminata* F.

protegiendo a *D. brevipēs* de los depredadores y parásitos, sin estas hormigas las poblaciones del pseudocóccido serían pequeñas y su incidencia se reduciría significativamente. Jahn *et al.* (2003), concluyeron que las hormigas de los géneros *Pheidole* y *Solenopsis* son las más asociadas en el mundo con el chinche harinoso de la piña.

Durante el estudio realizado por Gonzáles *et al.* (1999), demostraron que la hormiga *Pheidole megacephala* interfiere con el control biológico de *D. brevipēs*, ejercido por el parasitoide *Anagyrus ananatis* G., cuando la hormiga está ausente la infestación de la plaga disminuyó debido al parasitismo. Similar caso ocurrió con el predador *Nephus bilucernarius* M.

Sánchez y Apaza (2000), indicaron que no se han registrado predadores ni parasitoides para *D. brevipēs* en el cultivo de esparrago. Núñez *et al.* (2005), señalaron como controladores naturales para *D. brevipēs* al parasitoide *Anagyrus*, a los predadores *Sympherobius barberi* B. y *Scymnus* sp. K.

2.8.5 Secreciones defensivas.

Gilmour (1968), indicó que las secreciones defensivas están muy extendidas entre los insectos, las más conocidas son las relacionadas químicamente con los compuestos alifáticos de la cera cuticular, las quinonas, el ácido fórmico, ácido acético, y aldehídos no saturados de olor desagradable. Se ha observado que las soluciones de aldehído no solo tienen efecto repelente, sino también una acción tóxica. Los insectos lanzan tales sustancias o las frotan contra la cutícula del individuo atacante, provocando rápidamente su intoxicación. Algunas hormigas que segregan metilheptenona producen también compuestos cíclicos de naturaleza terpénica. Así los compuestos de clase dialdehídos terpenoides denominadas iridodial y dolicodial, ejercen además de una acción tóxica, un efecto pegante, como consecuencia de la polimerización del iridodial con el aire, dando a la secreción una consistencia pegajosa, por lo cual se adhiere fácilmente a los predadores y prolonga los efectos tóxicos de los constituyentes más volátiles. Es probable que estos compuestos procedan de las glándulas anales. Las secreciones defensivas de los terpenoides también ocurren en las termitas del género *Nasutitermes* D.. Los soldados de este género defienden el hormiguero arrojando sobre los intrusos un chorro de líquido

desde el órgano frontal que tienen en la cabeza. Este líquido coagula rápidamente pegando los miembros del enemigo hasta llegar a inmovilizarlos.

Las quinonas son también al igual que otros compuestos fenólicos constituyentes activos de las secreciones defensivas de muchos insectos. Se presentan en los carábidos, en las cucarachas y tijeretas. Se estima que las quinonas se forman en el momento de la secreción de fenolasas. Algunos escarabajos pueden disparar las secreciones quinonas de sus glándulas pigidiales a distancia considerable. En los escarabajos bombarderos, en su glándula defensiva produce difenoles (hidroquinona y metihidroquinona) y peróxido de hidrógeno, las cuales al mezclarse reaccionan violentamente a manera de explosiones que hace salir la secreción a una distancia de unos 30 cm. o más. En la cucaracha *Diploptera punctata* E., las quinonas son producidas en glándulas traqueales. La descarga ocurre mediante la expulsión violenta de aire a través de los espiráculos asociados con las glándulas defensivas (Gilmour, 1968).

2.9 MORFOLOGÍA DE *D. brevipes*.

Salazar (1972), describió macroscópicamente a la hembra adulta de *D. brevipes*, indicó que el cuerpo es oval, mas ensanchado en el extremo caudal, longitud entre 2.5 a 3 mm, de color rosado cubierta por una fina pulverulencia, los segmentos del cuerpo diferenciados, los procesos cerosos laterales de forma cilíndricos siendo más largos los últimos 6 pares posteriores, en especial el último que alcanza una longitud de 1/3 de la longitud del cuerpo. El dorso fuertemente abultado.

Fröhlich y Rodewald (1970), citaron las dimensiones de la hembra *D. brevipes*; 3 mm de largo por 2 mm de ancho, de forma ovalada, cubierta de un polvo ceroso y con prolongaciones de cera a los lados. Estas dimensiones del cuerpo coincidieron con lo mencionado por Bello (1991), quien además señaló que la capa cerosa es un protector eficaz para el insecto frente al medio ambiente.

Sánchez y Apaza (2000), indicaron que la hembra de *D. brevipes* presenta procesos laterales cerosos largos y cilíndricos. Núñez *et al.* (2005) mencionaron 17 pares de procesos largos que bordean todo el cuerpo. Los machos son de tamaño pequeño con 2 cercos de cera a cada lado protegiendo el aedeago.

Según Miller *et al.* (2009a), *D. brevipes* presentó un cuerpo oval o circular de color rosado o rosado naranja, patas de color marrón amarillento, cuerpo cubierto por una fina capa de cera pulverulenta sin áreas desnudas en el dorso. Ovisaco ausente, algunos filamentos cerosos en el vientre. 17 pares de filamentos cerosos en la parte lateral del cuerpo, a menudo ligeramente curvados, pares posteriores más largos que los anteriores.

Mau y Martin (2007), mencionaron que la hembra adulta de *D. brevipes* tiene filamentos de cera laterales, estos midieron generalmente menos que la cuarta parte del ancho del cuerpo, y los de la parte posterior la mitad. Presentaron 17 pares de estos procesos de cera. La hembra tuvo una apariencia similar al chinche harinoso gris de la piña (*D. neobrevipes*).

Ferris (1961), describió las características de los pseudocóccidos vistos al microscopio. En todas las especies los segmentos de la cabeza y el tórax están tan estrechamente fusionados por lo que es difícil determinar con precisión los límites del segmento, aunque existan indicios de segmentación. La segmentación abdominal, por lo general es bastante bien definida y puede ser claramente determinada, las dudas únicamente se refieren a la porción terminal del cuerpo. La apertura anal casi siempre está morfológicamente ubicada en el undécimo segmento abdominal, ésta es una tendencia general; sin embargo, por estar este segmento reducido, también hay una tendencia general hacia el décimo segmento por estar también reducido. Por otro lado la posición del gonoporo en las hembras es generalmente fija, por lo tanto, se puede tomar como un referente, este gonoporo (vulva) se encuentra en el octavo segmento. Ventralmente el noveno segmento abdominal se encuentra inmediatamente detrás de la vulva y es el segmento que forma los llamados lóbulos anales, cada uno de los cuales tienen setas. El décimo segmento ventralmente está representado por una pequeña, mediana área, que finaliza el abdomen, y dorsalmente por el área membranosa cerca al anillo anal, o más probablemente por el mismo anillo anal. Ventralmente no se puede reconocer definitivamente a los segmentos abdominales anteriores al segmento tres. El tergo está separado de los elementos ventrales por una muy definida rotura en el arreglo de los poros y setas (Figura 2.1).

Según Ferris (1961), las características desde lo más peculiar a lo más general para el género *Dysmicoccus*, son: Presencia de cerarii al menos en la cabeza y en los segmentos abdominales, siempre con setas auxiliares y frecuentemente con tres o más setas cónicas;

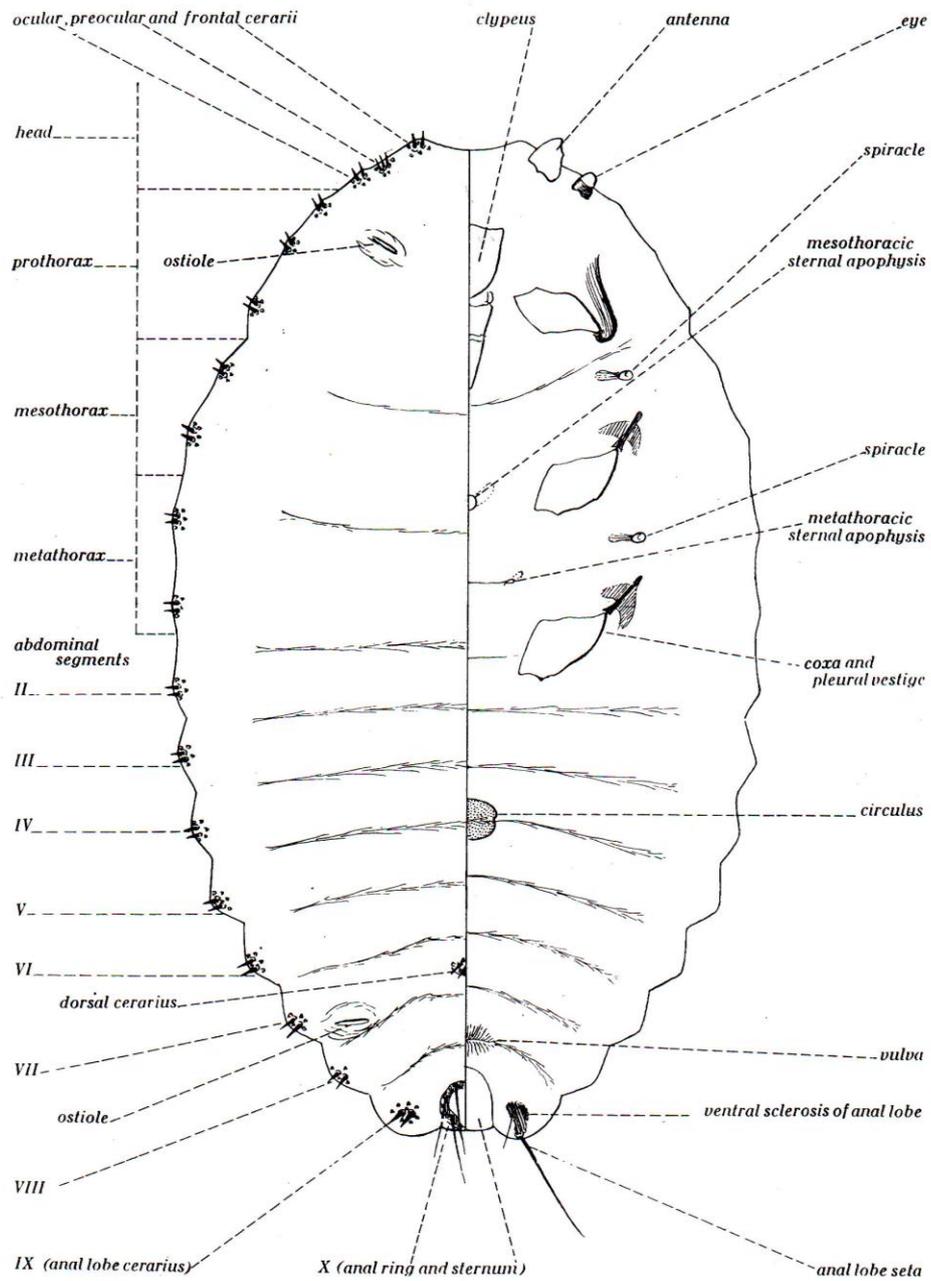


Figura 2.1: Vista microscópica del dorso y del vientre: Cabeza, tórax, abdomen y estructuras morfológicas generales de un pseudococcidae (Ferris, 1961).

circulus presente o ausente. Nunca con la boca cercado de ductos. Nunca con más de 17 pares de cerarii. El cerarii del lóbulo anal raramente con muchas setas cónicas acompañadas por una esclerotización; ductos dorsales nunca con una celda auxiliar. Uñas sin diente en la superficie plantar. Antenas nunca de 9 segmentos. La hembra de la especie *D. brevipes* en preparaciones montadas en portaobjetos y vistas al microscopio tiene una longitud máxima de 3mm, son de forma redondeada, las patas cortas y gruesas. El autor advierte la existencia de un cierto grado de variación visto en el material examinado, sin embargo concluyó que no hay bases morfológicas en el material estudiado para una tentativa de reconocer más de una especie.

La hembra de *D. brevipes* vista al microscopio, espécimen proveniente de la Costa de Oro del continente africano, tuvo las siguientes características: Presenta 17 pares de cerarii. El cerarius del lóbulo anal con 2 setas cónicas moderadamente largas, con ligera aglomeración de poros y varias setas delgadas, no hay esclerotización en las áreas vecinas. En algunos especímenes todos los otros cerarii no contienen sino 2 setas cónicas, un número de setas auxiliares delgadas y una concentración de poros, pero generalmente los cerarii del séptimo y octavo segmento tienen 2 setas cónicas largas y de 2 a 4 setas cónicas pequeñas, junto con 4 a 5 setas auxiliares delgadas, y a veces los cerarii abdominales pueden tener uno o más setas cónicas más pequeñas. Los cerarii en la región de la cabeza pueden tener de 3 a 4 setas cónicas pequeñas. El dorso del cuerpo con setas todas pequeñas y delgadas. El dorso enteramente sin ductos tubulares, totalmente cubiertos de poros triloculares. En la parte ventral cerca de la vulva hay una pequeña cantidad de poros multiloculares, la cantidad esta en el orden de 35 a 50 poros. Muy pequeños ductos tubulares son abundantes en la región media de los segmentos abdominales del 8vo al 6to, y una aglomeración cerca de los márgenes laterales posteriores de estos segmentos. Hacia los lados del vientre lleva solamente poros triloculares. El lado ventral de los lóbulos anales tiene una irregular y un tanto variable área esclerotizada, situada en la base de la seta del lóbulo anal (Figura 2.2). Circulus presente. Antenas sin características especiales distintivas. Las patas notablemente cortas y robustas. Finalmente algunos especímenes no tienen sino 2 setas cónicas en vez de 3-6 que están normalmente presentes en los cerarii de los segmentos abdominales 7mo y 8vo, y también en otros segmentos, esta variación ocurre a especímenes del mismo lote (Ferris, 1961).

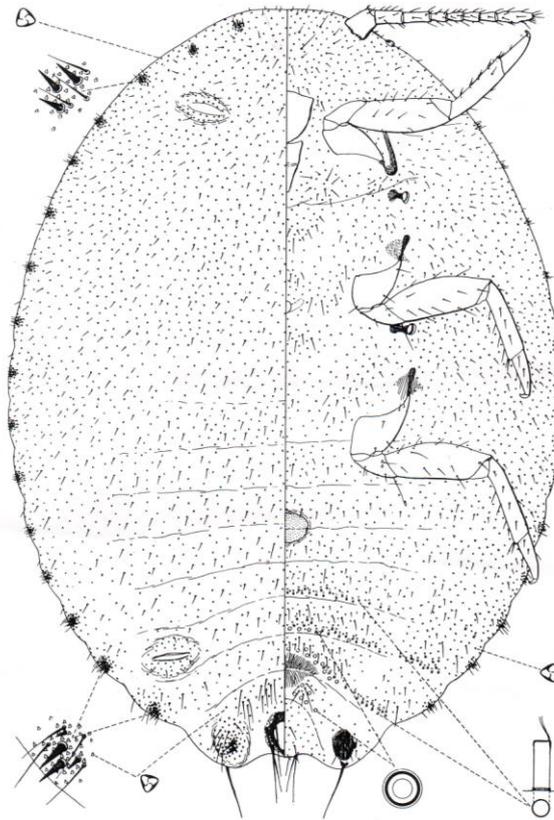


Figura 2.2: Hembra adulta de *Dysmicoccus brevipes*, vista microscópica del dorso y del vientre: Morfología (Ferris, 1961).

Salazar (1972), dio a conocer que el estudio hecho por Ferris (1961) fue revisado detenidamente por Beardsley (1965), quien caracterizó la existencia de un complejo dentro de esta especie, habiendo descubierto 2 nuevas especies pertenecientes a dicho complejo, pero no menciona que especies son.

Miller *et al.* (2009a), cita características microscópicas específicas para identificar *D. brevipes*: En el 8vo segmento, las setas dorso medial son más largas que en los segmentos 7mo y 6to (Figuras 2.3 y 2.4. Dos a tres, hasta cuatro setas cónicas en los cerarii abdominales. Presenta 17 pares de cerarii. Concentración de poros discoidales en el área dorso medial del 8vo segmento abdominal. Ventralmente los poros discoidales están presentes cerca de los ojos. Los poros multiloculares ventrales están restringidos a los

segmentos abdominales 6to, 7mo y 8vo. Los poros en el fémur y en la tibia posterior son translúcidos. En los cerarii abdominales las setas cónicas están en una cantidad de dos, tres e incluso cuatro. En la parte ventral sin ductos collar oral, alrededor de la coxa anterior. Los autores también hicieron una comparación con la especie *D. neobrevipes*, ambas especies coinciden en las características señaladas pero *D. neobrevipes* se diferencia por presentar las setas en el área dorso medial del 8vo segmento abdominal de similar longitud que las de los segmentos séptimo y sexto.

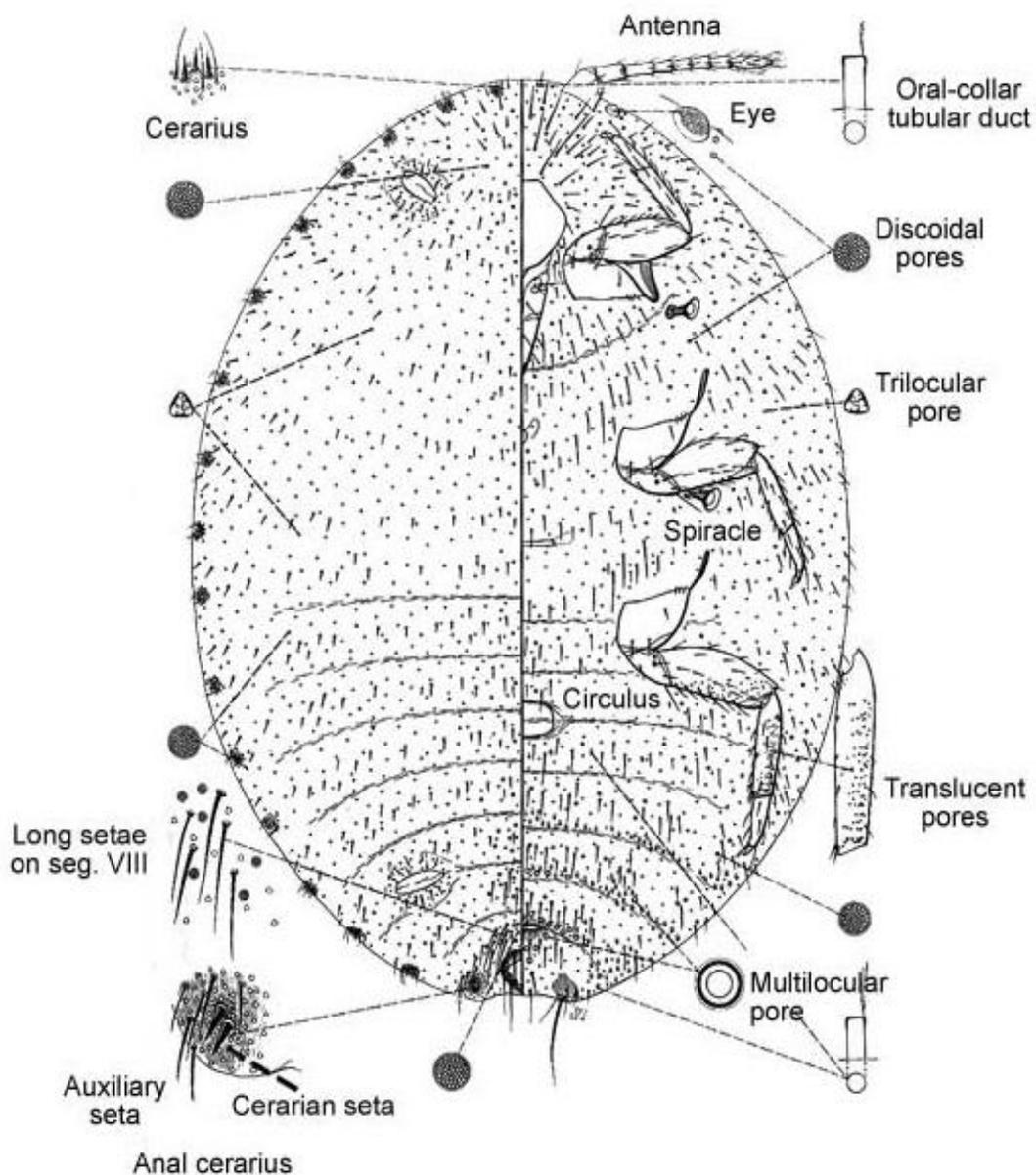


Figura 2.3: Hembra adulta de *Dysmicoccus brevipes*, vista microscópica del dorso y del vientre, estructura morfológica dibujado por Judy Illtis (Miller *et al.*, 2009a).

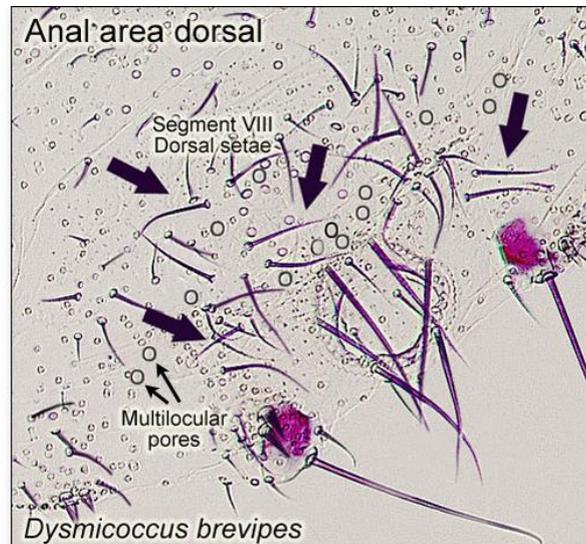


Figura 2.4: Vista microscópica dorsal de *Dysmicoccus brevipes*, área anal (Miller *et al.*, 2009a).

Richards y Davies (1984), describieron el aparato bucal de los homópteros, conformado por 4 estiletes, 2 mandibulares y 2 maxilares, que descansan en el labium acanalado, pueden ser retraídos dentro de la cabeza en una bolsa conectada al canal del labium. Dentro de esta bolsa los estiletes se enrollan sobre sí mismos. Esta bolsa está revestida por una fina cutícula denominada crumena. En los extremos basales de los 2 pares de estiletes hay áreas ovoides de tejidos denominados órganos retortiformes que secretan los nuevos estiletes en cada proceso de muda. En los coccoideos el labium es siempre corto, uni o bisegmentado.

Según Richards y Davies (1983), las glándulas de cera de los homópteros son estructuras uni o pluricelulares distribuidas por diversas partes del cuerpo. La cera es secretada en forma de una capa pulverulenta, o como un revestimiento de hilos o como finas laminillas. Por encima de cada grupo de células existe una capa cuticular con pequeños poros que son las aberturas de las células glandulares independientes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN.

El trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Crianza, perteneciente al Departamento Académico de Entomología de la Universidad Nacional Agraria La Molina; ubicado en el departamento de Lima, distrito de La Molina, a 12°05' de latitud Sur, 76°57' de longitud Oeste y a una altitud de 238 msnm.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.

Para la crianza de *D. brevipes* se utilizaron placas Petri, cartulina negra, papel toalla, cinta adhesiva, un estante metálico, plástico negro, cartulina negra, tijera, lapicero de tinta indeleble, cuchilla y hoja de afeitar, tapers, hipoclorito de sodio, parafina, pincel fino, un estereoscopio binocular con luz incorporada y otro con cámara incorporada.

Como alimento se utilizaron tallos de espárrago, mayormente de la variedad Mary Washington.

Para el estudio de la morfología se requirió el Medio Lambers, un estereoscopio, un microscopio con ocular micrométrico, luna reloj, estiletes, colorante fucsina, porta y cubre objetos y lapicero de tinta indeleble.

3.3. METODOLOGÍA.

3.3.1 Estudio de la biología de *D. brevipes*.

A) Recolección de hembras y previsión de alimento:

Las coronas de espárrago y los pseudocóccidos fueron trasladados desde el valle Virú (Trujillo) a la Universidad Nacional Agraria La Molina, hasta en tres oportunidades.

Las coronas de espárrago fueron sembradas previa desinfección con la finalidad de alimentar a los pseudocóccidos durante la crianza. Estas plantas fueron insuficientes, debido a la necesidad de extraer tallos aproximadamente cada cuatro días, por lo cual además se tuvo que conseguir tallos subterráneos de un campo cultivado en la Universidad Nacional Agraria La Molina.

En la ciudad de Trujillo, en el campo cultivado, se procedió a desprender con ayuda de un pincel, a las hembras adultas de *D. brevipes* de los tallos de espárrago, hacia un embase que contenía algunos tallos cortados de espárrago más arena húmeda. Esta técnica produjo una alta mortalidad, por lo cual tuvo que ser mejorada. La mortalidad de los pseudocóccidos disminuyó significativamente gracias a que la empresa TALSA permitió cortar numerosos tallos subterráneos de espárrago infestados con *D. brevipes*, estos fueron acondicionados en embases plásticos de 12 cm de diámetro por 9 cm de altura, con tapa agujereada. Llegado a la ciudad de Lima, en el laboratorio fueron observadas al estereoscopio para ver su estado y proseguir con su crianza. Se ensayaron métodos de separación de los pseudocóccidos de los tallos, se probó la luz intensa sin mayor resultado, lo mismo sucedió al usar un secador de pelo, finalmente la técnica fue establecida mediante el uso de un pincel fino; que consistió en molestar suavemente al insecto hasta que extrajera todos los estiletes bucales, seguidamente fueron trasladadas con un pincel hacia otros embases para su aislamiento.

B) Aislamiento de la hembra y de ninfas.

Para el aislamiento, la hembra oviplena fue acondicionada de dos maneras: Uno sobre brotes de papa de las cuales se aislaban las ninfas nacidas, con el inconveniente de no poder establecer con exactitud el día de su nacimiento al estar muy ocultas en las depresiones del brote pequeño. El segundo método de aislamiento que fue finalmente adoptado, consistió en poner la hembra dentro de una placa Petri, cuyo fondo había sido cubierto previamente con cartulina negra, fue tapada sellando el borde con algodón, finalmente colocada en un estante oscuro (escotofase de 24 horas diarias). La revisión de las crías fue diaria en la mañana y en la noche, registrando la cantidad de ninfas nacidas, para luego de unas horas aislarlas hacia otros recipientes, anotando las fechas de nacimientos, y fueron criadas sobre trozos de tallos de espárrago, correspondientes a la parte subterránea de color blanco, crema.

La metodología de crianza de la cochinilla harinosa finalmente consistió en la utilización de tallos subterráneos de espárrago como sustrato alimenticio. Con ayuda de un cuchillo se extrajo las partes subterráneas de los tallos hacia un recipiente de plástico con agua. En promedio cada cuatro días se extrajeron de 10 a 25 tallos de espárrago de aproximadamente 1 cm. de diámetro, al inicio la necesidad de tallos fue mayor disminuyendo a medida que la población fue decreciendo. El cultivo se encontraba entre las etapas de desarrollo fenológico de apertura de brote y floración. En el laboratorio fueron lavados con agua corriente, luego desinfectados con hipoclorito de sodio al 0.5 por mil, por 3 minutos. Seguidamente fueron enjuagados y cortados en trozos de 2 a 4 cm. de longitud y colocados sobre papel toalla; una vez secas se procedió a sellar los extremos del tallo con parafina caliente, quedando listo el sustrato alimenticio.

Antes de iniciar la crianza definitiva se hizo una preliminar, en la cual no se observó la presencia de machos, pero las hembras produjeron descendencia. El estudio preliminar permitió afinar el modo de alimentación y en general la técnica de crianza.

Paralelo a la primera crianza se hizo otra masal que culminó en hembras oviplenas que produjeron descendencia (Figura 3.1).

C) Crianza desde ninfa I

En primer lugar los trozos de tallo de espárrago preparados, fueron colocados dentro de una placa petri cuyo fondo fue tapizado previamente con una cartulina negra, a esta cartulina se fijó el tallo con gotas de cera. Seguidamente las ninfas I emergidas en el mismo día, luego de algunas horas fueron ubicadas sobre los tallos con ayuda de un pincel. Seguidamente se marcó cada placa Petri con los rubros de repetición y fecha, finalmente fueron ubicadas en la cámara oscura consistente en un estante metálico cubierto con plástico negro, cada bandeja del estante estaba tapizada con cartulina negra.

Se efectuaron tres crianzas sucesivas y una preliminar, iniciando con 80 a 98 ninfas, distribuyendo 4 ninfas I por placa Petri; y a partir de ninfa II la crianza fue individual.

D) Evaluaciones de la biología

Las observaciones fueron diarias en la mañana y noche (hasta las 10 p.m),

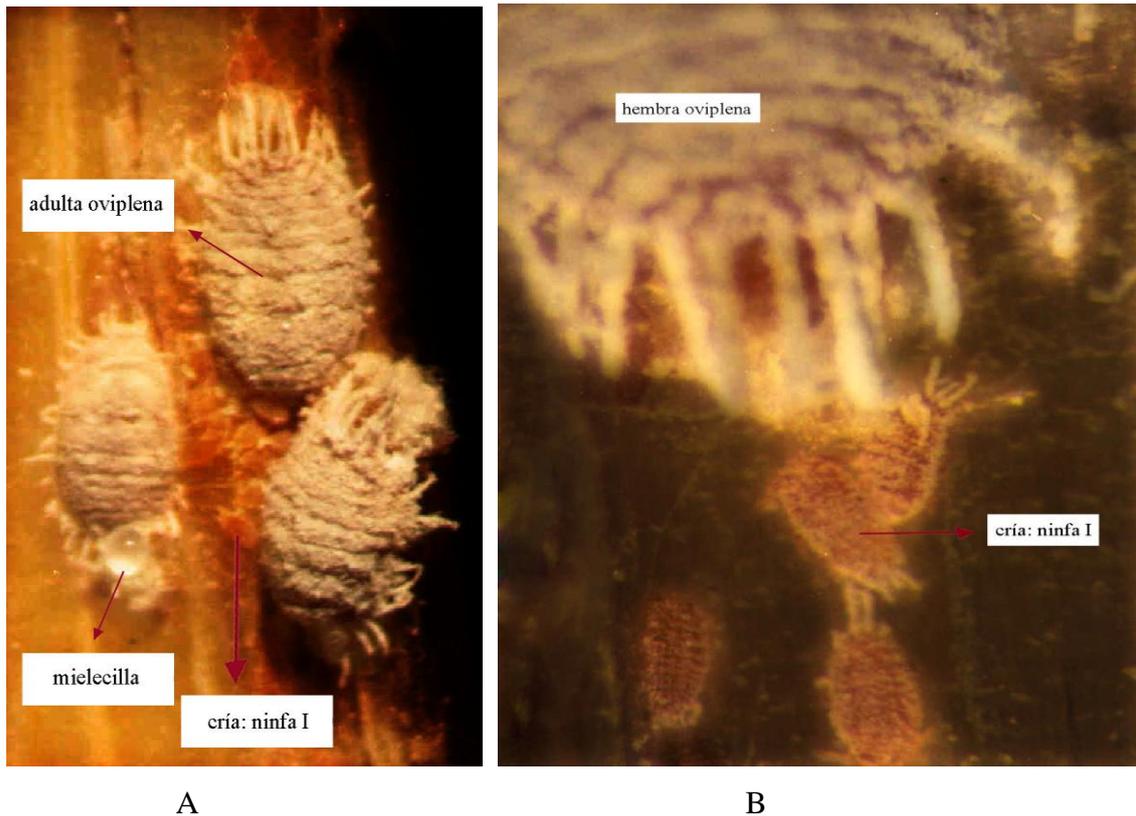


Figura 3.1: A, Hembras ovíparas de *D. brevipēs* y crías Ninfa I en tallo de espárrago; B, vista ampliada de las crías Ninfa I. (tomada con uso de filtro).

registrando si habían mudado o no; su comportamiento y si sufrían cambios morfológicos. Luego de cada muda se esperó algunas horas, para ser cambiadas hacia otro sustrato alimenticio, anotando la fecha de nacimiento y muda. El retiro del pseudocócido fue siempre observándolo al estereomicroscopio y con la técnica de usar el pincel, induciendo al ser molestados suavemente a retirar el aparato bucal del tallo, de este modo disminuyó significativamente la mortalidad.

En la primera y tercera crianza, la hembra madura sexualmente fue evaluada cuantificando diariamente la producción de crías, hasta su muerte.

El estudio de la sobrevivencia sin alimentación de la “cochinilla harinosa” consistió en aislar a las 24 horas de emergidas la ninfa I, ninfa II, ninfa III y adulta preovípara en placas Petri, cuya base fue tapizada con cartulina negra. Las evaluaciones fueron diarias anotando si el insecto había muerto por inanición.

Las observaciones sobre la duración del proceso de muda consistieron en anotar la hora de inicio y el de la culminación de la muda, cuando la cutícula vieja se separaba por la parte anterior y dorsal del cuerpo, y cuando la cochinilla presentaba el cuerpo totalmente rojizo con la exuvia replegada en la parte posterior del cuerpo, respectivamente.

En la figura 3.2 se muestra esquemáticamente los términos considerados para el presente estudio del ciclo de vida de *D. brevipes*.

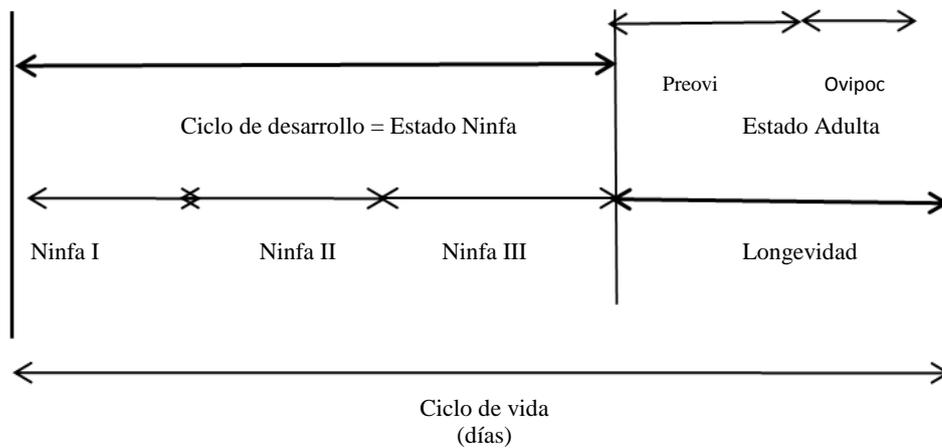


Figura 3.2 Esquema del ciclo de vida de un pseudocóccido de reproducción partenogenética.

E) Algunas condiciones meteorológicas

La temperatura fue registrada dentro del laboratorio de crianza, mientras que la humedad por errores de calibración del equipo se prefirió el de la estación meteorológica ubicada en la Universidad Nacional Agraria La Molina.

La primera crianza fue hecha entre los meses de setiembre y noviembre, el segundo entre los meses de noviembre y diciembre, y el tercero entre los meses de enero a marzo. La temperatura a medida que transcurrieron los meses fue incrementándose naturalmente de 21 °C a 29 °C; en un grado mayor de lo esperado debido a los efectos del fenómeno El Niño que padeció el Perú. En cuanto a la humedad relativa se dio casi el proceso inverso

entre la primera - segunda y tercera crianza; de 82.2 % a 75.8%. Estas condiciones afectaron la velocidad de desarrollo del insecto, especialmente la temperatura. Teniendo en cuenta el rango de días en el que se desarrollaron la ninfa y la adulta, se procedió a tabular las temperaturas y humedades relativas respectivas para las tres crianzas, lo mismo para otros parámetros de la población.

F) Análisis estadístico

La diferencia entre los promedios de desarrollo fue analizado mediante la Prueba de Student, más conocida como la prueba “t”, se midió al 95% y 99% de probabilidad, es decir con una exigencia de 5% y 1% de error respectivamente.

Con la finalidad de poder establecer una relación de los resultados con algún factor abiótico, se hizo una correlación de los tres grupos de datos (crianzas) referido a días de desarrollo con la temperatura promedio en la que se produjeron los desarrollos, lo mismo con respecto a la humedad relativa. Se analizaron los datos mediante el software SAS (Statistical Analysis System). Para los gráficos se utilizó la hoja de cálculo Excel.

3.3.2 Morfología de la hembra de *D. brevipes*.

La morfología externa sin montaje tanto de los estadios ninfales como de la hembra adulta fue descrita en estado fresco observándolas al estereoscopio, describiendo diferencias prácticas que permitieran reconocer cada etapa de desarrollo. La medición de la longitud y el ancho de los pseudocóccidos fueron realizadas con un micrométrico ocular y un esteromicroscopio del Museo de Entomología en la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Las vistas fotográficas fueron tomadas durante la crianza mediante un estereomicroscopio con cámara mecánica incorporada, con rollo fotográfico, en muchos casos se usó filtros para poder contrastar el insecto frente al reflejo de la serosidad blanca. Para su impresión se hizo uso del software photoshop con la finalidad de mejorar las imágenes solo en los contrastes.

Las hembras adultas de *D. brevipes* fueron montadas en portaobjetos en el Medio Lambers previo preparado, y depositadas en el Museo de Entomología de la Universidad Nacional Agraria La Molina con el código de registro N° UA-868-1997.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 BIOLOGÍA DE *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell).

El Cuadro 4.1 contiene los resultados de las etapas de desarrollo en días por las que atravesó durante su ciclo de vida *D. brevipes* durante la primera crianza, a temperaturas entre 21 y 21.9 °C y humedades relativas entre 79.3 y 82.2%. El estado ninfal desarrolló en 32.8 días y con tres estadíos. La ninfa I completó su desarrollo en 12.9 día, la ninfa II en 9 días, y la ninfa III en 11.5 días; la ninfa II desarrolló en menos días con respecto a los otros dos estadios. La adulta tuvo una etapa de preoviposición de 26.6 días y vivió 44.5 días. El tiempo que transcurrió desde ninfa I hasta adulta y hasta la puesta de huevos fue de 60 días, y hasta su muerte 78.2 días, es decir aproximadamente 2.6 meses.

En el Cuadro 4.2, se presenta los resultados de una segunda crianza sobre el ciclo de vida de *D. brevipes*. El desarrollo aconteció con temperaturas que fluctuaron entre 22.8 a 25.6 °C, humedad relativa entre 76.2 y 79%. El estado ninfal, completó su desarrollo entre 26-39 días. Como ninfa I, tuvo una duración de 10.3 días, ninfa II, 9.2 días y como ninfa III, 11.2 días. Luego de 31 días alcanzó el estado de adulta, e inició la oviposición a los 24.1 días de alcanzado este estado de desarrollo. No se estableció la longevidad de la adulta, ni el ciclo de vida de la especie. El tiempo que transcurrió desde ninfa I a inicios de la oviposición fue de 54.4 días (ciclo biológico). Con respecto a la primera crianza los tiempos de desarrollo se acortaron, esto, especialmente por el incremento de la temperatura que aceleró el desarrollo del insecto. Solo los estadíos ninfa II y III desarrollaron en similar número de días, mientras que el ciclo biológico fue mucho más rápido en la segunda crianza que en la primera.

Entre ambas crianzas las condiciones de temperatura y humedad variaron, la temperatura se incrementó, mientras que la humedad relativa disminuyó.

Cuadro 4.1: Ciclo de vida de *Dysmicoccus brevipes* bajo condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Primera crianza: Setiembre a noviembre 1997

<i>Estado desarrollo</i>		<i>N° de individuos</i>	<i>Desarrollo promedio (días)</i>	<i>Rango de desarrollo (días)</i>	<i>Promedio T °C</i>	<i>Promedio % H.R</i>
NINFA	Ninfa I	98	12.9±2.4	10-20	21.5±0.8	82.1±4.4
	Ninfa II	54	9.0±1.4	7-14	21.4±0.9	82.2±4.4
	Ninfa III	33	11.5±3.6	7-24	21.0±1	80.0±4.0
	Total o ciclo de desarrollo	33	32.8±3.1	27-43	21.1±0.9	81.3±4.2
ADULTA	Preoviposición	23	26.6±3.3	22-32	21.0±0.9	80.2±3.6
	Longevidad	21	44.5±3.8	36-52	21.9±1.3	79.3±4.6
CICLO BIOLÓGICO	-	23	60.0±4.8	52-72	21.6±1.1	80.8±4.4
CICLO DE VIDA	-	21	78.2±3.5	73-86	21.8±1.2	80.2±4.7

Cuadro 4.2: Ciclo de vida de *Dysmicoccus brevipes* bajo condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Segunda crianza: Noviembre a diciembre 1997

<i>Estado desarrollo</i>		<i>N° de individuos</i>	<i>Desarrollo promedio (días)</i>	<i>Rango de desarrollo (días)</i>	<i>Promedio T °C</i>	<i>Promedio % H.R</i>
NINFA	Ninfa I	75	10.3±1.8	8-16	22.8±0.8	79.0±5.1
	Ninfa II	75	9.2±1.6	6-12	23.0±1.0	76.4±4.9
	Ninfa III	43	11.2±3.2	6-21	24.2±1.6	76.2±4.0
	Total o ciclo de desarrollo	43	31.0±3.1	26-39	23.7±1.5	77.4±4.7
ADULTA	Preoviposición	18	24.1±4.9	17-31	25.6±1.1	77.7±4.3
	Longevidad	-	-	-	-	-
CICLO BIOLÓGICO	-	18	54.4±5.5	47-63	24.9±1.9	77.8±5.0
CICLO DE VIDA	-	-	-	-	-	-

En el Cuadro 4.3 se observa los resultados del ciclo de vida de *D. brevipes* referido a la tercera crianza, efectuado con la finalidad de confirmar los resultados de las dos crianzas anteriores. El desarrollo aconteció en condiciones de temperatura que fluctuaron entre 27.2 y 29 °C y humedad relativa entre 75.8 y 77%. El desarrollo fue más rápido en comparación a las anteriores dos crianzas, explicable por el incremento significativo de la temperatura que aceleró el metabolismo del insecto. Así la ninfa I completó su desarrollo en 7.9 días, la ninfa II en 5.8 días y la ninfa III en 7.8 días, haciendo un total de 21.6 días. La adulta en su fase de preoviposición demoró en madurar sexualmente 18.4 días, su longevidad fue de 32.5 días. Su ciclo biológico fue de 39.6 días y su ciclo de vida 54.3 días, con rangos de 34 -50 y 47-67 días respectivamente.

Se aprecia que la temperatura incrementó gradualmente desde la primera crianza y fue significativamente mayor en verano, por lo cual en la última crianza la temperatura influyó evidentemente en la velocidad de desarrollo del pseudocóccido y se aceleró el desarrollo de *D. brevipes*. La humedad relativa tuvo una tendencia contraria, pues fue

Cuadro 4.3: Ciclo de vida de *Dysmicoccus brevipes* bajo condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Tercera crianza: Enero a Marzo 1998

<i>Estado desarrollo</i>		<i>N° de individuos</i>	<i>Desarrollo promedio (días)</i>	<i>Rango de desarrollo (días)</i>	<i>Promedio T °C</i>	<i>Promedio % H.R</i>
NINFA	Ninfa I	85	7.9±1.7	5-12	27.2±1.1	76.5±5.7
	Ninfa II	85	5.8±1.5	4-15	28.0±1.1	75.8±5.6
	Ninfa III	75	7.8±2.9	4-16	28.2±1.2	76.9±6.1
	Total o ciclo de desarrollo	75	21.6±3.2	16-31	27.7±1.2	77.0±6.0
ADULTA	Preoviposición	53	18.4±3.1	14-30	29.0±1.3	77.0±8.2
	Longevidad	19	32.5±6.5	25-46	29.0±1.3	76.0±8.3
CICLO BIOLÓGICO	-	53	39.6±4.1	34-50	28.7±1.5	76.1±8.0
CICLO DE VIDA	-	19	54.3±5.9	47-67	28.9±1.5	75.8±7.6

disminuyendo conforme transcurrieron los días desde el inicio del estudio hasta la culminación, su influencia fue distinta según el estadio de desarrollo, pero tuvo una tendencia general de alargar el tiempo de desarrollo del insecto.

A) DESARROLLO DE LA NINFA.

A.1 Ninfa I.

En la primera crianza cuando la temperatura fue de 21.5 °C, la ninfa I desarrolló en 12.9 días; en la segunda crianza con 22.8 °C desarrolló en 10.3 días, y en la tercera crianza con 27.2 °C desarrolló en 7.9 días (Cuadro 4.4). Los desarrollos ocurrieron en periodos de tiempos distintos unos de otros, fueron diferentes no solo numéricamente sino también estadísticamente con un 95% de probabilidad (Cuadro 4.5). Así en la primera crianza el desarrollo tardó más, 12.9 días; seguido por la segunda crianza con 10.3 días y finalmente por la tercera crianza donde el desarrollo aconteció en menor tiempo, 7.9 días.

Para la ninfa I (Figura 4.1), se ha establecido estadísticamente una alta correlación lineal inversa entre los días de desarrollo de la ninfa I y la temperatura, es decir que a mayor temperatura se redujo el tiempo de desarrollo de la ninfa I. El valor del coeficiente de determinación estableció que la variación en días de desarrollo en un 47% es atribuible a la variación de la temperatura. Por otro lado el coeficiente de regresión indicó que por cada grado de incremento de temperatura el desarrollo de la ninfa I de *D. brevipes* se acortó en 0.8 días. Con respecto a la humedad relativa se estableció una correlación lineal directa a nivel significativo, a mayor humedad mayor fue el tiempo empleado para completar su desarrollo la ninfa I. Cuando incrementó la humedad relativa en 1%, la ninfa I de *D. brevipes* alargó su desarrollo en 0.9 días (Figura 4.2). La temperatura dentro de un rango, acelera positivamente el desarrollo del insecto, por incrementar las reacciones enzimáticas y otras del metabolismo del insecto, hizo que se desarrolle rápidamente, se produciría mayor número de generaciones por año y por ende se incrementaría más su probabilidad de sobrevivencia como especie. La humedad al ir aumentando con la disminución de la temperatura alargó el desarrollo del insecto, no sería por tanto favorable a la especie, al estar más expuesta por más tiempo a los factores adversos antes de completar su desarrollo.

Cuadro 4.4: Días de desarrollo de la Ninfa I, en las tres crianzas de *D. brevipes*. Bajo condiciones de laboratorio, escotofase 24h.

<i>Ninfa I</i>	<i>N° de individuos</i>	<i>Desarrollo promedio (días)</i>	<i>Rango de desarrollo (días)</i>	<i>Promedio T °C</i>	<i>Promedio % H.R</i>
1ra crianza	98	12.9±2.4	10-20	21.5±0.8	82.1±4.4
2da crianza	75	10.3±1.8	8-16	22.8±0.8	79.0±5.1
3ra crianza	85	7.9±1.7	5-12	27.2±1.1	76.5±5.7

Cuadro 4.5: Prueba de “t” para días de desarrollo de la Ninfa I entre las tres crianzas de *D. brevipes*. Bajo condiciones de laboratorio, escotofase 24h.

<i>Crianza</i>	<i>Desarrollo Promedio (días)</i>	<i>Prueba de t Pr. 0.05</i>
Primera	12.9	A
Segunda	10.3	B
Tercera	7.9	C

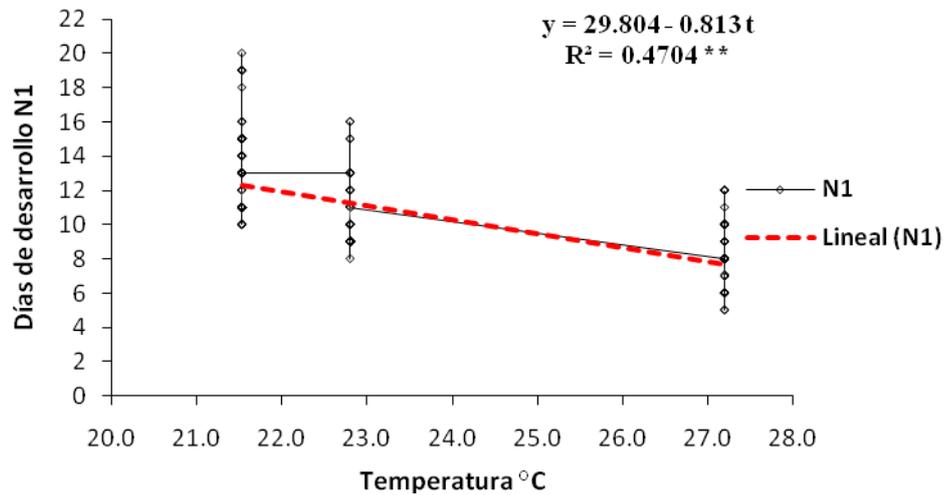


Figura 4.1: Correlación lineal de días de desarrollo de Ninfa I y la temperatura.

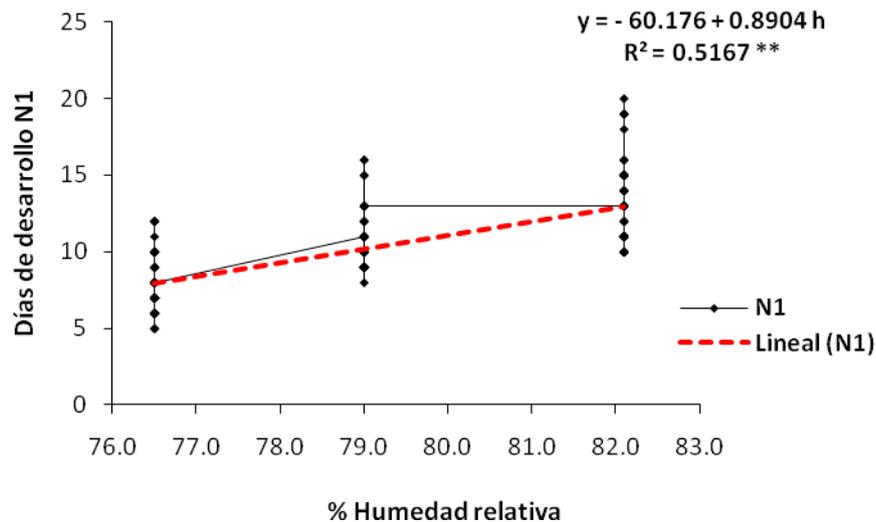


Figura 4.2: Correlación lineal de días de desarrollo de la Ninfa I y la humedad relativa.

A.2 Ninfa II.

El desarrollo de la ninfa II en la primera crianza transcurrió en 9 días con una temperatura de 21.4 °C, en la segunda crianza en 9.2 días a 23 °C, y en la tercera crianza en 5.8 días con una temperatura de 28°C (Cuadro 4.6).

En la primera y segunda crianza el tiempo de desarrollo de la ninfa II fue estadísticamente igual, sin embargo si hubo diferencia entre la primera y segunda crianza con la tercera crianza (Cuadro 4.7). La falta de diferencia estadística, de días de desarrollo de la ninfa II, entre la primera y segunda crianza se debió a que la variación de temperatura en 1.6 °C no fue suficiente para acelerar el metabolismo significativamente, la diferencia en días de desarrollo fue de tan solo 0.2 días. Pese a esto se ha establecido una correlación lineal inversa entre días de desarrollo de la ninfa II y la temperatura (Figura 4.3). A mayor temperatura el desarrollo fue en menor tiempo; así por cada grado de incremento en la temperatura, el desarrollo de la ninfa II se acortó en 0.6 días. Con respecto a la correlación entre días de desarrollo y la humedad; cuando la humedad relativa se incrementó a partir de 75.8% hasta aproximadamente 79% el desarrollo de la ninfa II se alargó en más días, posteriormente la humedad influyó inversamente, es decir a medida que se incrementó la

Cuadro 4.6: Días de desarrollo de la Ninfa II en las tres crianza de *D. brevipes*. Bajo condiciones de laboratorio, escotofase 24h.

<i>Ninfa II</i>	<i>N° de individuos</i>	<i>Desarrollo promedio (días)</i>	<i>Rango de desarrollo (días)</i>	<i>Promedio T °C</i>	<i>Promedio % H.R</i>
1ra crianza	54	9.0±1.4	7-14	21.4±0.9	82.2±4.4
2da crianza	75	9.2±1.6	6-12	23.0±1.0	76.4±4.9
3ra crianza	85	5.8±1.5	4-15	28.0±1.1	75.8±5.6

Cuadro 4.7: Prueba de “t” para días de desarrollo de la Ninfa II entre las tres crianza de *D. brevipes*. Laboratorio, escotofase 24h.

<i>Crianza</i>	<i>Desarrollo Promedio (días)</i>	<i>Prueba de t Pr. 0.05</i>
Primera	9.0	A
Segunda	9.2	A
Tercera	5.8	B

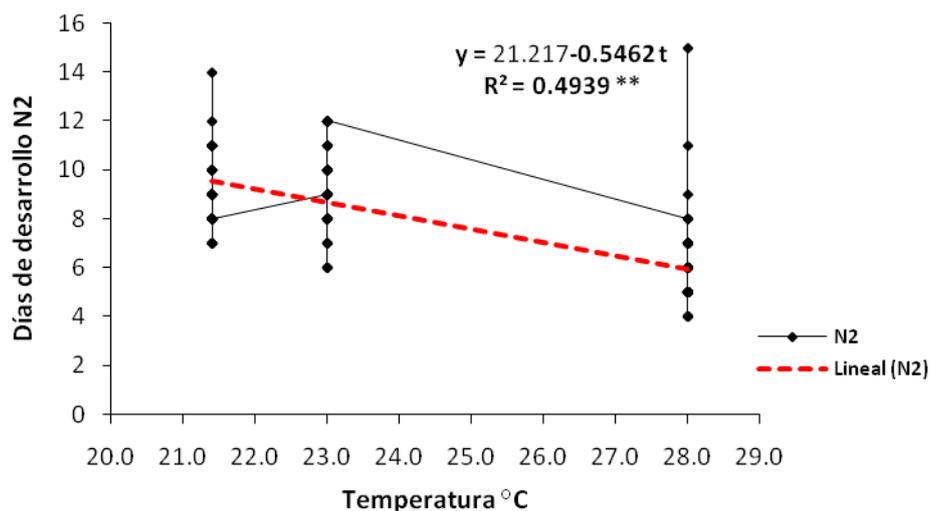


Figura 4.3: Correlación lineal de días de desarrollo de Ninfa II y la temperatura.

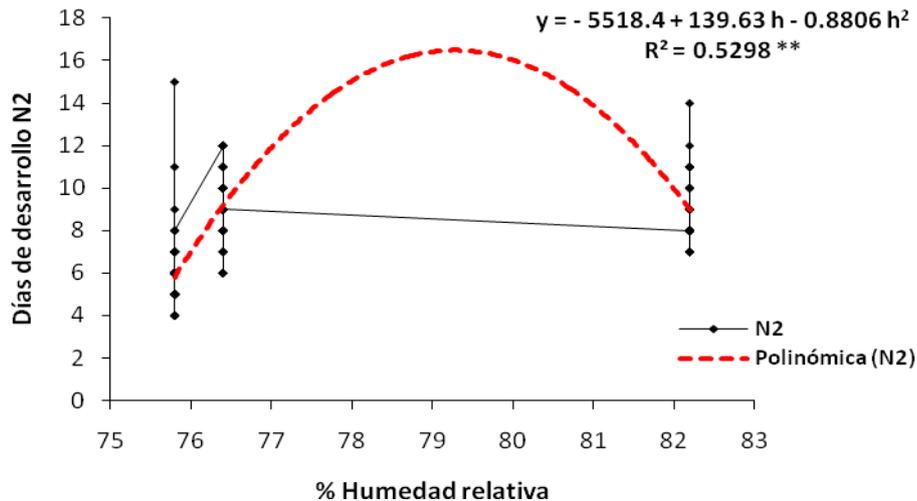


Figura 4.4: Correlación cuadrática de días de desarrollo de la Ninfa II y la humedad relativa

humedad por encima de 79% el desarrollo de la ninfa II se aceleró, completando su desarrollo en menos días (Figura 4.4). Esto significa que existe una humedad en la cual el desarrollo de la ninfa II se alargó más, esto sucedió a 79.5 %, entre noviembre a diciembre, es decir en la segunda crianza. La humedad disminuyó el metabolismo del pseudocóccido por tanto tardó más días en completar su desarrollo.

A.3 Ninfa III

El desarrollo de la ninfa III en la primera crianza fue de 11.5 días con una temperatura promedio de 21 °C; en la segunda crianza fue de 11.2 días con 24.2 °C, y en la tercera crianza fue de 7.8 días con una temperatura promedio de 28.2 °C (Cuadro 4.8). La diferencia en el tiempo de desarrollo de 0.3 días entre la primera y segunda crianza estadísticamente no es significativa (Cuadro 4.9), probablemente un incremento de la temperatura en 3.2 °C no fue suficiente para acelerar significativamente el desarrollo del insecto. Se ha determinado que el tiempo de desarrollo en la tercera crianza es significativamente menor al obtenido en la primera y segunda crianza. El desarrollo se redujo de 11.5 días a 7.8 días, al incrementarse la temperatura en 7.2 °C. Se infiere que a mayor temperatura el desarrollo de la ninfa III ocurrió en menor tiempo, esto es confirmado por la correlación lineal inversa mostrado en la Figura 4.5, por cada grado de incremento de temperatura el desarrollo del insecto se redujo en 0.6 días.

Cuadro 4.8: Días de desarrollo de la Ninfa III en las tres crianza de *D. brevipes*. Bajo condiciones de laboratorio, escotofase 24h.

<i>Ninfa III</i>	<i>N° de individuos</i>	<i>Desarrollo promedio (días)</i>	<i>Rango de desarrollo (días)</i>	<i>Promedio T °C</i>	<i>Promedio % H.R</i>
1ra crianza	33	11.5±3.6	7-24	21.0±1	80.0±4
2da crianza	43	11.2±3.2	6-21	24.2±1.6	76.2±4.0
3ra crianza	75	7.8±2.9	4-16	28.2±1.2	76.9±6.1

Cuadro 4.9: Prueba de “t” para días de desarrollo de la Ninfa III entre las tres crianza de *D. brevipes*. Laboratorio, escotofase 24h.

<i>Crianza</i>	<i>Desarrollo Promedio (días)</i>	<i>Prueba de t Pr. 0.05</i>
Primera	11.5	A
Segunda	11.2	A
Tercera	7.8	B

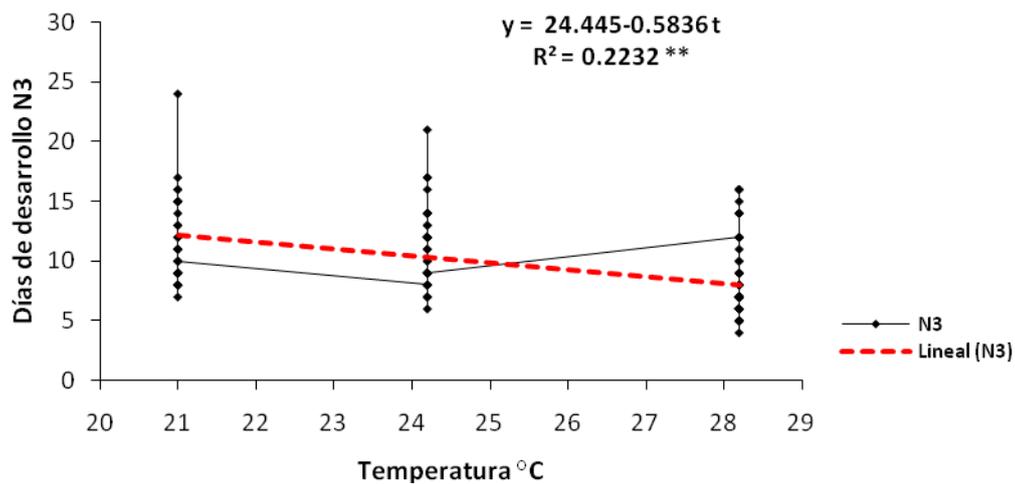


Figura 4.5: Correlación lineal de días de desarrollo de Ninfa III y la temperatura.

Con respecto a la humedad relativa tuvo una tendencia distinta a los establecidos para los dos estadios predecesores, fue del tipo cuadrática (Figura 4.6) pero una parábola invertida; cuando se incrementó la humedad desde 76.9% hasta aproximadamente 78% el desarrollo de la ninfa III se aceleró, pero por encima de 78% el desarrollo se hizo más lento, transcurrió en más días. La tendencia sugirió la existencia de una humedad relativa en la cual el desarrollo de la ninfa III fue más rápido, a 78%; humedades inferiores y superiores a ese valor alargaron el tiempo de desarrollo en días.

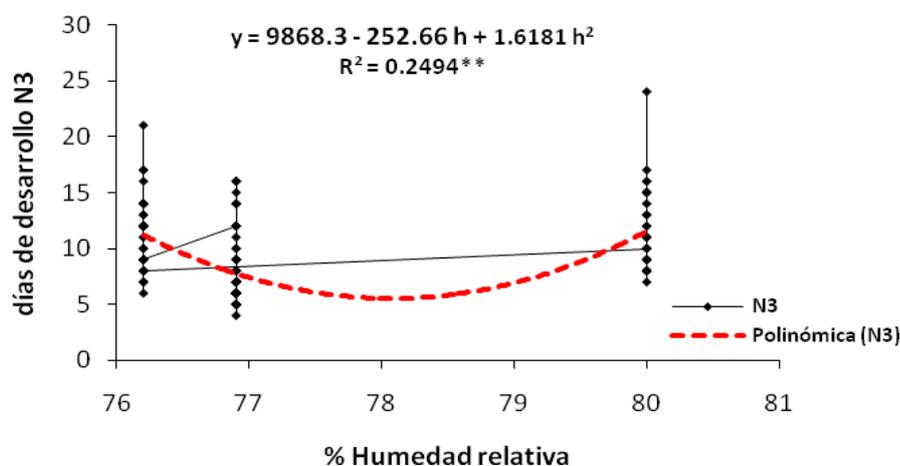


Figura 4.6 : Correlación cuadrática de días de desarrollo de la Ninfa III y la humedad relativa.

En resumen, el incremento de la temperatura determinó que los días de desarrollo de la ninfa I se acortaran significativamente, al igual que en los estadios ninfales II y III; el incremento de la velocidad de desarrollo se hizo evidente en la tercera crianza. El efecto de la humedad relativa fue distinto para cada estadio ninfal, fue lineal y cuadrática, en parábola normal o invertida, por lo que se concluyó que no existe una tendencia general, sin embargo más adelante se hizo un análisis de todo el estado ninfal con respecto a la variación de la temperatura y humedad relativa que podría tomarse como una tendencia general. La humedad está íntimamente ligada a la temperatura y la interacción de ambos marca una tendencia, es más difícil de establecer su influencia sin considerar la temperatura tal como lo señalaron Odum (1972) y Bursell (1974).

Al sumar los días de desarrollo de cada estadio ninfal, se estableció el tiempo de desarrollo para el estado ninfal (Cuadro 4.10). El tiempo de desarrollo de la ninfa en días fue estadísticamente diferente entre las tres crianzas (Cuadro 4.11). La ninfa necesitó 32.8 días para completar su desarrollo en la primera crianza con una temperatura de 21.1 °C, en la segunda crianza el desarrollo fue de 31 días a 23.7 °C, y en la tercera crianza fue mucho más corto, completó su desarrollo en 21.6 días a una temperatura de 27.7 °C. Es evidente que cuando se incrementó la temperatura el tiempo de desarrollo de la ninfa se acortó (Figura 4.7). Existió una correlación lineal inversa entre días de desarrollo y el incremento de la temperatura; por cada grado de incremento de temperatura el desarrollo de la ninfa se acortó en 1.8 días; ambas variables estuvieron asociadas al 69% que puede interpretarse como un alto grado de asociación.

A medida que incrementó la temperatura, la velocidad de desarrollo de la ninfa se incrementó y por consiguiente el desarrollo se produjo en menor número de días, esto debido a que aceleró el metabolismo del insecto, por consiguiente desarrolló más rápidamente, pudiendo hacer poco el insecto por regular estos efectos por ser poiquilotermo (Bursell, 1974). Igual tendencia fue citado por Gamboa y Notz (1990), con respecto a la temperatura en *Phthorimaea operculella* que aceleró el desarrollo de larva a adulto cuando la temperatura se incrementó. Urra y Apablaza (2003), también establecieron la misma tendencia por efecto del incremento de la temperatura en las crianzas de *Copitarsia turbata*.

Cuadro 4.10: Días de desarrollo del Estado Ninfal en las tres crianza de *D. brevipes*. Bajo condiciones de laboratorio escotofase 24h.

<i>Estado Ninfal</i>	<i>N° de individuos</i>	<i>Desarrollo promedio (días)</i>	<i>Rango de desarrollo (días)</i>	<i>Promedio T °C</i>	<i>Promedio % H.R</i>
1ra crianza	33	32.8±3.1	27-43	21.1±0.9	81.3±4.2
2da crianza	43	31.0±3.1	26-39	23.7±1.5	77.4±4.7
3ra crianza	75	21.6±3.2	16-31	27.7±1.2	77.0±6

Cuadro 4.11: Prueba de “t” para días de desarrollo del Estado Ninfal entre las tres crianza de *D. brevipes*. Bajo condiciones de laboratorio, escotofase 24h.

<i>Crianza</i>	<i>Desarrollo Promedio (días)</i>	<i>Prueba de t Pr. 0.05</i>
Primera	32.8	A
Segunda	31.0	B
Tercera	21.6	C

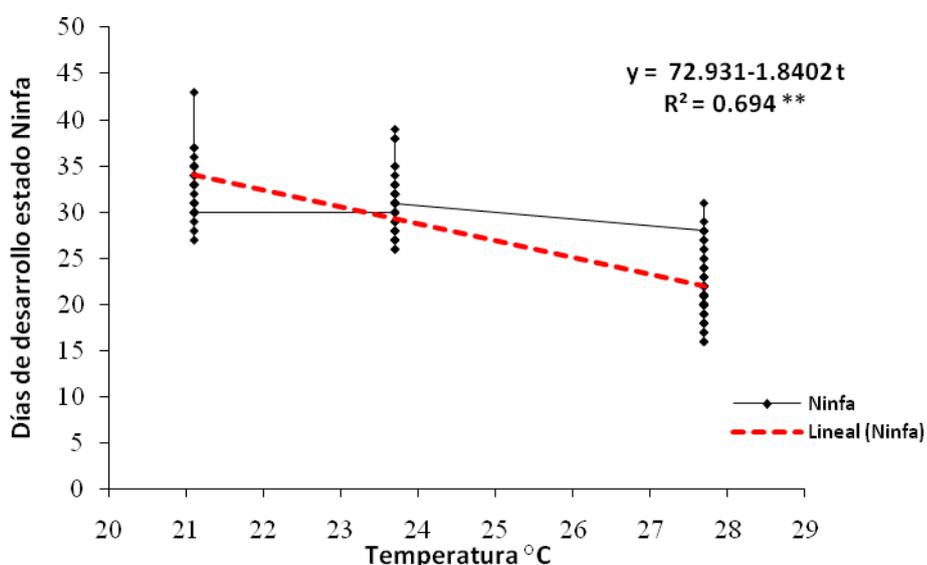


Figura 4.7: Correlación lineal de días de desarrollo del Estado Ninfal y la temperatura.

El efecto de la humedad relativa en la velocidad de desarrollo de la ninfa no mostró una tendencia clara, y es porque interactuó con la temperatura; en la ciudad Lima donde se efectuó la crianza las combinaciones fueron: en invierno alta humedad y baja temperatura, en verano menor humedad y una alta temperatura. Según Odum (1972), la temperatura ejerce sobre los organismos un efecto limitativo más grave cuando las condiciones de humedad son extremas, lo cual no aconteció durante la crianza de *D. brevipes*. Por otro lado Bursell (1974), para la langosta migratoria *Locusta*, indicó la existencia de una humedad relativa donde el desarrollo fue más rápido, disminuyendo aceleradamente a humedades superiores e inferiores. La tendencia (Figura 4.8), mostró una parábola de posición normal, lo cual señala que el desarrollo de la ninfa de *D. brevipes* tarda más en

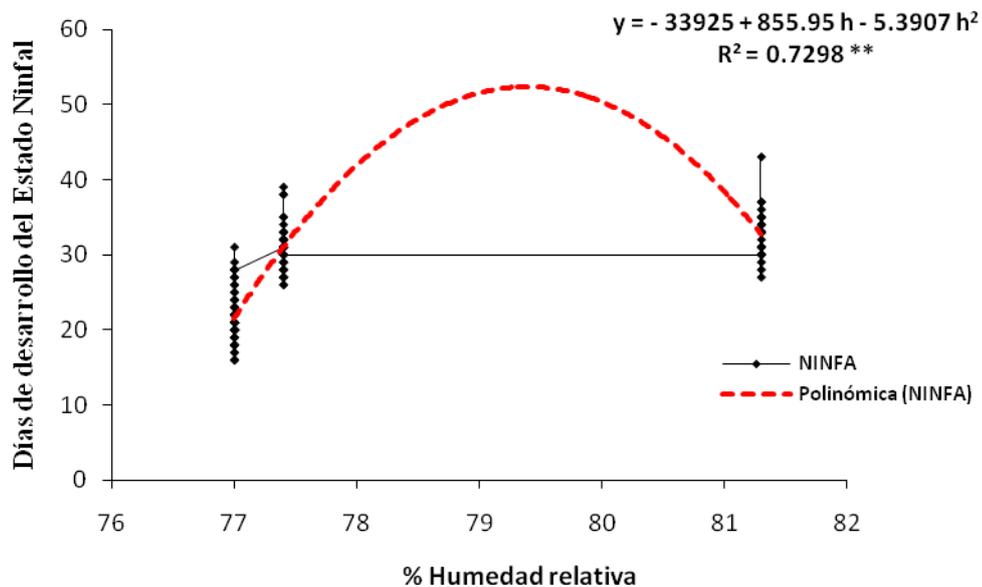


Figura 4.8: Correlación cuadrática de días de desarrollo del Estado Ninfa y la humedad relativa.

desarrollar a una humedad relativa del 79.3 %, acelerando su desarrollo a humedades inferior y superiores; esto expone parte del rango de desarrollo respecto a la humedad relativa de la especie que estaría alrededor de 77 y 81%.

Haciendo un recuento de los resultados, la ninfa I desarrolló entre 5 a 20 días, la ninfa II entre 4 y 15 días, la ninfa III entre 4 y 24 días, y todo el estado de ninfa desarrolla entre 16 y 43 días. Estos valores son diferentes con respecto a los obtenidos por Mau y Martin (2007), debido a que fueron otras las condiciones en las que se hizo el estudio (Hawaii), la ninfa I desarrolló entre 10 a 26 días, la ninfa II entre 6 a 22 días, la ninfa III entre 7 a 24 días, y todo el estado de ninfa entre 26 a 55 días. Lo mismo con respecto a los valores encontrados en Brasil para la misma especie pero de reproducción sexual, la hembra ninfa I desarrolló entre 11.3 a 12.7 días, la ninfa II entre 14.5 a 16.5 días, la ninfa III entre 14.5 a 16.5 días, y todo el estado ninfa entre 38.5 a 39.9 días, a 25 °C y 70% de H.R. (Santa-Cecilia *et al.*, 2004). Estos últimos autores mencionaron a Meneses, quien señaló que el estado de ninfa duró 25.1 días; también mencionaron a Lim, que citó 23.5 días y a Colen *et al.*, que informaron de 39.4 días. Todos estos estudios corresponden a *D. brevipēs* como plaga del cultivo de Piña.

B) DESARROLLO DE LA ADULTA.

B.1 Preoviposición.

La hembra convertida en adulta inmediatamente no produjo crías, necesitó de un tiempo para madurar reproductivamente, a este periodo se denominó preoviposición. En el Cuadro 4.12 se encuentran los valores correspondientes a las tres crianzas, en la primera crianza esta etapa duró 26.6 días a una temperatura de 21 °C y HR de 80.2%, en la segunda 24.1 días a 25.6 °C y HR de 77.7% y en la tercera crianza duró 18.4 días a una temperatura de 29 °C y una HR 77%.

Al comparar las tres crianzas mediante la prueba de Student al 0.05% de error; en la primera y segunda crianza los días de preoviposición transcurrieron estadísticamente en igual tiempo entre 24.1 y 26.6 días, solo en la tercera crianza el tiempo de preoviposición fue estadísticamente diferente con respecto a la primera y segunda crianza, el tiempo se redujo a 18.4 días (Cuadro 4.13).

Efectuada la prueba de correlación se estableció un modelo lineal inversamente proporcional con respecto a la temperatura, por cada grado de incremento de temperatura el tiempo de preoviposición se redujo en 1.1 días (Figura 4.9).

Con respecto a la humedad relativa se ha establecido una correlación cuadrática, donde a 79% de HR el tiempo de preoviposición demoró el máximo de 28 días, humedades menores y mayores a ese valor redujeron el periodo de preoviposición (Figura 4.20).

El tiempo de preoviposición para *D. brevipes* fue de 14 a 32 días, en promedio 23 días. Estos valores difieren con los citados para otros lugares con otras condiciones ambientales, donde *D. brevipes* es plaga en el cultivo de piña. Así en Hawaii en una raza partenogenética sin presencia de machos el periodo de preoviposición duró 27 días (Mau y Martin, 2007), lo cual es lo más cercano a lo hallado en el presente estudio. Lim, citado por MAG (2007), mencionó que en Malasia el periodo de preoviposición fue de 14.6 días en una raza con presencia de machos, este valor fue inferior al rango establecido en el presente estudio. Nuevamente la influencia de la temperatura fue relevante acortando el periodo de preoviposición al acelerar el metabolismo del insecto.

Cuadro 4.12: Días de Preoviposición en las tres crianza de *D. brevipes*. Bajo condiciones de laboratorio, escotofase 24h.

<i>Preoviposición</i>	<i>N° de individuos</i>	<i>Desarrollo promedio (días)</i>	<i>Rango de desarrollo (días)</i>	<i>Promedio T °C</i>	<i>Promedio % H.R</i>
1ra crianza	23	26.6±3.3	22-32	21.0±0.9	80.2±3.6
2da crianza	18	24.1±4.9	17-31	25.6±1.1	77.7±4.3
3ra crianza	53	18.4±3.1	14-30	29.0±1.3	77.0±8.2

Cuadro 4.13: Prueba de “t” para días de Preoviposición entre las tres crianza de *D. brevipes*. Bajo condiciones de laboratorio, escotofase 24h.

<i>Crianza</i>	<i>Desarrollo Promedio (días)</i>	<i>Prueba de t Pr. 0.05</i>
Primera	26.6	A
Segunda	24.1	A
Tercera	18.4	B

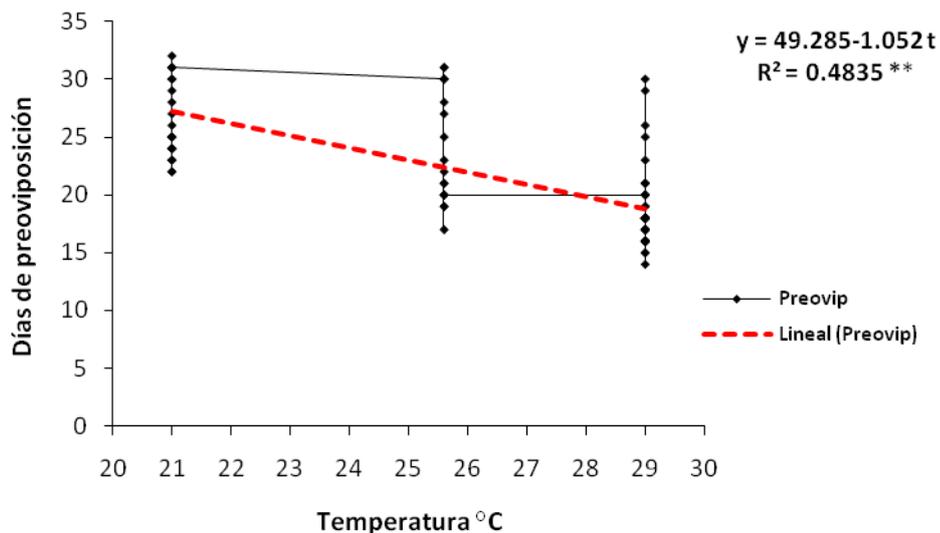


Figura 4.9: Correlación lineal de días de Preoviposición y la temperatura.

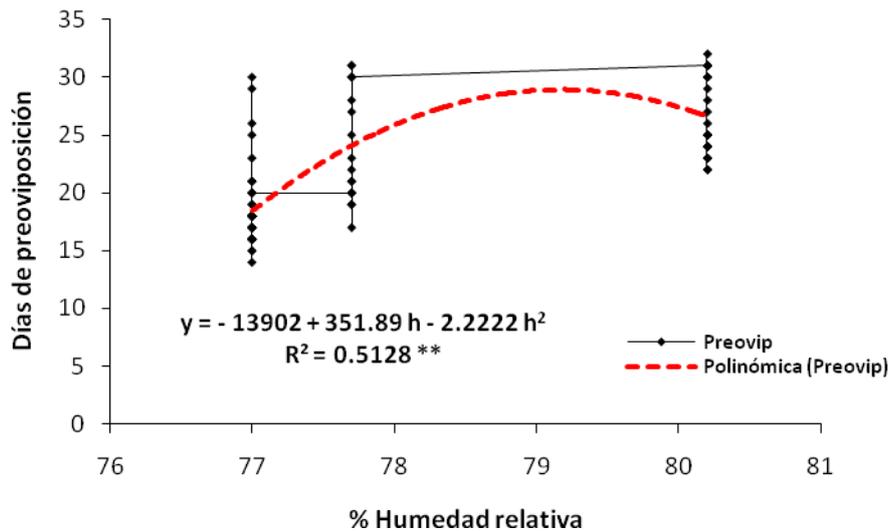


Figura 4.10: Correlación cuadrática de días de Preoviposición y la humedad relativa.

B.2 Longevidad.

El Cuadro 4.14 contiene los resultados de días de longevidad de dos crías, de la primera y tercera. En la primera cría *D. brevipes* fue más longeva (44.5 días) que en la tercera cría (32.5 días) a temperaturas de 21.9 °C y 29 °C, respectivamente. Esta diferencia estadísticamente es significativa (Cuadro 4.15). Con la temperatura se ha establecido una correlación lineal inversa, a mayor temperatura menor fue la longevidad de la adulta, por cada grado centígrado de incremento la adulta redujo su longevidad en 1.7 días (Figura 4.11). La correlación con la humedad relativa también fue lineal pero directa, a mayor humedad relativa la longevidad es mayor, por cada incremento del 1% HR la longevidad se alargó en 3.6 días (Figura 4.12). La temperatura influyó en la longevidad del pseudocóccido tal como indicó Andrewarta (1973), y fue inversamente proporcional a diferencia de lo hallado por Gamboa y Notz (1990), en un estudio para la polilla *Phthorimaea operculella*, donde el incremento de la temperatura alargó la longevidad; explicable por que probablemente correspondió a un tramo de la curva en su tramo de ascenso del rango de desarrollo del insecto, teniendo en cuenta que el desarrollo para la polilla es nulo por debajo de 11 °C., mientras lo hallado para *D. brevipes* correspondería al declive de la curva del rango de desarrollo frente al incremento de la temperatura.

Cuadro 4.14: Días de Longevidad de la hembra adulta en la primera y tercera crianza de *D. brevipes*. Bajo condiciones de laboratorio, escotofase 24h.

<i>Longevidad</i>	<i>N° de individuos</i>	<i>Desarrollo promedio (días)</i>	<i>Rango de desarrollo (días)</i>	<i>Promedio T °C</i>	<i>Promedio % H.R</i>
1ra crianza	21	44.5±3.8	36-52	21.9±1.3	79.3±4.6
3ra crianza	19	32.5±6.5	25-46	29.0±1.3	76.0±8.3

Cuadro 4.15: Prueba de “t” para días de Longevidad de la hembra adulta entre la primera y tercera crianza de *D. brevipes*. Laboratorio, escotofase 24h.

<i>Crianza</i>	<i>Longevidad Promedio (Días)</i>	<i>Prueba de t Pr. 0.05</i>
Primera	44.5	A
Tercera	32.5	B

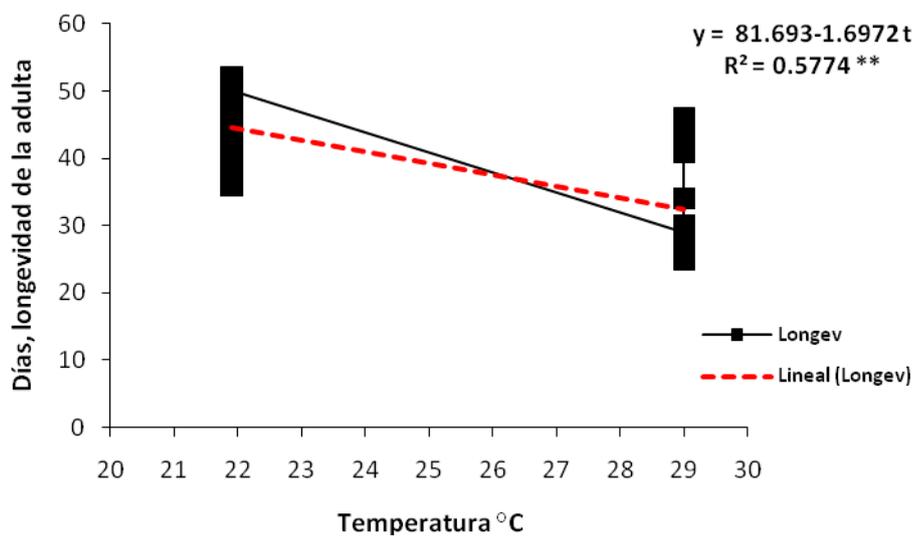


Figura 4.11: Correlación lineal de días de Longevidad de la Adulta y la temperatura.

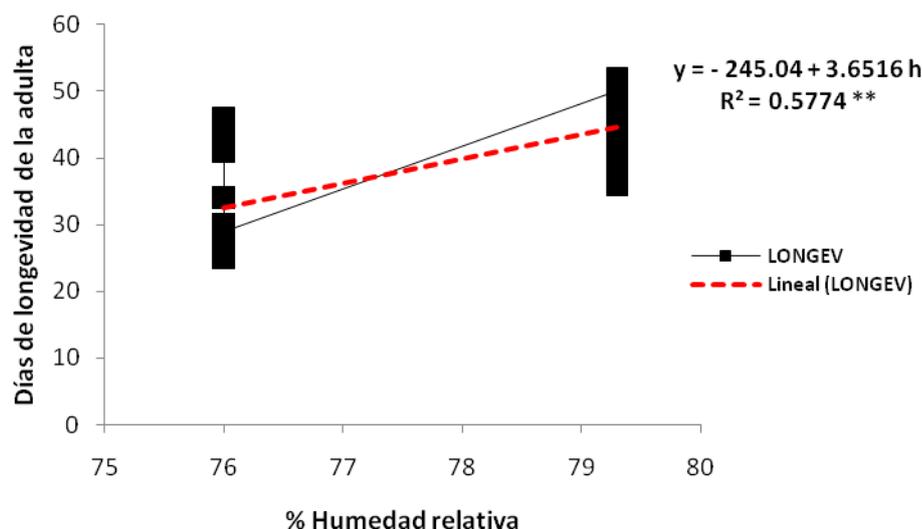


Figura 4.12: Correlación lineal de días de Longevidad de la Adulta y la humedad relativa.

Los días de longevidad de *D. brevipes* en promedio fue de 38.5 días inferior al citado por Mau y Martin (2007), de 57 días. Es superior a lo hallado por Santa Cecilia *et al.* (2004), de 20.3 a 26.1 días, explicables por las condiciones distintas en las cuales aconteció el desarrollo del insecto.

C) CICLO BIOLÓGICO.

Los días de duración del ciclo biológico de *D. brevipes* entre las tres crianzas se encuentran en el Cuadro 4.16. El tiempo que transcurrió desde que nació como ninfa I hasta que la nueva hembra adulta produjo ninfas, en la primera crianza fue de 60 días a una temperatura de 21.6 °C y HR 80.8 %, en la segunda crianza 54.4 días, a 24.9 °C de temperatura y una HR de 77.8%; y en la tercera crianza demoró 39.6 días con temperatura de 28.7 °C y HR 76.1%. La duración del ciclo biológico de *D. brevipes* estadísticamente fue mayor en la primera crianza, en la segunda crianza tardó menos y en la tercera el desarrollo fue mucho más rápido; 60, 54.4 y 39.6 días, respectivamente (Cuadro 4.17). Este desarrollo ha sido influenciado por la temperatura y la humedad relativa. A mayor temperatura el ciclo biológico se acortó, en tres días por cada grado de incremento de temperatura (Figura 4.13), nuevamente la explicación se encuentra en que las temperaturas acaecidas durante las crianzas aceleraron el metabolismo del pseudocóccido, acortando el tiempo de desarrollo.

Cuadro 4.16: Días de Ciclo Biológico en las tres crianza de *D. brevipes*. Bajo condiciones de laboratorio, escotofase 24h.

<i>Ciclo Biológico</i>	<i>N° de individuos</i>	<i>Desarrollo promedio (días)</i>	<i>Rango de desarrollo (días)</i>	<i>Promedio T °C</i>	<i>Promedio % H.R</i>
1ra crianza	23	60.0±4.8	52-72	21.6±1.1	80.8±4.4
2da crianza	18	54.4±5.5	47-63	24.9±1.9	77.8±5.0
3ra crianza	53	39.6±4.1	34-50	28.7±1.5	76.1±8

Cuadro 4.17: Prueba de “t” para días de Ciclo Biológico entre las tres crianza de *D. brevipes*. Laboratorio, escotofase 24h.

<i>Crianza</i>	<i>Desarrollo Promedio (días)</i>	<i>Prueba de t Pr. 0.05</i>
Primera	60.0	A
Segunda	54.4	B
Tercera	39.6	C

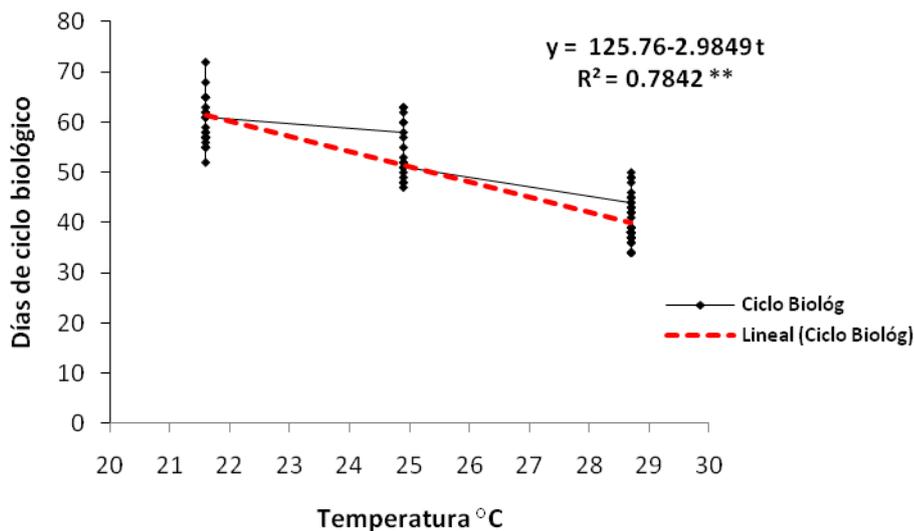


Figura 4.13: Correlación lineal de días de desarrollo del Ciclo Biológico y la temperatura.

Con respecto a la humedad relativa se determinó una correlación cuadrática, cuya tendencia estableció una humedad relativa aproximada de 79.5% donde aconteció el desarrollo más lento de 60 días; humedades relativas inferiores y superiores a este valor aceleraron el desarrollo de la especie, especialmente las inferiores (Figura 3.14). En general hasta esta parte de la discusión se observó una tendencia cuadrática entre el tiempo de desarrollo del pseudocóccido con la humedad, a diferencia de la temperatura que fue lineal. Casualmente se ha establecido parte del rango de desarrollo en función de la humedad relativa.

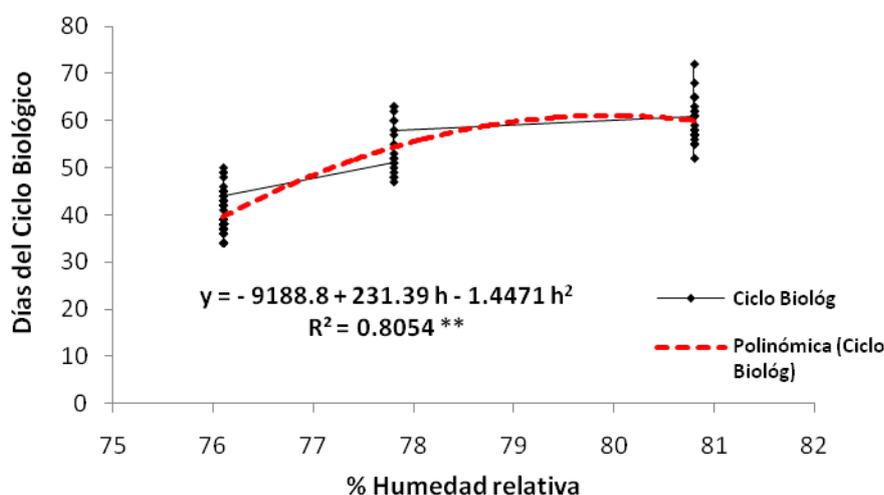


Figura 4.14: Correlación cuadrática de días de desarrollo del Ciclo Biológico y la humedad relativa.

El Ciclo Biológico de *D. brevipes* transcurrió entre 34 a 72 días, en promedio 51.3 días. Estos valores difieren de otros estudios realizados en otros países en condiciones distintas. Para Costa de Marfil, en una raza bisexual; Real, mencionado por Py (1969) determinó que este ciclo tardó entre 40 a 45 días. Finalmente Mau y Martin (2007) en la raza partenogenética indicaron que el referido ciclo en Hawaii duró 61 días.

D) NINFAS POR HEMBRA.

En el Cuadro 4.18 se muestra comparativamente la cantidad de ninfas producidas por la hembra de *D. brevipes* entre la primera y tercera crianza. En general una hembra de

D. brevipes produjo entre 18 a 206 ninfas, y en promedio 61.1 ninfas. No se encontró diferencia estadística entre la primera y la tercera crianza, tampoco existe correlación con respecto a la temperatura y humedad relativa (Figuras 4.15 y 4.16). La razón de esto último fue la alta variabilidad en la cantidad de ninfas producidas por hembra. Estos valores son marcadamente inferiores a lo citado por Mau y Martin (2007) de 234 a 1000 crawlers por hembra. Con respecto a la misma especie pero con presencia de machos; Lim, mencionado por MAG (2007), indicó una descendencia entre 19 a 137 crawlers; Real, mencionado por Py (1969), citó una fecundidad máxima de 300 a 400 descendientes a una temperatura máxima de 31 °C y HR 63%.

Cuadro 4.18: Prueba de “t” para el promedio de Ninfas producidas entre la primera y tercera crianza de *D. brevipes*. Laboratorio, escotofase 24h.

Crianza	Rango (crías)	Promedio de Crías (N°)	Prueba de t Pr. 0.05
Primera	20-117	55.0	A
Tercera	18-206	67.1	A

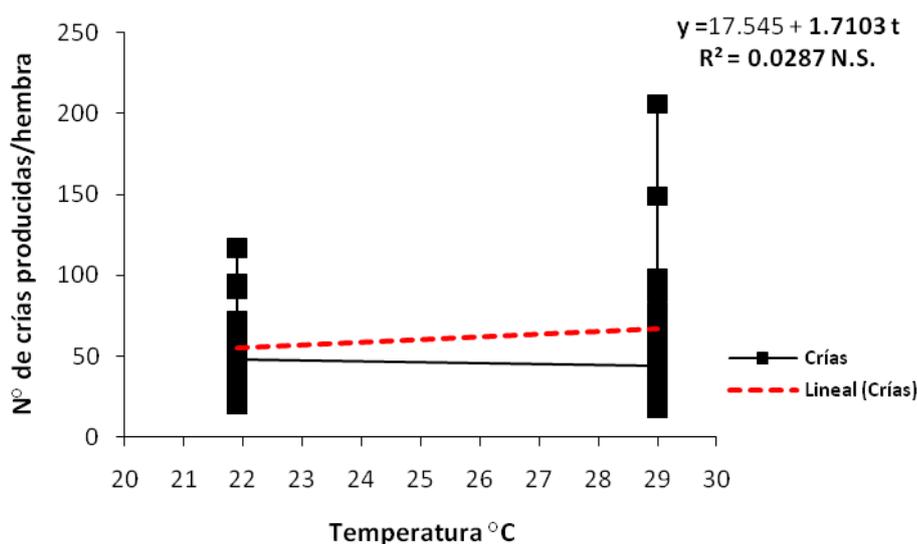


Figura 4.15: Correlación lineal de número de Crías y la temperatura.

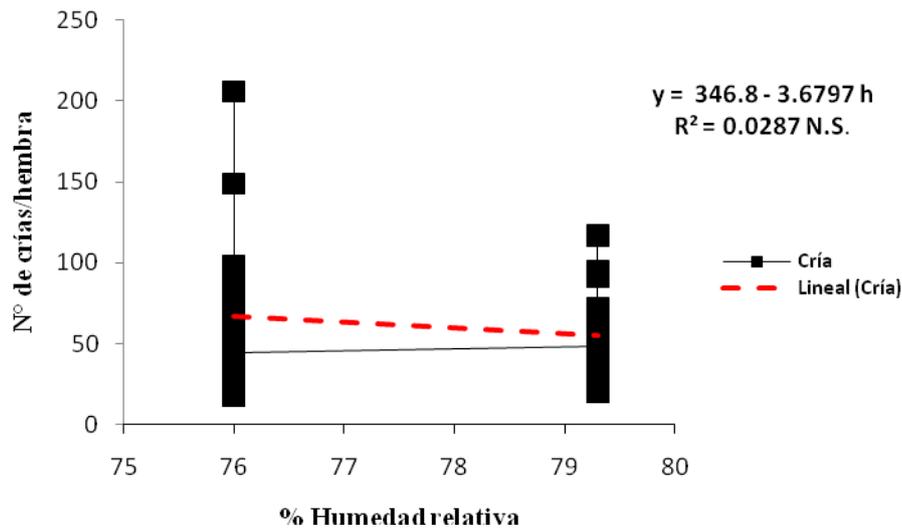


Figura 4.16: Correlación lineal del número de Crías y la humedad relativa de crianza de *Dysmicoccus brevipennis*. Laboratorio, escotofase 24h.

Es probable que la cantidad de ninfas producidas por hembra sea superior al hallado, esto considerando que las hembras al ser trasladadas de un sustrato alimenticio a otro nuevo (fresco) pudieron inhibirse en producir más descendencias, también pudo haber una consecuencia por una menor alimentación de las hembras al tener la necesidad de reinstalar su estilete, tarea bastante dificultosa a medida que siguieron desarrollándose las hembras oviplenas.

La hembra de *D. brevipennis* inició a depositar ninfas aproximadamente a los 23 días de haberse convertida en adulta. La correlación entre la cantidad de ninfas producidas diariamente y los días de desarrollo, en un lapso de 27 días, se muestra en la Figura 4.17. En la misma figura en el eje secundario se ha correlacionado la frecuencia relativa acumulada de la cantidad de ninfas producidas (%) y los días transcurridos.

La mayor producción de ninfas se produce el primer día, en promedio 9.5 ninfas, con el transcurrir de los días fue disminuyendo la producción, llegando a un mínimo a los 22 y 23 días; finalmente la hembra, en los cuatro días siguientes es nula para producir ninfas, al término del cual murió.

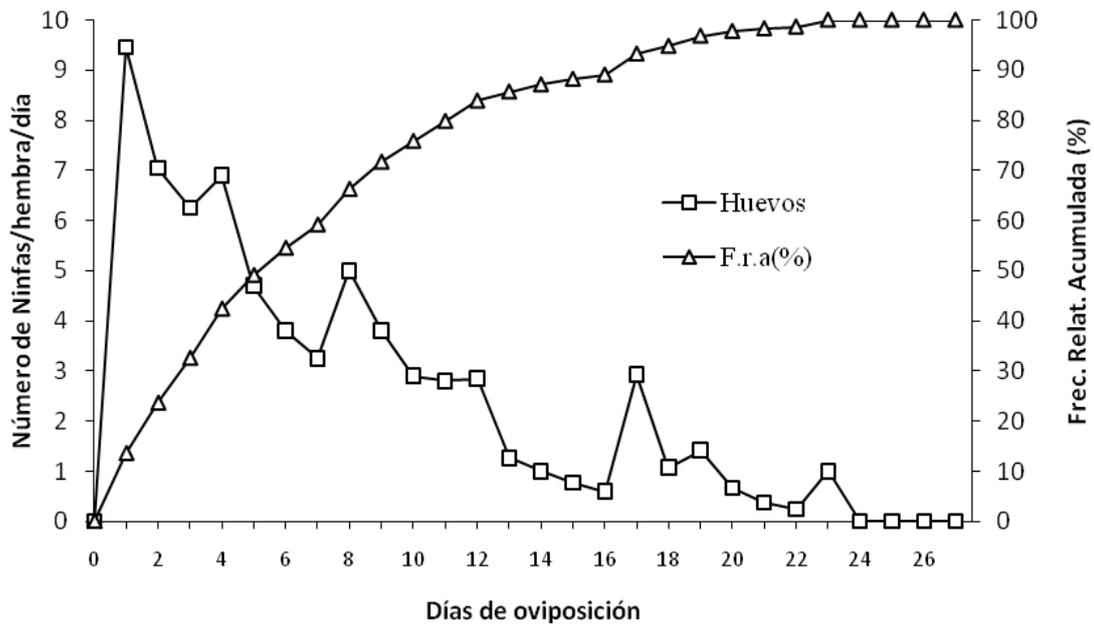


Figura 4.17: Ninfas producidas diariamente por *D. brevipipes* en condiciones de laboratorio. T $21.9 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$, HR $79.3 \pm 4.6\%$, escotofase 24h.

La curva de frecuencia relativa acumulada de producción de ninfas está construida con el total de ninfas producidas al final de cada tiempo, esto considerando al total de ninfas producidas como el 100%. La cantidad de ninfas por hembra del primer día representó al 10% del total producida, el 50% se alcanzó rápidamente a los 5 días de iniciada el periodo de producción de ninfas, el 80% a los 11 días; posteriormente en los restantes 12 días el incremento se redujo significativamente, llegando a los 23 días al 100%. La hembra produjo 9.5 ninfas el primer día, 4.7 el quinto día y 2.8 el 11avo día, posteriormente fue menor, 3 ninfas por día. El insecto como todo organismo tiene una etapa reproductiva, donde produce descendencia para perpetuar la especie, y en esta etapa el tramo inicial es siempre la más fecunda y la menos fecunda el tramo final, que en el caso de los insectos termina con la muerte a los pocos días de culminada (Rabinovich, 1980). *D. brevipipes* fue más fecunda en los primeros cinco días de los 23 días que duró la etapa reproductiva, y fue menos fecunda al final del periodo reproductivo que culminó con 0.3 a 1 ninfas por hembra por día.

El periodo de producción de ninfas de 23 días, difirió poco a lo citado por Mau y Martín (2007), de 25 días; comparado con otro estudio respecto a la misma especie pero con presencia de machos el periodo fue superior; Lim, mencionado por MAG (2007), informó un periodo de 9 días.

De la Figura 4.17 se infiere que la adulta en promedio tuvo un periodo post reproductivo de 4 días, con un rango que fue de 2 a 7 días (anexo 31). Mau y Martín (2007), determinaron 5 días para este periodo lo cual fue poco diferente a lo hallado en el presente estudio. Este periodo correspondió a la etapa final de la vida del pseudocóccido, al post-reproductivo (Rabinovich, 1980).

E) CICLO DE VIDA DE *Dysmicoccus brevipes*.

En el Cuadro 4.19 se encuentra los datos referidos al ciclo de vida de *D. brevipes* de dos cranzas. En la primera, el ciclo duró 78.2 días a una temperatura de 21.8 °C y HR 80.2%, y en la segunda crianza 54.3 días a 28.9 °C y HR 75.8%.

El periodo desde el nacimiento de la ninfa I, pasando por su conversión a adulta y su muerte, estadísticamente, se completó en la primera crianza en más tiempo que en la segunda, 78.2 y 54.3 días respectivamente (Cuadro 4.20). Correlacionados con la temperatura se estableció una regresión lineal inversa, a mayor temperatura el ciclo de vida se acortó, por cada grado de incremento de temperatura el desarrollo se aceleró en 3.4 días (Figura 4.18). Los días de desarrollo correlacionados con la humedad relativa también establecieron una regresión lineal pero directa, a mayor humedad relativa el ciclo de vida fue mayor, por cada incremento del 1% de humedad el ciclo de vida se alargó en 5.4 días (Figura 4.19). En general a mayor temperatura se aceleró los procesos metabólicos por consiguiente el desarrollo es más rápido, transcurre en menos días, y viceversa. Se entiende que esto no es indefinido, hay un máximo, a partir del cual el desarrollo tardará más días o morirá el insecto por incremento de la temperatura. Nuevamente se estableció que la humedad relativa retrasa el desarrollo, pero al parecer estuvo ligado a una menor temperatura que aconteció en las primeras cranzas, por lo cual no debe tomarse como algo concluyente.

Cuadro 4.19: Ciclo de Vida de la primera y tercera crianza de *D. brevipes*. Bajo condiciones de laboratorio, escotofase 24h.

Ciclo de Vida	N° de individuos	Desarrollo promedio (días)	Rango de desarrollo (días)	Promedio T °C	Promedio % H.R
1ra crianza	21	78.2±3.5	73-86	21.8±1.2	80.2±4.7
3ra crianza	19	54.3±5.9	47-67	28.9±1.5	75.8±7.6

Cuadro 4.20: Prueba de “t” para días de Ciclo de Vida entre la primera y tercera crianza de *D. brevipes*. Laboratorio, escotofase 24h.

Crianza	Ciclo de Vida Promedio (Días)	Prueba de t Pr. 0.05
Primera	78.2	A
Tercera	54.3	B

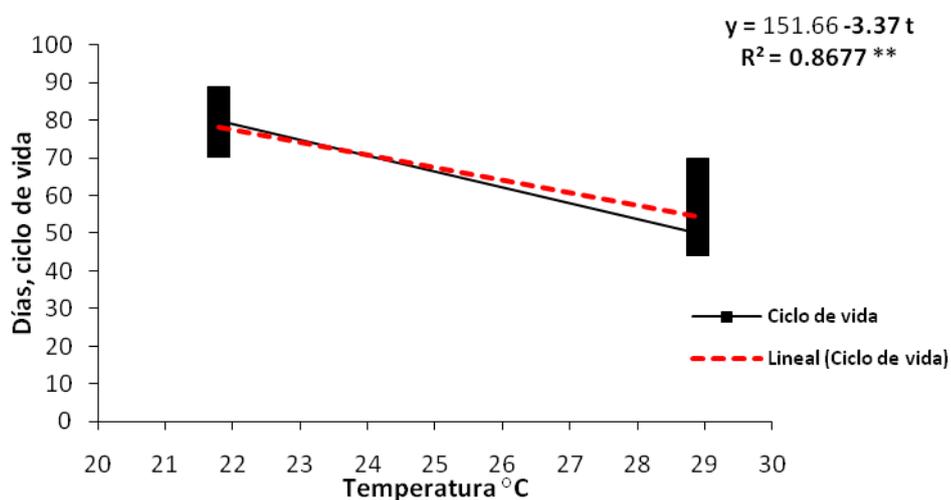


Figura 4.18: Correlación lineal de días del Ciclo de Vida y la temperatura.

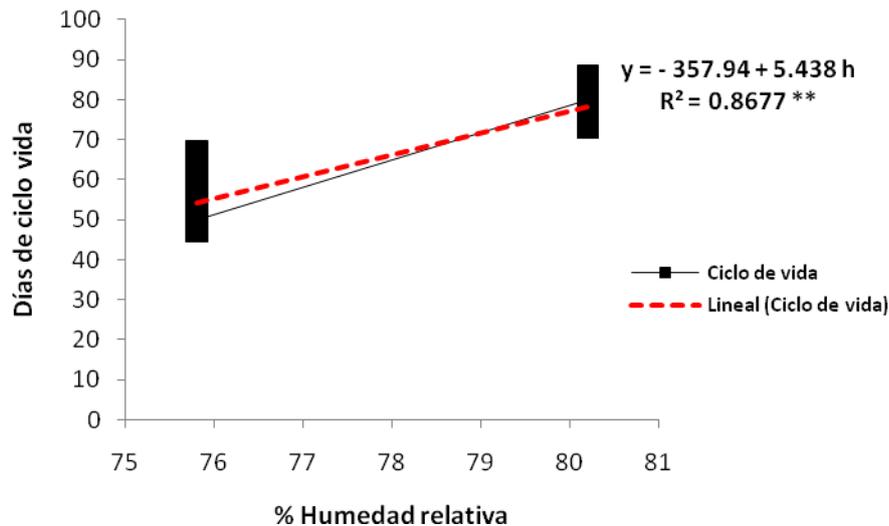


Figura 4.19: Correlación cuadrática de días de desarrollo del Ciclo de Vida y la humedad relativa.

El ciclo de vida de *D. brevipes* transcurrió entre 47 y 86 días, en promedio 66.3 días. Estos datos se encuentran dentro del rango obtenido en Hawaii por Mau y Martin (2007), de 31 a 80 días con un promedio de 56 días; estos autores mencionaron a Ito, quien estableció un ciclo de vida mayor entre 78 y 111 días, con un promedio de 95 días. Otro estudio realizado por Santa-Cecilia *et al.* (2004), citó 62.4 días para la misma especie pero con presencia de machos, en Brasil.

4.2 SOBREVIVENCIA DE *Dysmicoccus brevipes*.

Una forma de dispersión de la plaga es mediante las herramientas de trabajo donde se adhieren. Los datos de sobrevivencia ayudan a entender la capacidad biótica de hacer frente al factor adverso de falta de alimento, útil para establecer estrategias de control como una rotación de cultivos a largo plazo. Otro ejemplo es el establecer el periodo de no uso de las herramientas para evitar la diseminación de la plaga, sin necesidad de desinfectarlas.

Cuanto más desarrollado estuvo la ninfa, la sobrevivencia se incrementó; por otro lado la adulta sobrevivió más que el estado ninfal (Cuadro 4.21). La ninfa I sin alimento sobrevivió en promedio 4.2 días, la ninfa II 6.4 días, la ninfa III 6.8 días y la adulta 15 días.

Cuadro 4.21: Días de sobrevivencia de *D. brevipes* sin alimento en condiciones de laboratorio. T 21.8 ±1.2 °C, HR 80.2 ±4.7 %, escotofase 24h.

<i>Estadío(o) de desarrollo</i>	<i>N° de insectos</i>	<i>Sobrevivencia promedio (días)</i>	<i>Rango de sobrevivencia (días)</i>
Ninfa I	10	4.2 ±1.4	2-6
Ninfa II	10	6.4 ±3.3	4-11
Ninfa III	10	6.8 ±1.8	3-9
Adulta	10	15 ±4.0	10-20

La ninfa II que sobrevivió más de 11 días llegó a mudar, lo mismo sucedió con la ninfa III que llegó a sobrevivir entre 7 a 9 días. Es posible que la ninfa II o III continuó con su desarrollo gracias a la reserva acumulada durante su desarrollo precedente como ninfa I y II respectivamente. La adulta pudo sobrevivir hasta 20 días sin alimento, lo cual equivalió aproximadamente a casi todo el periodo de preoviposición. El estudio no estableció si luego de un periodo de inanición pudieron nuevamente alimentarse, en todo caso podría establecerse la mitad del promedio de días como dato provisional. La capacidad de sobrevivencia a la falta de alimento está ligada a la cantidad de reservas que tuvo el organismo, a mayor edad el pseudocóccido tuvo mayor cantidad de reservas que le permitieron afrontar esta limitante por más tiempo.

4.3 LA MUDA Y OTROS ASPECTO DEL COMPORTAMIENTO.

D. brevipes tuvo una reproducción asexual por partenogénesis, esta afirmación se sustenta por la ausencia de machos y por que continuaron las hembras reproduciéndose normalmente durante las crías. En consecuencia la especie tuvo una reproducción asexual por partenogénesis del tipo telitokia. Estos hechos coinciden con la definición dada por Davey (1968) y Llanderal (1997), para este tipo de reproducción.

La especie *D. brevipes* atravesó por dos estados de desarrollo, ninfa y adulta. Durante el desarrollo del estado ninfal mudó dos veces, por lo que los estadios ninfales son tres: ninfa I, ninfa II y ninfa III. La cantidad de estados y estadios por las que atravesó el pseudocóccido coincidió con lo señalado por Mau y Martin (2007), con la aclaración que utilizaron el término de larva en reemplazo de ninfa.

Las ninfas I emergidas permanecieron debajo de la hembra y en su entorno, para lo cual la hembra cada cierto tiempo levantó ligeramente la parte posterior del cuerpo,

posteriormente las ninfas migraron hacia otras zonas del tallo para alimentarse, prefirieron establecerse en las pequeñas depresiones y en las zonas más tiernas y succulentas del tallo. Solo unas cuantas hembras grávidas de las 20 estudiadas en los últimos días de su vida depositaron algunos huevos, que tardaron en eclosionar o no eclosionaron. Es una especie ovovivípara, la hembra retiene los huevos en su interior, en la vagina eclosionan e inmediatamente fueron expulsadas o en el transcurso de la oviposición eclosionaron. Los huevos observados puestos por algunas hembras fueron generalmente no viables o las ninfas emergidas fueron débiles, esto debido a que fueron producto de organismo que se encontraron al final de su vida (Rabinovich, 1980).

Los integrantes de la población de *D. brevipes* tuvieron una distribución contagiosa, la ninfa I migró y se estableció de preferencia en las zonas donde nacen las escamas triangulares, en las yemas ubicadas alrededor del tallo subterráneo; seguidamente, otras ninfas se agruparon entorno a ella conformando grupos pequeños. Los estiletes del aparato bucal fueron introducidos dentro del tejido vegetal y conectados seguramente a los haces vasculares. Las ninfas I generalmente permanecieron en el mismo lugar por un tiempo para luego trasladarse hacia otra zona, para ello extrajeron el aparato bucal que es sumamente largo, más largo que la longitud del cuerpo. Esto último fue observado cuando se procedía a trasladar la ninfa de un tallo hacia otro; se molestaba suavemente con un pincel fino para que extrajera los estiletes, este se iba mostrando a medida que el insecto se alejaba de su ubicación, como un largo hilo delgado de color castaño anclado en el tallo, una vez extraídos completamente eran contraídos lentamente hacia una bolsa en la cabeza donde se enrollan (Richards y Davies, 1983). Similar hecho se observó con la ninfa II y III, y también con la adulta; estas fueron capaces de retirar y reinsertar los estiletes bucales con éxito en el tejido vegetal, pero a medida que desarrollaron se incrementó el grado de dificultad, la ninfa I hacía este proceso con suma facilidad mientras que la adulta demoraba más y el proceso fue más dificultoso. En general las ninfas y adultas jóvenes tuvieron la capacidad de migrar, pero su movilidad fue menor a medida que desarrollaron. Las adultas prefirieron establecerse en las depresiones del tallo, al encontrar un pequeño obstáculo se quedaron quietas y dejaron de migrar.

Con respecto a las antenas y patas éstas se encontraron retraídas cuando la ninfa I estaba inmóvil, al caminar se extendieron siendo visibles. En las ninfas II, III y adulta sucedió lo mismo con las antenas; sin embargo, las patas ya no fueron visibles a partir de ninfa II.

Cuando los pseudocóccidos fueron volteados, volvieron a su posición inicial arqueando el cuerpo a lo largo, con bastante éxito. La ninfa I y ninfa II presentaron carga electrostática en el cuerpo, en cantidad suficiente como para adherirse a una superficie que lo rozara; al acercarse mucho la tapa de la placa Petri estos fueron atraídos y literalmente quedaron pegados a la superficie. Esto es un medio de dispersión considerando los granos de arena que son arrastrados por el viento y las herramientas agrícolas a las cuales quedarían adheridas bajo este mecanismo.

Las ninfas y la adulta al exponerlas bruscamente de la oscuridad a la luz o cuando fueron molestadas con el pincel, levantaron el abdomen en el extremo posterior y dispararon pequeños chorros o globos pequeños que tuvieron una trayectoria de curva parabólica, su naturaleza no ha sido determinada, pudiera ser parte de un sistema defensivo o la mielecilla para atraer las hormigas con la cual se establece una relación trofobiótica (Sánchez y Apaza, 2000). Otras secreciones se produjeron por los ostiolas tanto por el par anterior y posterior (Miller *et al.*, 2009b), de estos emergieron pelotitas esféricas transparentes pegajosas que se endurecieron rápidamente a la intemperie volviéndose opacas; es muy probable que fueron parte del sistema defensivo tal como lo señaló Gilmour (1968), estas secreciones al inicio de la etapa adulta fueron translúcidos, para inmediatamente ser blanco amarillentos, y a la vejez de color rojizo. Finalmente en todo su desarrollo segregaron mielecilla, es decir sus deyecciones fueron bastante azucaradas.

La ninfa de *D. brevipes* durante su desarrollo mudó dos veces y una más para convertirse en adulta. La adulta no formó ovisaco, pero sí un pequeño grupo de filamentos cerosos, donde se albergaron las ninfas nacidas y despojos del corion del huevo que tuvieron la forma de conito transparente. Las ninfas nacidas al inicio mostraron sus estiletes del aparato bucal extendidos para luego retraerlos hacia la cabeza.

Los filamentos cerosos laterales al inicio del desarrollo de cada estadio fueron gruesos a lo largo, para luego aguzarse próximos a la muda, también próximo a la muda a lo largo del dorso, central longitudinal el exoesqueleto se levantó ligeramente como una quilla.

El proceso de muda duró aproximadamente entre 19 a 45 minutos, en promedio 31 minutos (Cuadro 4.22). La cutícula se abrió por la parte anterior dorsal del cuerpo a nivel de la cabeza, el insecto se impulsó lentamente hacia adelante quedando la exuvia poco a

poco hacia atrás rota en “V”, finalmente quedó como un pequeño saco arrugado de color blanco, mientras la nueva cutícula del nuevo estadio o estado adulta fue de color amarillento a anaranjado brillante (Figura 4.20 A). Una vez expulsada la exuvia los estiletes del aparato bucal siguieron anclados al tejido vegetal, finalmente fueron retirados, y quedó su exuvia como un hilo adherido a la exuvia del cuerpo. Generalmente luego de la muda permaneció en la misma área, pudiendo luego emigrar (Figura 4.21 B).

En el agroecosistema del espárrago en La Libertad, se observó cerca a los tallos subterráneos del espárrago, en la arena hormigas pequeñas (Anexo 35) que podrían estar asociadas trofobióticamente tal como lo señaló Sánchez y Apaza (2000).

Cuadro 4.22: Duración en minutos del proceso de muda de *D. brevipes* criado en condiciones de laboratorio. T 21.8 ± 1.2 , HR $80.2 \pm 4.7\%$, escotofase 24h.

<i>Nº individuos</i>	<i>Duración promedio (minutos)</i>	<i>Rango de duración (minutos)</i>
5	31.2 ± 9.88	19 - 45

4.4 MORFOLOGÍA DE *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell).

4.4.1 HUEVO.

Los huevos fueron posibles de ser observados en algunas hembras ovíparas próximas a morir. Son de color anaranjado, elípticos, con dos puntitos rojos en uno de sus polos que corresponden a los ojos de la futura ninfa I (Figura 4.21 A y B). Midieron de 0.36 a 0.38 mm de longitud por 0.20 a 0.22 mm de ancho; en promedio 0.37 mm de longitud por 0.21 mm de ancho (Cuadro, 4.23).

El corion del huevo es sumamente delgado y transparente, la ninfa I al emerger lo dejó hacia atrás como un gorrito en forma de cono difícil de observar sin una adecuada incidencia de luz, la abertura fue de forma acorazonada.



A



B

Figura 4.20: A, Ninfa de *Dysmicoccus brevipes* en proceso de muda; B, pseudocóccido después de la muda (con uso de filtros).



A



B

(escala 48/1)

Figura 4.21: A, adulta senil, ovipositando huevos poco viables; B, huevo de *Dysmicoccus brevipes* (con uso de filtro y Fotoshop).

Cuadro 4.23: Dimensiones de *D. brevipes* criado en condiciones de laboratorio. T 21.8±1.2, HR 80.2±4.7%, escotofase 24h.

<i>ESTADÍO, ESTADO</i>	<i>N° INSEC TOS</i>	<i>LONGITUD</i>			<i>ANCHO</i>		
		<i>mm</i>	<i>Rango</i>	<i>% incremento</i>	<i>mm</i>	<i>Rango</i>	<i>% incremento</i>
Huevo	05	0.37 ± 0.01	0.36-0.38	-	0.21 ± 0.01	0.20-0.22	-
Ninfa I	20	0.44 ± 0.02	0.42-0.46	-	0.23 ± 0.01	0.22-0.26	-
Ninfa II	20	0.66 ± 0.03	0.62-0.70	50	0.38 ± 0.02	0.34-0.4	65
Ninfa III	20	0.95 ± 0.06	0.84-1.00	44	0.54 ± 0.06	0.44-0.60	42
Adulta	20	2.47 ± 0.12	2.25-2.75	160	1.47 ± 0.08	1.33-1.58	172
Oviplena	10	3.36 ± 0.27	3.00-3.75	36	2.29 ± 0.34	1.83-2.83	56

4.4.2 NINFA I.

La ninfa I recién nacida tuvo un color anaranjado claro, rápidamente en minutos empezó a segregar cera pulverulenta sobre el dorso de su cuerpo, primero como pequeños puntitos blancos que luego con el tiempo incrementaron y siempre fue factible observar la segmentación del cuerpo (Figura 4.22).

Las antenas son visibles, las patas también extendidas hacia los costados. Los ojos son como dos pequeños puntos rojos ubicados a los lados de la cabeza vistos ventralmente. Los filamentos cerosos laterales cilíndricos fueron solo un par y correspondieron a los últimos cerarius, es decir a los posteriores, al de los lóbulos anales (Ferris, 1961; Miller *et al.*, 2009a). También fue factible observar los dos filamentos cerosos centrales que nacen a nivel del ano, pero muy pequeños.

La ninfa I de *D. brevipes* mide entre 0.42 a 0.46 mm de longitud, y de 0.22 a 0.26 mm de ancho, en promedio 0.44 mm de longitud por 0.23 mm de ancho (Cuadro 4.23). No se encontró referencia bibliográfica sobre la morfología de la ninfa I con la cual se pueda contrastar.

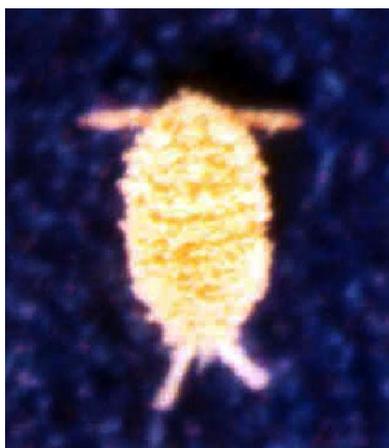


Figura 4.22: Ninfa I desarrollada de *Dysmicoccus brevipes* (escala 78/1).

4.4.3 NIFA II.

La ninfa I al completar su desarrollo mudó transformándose a ninfa II, en este estadio se observó al inicio una coloración anaranjado y rápidamente fue cubierta por una abundante serosidad blanca pulverulenta.

Las antenas son visibles, las patas poco visibles y no están extendidas hacia los costados. Los dos filamentos cerosos centrales posteriores fueron un poco más desarrollados y visibles que en la ninfa I.

Se diferenciaron de la ninfa I por el mayor tamaño pero fundamentalmente por presentar entre 5 a 6 filamentos cerosos cilíndricos laterales cortos en la parte posterior del cuerpo, los últimos fueron más largos y a medida que se ubicaron más lejos del extremo posterior fueron bastante cortos (Figura 4.23).

La ninfa II de *D. brevipes* tiene una longitud entre 0.62 a 0.70 mm, y un ancho entre 0.34 y 0.4 mm. En promedio mide 0.66 mm de largo por 0.38 mm de ancho. Con respecto a la ninfa I el incremento de longitud fue del 50% y de ancho en 65% (Cuadro 4.23). No se cuenta con información bibliográfica para contrastar los resultados.



Figura 4.23: Ninfa II de *Dysmicoccus brevipes* (con uso de filtro, escala 63/1).

4.4.4. NINFA III.

La ninfa II al completar su desarrollo mudó para convertirse en ninfa III. La coloración y secreción pulverulenta blanca fueron similares a los descritos para los anteriores estadíos, con la diferencia que la cera fue más abundante.

La ninfa III se diferenció de la ninfa II por su mayor tamaño pero fundamentalmente por que presenta filamentos cerosos cilíndricos laterales en toda la periferia del cuerpo, en total 17, los dos posteriores son evidentemente más largos y los ubicados más cerca de la cabeza más cortos (Figura 4.24). Por otro lado el cuerpo es casi plano, poco convexo, más ancho en la parte posterior que se estrecha hacia la cabeza; en los anteriores estadíos el cuerpo fue elíptico. Al final del desarrollo la ninfa III es muy semejante a la adulta siendo difícil diferenciarlas.

Las dimensiones de la ninfa III fueron de 0.95 mm de largo por 0.54 mm de ancho, con una variación de la longitud entre 0.84 y 1 mm, y el ancho entre 0.44 y 0.60 mm. El incremento de las dimensiones con respecto a la ninfa II fue del 44% en longitud, y del 42% en ancho (Cuadro 4.23).



Figura 4.24: Ninfa III de *Dysmicoccus brevipes* (con uso de filtro, escala 43/1).

4.4.5 ADULTA.

La ninfa III al completar su desarrollo mudó a adulta. Las características diferenciales con respecto a la ninfa III estuvieron básicamente en el tamaño, otras complementarias fueron la de ser más convexas y presentar los filamentos serosos laterales más gruesos a medida que transcurrieron los días. Al igual que en los estadios ninfales luego de la muda se cubrió de una serosidad pulverulenta blanca, se pudo apreciar las antenas y gran parte de la segmentación del cuerpo (Figura 4.25 A). A medida que fue desarrollando las antenas se hicieron menos visibles por su tendencia a ser sedentaria y estar retraída; la serosidad pulverulenta se incrementó, los filamentos serosos laterales fueron más gruesos por la acumulación de cera pulverulenta (Figura 4.25 B).

La hembra adulta en la primera etapa de su desarrollo midió 2.5 mm de largo por 1.5 mm de ancho (Cuadro 4.23). Con respecto a la ninfa III incrementó en 160% su longitud, y en 172% el ancho. Este incremento significativo se debió a la necesidad de albergar las gónadas, los ovarios que desarrollan grandemente y se llenan de huevos



A (escala 18/1).



B (escala 17/1).



C (escala 13/1).

Figura 4.25: A, adulta recién emergida; B, adulta en desarrollo; C adulta oviplena de *Dysmicoccus brevipes* (con uso de filtro).

durante la etapa reproductiva, haciendo necesario evolutivamente la necesidad un mayor volumen del cuerpo.

El incremento de longitud del cuerpo de la ninfa I hasta ninfa III fue de 116 %; de ninfa I a adulta fue de 461.4 %; para estos dos rangos de desarrollo el ancho también se incrementó en 134.8% y 539.1%, respectivamente.

La hembra adulta en su segunda etapa, cuando maduró reproductivamente empezó a llenarse de huevos, incrementó su tamaño especialmente su volumen, se volvió muy convexa; muchas de las serosidades filamentosas laterales dejaron de ser rectas, las puntas se doblaron hacia abajo y hacia el costado del cuerpo (Figura 4.25 C y 4.26). Las dimensiones de la hembra grávida u oviplena fueron de 3.4 mm de largo por 2.3 mm de ancho, que con respecto a la hembra adulta no oviplena representaron un incremento de 36% y 56% respectivamente. Es evidente que en esta etapa más se incrementó el ancho que el largo. Desde ninfa I hasta adulta oviplena el incremento en longitud fue de 663.3%, y en ancho de 895.7% (Figura 4.26).

Según Salazar (1972), la longitud de la hembra adulta de *D. brevipes* fue 2.5 a 3.0 mm. Estos valores fueron superiores en 0.2 mm al rango obtenido en el presente estudio, la hembra adulta tuvo una longitud de 2.3 a 2.8 mm. Si se considera el promedio obtenido con el valor inferior del rango mencionado por Salazar coinciden en 2.5 mm de longitud (Cuadro 4.23) y con respecto a la longitud de la hembra oviplena coinciden en 3 mm en el valor más alto del rango mencionado. De allí que es probable que haya medido especímenes al inicio del estado adulta y hembras oviplenas; este autor en cuanto a sus características externas citó “el dorso es fuertemente abultado”, es indudable que se refirió a la hembra pero oviplena. En todo caso las diferencias señaladas acontecieron dentro de un rango previsible si se considera al menos la alimentación y el momento del desarrollo en la que se tomaron las muestras para su medición.

Con respecto a lo mencionado por Fröhlich y Rodewald (1970) y Bello (1991), los resultados del presente estudio fueron inferiores en 0.5 mm, citaron que la hembra mide 3 mm de longitud por 2 mm de ancho, en el presente estudio se ha determinado 2.5 mm de longitud por 1.5 mm de ancho. Es probable que las mediciones se efectuaron en hembras oviplenas con cuyos valores las discrepancias son aceptables.

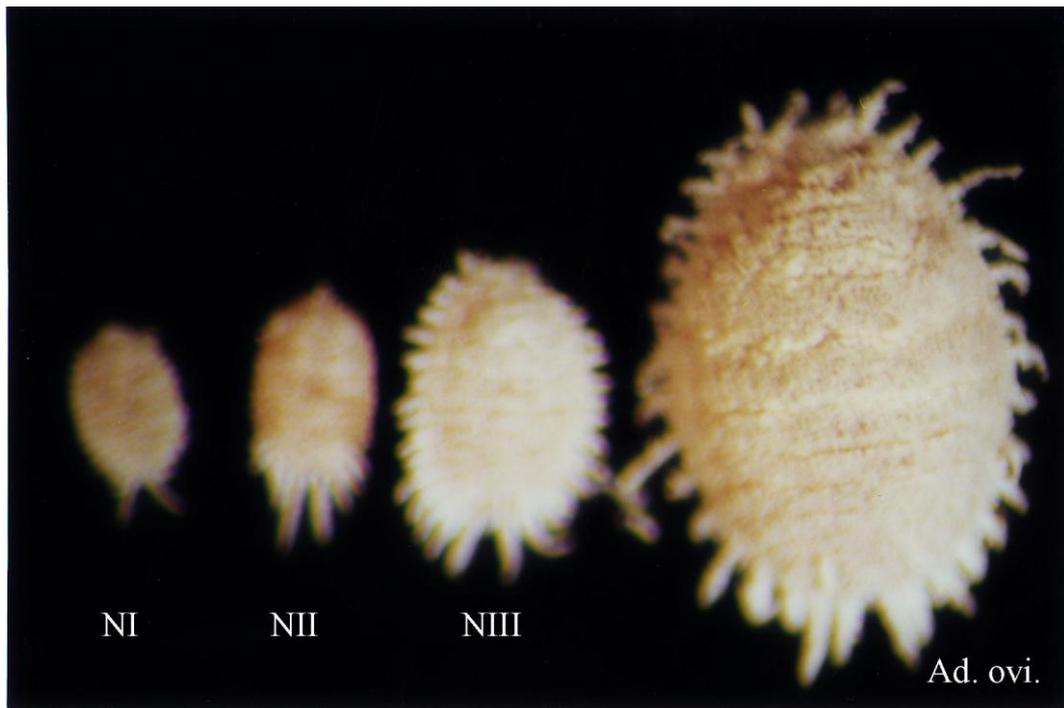


Figura 4.26: Relación relativa de tamaños de Ninfa I, Ninfa II, Ninfa III y Adulta oviplena de *Dysmicoccus brevipes* (escala relativa de 17/1)

Las características mencionadas por Salazar (1972) y Miller *et al.* (2009a), con respecto a la hembra adulta de *D. brevipes* coincidieron con lo hallado en el presente estudio. El cuerpo fue oval, más ancho en el extremo caudal, el dorso cubierto por una fina cera pulverulenta, fue factible diferenciar gran parte de la segmentación del cuerpo; visto ventralmente fue de color anaranjado. Ovisaco ausente pero si presentó en la fase avanzada de hembra oviplena algunos filamentos cerosos en la parte ventral posterior. El cuerpo tuvo 17 pares de filamentos cerosos cilíndricos laterales, relativamente largos.

Al tomar la proporcionalidad del largo de las filamentos cerosos y dimensiones del cuerpo de la hembra adulta (Figura 4.25 A), se determinó que las últimas prolongaciones filamentosas laterales posteriores son aproximadamente la mitad del ancho del cuerpo, y un tercio de la longitud del cuerpo. Las penúltimas prolongaciones filamentosas laterales son un cuarto del ancho del cuerpo y un sexto de la longitud del cuerpo. Finalmente las prolongaciones cerosas anteriores (14 ava contando desde la parte posterior) miden un octavo del ancho de cuerpo y un catorceavo del largo del cuerpo. Con todo ello quedó evidenciado que las prolongaciones cerosas laterales fueron más largas en las zona

posterior y menos largas en la parte anterior. La proporcionalidad de las prolongaciones cerosas encontradas en el presente estudio coincidieron con los reportes de Salazar (1972), el último par de filamento ceroso lateral midió un tercio de la longitud del cuerpo. También coincidió con los resultados mencionados por Mau y Martin (2007), el último par de filamento ceroso midió la mitad del ancho del cuerpo. Es probable que estos autores mencionaron estos ratios teniendo en cuenta que son características morfológicas bastante estables que permitieron caracterizar a la especie con cierto margen de seguridad.

V. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las condiciones en las cuales se realizó el presente estudio de investigación se concluye:

1. *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell), es una especie ovovivípara de reproducción partenogenética del tipo telitokia, pasa por dos estados de desarrollo: Ninfa y adulta.
2. El estado de ninfa pasa por tres estadíos: Ninfa I, II y III.
3. El periodo de duración de la ninfa I, varía de 5 a 20 días, de la ninfa II, de 4 a 15 días, de la ninfa III, de 4 a 24 días. El estado ninfal dura entre 16 a 43 días, a 21.1-27.7 °C y 77-81.3 % HR.
4. La etapa de preoviposición de la hembra adulta, dura de 14 a 31 días. La producción de ninfas abarca un periodo de 23 días, la post-reproductiva 4 días. La longevidad es de 25 a 52 días, a 21.9-29 °C y 76-79.3 % HR.
5. El ciclo biológico dura entre 34 y 72 días. El ciclo de vida de 47 a 86 días, a 21.8-28.9 °C y 75.8-80.2 % HR.
6. La temperatura influye en el desarrollo de *D. brevipes*, a mayor temperatura el desarrollo ocurre en menos días.
7. La hembra produce entre 18 y 206 huevos. La mayor producción de huevos ocurre en los primero cinco días de la etapa reproductiva. El 10% de crías es producida el primer día, el 50% al quinto día, con promedios de 10 y 5 ninfas por día, respectivamente.

8. La ninfa I sin alimento sobrevive 4.2 días, la ninfa II 6.4 días, la ninfa III 6.8 días y la adulta 15 días.
9. El proceso de muda dura entre 19 a 45 minutos.
10. El huevo es de color anaranjado a rojizo, elipsoide, mide 0.37 mm de largo por 0.21 mm de ancho. La ninfa I mide 0.44 por 0.23 mm; la ninfa II 0.66 mm por 0.38 mm; la ninfa III 0.95 mm por 0.54 mm. La adulta 2.3-2.8 mm de largo por 1.3-1.6 mm de ancho; la adulta oviplena 3.0-3.8 mm por 1.8-2.8 mm. El mayor incremento de tamaño ocurre de ninfa III a adulta, en longitud 160% y en ancho 172%.
11. La ninfa I presenta un par de filamentos cerosos laterales cilíndricos en la parte posterior a nivel de los lóbulos anales; la ninfa II posee 5 a 6 pares de filamentos cortos en la parte posterior del cuerpo; la ninfa III con 17 pares de filamentos cerosos en la periferia del cuerpo, casi plano y estrecho en la parte anterior.
12. La hembra adulta joven con 17 pares de filamentos cerosos laterales cilíndricos, más largos en la parte posterior; el último par lateral posterior mide la mitad del ancho del cuerpo y un tercio de la longitud del cuerpo. El cuerpo es oval más ancho en la parte posterior, ligeramente convexo, el dorso cubierto por serosidad pulverulenta blanca, segmentación diferenciada, antenas visibles; ventralmente de color anaranjado. La hembra oviplena es muy convexa, los filamentos laterales doblados hacia abajo y hacia los costados.

VI. RECOMENDACIONES

En base a lo encontrado a nivel de laboratorio, se recomienda realizar los siguientes trabajos:

1. Estudiar los controladores biológicos de *D. brevipes* en el agroecosistema del espárrago.
2. Establecer la relación trofobiótica de *D. brevipes* con las hormigas, en el cultivo de espárrago.
3. Determinar la composición y utilidad de las secreciones esféricas emanadas de los ostiolos, y los chorros disparados desde el ano.
4. Establecer si existe la raza de reproducción sexual de *Dysmicoccus brevipes* en el Perú.
5. Estudiar la biología de *D. brevipes* influenciado por humedades distintas a una temperatura constante.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ANDREWARTHA, HG. 1973. Introducción al estudio de poblaciones animales. Madrid, España, Halambra. 324 p.
2. BELLO, S. 1991. Cultivo de piña en la selva central del Perú. Lima, Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial, Programa de Investigación en cultivos tropicales. 46 p. (Informe técnico n° 15).
3. BOTTO, E; LA FALCE, C; ARIAS, D. 2004. Evaluación del efecto de la temperatura sobre *Trichogramma cacoeciae*, *Trichogramma nerudai* y *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en condiciones controladas (en línea). XXVI Congreso Chileno de Entomología (2004, Santiago, Chile). Resúmenes. Consultado 10 set. 2009. Disponible en:
<http://www.inta.gov.ar/imyza/info/indices/tematico/cbi.htm>
4. BURSELL, E. 1974. Introducción a la fisiología de los insectos. Madrid, España, Alhambra. 350 p.
5. CIESLA, W. 1995. *Dysmicoccus brevipes*: A new insect pest of *Casuarina equisetifolia* In the coast province of Kenya (en línea). USA, University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences/Warnell School of forest Resources. Consultado 5 de enero. 2009. Disponible en:
http://www.bugwood.caes.uga.edu/Africa/html/dysmicoccus_brevipes.html
6. COSTA LIMA, A. 1942. Insetos do Brasil: Homopteros. Brasil, Escola Nacional de Agronomía. 3v., 327 p. (serie didáctica n° 4).
7. DAVEY, KG. 1968. La reproducción en los insectos. Madrid, España, Alhambra. 106 p.
8. FERRIS, GF. 1961. Atlas of the Scale Insects of North America. EUA, Stanford University Press. p. 1-59.
9. FRÖHLICH G; RODEWALD, W. 1970. Enfermedades y plagas de las plantas tropicales descripción y lucha. México, UTEHA. 400 p.
10. GAMBLEY, CF; V. STEELE, AD; GEERING, W; THOMAS, JE. 2008. The genetic diversity of ampeloviruses in Australian pineapples and their association

- with mealybug wilt disease (en línea). Australasian Plant Pathology 37(2): 95-105. Consultado abr. 2009. Disponible en:
<http://www.publish.csiro.au/?paper=AP07096>
11. GAMBOA, M; NOTZ, A. 1990. Influencia de la temperatura en el desarrollo y oviposición de *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) (en línea). Revista de la Facultad de Agronomía 16:231-244. Consultado set. 2009. Disponible en:
http://www.redpav.avepagro.org.ve/fagro/v16_34/1634m060.html
 12. GILMOUR, D. 1968. Metabolismo de los insectos. Madrid, España, Alhambra. 215 p.
 13. GONZALES H, JOHNSON, M. AND REIMER, N.1999. Impact of *Pheidole megacephala* (F.) (Hymenoptera: Formicidae) on the Biological Control of *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Homoptera: Pseudococcidae) (en línea). Rev. Biological Control 15(2): 145-152. Consultado jun. 2009. Disponible en:
http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6WBP-45GW8BT-29&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=a138707817b1ee6fc672207632cd6011
 14. JAHN, G; BEARDSLEY, JW; GONZALEZ-HERNANDEZ, H. 2003. A Review of the Association of Ants with Mealybug Wilt Disease of Pineapple (en línea). Hawaiian Entomological Society 36: 9-28. Consultado jun. 2009. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/10125/95>
 15. LLANDERAL, C. 1997. Introducción a la Fisiología de insectos. Mexico, Colegio de post graduados de Chapingo. 170 p.
 16. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, CR). 2007. Cadena Agroalimentaria del Cultivo de Piña distrito de Chires de Puriscal (en línea). Costa Rica. Consultado marz. 2009. Disponible en:
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00059.pdf>
 17. MARTOS, A. 1984. La cochinilla del tallo y corona (Homoptera: Pseudococcidae) del espárrago en el Valle de Virú-Trujillo. XXVII Convención Nacional Entomología (1984, Ica, Perú). Resúmenes, Sociedad Entomológica del Perú. p. 62.

18. MAU, RFL; J. MARTIN. 2007. *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell). Dep. of Entomology. University of Hawaii. Honolulu. EUA. Consultado marz. 2009. Disponible en:
http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/d_brevip.htm.
19. MILLER, D; RUNG, A; VENABLE, G; GILL AND, R; WILLIAMS, E. 2009a. Mealybugs. Scale Insets. Species: *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) - Catalog. ARS USDA, APHIS USDA (en línea). EUA. Consultado set. 2009. Disponible en:
http://www.sel.barc.usda.gov/ScaleKeys/Mealybugs/Key/Mealybugs/Media/html/species/Dysmicoccus_brevipes/Dysmicoccus_brevipes.html
20. MILLER, D; RUNG, A; VENABLE, G; GILL AND, R; WILLIAMS, E. 2009b. Glossary of terms. APHIS USDA (en línea). EUA. Consultado set. 2009. Disponible en:
<http://www.sel.barc.usda.gov/ScaleKeys/Mealybugs/Key/Mealybugs/Media/html/Glossary-2.html#Antenna>
21. MINAG (Ministerio de Agricultura del Perú, PE). 1999. Producción Agrícola 1998. Oficina de Información Agraria. Lima, Perú. 204 p.
22. MINAG (Ministerio de Agricultura del Perú, PE). 2009. Series históricas de producción agrícola-Compendio estadístico, Dirección General de Información Agraria (en línea). Lima, Perú. Consultado set. 2009. Disponible en:
http://sisca.minag.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult
23. NÚÑEZ, E; CARBONELL, E; PONCE, A; CABALLERO, C; ROQUE, J; PINEDA, O; VALDIVIESO, L. 2005. Espárrago peruano: Manejo integrado de plagas. Lima, Perú, Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 100 p.
24. O'BRIEN, T; DÍAZ, A. 2004. Mejorando la competitividad y el acceso a los mercados de exportaciones agrícolas por medio del desarrollo y aplicación de normas de inocuidad y calidad: El ejemplo del espárrago Peruano (en línea). Lima, Perú, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Consultado Ag. 2009. Disponible en:
<http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/repiica/B0057E/B0057E.HTML>
25. ODUM, EP. 1972. Ecología. México, Interamericana. 639 p.
26. ORELLANA, F; VERA, H. 1989. Las "cochinillas harinosas" (*Dysmicoccus brevipes* Cockerell y *Rhizoecus prob americanus* Hambleton) en viveros de palma africana y su control (en línea). Santo Domingo, Ecuador. Instituto Nacional

- Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental. p8. (Boletín nº 200). Consultado marz. 2009. Disponible en:
http://mail.iniapecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mfn=206&qtype=search&dbinfo=CATALO&words=DYSMICOCOCUS%20BREVIPES.
27. PY, C. 1969. La Piña Tropical. Barcelona, España, Blume. 278 p.
28. RAVEN, K. 1993. Orden Homoptera II: Sternorrhyncha. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de Entomología. 52 p.
29. RABINOVICH, JE. 1980. Ecología de Poblaciones Animales. México, Continental, 112 p.
30. RAJU, P. 2002. Mass production of *Anagyrus ananatis* Gahan (Hymenoptera: Encyrtidae) for the augmentative biological control of pink pineapple mealybug *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Homoptera: Pseudococcidae) (en línea). Ph.D. Thesis. EUA, University of Hawaii. Accesado jul. 2009. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/10125/3033>
31. RICHARDS, OW ; DAVIES, RG. 1983. Tratado de Entomología Imms: Estructura, fisiología y desarrollo. Barcelona, España, Omega. vol.1, 438 p.
32. RICHARDS, OW ; DAVIES, RG. 1984. Tratado de Entomología Imms. Clasificación y Biología. Barcelona, España, Omega.vol.2, 439-1281 p.
33. SALAZAR T, J. 1972. Contribución al conocimiento de los Pseudococcidos del Perú. Rev. per. Ent. 15: 277-303.
34. SÁNCHEZ, G; APAZA, W. 2000. Plagas y enfermedades del espárrago en el Perú. Lima, Graffiti Comunicación Integral. 140 p.
35. SANCHEZ, G; VERGARA, C. 1997. Plagas de hortalizas. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de Entomología. 255 p.
36. SANTA-CECÍLIA, LV; V. BUENO, HP; PRADO, E. 2004. Desenvolvimento de *Dysmicoccus brevipes* (cockerell) (Hemiptera:Pseudococcidae) em duas cultivares de abacaxi (en línea). Ciênc. agrotec., Lavras 28 (5): 1015-1020. Consultado set. 2009. Disponible en:
http://www.editora.ufla.br/revista/28_5/art07.PDF
37. SPECIES 2000 AND ITIS (Integrated Taxonomic Information System). Catalogue of Life. 2009. *Dysmicoccus brevipes* (en línea). Englant. Consultado abr. 2009. Disponible en:
http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/show_species_details.php?record_id=321956

38. URRRA, F; J. APABLAZA. 2003. Temperatura base y constante térmica de desarrollo de *Copitarsia turbata* (lepidoptera: noctuidae) (en línea). XXV Congreso Nacional de entomología (2003, Talca, Chile). Resúmenes. Consultado ag. 2009. Disponible en:
<http://entomologia.otalca.cl/congreso/resumen.htm>
39. WILLE, JE. 1952. Entomología Agrícola del Perú. 2ed. Lima, Perú, Ministerio de Agricultura. 543 p.

ANEXOS

ANEXO 1: Biología de *D. brevipes*, en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Primera crianza.

Nº	Ninfa						Adulta							C.V.
	Ninfa I		Ninfa II		Ninfa III		fecha	C.D	Preov.	C.B.	Prole #	longevidad		
	fecha	días	fecha	días	fecha	días						fecha	días	
1	05/09/97	10	15/09/97	12	27/09/97	8	05/10/97	30						
2	05/09/97	10	15/09/97											
3	05/09/97	13	18/09/97	7	25/09/97	14	09/10/97	34						
4	05/09/97	14	19/09/97	8	27/09/97	8	05/10/97	30						
5	05/09/97	11	16/09/97	9	25/09/97	8	03/10/97	28	24	52				
6	05/09/97	11	16/09/97											
7	05/09/97	11	16/09/97											
8	05/09/97	11	16/09/97											
9	05/09/97	11	16/09/97											
10	05/09/97	11	16/09/97											
11	05/09/97	11	16/09/97											
12	05/09/97	11	16/09/97											
13	05/09/97	11	16/09/97											
14	05/09/97	11	16/09/97											
15	05/09/97	11	16/09/97	8	24/09/97	24	18/10/97	43	29	72	31	27/11/97	40	83
16	05/09/97	10	15/09/97	8	23/09/97	15	08/10/97	33	24	57	117	25/11/97	48	81
17	05/09/97	13	18/09/97	9	27/09/97	11	08/10/97	33	22	55	53	20/11/97	43	76
18	05/09/97	13	18/09/97	9	27/09/97	9	06/10/97	31	32	63	26	27/11/97	52	83
19	05/09/97	13	18/09/97	9	27/09/97	10	07/10/97	32	25	57	72	20/11/97	44	76
20	05/09/97	13	18/09/97	7	25/09/97	7	02/10/97	27						
21	05/09/97	13	18/09/97	9	27/09/97	9	06/10/97	31	31	62	29	19/11/97	44	75
22	05/09/97	10	15/09/97	8	23/09/97	17	10/10/97	35	23	58	95	25/11/97	46	81
23	05/09/97	11	16/09/97	8	24/09/97									
24	05/09/97	11	16/09/97	8	24/09/97	11	05/10/97	30						
25	05/09/97	11	16/09/97	8	24/09/97									
26	05/09/97	11	16/09/97	10	26/09/97									
27	05/09/97	11	16/09/97	10	26/09/97									
28	05/09/97	11	16/09/97											
29	05/09/97	11	16/09/97											
30	05/09/97	11	16/09/97											
31	05/09/97	11	16/09/97											
32	05/09/97	11	16/09/97											
33	05/09/97	11	16/09/97											
34	05/09/97	11	16/09/97											
35	05/09/97	11	16/09/97											
36	05/09/97	13	18/09/97	9	27/9/97	9	6/10/97	31	24	55	63	19/11/97	44	75
37	05/09/97	13	18/09/97	9	27/9/97	13	10/10/97	35	26	61	70	17/11/97	38	73
38	05/09/97	19	24/09/97	9	3/10/97									
39	05/09/97	19	24/09/97											
40	05/09/97	19	24/09/97											

....Continuación: Biología de *D. brevipes*, en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Primera crianza.

Nº	Ninfa						Adulta							C.V.	
	Ninfa I		Ninfa II		Ninfa III		fecha	C.D	Preov.	C.B.	Prole #	longevidad			
	fecha	días	fecha	días	fecha	días						fecha	días		
41	05/09/97	20	25/09/97	9	4/10/97										
42	05/09/97	10	15/09/97	9	24/9/97	15	9/10/97	34	31	65					
43	05/09/97	10	15/09/97												
44	05/09/97	10	15/09/97	9	24/9/97										
45	05/09/97	13	18/09/97	8	26/9/97	16	12/10/97	37	25	62	34	30/11/97	49	86	
46	05/09/97	13	18/09/97	8	26/9/97	12	8/10/97	33							
47	05/09/97	19	24/09/97	8	2/10/97										
48	05/09/97	19	24/09/97	8	2/10/97										
49	05/09/97	16	21/09/97	7	28/9/97	12	10/10/97	35	30	65	20	22/11/97	43	78	
50	05/09/97	16	21/09/97	7	28/9/97	11	9/10/97	34	23	57	71	24/11/97	46	80	
51	05/09/97	16	21/09/97	7	28/9/97										
52	06/09/97	15	21/09/97	8	29/09/97	10	09/10/97	33	22	55	67	24/11/97	46	79	
53	06/09/97	15	21/09/97	9	30/09/97	9	09/10/97	33							
54	06/09/97	15	21/09/97	9	30/09/97	9	09/10/97	33							
55	06/09/97	15	21/09/97												
56	06/09/97	15	21/09/97												
57	06/09/97	15	21/09/97												
58	06/09/97	15	21/09/97												
59	06/09/97	15	21/09/97												
60	06/09/97	15	21/09/97												
61	06/09/97	15	21/09/97												
62	06/09/97	15	21/09/97												
63	06/09/97	15	21/09/97												
64	06/09/97	15	21/09/97												
65	06/09/97	15	21/09/97												
66	06/09/97	15	21/09/97												
67	06/09/97	15	21/09/97												
68	06/09/97	15	21/09/97												
69	06/09/97	13	19/09/97	11	30/9/97										
70	06/09/97	13	19/09/97	11	30/9/97										
71	06/09/97	13	19/09/97	11	30/9/97										
72	07/09/97	11	18/09/97	7	25/09/97										
73	07/09/97	11	18/09/97												
74	07/09/97	11	18/09/97												
75	07/09/97	11	18/09/97												
76	07/09/97	11	18/09/97												
77	07/09/97	11	18/09/97												

....Continuación: Biología de *D. brevipipes*, en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Primera crianza.

Nº	Ninfa						Adulta							C.V.
	Ninfa I		Ninfa II		Ninfa III		Fecha	C.D	Preov.	C.B.	Prole #	longevidad		
	fecha	días	fecha	días	fecha	días						fecha	días	
78	07/09/97	11	18/09/97											
79	07/09/97	11	18/09/97											
80	07/09/97	11	18/09/97											
81	07/09/97	11	18/09/97											
82	07/09/97	13	20/09/97	9	29/9/97									
83	07/09/97	11	18/09/97	9	27/9/97	15	12/10/97	35	30	65	20	26/11/97	45	80
84	07/09/97	18	25/09/97	9	4/10/97									
85	07/09/97	12	19/09/97	10	29/9/97	8	7/10/97	30	27	57	61	23/11/97	47	77
86	07/09/97	12	19/09/97	10	29/9/97	9	8/10/97	31	25	56	91	20/11/97	43	74
87	07/09/97	12	19/09/97	9	28/9/97	15	13/10/97	36	25	61	36	26/11/97	44	80
88	07/09/97	12	19/09/97	8	27/9/97	9	6/10/97	29						
89	07/09/97	11	18/09/97	8	26/9/97	11	7/10/97	30	28	58	51	22/11/97	46	76
90	07/09/97	14	21/09/97	10	1/10/97	13	14/10/97	37	31	68	61	19/11/97	36	73
91	07/09/97	14	21/09/97	11	2/10/97									
92	07/09/97	14	21/09/97	11	2/10/97									
93	07/09/97	14	21/09/97	11	2/10/97									
94	07/09/97	14	21/09/97	11	2/10/97									
95	07/09/97	11	18/09/97	8	26/9/97	16	12/10/97	35	24	59	39	22/11/97	41	76
96	07/09/97	11	18/09/97	14	2/10/97	8	10/10/97	33						
97	07/09/97	11	18/09/97	9	27/9/97	10	7/10/97	30	31	61	48	26/11/97	50	80
98	07/09/97	13	20/09/97	8	28/9/97									
sum		1262		485		381		1081		1381			935	1642
prm		12.9		9.0		11.5		32.8	26.6	60.0	55.0		44.5	78.2
min	5/9/97	10	15/9/97	7	23/9/97	7	2/10/97	27	22	52	20	17/11/97	36	73
máx	7/9/97	20	25/9/97	14	4/10/97	24	18/10/97	43	32	72	117	30/11/97	52	86
d s		2.4		1.4		3.6		3.1	3.3	4.8	25.9		3.8	3.5
n		98		54		33		33	23	23	21		21	21
Co.v		18.9		15.8		31.4		9.5		8.0	47.2		8.5	4.5

C.D. : Ciclo de desarrollo.
C.B : Ciclo biológico.
C.V : Ciclo de vida.
d.s. : Desviación estándar.
n : número de datos.
Co. V. : Coeficiente de variación.

ANEXO 2: Biología de *D. brevipes*, en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú, Segunda crianza

Nº	Ninfa I		Ninfa II		Ninfa III		Adulta			
	fecha	días	fecha	días	fecha	días	fecha	C.D	Preov.	C.B
1	05/11/97	13	18/11/97	9	27/11/97	8	05/12/97	30		
2	05/11/97	13	18/11/97	9	27/11/97	9	06/12/97	31		
3	05/11/97	9	14/11/97	10	24/11/97	14	08/12/97	33		
4	05/11/97	9	14/11/97	6	20/11/97					
5	05/11/97	13	18/11/97	9	27/11/97					
6	05/11/97	13	18/11/97	10	28/11/97					
7	05/11/97	9	14/11/97	10	24/11/97					
8	05/11/97	13	18/11/97	10	28/11/97					
9	05/11/97	9	14/11/97	12	26/11/97					
10	05/11/97	16	21/11/97	6	27/11/97	7	04/12/97	29		
11	05/11/97	15	20/11/97	9	29/11/97	14	13/12/97	38		
12	05/11/97	9	14/11/97	9	23/11/97	10	03/12/97	28	30	58
13	05/11/97	10	15/11/97	9	24/11/97	7	01/12/97	26		
14	05/11/97	9	14/11/97	11	25/11/97	6	01/12/97	26		
15	05/11/97	9	14/11/97	9	23/11/97	9	02/12/97	27		
16	05/11/97	10	15/11/97	8	23/11/97	21	14/12/97	39		
17	05/11/97	12	17/11/97	12	29/11/97	9	08/12/97	33	27	60
18	05/11/97	12	17/11/97	12	29/11/97	9	08/12/97	33		
19	05/11/97	13	18/11/97	9	27/11/97	8	05/12/97	30		
20	05/11/97	13	18/11/97	9	27/11/97	9	06/12/97	31		
21	05/11/97	10	15/11/97	10	25/11/97	12	07/12/97	32		
22	05/11/97	9	14/11/97	9	23/11/97	14	07/12/97	32		
23	05/11/97	11	16/11/97	9	25/11/97	12	07/12/97	32		
24	05/11/97	9	14/11/97	7	21/11/97	11	02/12/97	27	22	49
25	05/11/97	9	14/11/97	10	24/11/97	14	08/12/97	33	17	50
26	05/11/97	10	15/11/97	12	27/11/97	9	06/12/97	31	20	51
27	05/11/97	9	14/11/97	7	21/11/97	11	02/12/97	27	25	52
28	05/11/97	9	14/11/97	6	20/11/97					
29	05/11/97	8	13/11/97	8	21/11/97					
30	05/11/97	11	16/11/97	9	25/11/97	12	07/12/97	32	31	63
31	05/11/97	11	16/11/97	9	25/11/97	12	07/12/97	32	30	62
32	05/11/97	11	16/11/97	9	25/11/97	12	07/12/97	32	31	63
33	05/11/97	9	14/11/97	9	23/11/97	9	02/12/97	27	30	57
34	05/11/97	9	14/11/97	10	24/11/97					
35	05/11/97	9	14/11/97	11	25/11/97	12	07/12/97	32	28	60
36	05/11/97	16	21/11/97	6	27/11/97	7	04/12/97	29		
37	05/11/97	15	20/11/97	9	29/11/97	14	13/12/97	38		
38	05/11/97	9	14/11/97	9	23/11/97	10	03/12/97	28		
39	05/11/97	9	14/11/97	10	24/11/97					
40	05/11/97	11	16/11/97	12	28/11/97					

....Continuación: Biología de *D. brevipēs*, en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Segunda crianza.

Nº	Ninfa I		Ninfa II		Ninfa III		Adulta			
	fecha	días	fecha	días	fecha	días	fecha	C.D	Preov.	C.B
41	05/11/97	9	14/11/97	12	26/11/97					
42	06/11/97	10	16/11/97	10	26/11/97	8	04/12/97	28	19	47
43	06/11/97	11	17/11/97	9	26/11/97					
44	06/11/97	9	15/11/97	11	26/11/97					
45	06/11/97	9	15/11/97	9	24/11/97					
46	06/11/97	9	15/11/97	8	23/11/97	14	07/12/97	31	21	52
47	06/11/97	9	15/11/97	9	24/11/97	12	06/12/97	30	23	53
48	06/11/97	9	15/11/97	9	24/11/97					
49	06/11/97	12	18/11/97	8	26/11/97					
50	06/11/97	11	17/11/97	8	25/11/97	12	07/12/97	31		
51	06/11/97	10	16/11/97	8	24/11/97	17	11/12/97	35		
52	06/11/97	11	17/11/97	10	27/11/97	8	05/12/97	29	19	48
53	06/11/97	11	17/11/97	9	26/11/97	8	04/12/97	28	20	48
54	06/11/97	10	16/11/97	8	24/11/97	12	06/12/97	30		
55	06/11/97	10	16/11/97	8	24/11/97	17	11/12/97	35		
56	06/11/97	11	17/11/97	9	26/11/97					
57	06/11/97	10	16/11/97	8	24/11/97					
58	07/11/97	9	16/11/97	8	24/11/97					
59	07/11/97	12	19/11/97	8	27/11/97					
60	07/11/97	9	16/11/97	7	23/11/97					
61	07/11/97	9	16/11/97	8	24/11/97					
62	07/11/97	9	16/11/97	7	23/11/97					
63	07/11/97	9	16/11/97	12	28/11/97					
64	07/11/97	9	16/11/97	8	24/11/97					
65	07/11/97	9	16/11/97	8	24/11/97					
66	07/11/97	9	16/11/97	9	25/11/97					
67	07/11/97	9	16/11/97	9	25/11/97	13	08/12/97	31		
68	07/11/97	9	16/11/97	9	25/11/97	13	08/12/97	31		
69	07/11/97	9	16/11/97	11	27/11/97	12	09/12/97	32		
70	07/11/97	10	17/11/97	8	25/11/97	16	11/12/97	34	21	55

....Continuación: Biología de *D. brevipēs*, en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Segunda crianza.

Nº	Ninfa I		Ninfa II		Ninfa III		Adulta			
	fecha	días	fecha	días	fecha	días	fecha	C.D	Preov.	C.B
71	07/11/97	10	17/11/97	12	29/11/97	9	08/12/97	31	20	51
72	07/11/97	9	16/11/97	10	26/11/97					
73	07/11/97	9	16/11/97	8	24/11/97					
74	07/11/97	9	16/11/97	12	28/11/97					
75	07/11/97	11	18/11/97	12	30/11/97					
sum		773		688		482		1334	434	979
prm		10.3		9.2		11.2		31.0	24.1	54.4
mín	05/11/97	8	13/11/97	6	20/11/97	6	01/12/97	26	17	47
max	07/11/97	16	21/11/97	12	30/11/97	21	13/12/97	39	31	63
d.s		1.8		1.6		3.2		3.1	4.9	5.5
n		75		75		43	43	43	18	18
Co.v		17.7		17.1		28.2		9.9	20.2	10.1

C.D. : Ciclo de desarrollo.
 C.B : Ciclo biológico.
 C.V : Ciclo de vida.
 d.s. : Desviación estándar.
 n : número de datos.
 Co. V. : Coeficiente de variación.

ANEXO 3: Biología de *D. brevipes*, en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Tercera crianza.

N°	Ninfa I		Ninfa II		Ninfa III		Adulta						C.V	
	fecha	días	fecha	días	fecha	días	Adulta fecha	C.D	Preov.	C.B	Prole	longevidad		
											#	fecha		días
1	02/01/98	8	10/01/98	8	18/01/98	12	30/01/98	28						
2	02/01/98	7	09/01/98	5	14/01/98	8	22/01/98	20						
3	02/01/98	8	10/01/98	5	15/01/98	12	27/01/98	25						
4	02/01/98	9	11/01/98	11	22/01/98	11	02/02/98	31						
5	02/01/98	8	10/01/98	6	16/01/98									
6	02/01/98	7	09/01/98	5	14/01/98	6	20/01/98	18						
7	02/01/98	12	14/01/98	5	19/01/98	5	24/01/98	22						
8	02/01/98	12	14/01/98	5	19/01/98	6	25/01/98	23						
9	02/01/98	7	09/01/98	5	14/01/98									
10	02/01/98	8	10/01/98	6	16/01/98									
11	02/01/98	9	11/01/98	5	16/01/98	6	22/01/98	20						
12	02/01/98	10	12/01/98	5	17/01/98	4	21/01/98	19						
13	02/01/98	8	10/01/98	6	16/01/98	7	23/01/98	21						
14	02/01/98	7	09/01/98	9	18/01/98	6	24/01/98	22						
15	02/01/98	6	08/01/98	4	12/01/98	7	19/01/98	17						
16	02/01/98	7	09/01/98	7	16/01/98									
17	02/01/98	7	09/01/98	5	14/01/98	10	24/01/98	22						
18	03/01/98	8	11/01/98	7	18/01/98	9	27/01/98	24	20	44				
19	03/01/98	6	09/01/98	6	15/01/98									
20	03/01/98	6	09/01/98	6	15/01/98									
21	03/01/98	6	09/01/98	6	15/01/98									
22	03/01/98	7	10/01/98	5	15/01/98									
23	03/01/98	8	11/01/98	4	15/01/98									
24	03/01/98	9	12/01/98	4	16/01/98									
25	03/01/98	7	10/01/98	7	17/01/98	7	24/01/98	21						
26	03/01/98	6	09/01/98	6	15/01/98	16	31/01/98	28						
27	03/01/98	7	10/01/98	5	15/01/98	16	31/01/98	28						
28	03/01/98	6	09/01/98	5	14/01/98	5	19/01/98	16						
29	03/01/98	7	10/01/98	4	14/01/98	6	20/01/98	17						
30	03/01/98	7	10/01/98	6	16/01/98	12	28/01/98	25						
31	03/01/98	6	09/01/98	6	15/01/98	8	23/01/98	20	16	36				
32	03/01/98	6	09/01/98	5	14/01/98	5	19/01/98	16	18	34				
33	03/01/98	5	08/01/98	8	16/01/98	6	22/01/98	19	18	37				
34	03/01/98	6	09/01/98	7	16/01/98	7	23/01/98	20	17	37				
35	03/01/98	6	09/01/98	7	16/01/98	7	23/01/98	20	17	37				
36	03/01/98	10	13/01/98	5	18/01/98	6	24/01/98	21	18	39				
37	03/01/98	9	12/01/98	5	17/01/98	6	23/01/98	20	18	38				
38	03/01/98	9	12/01/98	5	17/01/98	6	23/01/98	20	14	34				
39	03/01/98	7	10/01/98	7	17/01/98	15	01/02/98	29	16	45				
40	03/01/98	7	10/01/98	6	16/01/98	9	25/01/98	22	16	38				

....Continuación: Biología de *D. brevipes*, en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Tercera crianza.

N°	Ninfa I		Ninfa II		Ninfa III		Adulta							C.V
	fecha	días	fecha	días	fecha	días	fecha	C.D	Preov.	C.B	Prole #	longevidad		
												fecha	días	
41	03/01/98	7	10/01/98	6	16/01/98	8	24/01/98	21						
42	03/01/98	10	13/01/98	5	18/01/98	6	24/01/98	21	17	38	44	22/02/98	29	50
43	03/01/98	10	13/01/98	5	18/01/98	6	24/01/98	21	17	38	206	23/02/98	30	51
44	04/01/98	11	15/01/98	6	21/01/98	5	26/01/98	22	16	38				
45	04/01/98	10	14/01/98	6	20/01/98	5	25/01/98	21	16	37				
46	04/01/98	12	16/01/98	5	21/01/98	6	27/01/98	23	20	43	45	24/02/98	28	51
47	04/01/98	12	16/01/98	5	21/01/98	6	27/01/98	23	19	42	30	26/02/98	30	53
48	04/01/98	7	11/01/98	6	17/01/98	6	23/01/98	19	15	34	74	21/02/98	29	48
49	04/01/98	12	16/01/98	5	21/01/98	7	28/01/98	24	25	49	28			
50	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	7	24/01/98	20	18	38				
51	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	7	24/01/98	20	18	38				
52	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	7	24/01/98	20	18	38				
53	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	7	24/01/98	20	18	38				
54	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	7	24/01/98	20	18	38				
55	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	7	24/01/98	20	18	38				
56	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	7	24/01/98	20	18	38				
57	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	7	24/01/98	20	18	38				
58	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	7	24/01/98	20	18	38				
59	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	7	24/01/98	20	18	38				
60	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	7	24/01/98	20	18	38				
61	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	7	24/01/98	20	18	38				
62	04/01/98	7	11/01/98	7	18/01/98	10	28/01/98	24						
63	04/01/98	7	11/01/98	6	17/01/98	8	25/01/98	21	23	44	18			
64	04/01/98	10	14/01/98	5	19/01/98	6	25/01/98	21	18	39	74	28/02/98	34	55
65	04/01/98	10	14/01/98	5	19/01/98	6	25/01/98	21	18	39	74	28/02/98	34	55
66	04/01/98	10	14/01/98	5	19/01/98	6	25/01/98	21	16	37	63	24/02/98	30	51
67	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	14	31/01/98	27						
68	04/01/98	5	09/01/98	7	16/01/98	6	22/01/98	18	18	36	61	08/03/98	45	63
69	04/01/98	5	09/01/98	7	16/01/98	6	22/01/98	18	19	37				
70	04/01/98	10	14/01/98	5	19/01/98	6	25/01/98	21	15	36	54	07/03/98	41	62
71	04/01/98	6	10/01/98	7	17/01/98	5	22/01/98	18	16	34	98	25/02/98	34	52
72	04/01/98	6	10/01/98	7	17/01/98	5	22/01/98	18	16	34				
73	04/01/98	10	14/01/98	5	19/01/98	6	25/01/98	21	21	42	31	09/03/98	43	64
74	04/01/98	10	14/01/98	5	19/01/98	6	25/01/98	21	21	42	73	12/03/98	46	67
75	04/01/98	8	12/01/98	5	17/01/98	7	24/01/98	20	21	41	90	21/02/98	28	48
76	04/01/98	7	11/01/98	4	15/01/98	16	31/01/98	27	18	45	77	02/03/98	30	57
77	04/01/98	7	11/01/98	6	17/01/98	9	26/01/98	22	16	38	149	23/02/98	28	50

....Continuación: Biología de *D. brevipes*, en condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Tercera crianza.

N°	Ninfa I		Ninfa II		Ninfa III		Adulta							C.V
	fecha	días	fecha	días	fecha	días	Adulta	C.D	Preov.	C.B	Prole	longevidad		
							fecha				#	fecha	días	
78	04/01/98	7	11/01/98	6	17/01/98	9	26/01/98	22	16	38	37	20/02/98	25	47
79	04/01/98	6	10/01/98	5	15/01/98	5	20/01/98	16	30	46				
80	04/01/98	8	12/01/98	8	20/01/98	5	25/01/98	21	29	50				
81	04/01/98	7	11/01/98	7	18/01/98	12	30/01/98	26	17	43				
82	04/01/98	7	11/01/98	7	18/01/98	14	01/02/98	28	20	48				
83	04/01/98	7	11/01/98	7	18/01/98	9	27/01/98	23	26	49				
84	04/01/98	7	11/01/98	5	16/01/98	14	30/01/98	26	17	43	66	24/02/98	25	51
85	04/01/98	6	10/01/98	15	25/01/98	7	01/02/98	28	17	45	18	01/03/98	28	56
sum		669		494		582		1618	977	2100	1410		617	1031
prm		7.9		5.8		7.8		21.6	18.4	39.6	67.1		32.5	54.3
mín	03/01/98	5	09/01/98	4	15/01/98	4	20/01/98	16	14	34	18	20/02/98	25	47
máx	04/01/98	12	16/01/98	15	25/01/98	16	01/02/98	31	30	50	206	12/03/98	46	67
d.s		1.7		1.5		2.9		3.2	3.1	4.1	44.1		6.5	5.9
n		85		85		75		75	53	53	21		19	19
Co.v		21.6		26.6		37.8		15.0	17.1	10.3	65.7		20.2	10.8
Var		2.9		2.4		8.6		10.4	9.9	16.6	1947.0		42.8	34.5

C.D. : Ciclo de desarrollo.
C.B : Ciclo biológico.
C.V : Ciclo de vida.
d.s. : Desviación estándar.
n : número de datos.
Co. V. : Coeficiente de variación.

ANEXO 4: Prueba de “t” para días de desarrollo de la Ninfa I entre la primera crianza y segunda crianza (A), entre la primera y tercera crianza (B) y entre la segunda y tercera crianza (C) de *D. brevipes*.

A)		
	<i>1ra crianza</i>	<i>2da crianza</i>
Media	12.877551	10.3066667
Varianza	5.94361456	3.3236036
Observaciones	98	75
Varianza agrupada	4.80980865	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	171	
Estadístico t	7.64080752	
P(T<=t) una cola	7.3655E-13	
Valor crítico de t (una cola)	1.65381332	
P(T<=t) dos colas	1.4731E-12	**
Valor crítico de t (dos colas)	1.97393392	
B)		
	<i>1ra crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	12.877551	7.87058824
Varianza	5.94361456	2.89971989
Observaciones	98	85
Varianza agrupada	4.53097836	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	181	
Estadístico t	15.8699415	
P(T<=t) una cola	2.0811E-36	
Valor crítico de t (una cola)	1.65331576	
P(T<=t) dos colas	4.1622E-36	**
Valor crítico de t (dos colas)	1.973157	
C)		
	<i>2da crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	10.3066667	7.87058824
Varianza	3.3236036	2.89971989
Observaciones	75	85
Varianza agrupada	3.0982477	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	158	
Estadístico t	8.7360136	
P(T<=t) una cola	1.6531E-15	
Valor crítico de t (una cola)	1.65455488	
P(T<=t) dos colas	3.3063E-15	**
Valor crítico de t (dos colas)	1.97509204	

ANEXO 5: Prueba de “t” para días de desarrollo de la Ninfa II entre la primera crianza y segunda crianza (A), entre la primera y tercera crianza (B) y entre la segunda y tercera crianza (C) de *D. brevipes*.

A)

	<i>1ra Crianza</i>	<i>2da Crianza</i>
Media	8.98148148	9.17333333
Varianza	2.01851852	2.46954955
Observaciones	54	75
Varianza agrupada	2.281324	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	127	
Estadístico t	-0.71171344	
P(T<=t) una cola	0.23897377	
Valor crítico de t (una cola)	1.65694034	
P(T<=t) dos colas	0.47794754	N.S.
Valor crítico de t (dos colas)	1.97881951	

B)

	<i>1ra Crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	8.98148148	5.81176471
Varianza	2.01851852	2.39271709
Observaciones	54	85
Varianza agrupada	2.24795414	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	137	
Estadístico t	12.1485845	
P(T<=t) una cola	8.3753E-24	
Valor crítico de t (una cola)	1.65605208	
P(T<=t) dos colas	1.6751E-23	**
Valor crítico de t (dos colas)	1.97743118	

C)

	<i>2da Crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	9.17333333	5.81176471
Varianza	2.46954955	2.39271709
Observaciones	75	85
Varianza agrupada	2.42870191	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	158	
Estadístico t	13.6155434	
P(T<=t) una cola	9.9965E-29	
Valor crítico de t (una cola)	1.65455488	
P(T<=t) dos colas	1.9993E-28	**
Valor crítico de t (dos colas)	1.97509204	

ANEXO 6 : Prueba de “t” para días de desarrollo de la Ninfa III entre la primera crianza y segunda crianza (A), entre la primera y tercera crianza (B) y entre la segunda y tercera crianza (C) de *D. brevipes*.

A)		
	<i>1ra Crianza</i>	<i>2da Crianza</i>
Media	11.5454545	11.2093023
Varianza	13.1306818	9.97895903
Observaciones	33	43
Varianza agrupada	11.3418662	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	74	
Estadístico t	0.43129868	
P(T<=t) una cola	0.33375255	
Valor crítico de t (una cola)	1.66570689	
P(T<=t) dos colas	0.66750509	N.S.
Valor crítico de t (dos colas)	1.99254347	
B)		
	<i>1ra Crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	11.5454545	7.76
Varianza	13.1306818	8.59027027
Observaciones	33	75
Varianza agrupada	9.96096055	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	106	
Estadístico t	5.74173507	
P(T<=t) una cola	4.5118E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1.65935603	
P(T<=t) dos colas	9.0236E-08	**
Valor crítico de t (dos colas)	1.9825972	
C)		
	<i>2da Crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	11.2093023	7.76
Varianza	9.97895903	8.59027027
Observaciones	43	75
Varianza agrupada	9.09307137	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	116	
Estadístico t	5.97998118	
P(T<=t) una cola	1.2642E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1.65809574	
P(T<=t) dos colas	2.5284E-08	**
Valor crítico de t (dos colas)	1.98062594	

ANEXO 7: Prueba de “t” para días de desarrollo del Estado Ninfa entre la primera crianza y segunda crianza (A), entre la primera y tercera crianza (B) y entre la segunda y tercera crianza (C) de *D. brevipes*.

A)		
	<i>1ra Crianza</i>	<i>2da Crianza</i>
Media	32.7575758	31.0232558
Varianza	9.68939394	9.35658915
Observaciones	33	43
Varianza agrupada	9.50050473	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	74	
Estadístico t	2.43130969	
P(T<=t) una cola	0.00873276	
Valor crítico de t (una cola)	1.66570689	
P(T<=t) dos colas	0.01746552	*
Valor crítico de t (dos colas)	1.99254347	
B)		
	<i>1ra Crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	32.7575758	21.5733333
Varianza	9.68939394	10.4371171
Observaciones	33	75
Varianza agrupada	10.2113894	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	106	
Estadístico t	16.7548243	
P(T<=t) una cola	7.3153E-32	
Valor crítico de t (una cola)	1.65935603	
P(T<=t) dos colas	1.4631E-31	**
Valor crítico de t (dos colas)	1.9825972	
C)		
	<i>2da Crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	31.0232558	21.5733333
Varianza	9.35658915	10.4371171
Observaciones	43	75
Varianza agrupada	10.0458915	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	116	
Estadístico t	15.5868322	
P(T<=t) una cola	1.5754E-30	
Valor crítico de t (una cola)	1.65809574	
P(T<=t) dos colas	3.1509E-30	**
Valor crítico de t (dos colas)	1.98062594	

ANEXO 8: Prueba de “t” para días de Preoviposición entre la primera crianza y segunda crianza (A), entre la primera y tercera crianza (B) y entre la segunda y tercera crianza (C) de *D. brevipes*.

A)		
	<i>1ra Crianza</i>	<i>2da Crianza</i>
Media	26.6086957	24.1111111
Varianza	11.0671937	23.6339869
Observaciones	23	18
Varianza agrupada	16.5450266	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	39	
Estadístico t	1.95116818	
P(T<=t) una cola	0.02912356	
Valor crítico de t (una cola)	1.68487512	
P(T<=t) dos colas	0.05824713	N.S.
Valor crítico de t (dos colas)	2.0226909	
B)		
	<i>1ra Crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	26.6086957	18.4339623
Varianza	11.0671937	9.904209
Observaciones	23	53
Varianza agrupada	10.2499612	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	74	
Estadístico t	10.2260413	
P(T<=t) una cola	4.1837E-16	
Valor crítico de t (una cola)	1.66570689	
P(T<=t) dos colas	8.3673E-16	**
Valor crítico de t (dos colas)	1.99254347	
C)		
	<i>2da Crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	24.1111111	18.4339623
Varianza	23.6339869	9.904209
Observaciones	18	53
Varianza agrupada	13.2869079	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	69	
Estadístico t	5.70904323	
P(T<=t) una cola	1.3126E-07	
Valor crítico de t (una cola)	1.66723855	
P(T<=t) dos colas	2.6251E-07	**
Valor crítico de t (dos colas)	1.99494539	

ANEXO 9: Prueba de “t” para días de Ciclo Biológico entre la primera crianza y segunda crianza (A), entre la primera y tercera crianza (B) y entre la segunda y tercera crianza (C) de *D. brevipes*.

A)

	<i>1ra Crianza</i>	<i>2da Crianza</i>
Media	60.0434783	54.3888889
Varianza	22.8616601	30.016339
Observaciones	23	18
Varianza agrupada	25.9803667	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	39	
Estadístico t	3.52522366	
P(T<=t) una cola	0.00054934	
Valor crítico de t (una cola)	1.68487512	
P(T<=t) dos colas	0.00109869	**
Valor crítico de t (dos colas)	2.0226909	

B)

	<i>1ra Crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	60.0434783	39.6226415
Varianza	22.8616601	16.5856313
Observaciones	23	53
Varianza agrupada	18.4514777	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	74	
Estadístico t	19.0393893	
P(T<=t) una cola	1.5354E-30	
Valor crítico de t (una cola)	1.66570689	
P(T<=t) dos colas	3.0708E-30	**
Valor crítico de t (dos colas)	1.99254347	

C)

	<i>2da Crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	54.3888889	39.6226415
Varianza	30.0163399	16.5856313
Observaciones	18	53
Varianza agrupada	19.8946465	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	69	
Estadístico t	12.1352028	
P(T<=t) una cola	4.4049E-19	
Valor crítico de t (una cola)	1.66723855	
P(T<=t) dos colas	8.8097E-19	**
Valor crítico de t (dos colas)	1.99494539	

ANEXO 10: Prueba de “t” para cantidad de Crías por hembra de *D. brevipes*.

	<i>1ra Crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	55	67.1428571
Varianza	673	1947.02857
Observaciones	21	21
Varianza agrupada	1310.01429	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	40	
Estadístico t	-1.08712008	
P(T<=t) una cola	0.14174568	
Valor crítico de t (una cola)	1.68385101	
P(T<=t) dos colas	0.28349136	N.S.
Valor crítico de t (dos colas)	2.02107537	

ANEXO 11: Prueba de “t” para días Longevidad de la Hembra Adulta de *D. brevipes*.

	<i>1ra Crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	44.5238095	32.4736842
Varianza	14.4619048	42.8187135
Observaciones	21	19
Varianza agrupada	27.8940773	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	7.20596279	
P(T<=t) una cola	6.4843E-09	
Valor crítico de t (una cola)	1.68595446	
P(T<=t) dos colas	1.2969E-08	**
Valor crítico de t (dos colas)	2.02439415	

ANEXO 12: Prueba de “t” para días del Ciclo de Vida de *D. brevipes*.

	<i>1ra Crianza</i>	<i>3ra Crianza</i>
Media	78.1904762	54.2631579
Varianza	12.4619048	34.5380117
Observaciones	21	19
Varianza agrupada	22.919008	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	15.7852902	
P(T<=t) una cola	1.4074E-18	
Valor crítico de t (una cola)	1.68595446	
P(T<=t) dos colas	2.8149E-18	**
Valor crítico de t (dos colas)	2.02439415	

ANEXO 13: Análisis de variancia de la regresión días de desarrollo de *D. brevipēs* Ninfa I y Temperatura.

A) Modelo lineal

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1042.38586	1042.38586	228.46 **	<.0001
Error	256	1168.01724	4.56257		
Corrected Total	257	2210.40310			

Coeff Var 20.38063
R² 0.4704

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	29.80354	1.28529	23.19	<.0001
temp	1	-0.81340	0.05381	-15.12	<.0001

B) Modelo cuadrático

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1144.34935	572.17468	136.86 **	<.0001
Error	255	1066.05375	4.18060		
Corrected Total	257	2210.40310			

Coeff Var 19.50889
R² 0.5177

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	177.85565	30.00386	5.93	<.0001
temp	1	-13.04444	2.47716	-5.27	<.0001
t2	1	0.24982	0.05058	4.94	<.0001

ANEXO 14 : Análisis de variancia de la regresión días de desarrollo de *D. brevipēs* Ninfa II y Temperatura.

A) Modelo lineal

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	515.41711	515.41711	206.90 **	<.0001
Error	212	528.12028	2.49113		
Corrected Total	213	1043.53738			

Coeff Var 20.26174
R² 0.4939

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	21.21715	0.93971	22.58	<.0001
temp	1	-0.54622	0.03797	-14.38	<.0001

B) Modelo cuadrático

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	552.82100	276.41050	118.85**	<.0001
Error	211	490.71638	2.32567		
Corrected Total	213	1043.53738			

Coeff Var 19.57727
R² 0.5298

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-52.66503	18.44515	-2.86	0.0047
temp	1	5.44940	1.49548	3.64	0.0003
t2	1	-0.12003	0.02993	-4.01	<.0001

ANEXO 15: Análisis de variancia de la regresión días de desarrollo de *D. brevipēs* Ninfa III y Temperatura.

A) Modelo lineal.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	438.61363	438.61363	42.82 **	<.0001
Error	149	1526.40624	10.24434		
Corrected Total	150	1965.01987			
Coeff Var	33.44653				
R ²	0.2232				

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	24.44494	2.28824	10.68	<.0001
temp	1	-0.58364	0.08920	-6.54	<.0001

B) Modelo cuadrático.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	490.04177	245.02089	24.59 **	<.0001
Error	148	1474.97810	9.96607		
Corrected Total	150	1965.01987			
Coeff Var	32.98914				
R ²	0.2404				

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-39.69975	28.32729	-1.40	0.1632
temp	1	4.64898	2.30514	2.02	0.0455
t2	1	-0.10518	0.04630	-2.27	0.0246

ANEXO 16 : Análisis de variancia de regresión días de desarrollo de *D. brevipis* al Estado Ninfa y la Temperatura.

A) Modelo lineal.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	3790.01096	3790.01096	337.91 **	<.0001
Error	149	1671.16785	11.21589		
Corrected Total	150	5461.17881			
Coeff Var	12.53908				
R ²	0.694				

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	72.93132	2.52923	28.84	<.0001
temp	1	-1.84018	0.10011	-18.38	<.0001

B) Modelo cuadrático.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	3985.79479	1992.89740	199.91 **	<.0001
Error	148	1475.38402	9.96881		
Corrected Total	150	5461.17881			
Coeff Var	11.82144				
R ²	0.7298				

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-81.62774	34.95750	-2.34	0.0209
temp	1	10.84136	2.86313	3.79	0.0002
t2	1	-0.25688	0.05797	-4.43	<.0001

ANEXO 17 : Análisis de variancia de la regresión días de Preoviposición y la temperatura de *D. brevipēs*.

A) Modelo lineal

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1151.50674	1151.50674	86.13**	<.0001
Error	92	1229.95070	13.36903		
Corrected Total	93	2381.45745			

R-Square 0.4835
Coeff Var 16.98955

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	49.28525	3.01524	16.35	<.0001
temp	1	-1.05200	0.11335	-9.28	<.0001

B) Modelo cuadrático

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1221.18254	610.59127	47.89**	<.0001
Error	91	1160.27491	12.75027		
Corrected Total	93	2381.45745			

R-Square 0.5128
Coeff Var 16.59173

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-37.71001	37.33101	-1.01	0.3151
temp	1	6.02064	3.02755	1.99	0.0497
t2	1	-0.14085	0.06025	-2.34	0.0216

ANEXO 18: Análisis de variancia para la regresión días del Ciclo Biológico de *D. brevipis* y la Temperatura.

A) Modelo lineal

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	7557.33347	7557.33347	334.28**	<.0001
Error	92	2079.90057	22.60761		
Corrected Total	93	9637.23404			

R-Square 0.7842
Coeff Var 10.02121

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	125.75537	4.31103	29.17	<.0001
temp	1	-2.98488	0.16326	-18.28	<.0001

B) Modelo cuadrático

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	7761.54691	3880.77346	188.28**	<.0001
Error	91	1875.68713	20.61195		
Corrected Total	93	9637.23404			

R-Square 0.8054
Coeff Var 9.56869

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-67.50421	61.53642	-1.10	0.2755
temp	1	12.51380	4.92640	2.54	0.0128
t2	1	-0.30596	0.09720	-3.15	0.0022

ANEXO 19: Análisis de variancia para la regresión días de Longevidad de la adulta *D. brevipipes* y Temperatura.

A) Modelo lineal

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1448.42506	1448.42506	51.93**	<.0001
Error	38	1059.97494	27.89408		
Corrected Total	39	2508.40000			

R-Square 0.5774
Coeff Var 13.61207

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	81.69251	6.01066	13.59	<.0001
temp	1	-1.69720	0.23553	-7.21	<.0001

B) Modelo cuadrático

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	B	81.69251	6.01066	13.59	<.0001
temp	B	-1.69720	0.23553	-7.21	<.0001
t2	0	0	.	.	.

ANEXO 20 : Análisis de variancia para la regresión días del Ciclo de Vida de *D. brevipipes* y la Temperatura.

C) Modelo lineal

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	5710.85269	5710.85269	249.18**	<.0001
Error	38	870.92231	22.91901		
Corrected Total	39	6581.77500			

R-Square 0.8677
Coeff Var 7.16406

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	151.65745	5.42719	27.94	<.0001
temp	1	-3.37004	0.21349	-15.79	<.0001

B) Modelo cuadrático

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	B	151.65745	5.42719	27.94	<.0001
temp	B	-3.37004	0.21349	-15.79	<.0001
t2	0	0	.	.	.

ANEXO 21: Análisis de variancia para la regresión cantidad de Crías de *D. brevipes* y la Temperatura.

A) Modelo lineal

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1548.21429	1548.21429	1.18	N.S 0.2835
Error	40	52401	1310.01429		
Corrected Total	41	53949			

R-Square 0.0287
Coeff Var 59.26522

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	17.54527	40.42568	0.43	0.6666
temp	1	1.71026	1.57320	1.09	0.2835

B) Modelo cuadrático

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	B	17.54527	40.42568	0.43	0.6666
temp	B	1.71026	1.57320	1.09	0.2835
t2	0	0	.	.	.

ANEXO 22: Análisis de variancia para la regresión días de desarrollo de *D. brevipēs* Ninfa I y Humedad.

C) Modelo lineal

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1142.22353	1142.22353	273.75**	<.0001
Error	256	1068.17958	4.17258		
Corrected Total	257	2210.40310			

R-Square 0.5167
Coeff Var 19.49015

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-60.17614	4.27241	-14.08	<.0001
hume	1	0.89040	0.05382	16.55	<.0001

D) Modelo cuadrático

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1144.34935	572.17468	136.86**	<.0001
Error	255	1066.05375	4.18060		
Corrected Total	257	2210.40310			

R-Square 0.5177
Coeff Var 19.50889

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-223.27975	228.76789	-0.98	0.3300
hume	1	5.00393	5.76885	0.87	0.3865
h2	1	-0.02591	0.03634	-0.71	0.4764

E) Modelo cúbico

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	B	-223.27975	228.76789	-0.98	0.3300
hume	B	5.00393	5.76885	0.87	0.3865
h2	B	-0.02591	0.03634	-0.71	0.4764
h3	0	0	.	.	.

ANEXO 23: Análisis de variancia para la regresión días de desarrollo de *D. brevipēs* Ninfa II y Humedad.

C) Modelo lineal

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	147.32547	147.32547	34.85 **	<.0001
Error	212	896.21191	4.22741		
Corrected Total	213	1043.53738			

R-Square 0.1412
Coeff Var 26.39463

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-16.33033	4.08821	-3.99	<.0001
hume	1	0.31072	0.05263	5.90	<.0001

B) Modelo cuadrático

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	552.82094	276.41047	118.85**	<.0001
Error	211	490.71644	2.32567		
Corrected Total	213	1043.53738			

R-Square 0.5298
Coeff Var 19.57728

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-5518.39222	416.69476	-13.24	<.0001
hume	1	139.62640	10.55077	13.23	<.0001
h2	1	-0.88058	0.06669	-13.20	<.0001

F) Modelo cúbico

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	B	-5518.39222	416.69476	-13.24	<.0001
hume	B	139.62640	10.55077	13.23	<.0001
h2	B	-0.88058	0.06669	-13.20	<.0001
h3	0	0			

ANEXO 24: Análisis de variancia para la regresión días de desarrollo de *D. brevipēs* Ninfa III y Humedad.

C) Modelo lineal.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	76.86291	76.86291	6.07 *	0.0149
Error	149	1888.15695	12.67219		
Corrected Total	150	1965.01987			

R-Square 0.0391
Coeff Var 37.19932

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-29.35919	15.80922	-1.86	0.0653
hume	1	0.50310	0.20428	2.46	0.0149

D) Modelo cuadrático.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	490.04158	245.02079	24.59 **	<.0001
Error	148	1474.97829	9.96607		
Corrected Total	150	1965.01987			

R-Square 0.2494
Coeff Var 32.98914

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	9868.25575	1537.23983	6.42	<.0001
hume	1	-252.65490	39.31781	-6.43	<.0001
h2	1	1.61808	0.25130	6.44	<.0001

E) Modelo cúbico.

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	B	9868.25575	1537.23983	6.42	<.0001
hume	B	-252.65490	39.31781	-6.43	<.0001
h2	B	1.61808	0.25130	6.44	<.0001
h3	0	0	.	.	.

ANEXO 25: Análisis de variancia para la regresión días de desarrollo de *D. brevipēs* al Estado Ninfa y Humedad.

B) Modelo lineal

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1935.11050	1935.11050	81.77**	<.0001
Error	149	3526.06831	23.66489		
Corrected Total	150	5461.17881			

R-Square 0.3543
 Coeff Var 18.21382

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-135.25671	17.91544	-7.55	<.0001
hume	1	2.07505	0.22947	9.04	<.0001

C) Modelo cuadrático

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	3985.79417	1992.89708	199.91**	<.0001
Error	148	1475.38464	9.96882		
Corrected Total	150	5461.17881			

R-Square 0.7298
 Coeff Var 11.82144

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-33925	2355.94224	-14.40	<.0001
Hume	1	855.95217	59.53456	14.38	<.0001
h2	1	-5.39072	0.37585	-14.34	<.0001

D) Modelo cúbico.

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	B	-33925	2355.94224	-14.40	<.0001
hume	B	855.95217	59.53456	14.38	<.0001
h2	B	-5.39072	0.37585	-14.34	<.0001
h3	0	0	.	.	.

ANEXO 26: Análisis de variancia para la regresión días de Preoviposición de *D. brevipēs* y Humedad.

B) Modelo lineal.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1002.48001	1002.48001	66.88**	<.0001
Error	92	1378.97744	14.98889		
Corrected Total	93	2381.45745			

R-Square 0.4210
Coeff Var 17.98940

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-170.36472	23.46675	-7.26	<.0001
hume	1	2.46270	0.30113	8.18	<.0001

C) Modelo cuadrático.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1221.18248	610.59124	47.89**	<.0001
Error	91	1160.27497	12.75027		
Corrected Total	93	2381.45745			

R-Square 0.5128
Coeff Var 16.59173

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-13902	3315.49890	-4.19	<.0001
hume	1	351.89116	84.37107	4.17	<.0001
h2	1	-2.22224	0.53657	-4.14	<.0001

D) Modelo cúbico.

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	B	-13902	3315.49890	-4.19	<.0001
hume	B	351.89116	84.37107	4.17	<.0001
h2	B	-2.22224	0.53657	-4.14	<.0001
h3	0	0	.	.	.

ANEXO 27: Análisis de variancia para la regresión días del Ciclo Biológico de *D. brevipus* y Humedad.

B) Modelo lineal.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	6971.42034	6971.42034	240.59**	<.0001
Error	92	2665.81370	28.97624		
Corrected Total	93	9637.23404			

R-Square 0.7234
Coeff Var 11.34525

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-296.11595	22.15659	-13.36	<.0001
hume	1	4.42875	0.28552	15.51	<.0001

C) Modelo cuadrático.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	7761.54693	3880.77346	188.28**	<.0001
Error	91	1875.68712	20.61195		
Corrected Total	93	9637.23404			

R-Square 0.8054
Coeff Var 9.56869

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-9188.79698	1436.41732	-6.40	<.0001
hume	1	231.38800	36.65797	6.31	<.0001
h2	1	-1.44706	0.23372	-6.19	<.0001

D) Modelo cúbico.

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	B	-9188.79698	1436.41732	-6.40	<.0001
hume	B	231.38800	36.65797	6.31	<.0001
h2	B	-1.44706	0.23372	-6.19	<.0001
h3	0	0	.	.	.

ANEXO 28: Análisis de variancia para la regresión días de Longevidad de *D. brevipex* y Humedad.

A) Modelo lineal.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1448.42506	1448.42506	51.93**	<.0001
Error	38	1059.97494	27.89408		
Corrected Total	39	2508.40000			

R-Square 0.5774
Coeff Var 13.61207

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-245.04435	39.39906	-6.22	<.0001
hume	1	3.65155	0.50674	7.21	<.0001

B) Modelo cuadrático.

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	B	-245.04435	39.39906	-6.22	<.0001
hume	B	3.65155	0.50674	7.21	<.0001
h2	0	0	.	.	.

ANEXO 29: Análisis de variancia para la regresión del Ciclo de Vida de *D. brevipex* y Humedad.

A) Modelo lineal.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	5710.85269	5710.85269	249.18**	<.0001
Error	38	870.92231	22.91901		
Corrected Total	39	6581.77500			

R-Square 0.8677
Coeff Var 7.16406

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-357.93928	26.91951	-13.30	<.0001
hume	1	5.43803	0.34450	15.79	<.0001

D) Modelo cuadrático.

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	B	-357.93928	26.91951	-13.30	<.0001
hume	B	5.43803	0.34450	15.79	<.0001
h2	0	0	.	.	.

ANEXO 30: Análisis de variancia para la regresión cantidad de Crías de *D. brevipes* y Humedad.

A) Modelo lineal

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1548.21429	1548.21429	1.18	N.S. 0.2835
Error	40	52401	1310.01429		
Corrected Total	41	53949			

R-Square 0.0287
Coeff Var 59.26522

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	346.79654	262.88688	1.32	0.1946
hume	1	-3.67965	3.38477	-1.09	0.2835

C) Modelo cuadrático.

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	B	346.79654	262.88688	1.32	0.1946
hume	B	-3.67965	3.38477	-1.09	0.2835
h2	0	0	.	.	.

ANEXO 31: Oviposición diaria de *D. brevipēs* bajo condiciones de laboratorio, Universidad Nacional Agraria La Molina, escotofase 24h.

HEMBRAS ADULTAS OVIPLINAS (A)																						Prom	Acuml	F. R. Acum%
DIAS OVIPO.	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20				
1	26	2	2	3	19	8	10	3	15	10	18	8	7	1	10	19	4	6	14	4	9.5	9.5	14	
2	0	0	7	0	0	0	10	0	6	9	10	10	3	19	5	18	12	5	20	7	7.1	16.6	24	
3	0	27	7	7	0	0	23	0	0	8	8	5	1	6	8	3	10	0	7	5	6.3	22.8	33	
4	18	2	3	12	17	8	19	9	3	2	7	6	0	7	3	3	6	3	2	8	6.9	29.7	42	
5	4	5	3	6	12	17	0	12	0	4	8	6	0	5	4	0	1	3	2	2	4.7	34.4	49	
6	19	5	2	3	4	0	7	7	0	4	7	2	0	0	0	0	0	8	4	4	3.8	38.2	54	
7	2	10	1	0	5	7	6	4	0	0	8	1	1	4	4	0	0	11	1	0	3.3	41.5	59	
8	0	11	1	0	3	6	7	6	23	0	15	2	0	3	2	4	0	14	3	0	5.0	46.5	66	
9	2	6	3	1	3	0	7	6	11	3	6	5	0	2	0	3	15	3	0	0	3.8	50.3	72	
10	3	0	0	5	0	4	3	7	5	0	3	6	0	1	0	2	3	12	4	0	2.9	53.2	76	
11	3	0	0	3	4	5	1	3	8	9	0	0	0	1	2	1	9	5	2	0	2.8	56.0	80	
12	3	2	0	8	2	3	5	3	0	1	0	6	4	1	4	1	3	0	11	0	2.9	58.8	84	
13	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	6	0	5	2	0	2	4		1.3	60.1	86	
14	7	0	0	2	0	0	6	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1.0	61.1	87	
15	0		0	2	1	0	5	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0		0.8	61.8	88	
16	1			0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0		0			0.6	62.4	89	
17	0			1	2	3	5	0	15		0	2	2	11	0	0		0			2.9	65.4	93	
18	0			0	0	4	0	1	0		0	0	5	3	0	1					1.1	66.4	95	
19	0			0	0	3	0	0	5			0	2	1	6	0					1.4	67.9	97	
20	0			0	0	2	2	1	0			0	0	3	0	0					0.7	68.5	98	
21						1	0	1	1				0	0	0	0					0.4	68.9	98	
22						0	0	0	0				0	2	0	0					0.3	69.2	99	
23						0	1	0	0					2	0	4					1.0	70.2	100	
24						0	0	0						0	0	0					0.0	70.2	100	
25							0							0	0	0					0.0	70.2	100	
26															0	0					0.0	70.2	100	
27																0					0.0	70.2	100	
suma	90	70	29	53	72	77	117	67	95	51	91	61	31	73	54	61	63	74	74	30	70.1			
prom	4.5	5	1.933	2.65	3.6	3.208	4.68	2.792	4.13	3.188	5.056	3.05	1.409	2.92	2.077	2.259	4.2	4.353	4.933	2.5	2.6			

ANEXO 32: Días de sobrevivencia de *D. brevipes* sin alimento, bajo condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú, 1997.

NINFA I			NINFA II			NINFA III			ADULTA		
Insecto	Días	Observ	Insecto	Días	Observ	Insecto	Días	Observ	Insecto	Días	Observ
1	2		1	4		1	3		1	11	
2	6		2	11	mudó	2	7	mudó	2	11	
3	6		3	4		3	7		3	15	
4	5		4	11	mudó	4	7		4	18	
5	5		5	4		5	7		5	20	
6	5		6	4		6	9	mudó	6	10	
7	3		7	4		7	5		7	16	
8	3		8	7		8	7		8	20	
9	3		9	11		9	7		9	18	
10	4		10	4		10	9		10	11	
sum	42		sum	64		sum	68		sum	150	
prom	4.2		prom	6.4		prom	6.8		prom	15	
d.s	1.398		d.s	3.307		d.s	1.751		d.s	3.972	
mín	2		mín	4		mín	3		mín	10	
máx	6		máx	11		máx	9		máx	20	
Co.v	33.3		Co.v	51.66		Co.v	25.75		Co.v	26.48	

ANEXO 33: Dimensiones de *D. brevipes* criado en laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú, 1997.

HUEVO		
Nº	Largo	Ancho
1	0.38	0.20
2	0.36	0.22
3	0.38	0.20
4	0.36	0.22
5	0.36	0.20
sum	1.84	1.04
prom	0.37	0.21
d.s	0.011	0.011
mín	0.36	0.2
máx	0.38	0.22
n	5	5
Co.v	0.03	0.053

NINFA I		
Nº	Largo	Ancho
1	0.42	0.22
2	0.42	0.22
3	0.42	0.22
4	0.42	0.22
5	0.42	0.24
6	0.46	0.24
7	0.44	0.24
8	0.44	0.24
9	0.46	0.24
10	0.42	0.24
11	0.44	0.22
12	0.44	0.24
13	0.44	0.22
14	0.46	0.26
15	0.42	0.22
16	0.46	0.24
17	0.46	0.24
18	0.42	0.24
19	0.42	0.22
20	0.42	0.22
sum	8.70	4.64
prom	0.44	0.23
d.s	0.017	0.012
mín	0.42	0.22
máx	0.46	0.26
n	20	20
Co.v	0.039	0.052

NINFA II		
Nº	Largo	Ancho
1	0.70	0.38
2	0.64	0.34
3	0.62	0.36
4	0.62	0.36
5	0.66	0.40
6	0.70	0.40
7	0.70	0.38
8	0.66	0.40
9	0.70	0.38
10	0.66	0.40
11	0.64	0.34
12	0.62	0.36
13	0.70	0.40
14	0.66	0.40
15	0.70	0.38
16	0.70	0.38
17	0.66	0.40
18	0.70	0.40
19	0.62	0.36
20	0.62	0.38
sum	13.28	7.60
prom	0.66	0.38
d.s	0.033	0.021
mín	0.62	0.34
máx	0.70	0.40
n	20	20
Co.v	0.05	0.054

NINFA III		
Nº	Largo	Ancho
1	0.96	0.52
2	0.84	0.44
3	0.92	0.48
4	1.00	0.60
5	1.00	0.60
6	0.96	0.52
7	0.84	0.44
8	0.96	0.52
9	1.00	0.60
10	1.00	0.60
11	0.84	0.44
12	0.96	0.52
13	0.84	0.44
14	0.96	0.52
15	1.00	0.60
16	1.00	0.60
17	1.00	0.60
18	0.96	0.56
19	1.00	0.60
20	1.00	0.60
sum	19.04	10.80
prom	0.95	0.54
d.s	0.06	0.06
mín	0.84	0.44
máx	1.00	0.60
n	20	20
Co.v	0.06	0.12

Continuación... : Dimensiones de *D. brevipes* criado en laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú, 1997.

ADULTA		
Nº	Largo	Ancho
1	2.50	1.42
2	2.58	1.42
3	2.50	1.33
4	2.58	1.50
5	2.75	1.58
6	2.25	1.42
7	2.25	1.33
8	2.50	1.58
9	2.33	1.42
10	2.50	1.58
11	2.50	1.58
12	2.50	1.42
13	2.50	1.50
14	2.50	1.50
15	2.50	1.50
16	2.50	1.50
17	2.25	1.33
18	2.50	1.50
19	2.50	1.50
20	2.50	1.50
sum	49.49	29.41
prom	2.47	1.47
d.s	0.12	0.08
mín	2.25	1.33
máx	2.75	1.58
n	20	20
Co.v	0.05	0.06

ADULTA OVIPLANA		
Nº	Largo	Ancho
1	3.50	2.50
2	3.00	2.83
3	3.00	2.67
4	3.67	2.58
5	3.33	1.92
6	3.58	2.25
7	3.33	2.08
8	3.33	2.08
9	3.08	1.83
10	3.75	2.17
sum	33.57	22.91
prom	3.36	2.29
d.s	0.27	0.34
mín	3.00	1.83
máx	3.75	2.83
n	10	10
Co.v	0.08	0.15

ANEXO 34: Duración del proceso de muda de *D. brevipes*, bajo condiciones de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú, 1997.

N° insecto	Hora inic	Hora culm	Duración (minutos)
1	16h:50'	17h:16'	26
2	8h:40'	9h:10'	30
3	18h:39'	19h:15'	36
4	9h:22'	10h:07'	45
5	10h:26'	10h:45'	19
		Sum	156
		Prom	31.2
		d.s	9.88
		mín	19
		máx	45
		c.v.	31.68



A



B

ANEXO 35: A, vista en planta; B vista lateral de hormigas encontradas en el suelo del agroecosistema del espárrago. Trujillo.