



ARTÍCULO ORIGINAL/ ORIGINAL ARTICLE

COMPORTAMIENTO MEIÓTICO EN *DACTYLOPIUS COCCUS* COSTA, 1835 (HEMÍPTERA: DACTYLOPIIDAE)

MEIOTIC BEHAVIOR IN *DACTYLOPIUS COCCUS* COSTA, 1835 (HEMÍPTERA: DACTYLOPIIDAE)

Lourdes Flores, Misael Guevara, Olga Bracamonte, Sally Molero & Maria Elena Rodrigo

Laboratorio de Citogenética. Facultad de Ciencias Biológicas,
Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Casilla 11-058, Lima 11, Perú. Tel.: +51 6 197000 – 1529; fax: +51 6 197000 – 1509.

Correo electrónico obracamonteg@hotmail.com

The Biologist (Lima), 2011, 9 (2), jul-dic: 161-166.

ABSTRACT

Haplodiploidy is a mechanism for sex determination in *D. coccus*. In species with functional haplodiploidy differential behavior has been observed between H and E chromosomes during meiosis. In order to evaluate meiosis in *D. coccus*, cochineal were analyzed in the town of San Bartolome – Huarochiri, Lima, Peru in pre-pupal and pupal stages. We applied the conventional method lacto acetic orcein 2% for staining of germ cells. Interphase, meiosis I and meiosis II were analyzed in male germ cells of *D. coccus*, showing the differential behavior of euchromatic (E) and heterochromatic (H) chromosomes due to the physical and functional inactivation of the latter. Differential elimination of chromosome H is characteristic of the Comstockiella-Lecanoides chromosome system.

Key words: Chromosomes holocentric, haplodiploidy, meiosis, scale insects.

RESUMEN

La haplodiploidía es un mecanismo para la determinación del sexo en *D. coccus*. En especies con haplodiploidía funcional se ha observado el comportamiento diferencial entre los cromosomas H (heterocromáticos) y E (eucromáticos) durante la meiosis. Con el objetivo de evaluar la meiosis en *D. coccus*, se analizaron cochinillas de la localidad de San Bartolomé – Huarochirí, Lima, Perú en estado de pre pupa y pupa. Se aplicó el método convencional con orceína lacto acética al 2% para la coloración de las células germinales. Se analizó la interfase, meiosis I y meiosis II de las células germinales en machos de *D. coccus*, observándose el comportamiento diferencial de los cromosomas eucromáticos (E) y heterocromáticos (H), debido a la inactivación física y funcional de estos últimos. La eliminación diferencial de cromosomas H es característica del sistema cromosómico Comstockiella-Lecanoide.

Palabras claves: Cóccidos, Cromosomas holocéntricos, haplodiploidía, meiosis.

INTRODUCCIÓN

La haplodiploidía funcional como mecanismo para la determinación del sexo en *Dactylopius coccus* Costa, 1835 ha sido descrita por Aquino (1991) y Molero (2009) utilizando hembras ovíparas. En este sistema, el sexo se determina por el número de dotaciones cromosómicas; siendo las hembras diploides y los machos haploides funcionalmente. La haploidía de los machos se origina por la heterocromatinización del juego cromosómico de origen paterno (Brown & Nelson-Rees 1961), lo que inactiva los genes portados por esos cromosomas (Lacadena 1996). Luego de la heterocromatinización los cromosomas son eliminados física o funcionalmente, de este modo los machos son cromosómicamente diploides, pero haploides funcionales.

En especies donde el sexo masculino es determinado por haplodiploidía funcional, se ha observado durante la división meiótica un comportamiento diferencial entre los cromosomas eucromáticos (E) y heterocromáticos (H), este comportamiento está relacionado con la eliminación de los cromosomas H.

La eliminación del juego cromosómico heterocromático puede darse durante la embriogénesis como en *Pseudaulacaspus pentagona* Targioni - Tozzetti, 1886 (Brown & Bennet 1957, citado por Nur 1989), al final de la espermiogénesis como en *Planococcus citri* Risso, 1813 y *Pseudococcus nipae* Cockerell, 1902 (Schrader 1921, Brown & Nelson - Rees 1961) o antes del inicio de la división meiótica como en *Dactylopius opuntiae* Cockerell, 1896 (Nur 1982); cada una de estas variantes se les ha clasificado como variante diaspididae, lecanoide o comstockiella, respectivamente.

En esta investigación se describirá el comportamiento meiótico en individuos machos de *D. coccus* como consecuencia del mecanismo de determinación del sexo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectó cladodios de *Opuntia ficus* infestados con individuos machos de *D. coccus* en estadio de pre pupa (Fig. 1a) y pupa (Fig. 1b) en el distrito de San Bartolomé, Provincia de Huarochirí (Lima, Perú) ubicado a una altura de 1 616 m.s.n.m (L.S 11°54'26'' - L.O 76°31'28'') dos veces al mes entre marzo y octubre del 2008.

Después de la colección en el campo, las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Citogenética de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Las muestras fueron pretratadas sometiéndolas a una temperatura de 6°C durante 24 h para detener la división celular, seguidamente las muestras fueron colocadas durante 5 min en alcohol 96% para la fijación de tejidos, posteriormente para la hidrólisis celular las muestras se sumergieron en HCl 0.25N durante 24 h, una vez terminado el tratamiento se colocaron las muestras en agua destilada para hipotonizarlas. Finalmente se realizó la disección del insecto con la ayuda de un microscopio estereoscópico, retirando el par de testículos a la altura del 6^{to} segmento abdominal. Para la visualización de las células germinales en división se colorearon los testículos con orceína lacto acética 2% y posteriormente se realizó el aplastado (squash). Las observaciones fueron realizadas con un microscopio Carl Zeiss Jena (RDA Alemania) a 1000X y fotografiadas con una cámara digital.

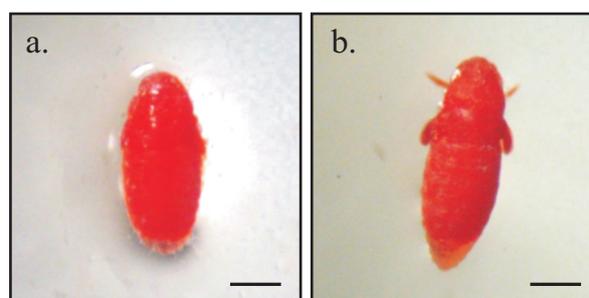


Figura 1. a. Estadio de Pre pupa. b. Estadio de pupa. Barra 40 mm.

RESULTADOS

Las fases analizadas durante la meiosis de las células germinales en machos de *D. coccus*, fueron: Interfase, profase temprana I, profase tardía I, metafase I, anafase I, telofase I y telofase II.

Interfase

Las células durante la interfase pre meiótica muestran los dos tipos de material cromosómico (Fig. 2a-d): La eucromatina (E), presente como filamentos aún muy dispersos

distribuidos por todo el nucleoplasma. La heterocromatina (H), presente como cúmulos de cromatina muy condensados a los que se denominó grupo H, los cuales pueden variar en número y en tamaño.

Meiosis I

Profase I

Se reconoció dos etapas claramente diferenciadas (Fig. 2e-f), debido a esto la profase I fue dividida en:

Profase Temprana I. Se observa el comportamiento diferencial entre los cromosomas. Los cromosomas E son

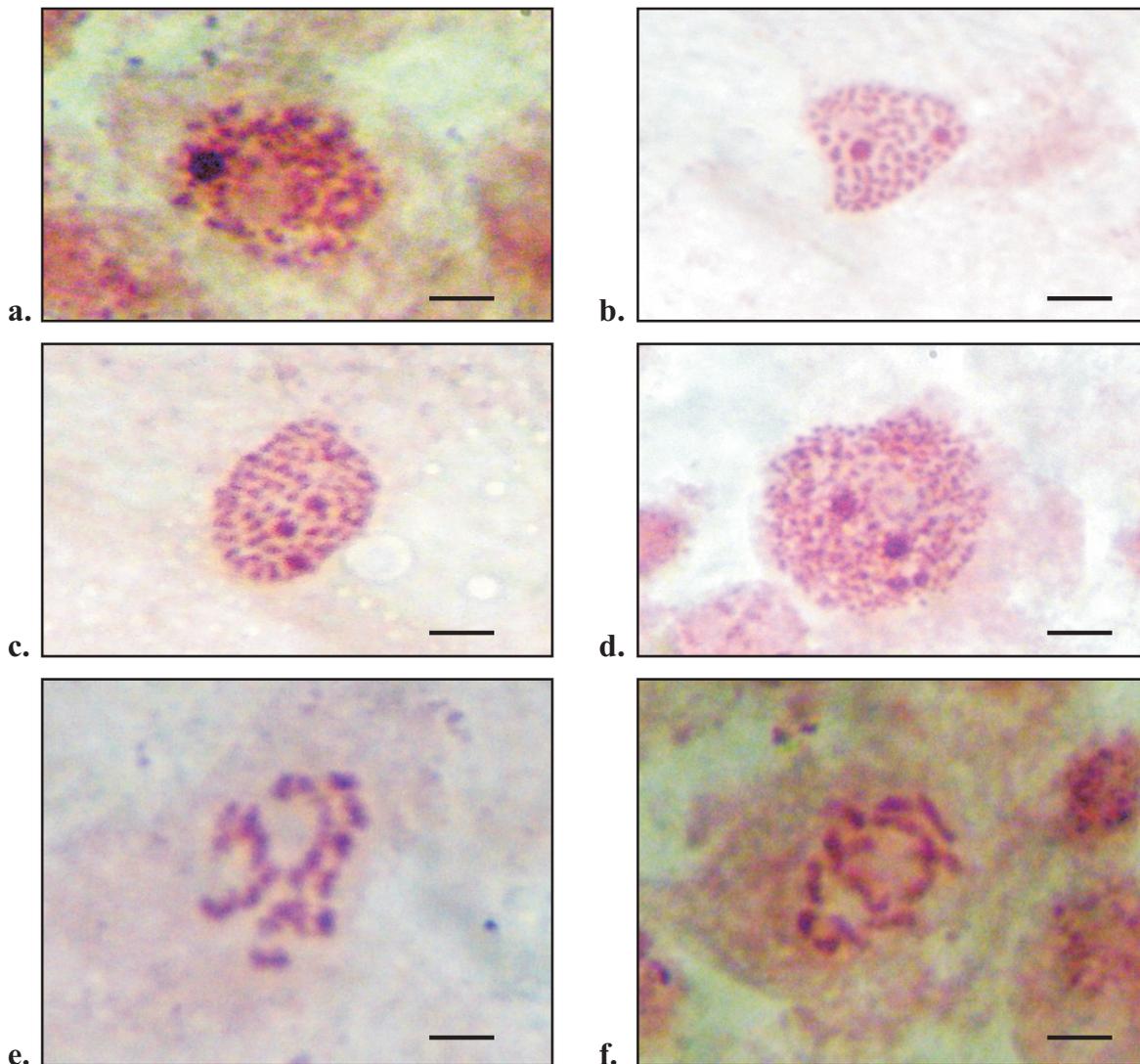


Figura 2. a-d. Interfase pre meiótica. e-f. Profase I. e. Profase temprana. f. Profase tardía. Barra 2 μm .

observados como fibras no individualizadas, aún desorganizadas y ligeramente enmarañadas. Los cromosomas H son observados como cromosomas cortos, individualizados, con mayor grado de condensación.

Profase Tardía I. Los cromosomas E se pueden contabilizar debido a que ya se encuentran individualizados. Los cromosomas H son observados con mayor condensación, el número y comportamiento puede variar, debido a la eliminación de diferente número de cromosomas H.

Metafase I

Se observaron células con diferente número cromosómico (Fig. 3a): Células con 12 cromosomas. Células con 13 cromosomas. Células con 14 cromosomas. Células con 15 cromosomas. Células con 16 cromosomas (genomio completo). Durante la metafase I, se aprecian los cromosomas fuertemente condensados.

Anafase I

En la anafase I, las cromátides hermanas empiezan a migrar hacia los polos opuestos. Se puede observar la fuerte interacción entre ambos bloques cromosómicos (Fig. 3b) y además la orientación paralela de las cromátidas.

Los cromosomas se observan orientados paralelamente a la placa ecuatorial de la célula (auto orientación) y la separación hacia los polos es también paralela a la placa (Fig. 3b).

Telofase I

Durante la telofase I, se observa en el núcleo de cada célula resultante la presencia de dos conjuntos cromosómicos que corresponderían a los cromosomas eucromáticos y a los cromosomas heterocromáticos (Fig. 3c). La coloración diferencial entre ambos conjuntos vuelve a hacerse notoria en esta fase.

Meiosis II

Durante la meiosis II en la célula no hay evidencia de profase II, metafase II y anafase II; sin embargo, si se ha podido encontrar evidencias de telofase II.

Telofase II

Los productos de la meiosis II en fase binucleada, debido a que no existe una segunda citocinesis, se fusionan. A partir de cada meiocito inicial se obtendrá una célula con cuatro núcleos (Fig. 3e).

Determinación del sexo

En *D. coccus*, el sexo depende de la heterocromatinización de un juego cromosómico (de origen paterno). El juego cromosómico heterocromatinizado se observó en todas las células de los individuos machos utilizados durante la meiosis excepto en metafase I.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Rina Ramírez, María Siles, Pedro Lozada y José Mejía por el apoyo brindado que permitió la realización de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquino, P. G. 1991. *Estudio cromosómico en cuatro tipos de cochinilla (Dactylopius spp.) (Homóptera: Dactylopiidae) del nopal (Opuntia spp.)*. Tesis presentada como requisito parcial para optar el grado de Maestro en Ciencias, especialista en Fruticultura. Colegio de Postgraduados, San Luis Potosí-México. 106 p.
- Bongiorni, S; Cintio, O. & Prantera, G. 1999. The relationship between DNA methylation and chromosome imprinting in the coccid *Planococcus citri*. *Genetics*, 151: 1471-1478.

Brown, S. W. & Nelson - Rees, W. 1961. Radiation analysis of a lecanoid genetic system. *Genetics*, 46: 983-1007.
 Brown, S. W. 1966. Heterochromatin. *Science*, 151: 417-425
 Kleckner, N. 1996. Meiosis: How could it work?. *Proceedings of the National*

Academy Sciences. USA, 93: 8167-8174.
 Lacadena, J. R. 1996. *Citogenética*. 1^{ra} Ed. Ed. Complutense S.A. Madrid. España.
 Molero, S. 2009. *Cariotipo y aspectos Citogenéticos en Dactylopius coccus Costa 1835 "La cochinilla del carmín"*.

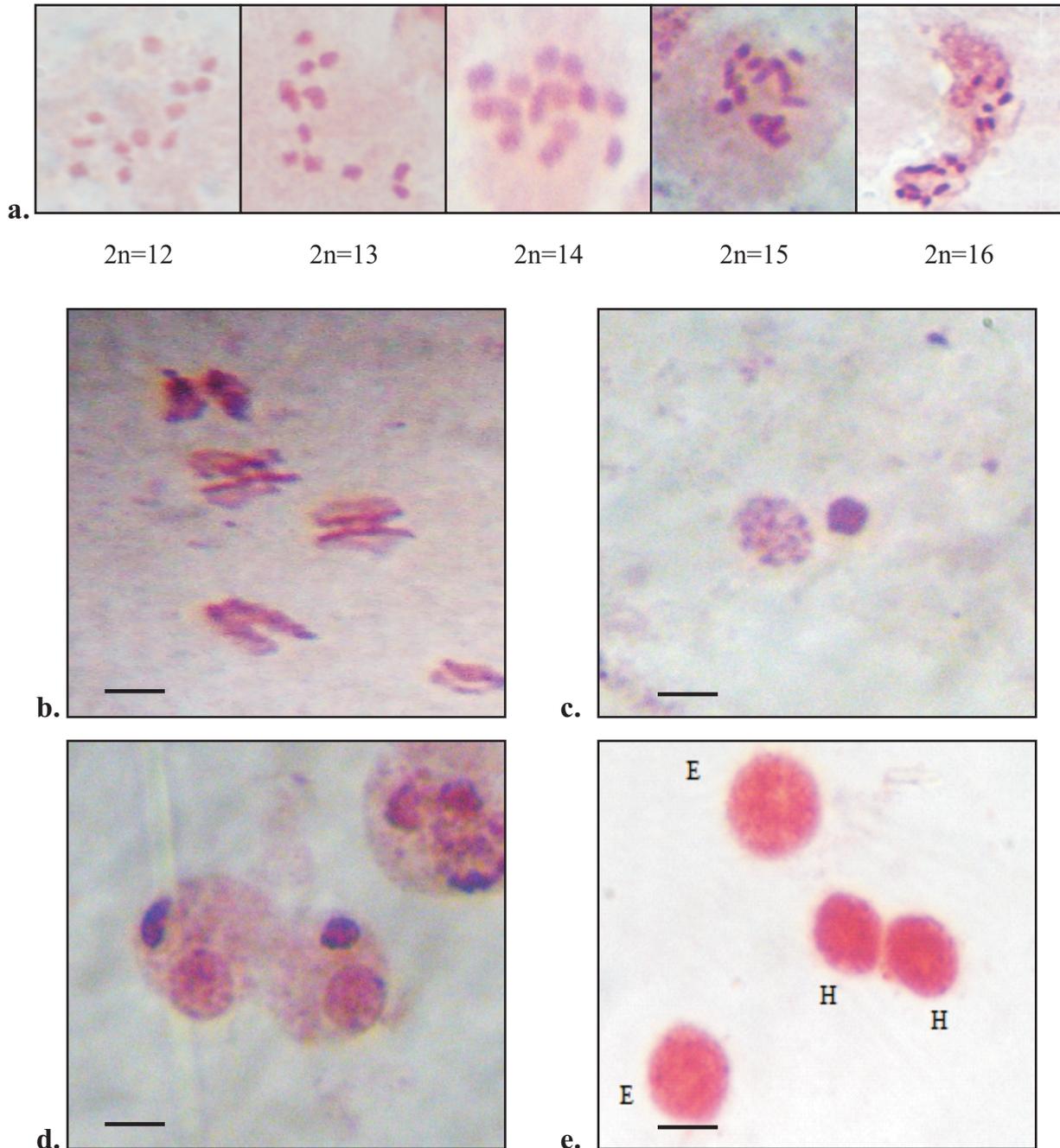


Figura 3.a. Metafase I. b. Anafase I. c. Telofase I. d. Telofase II. Barra 2 µm.

- Tesis para optar el grado de Biólogo con mención en Zoología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú.
- Nur, U. 1980. *Insect cytogenetics*. In: Blackman RL, Ed. Oxford, United Kingdom: Blackwell Scientific Publications. pp.97-117.
- Nur, U. 1982. Destruction of specific heterochromatic chromosomes during spermatogenesis in the *Comstockiella* chromosome system (Coccoidea: Homoptera). *Chromosoma*, 85: 519-530.
- Nur, U. 1989. 1.2. *Reproductive biology and genetics*. 1.2.1. *Chromosomes, sex-ratios, and sex determination*. *Armoured scale insects, their biology, natural enemies and control*, Vol A. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. The Netherlands-Printed in the Netherlands. pp.179-190.
- Schrader, F. 1921. The chromosomes of *Pseudococcus nipae*. *The Biological Bulletin*, 40: 259-270.

Fecha de recepción: 15 de agosto del 2011.
Fecha de aceptación: 24 de noviembre del 2011.