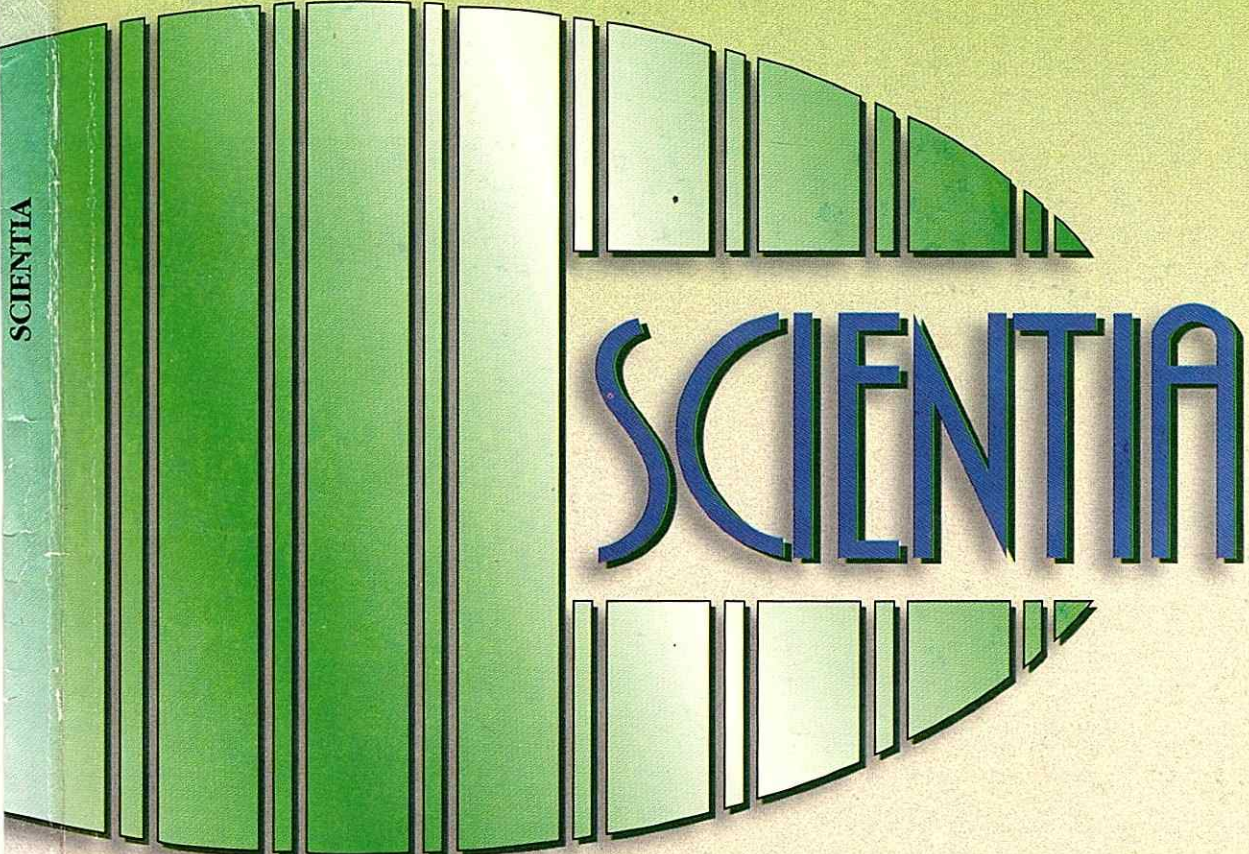


Diciembre de 1999

ISSN 0258-9702

REVISTA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

SCIENTIA

A stylized graphic of a book spine on the left, composed of several vertical green bars of varying heights. To the right of the spine, the word "SCIENTIA" is written in a large, blue, 3D block font. The letters are set against a background of a light green to yellow gradient. The entire graphic is framed by a thin black border.

SCIENTIA

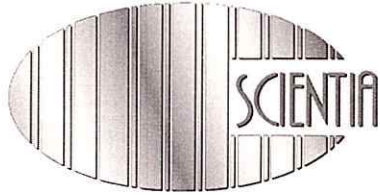
Vol. 14 • No. 2

Vol. 14 • No. 2 • Diciembre de 1999

1911

1912

1913



Revista de Investigación de la
Universidad de Panamá



Publicación de la Vicerrectoría
de Investigación y Postgrado

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

INVENTARIADO
13/3/07

RECIBIDO

Firma Autorizada: *Paula #100*

Fecha: *6/10*



**AUTORIDADES DE LA
UNIVERSIDAD DE PANAMA**

**Dr. Gustavo García de Paredes
RECTOR**

**Dr. Carlos Brandaris Z.
VICERRECTOR ACÁDEMICO**

**Mgter. Luzmila R. de Young
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

**Mgter. Néstor Castillo R.
VICERRECTOR DE EXTENSIÓN**

**Mgter. Osman Robles
VICERRECTOR DE ASUNTOS ESTUDIANTILES**

**Mgter. Gloriela de Rengifo
VICERRECTORA ADMINISTRATIVA**

**Dra. Betty Anna Rowe de Catsambanis
SECRETARIA GENERAL**

NOTA EDITORIAL

El lector habrá notado los cambios a los que ha sido sometida la Revista Scientia, durante estos dos últimos años, siendo los más obvios los que comprenden diagramación y renovación de su portada. Menos notorios, pero quizás más importantes, son los que atañen a su contenido. En el Volumen 14, introducimos la modalidad de ampliar la redacción a idiomas distintos al español. El propósito explícito es el de permitir que un número mayor de cultores de la ciencia en la región publiquen en sus respectivos idiomas nativos. En el número que hoy presentamos, recogemos el artículo en inglés, producto de las pesquisas de los investigadores: Ricardo Caicedo, Mitsuo Kawashima y Michahauru Kamiyoshi, acerca del efecto que las hormonas esteroideas y otras sustancias biológicas ejercen sobre la actividad endocrina del ovario de la gallina (*Gallus domesticus*). El artículo en cuestión es importante no solo por el brillante uso de tecnología de punta, sino porque arroja luz acerca del papel que diferentes poblaciones celulares del ovario ejercen en la síntesis de hormonas esteroideas. En efecto, desde hace más de tres décadas se viene sosteniendo la conjetura de que la síntesis de estrógenos y progesterona por el ovario de los vertebrados es el resultado de la acción concertada de diferentes poblaciones celulares ováricas (hipótesis de las dos células); el trabajo que reseñamos no solo aporta evidencias que corroboran dicha conjetura, sino que alumbran el camino a seguir para la completa elucidación del proceso de secreción ovárica.

El Programa de Maestría en Entomología ha permitido la formación de un número plural de estudiosos de esta disciplina y cuya producción científica ha ido engrosando sucesivos números de la Revista Scientia. El presente número recoge tres contribuciones dedicadas a los estudios entomológicos. En primer término, cabe destacar los estudios de Garcés *et al.* y de Zapata *et al.* pues estudian dos poblaciones de insectos que afectan la salud de las comunidades campesinas panameñas; me refiero a las chitras (*Lutzomyia spp.*) y los chinches de monte (*Rhodnius pallescens*). En el primer caso se reporta la enorme variedad de chitras presentes en una comunidad boscosa de la Provincia de Panamá, siendo algunas de ellas agentes transmisores de la leishmaniasis y la fiebre de flebotomíneos. En el segundo caso, se registran los resultados provenientes del cultivo bajo

condiciones controladas del agente etiológico de la enfermedad de Chagas, el chinche, *Rhodnius pallescens*. El conocimiento del ciclo de vida de este insecto es de enorme importancia para el control adecuado de sus poblaciones naturales, disminuyendo de esta manera la prevalencia de la enfermedad en la población humana panameña. Finalmente, queremos resaltar la contribución de Rodríguez y Bonilla quienes cubren el estudio de una comunidad de insectos acuáticos y que se reporta por primera vez en nuestras páginas. Cabe resaltar que las características de estas poblaciones son consideradas como una medida del nivel de degradación al que se encuentra sometido el medio ambiente; nos complacemos en recoger estudios que, de alguna manera, sirven de base para estudios posteriores acerca de la calidad del ecosistema.

Culmina nuestro número con tres artículos dedicados a estudios zoológicos de vertebrados. El primero es un inventario de las poblaciones de reptiles y anfibios de la Isla Leones, en Veraguas, presentado por Martínez Cortés *et al.*, el cual les permite comparar la diversidad de la isla con otras comunidades insulares panameñas sugiriendo algunas medidas pertinentes para el eficaz mantenimiento del recurso biológico. Los otros artículos se refieren a la biología de dos mamíferos, uno es el murciélago blanco, cuya presencia se reporta en una nueva localidad de Panamá; seguida por una nota en la cual se reseña por primera vez para Panamá la presencia del zorro cangrejero (*Cerdocyon thous*). Estos dos trabajos dejan muy en claro la importancia que para nuestro país tiene la existencia en Panamá de museos especializados; en este caso se trata del Museo de Vertebrados del Departamento de Zoología de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. Este museo, al igual que sus hermanos, el Museo de Invertebrados y el Herbario de la Universidad de Panamá, constituyen la memoria de nuestra rica heredad biológica. Estamos seguros que en números siguientes más resultados tangibles se obtendrán de estas venerables instituciones nacionales.



EFFECTS OF STEROID HORMONE ON THE PRODUCTION OF PROGESTERONE BY GRANULOSA CELLS, AND THE PROGESTERONE AND TESTOSTERONE BY THECA INTERNA CELLS

RICARDO E. CAICEDO,^{1,2} MITSUO KAWASHIMA³ and MICHIHARU KAMIYOSHI³

- ¹ Centro de Criobiología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá.
- ² Centro de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus UNAM-UAQ JURIQUILLA, Apdo. Postal 1-1141, Querétaro, Qro. 76001. E-mail: ricairi4@hotmail.com
- ³ Department of Animal Production and Utilization Sciences, The United Graduate School of Agricultural Sciences, Gifu University, Yanagido, Gifu 501-11, Japan.

SUMMARY

The aim of the present study was to examine the effects of testosterone (T) and estradiol-17 β (E₂) on the production of progesterone (P₄) by granulosa cells, and of the E₂ on the production of P₄ and T by theca internal cells. In the first experiment, granulosa cells isolated from the largest (F₁) and third largest (F₃) preovulatory follicle were incubated for 4h in short-term culture system with increasing doses of ovine luteinizing hormone (oLH), T or E₂. P₄ production by granulosa cells of both F₁ and F₃ was increased in a dose-dependent manner by oLH, but not T or E₂. In the second experiment, F₁ and F₃ granulosa cells, cultured for 48h in developed monolayer culture system using serum-free medium, were recultured for an additional 48h with increasing doses of various physiological active substances existing in the ovary, including T and E₂. Basal P₄ production for 48h during 48 to 96h of the cultured was about nine folds greater by F₁ granulosa cells than by F₃ granulosa cells. In substances examined,

oLH, chicken vasoactive intestinal polypeptide (cVIP) and T, but not E_2 , stimulated in a dose-dependent manner P_4 production in both F_1 and F_3 granulosa cells. Although, the stimulated- P_4 production compared with each basal P_4 production was decreased by half in F_3 granulosa cells than in F_1 granulosa cells. The ovine follicle-stimulating hormone (oFSH) resulted in the dose-related increase in P_4 production by F_3 granulosa cells but not by F_1 granulosa cells. In addition, when the time course of P_4 production by F_1 granulosa cells in response to oLH, cVIP, T and E_2 was examined for 48h during 48 to 96h of culture, although E_2 had no effect on P_4 production by granulosa cells of F_1 during the period from 48 to 96h of culture P_4 production with oLH was found to be increased at 4h of culture, with a maximal 9,14 fold level at 6h. By contrast, P_4 production with cVIP and T increased significantly ($p < 0,05$) from 8 and 12h of culture, respectively, with maximal 6,50 fold response at 12h and 6,48 fold response at 36h. Furthermore, when F_1 granulosa cells were precultured with E_2 for various times before 4 h culture with oLH at 96h of culture, the increase in P_4 production in response to oLH with a dose-related manner was only found at a pretreatment time of more than 12h. The third experiment, theca internal cells of F_1 , F_2 and the largest third to fifth preovulatory follicles (F_{3-5}) were incubated for 4h in short-term culture system with increasing doses of E_2 . The production of P_4 and T by theca internal cells were increased with the addition of E_2 of 10^{-6} M. These increases were greater in smaller follicles. These results indicate that, in granulosa cells of the hen, T may have a direct stimulatory action in the long term on P_4 production, and on E_2 in long-term action which may enhance the sensitivity to LH for P_4 production, and thus, in theca internal cells, E_2 in short term action may stimulate the production of P_4 and T.

KEY WORDS

Progesterone, testosterone, estradiol-17 β , follicle, granulosa and theca internal cells, domestic fowl, *Gallus domesticus*.

INTRODUCTION

In the domestic fowl (*Gallus domesticus*), progesterone (P_4) being produced in granulosa cells of the larger preovulatory follicles plays a key role in the endocrine control of the hypothalamo-hypophysial-ovarian axis. The production of P_4 has been known to be stimulated mainly by luteinizing hormone (LH) (Schally *et al.*, 1972, Hammond *et al.*, 1980, Wells *et al.*, 1981, Marrone and Hertelendy, 1983). However, physiolo-

gical active substances existing in the ovary, including testosterone (T) and estradiol-17 β (E₂), were recently shown to influence P₄ production by granulosa cells of the hen (Johnson *et al.*, 1988, Johnson and Tilly, 1988, Porter *et al.*, 1989, Kamiyoshi *et al.*, 1992). Porter *et al.* (1989), who examined P₄ production in hen granulosa cells treated with androgens for 2 days, found that the treatment with androgens alone enhances the production of P₄. Johnson *et al.* (1988) studied the influence of androgens and E₂ on P₄ production by hen granulosa cells in short-term culture, and they showed that androgens and E₂ suppress basal and LH-stimulated P₄ production. Further, P₄ production by hen granulosa cells in response to LH has been reported to be increased by the pretreatment with E₂ for 48h (Kamiyoshi *et al.*, 1992). However, the influence of androgens and estrogens on the production of P₄ in hen granulosa cells is not fully understood. Also, to the best of our knowledge, there are no reports that examined the effect of E₂ on the production of P₄ and T by theca internal cells.

Johnson and Tilly (1988), who examined the effect of vasoactive intestinal polypeptide (VIP) on the production of P₄ and cAMP in hen granulosa cells, found that the action of VIP on the P₄ production had been delayed, because a significant increase in P₄ production caused by VIP was not found until after 8h of culture. However, in most reports studying a physiological effect of VIP on P₄ production by hen granulosa cells in vitro, the effect has been examined by short-term culture system in floating condition of cells. Generally, it is virtually impossible to examine the long-term actions of hormones in a cell suspension culture.

Therefore, to evaluate the ability of T and E₂ to affect P₄ production in granulosa cells, and to study whether E₂ affects the production of P₄ and T in theca internal cells, the objectives of the present study were 1) to determine whether or not the short-term cultures for 4 h with T and E₂ affect the P₄ production by granulosa cells isolated from the largest (F₁) and third largest (F₃) preovulatory follicle of the hen; 2) to determine, by using the developed monolayer culture system, whether or not the long term cultures for 48 h with T, E₂, prostaglandin E₁ (PGE₁), prostaglandin F₂ α (PGF₂ α), epinephrine (E), norepinephrine (NE), mesotocin (MT), arginine vasotocin (AVT) and chicken vasoactive intestinal peptide (cVIP) which has been reported to exist in the follicles of the hen, or with ovine gonadotropins, affect the P₄ production by F₁ and F₃ granulosa cells of the hen; 3) to examine the time course of the P₄ production by F₁ granulosa cells cultured with ovine luteinizing hormone (oLH), cVIP and T, which stimulated P₄ production by F₁ granulosa cells in substances exami-

ned, and furthermore whether or not the pretreatment with E_2 affects the responsiveness of granulosa cells for P_4 production and the effectivity depends on the time of pretreatment; 4) to determine whether E_2 for short term affects the productions of P_4 and T by theca internal cells of F_1 and $F_{3,5}$ of the hen.

EXPERIMENTAL PART

Hormones and reagents:

The National Hormones and Pituitary Program kindly provided the oLH (NIH-oLH-S26, NIDDK) and oFSH (NIH-oFSH-S20, NIDDK). P_4 , T, E_2 , E, NE, PGF_1 , PGE_1 , corticosterone (B), bovine transferrin, porcine insulin and bovine serum albumin (BSA, fraction V) were purchased from sigma Chemical Co. (St. Louis, MO). cVIP was obtained from Peninsula Laboratories, Inc. (Belmont, CA). AVT and MT were purchased from Biochem Inc. (U.K). Antisera to P_4 and T were the generous gift of RIA Center of Gunma University. $(1,2,6,7-^3H)$ P_4 , $(1,2,6,7-^3H)$ T and ASC-II scintillator were obtained from Amersham International plc. (U.K). McCoy's 5a medium without serum and Ham's F12 medium were obtained from Gibco Life Technologies Inc. (Grand Island, NY). Fetal calf serum was purchased from Boehringer Mannheim (Mannheim, Germany).

Birds and collection of follicles:

Bird used were White Leghorn hens laying more than 4 eggs in a sequence of one-day pause between sequences. They had been kept in individual cages with feed and water provided *ad libitum*. In each experiment, 4 to 10 laying hens were killed 1 to 2h after oviposition, and F_1 and F_3 in the experiments for granulosa cells or F_1 , F_2 and $F_{3,5}$ in the experiments for theca internal cells were immediately excised, and granulosa layer and theca layer were separated from the excised follicle according to the method of Huang and Nalbandov (1979).

Dispersion and culture of granulosa cells for short-term culture:

After removing the outer fibrous tissues and the separation of the granulosa layer according to the method of Huang and Nalbandov (1979), pooled granulosa layers were placed in 10 mL Medium 199 supplemented with 10 mM Hepes and 0,08% collagenase in a 50 mL plastic centrifuge tube, and then incubated for 5 min while shaking at 120 cycle/min

in a bath kept at 37 °C. After the incubation, the dispersion was aspirated and expelled for approximately 30 sec with a plastic syringe, and centrifuged at 250 X g for 5 min at 4 °C. The pellet was redispersed in 10 mL Medium 199 supplemented with 10 mM Hepes, gently stirred for 1-2-min, filtered through a nylon gauze (mesh size, 60 µm) into a sterile plastic tube, and centrifuged at 250 X g for 5 min at 4 °C. The cell pellet was washed twice with 20 mL Medium 199 supplemented with 10 mM Hepes and then once with 20 mL of the culture medium containing 10 mM Hepes and 0,4 % bovine serum albumin in Medium 199. The final washed pellet was suspended in 10 mL of the culture medium, and the number of living and dead cells in the suspension was counted on a hemocytometer following a trypan blue exclusion. The viability of the cells was more than 95 %.

After the cell count, the cells at the density of 2×10^5 cells/mL/tube were incubated for 4 h at 37 °C with or without increasing doses (5-160 ng/mL) of ovine LH (oLH; NIH-oLH-S26, NIDDK) or ovine FSH (oFSH; NIH-oFSH-S20, NIDDK). After the culture, the cultured medium was stored -20 °C until assayed for P_4 , T and E_2 .

Dispersion and culture of theca internal cells for short-term culture:

After removing the outer fibrous tissues and the separation of the granulosa layer, the remainder of each follicle (*theca folliculi*) was inverted, and incubated for 30 min in Medium 199 containing 10 mM Hepes and 0,2 % collagenase. Theca internal layer was gently scraped off with a scalpel blade until the color of tissue changed from pink to near white, and returned to Medium 199 containing 10 mM Hepes and 0,2 % collagenase, then further incubated for 25 min. During the incubation with collagenase, mechanical dispersion was performed every 5 min with a syringe. The remaining theca external layer was minced into about 2 mm square pieces, and incubated for 60 min in Medium 199 containing 10 mM Hepes and 0,2 % collagenase with mechanical disruption of tissue every 15 min of interval with a syringe. The cell suspensions of theca internal and theca external were filtrated through a nylon gauze (mesh size, 60 m) and were centrifuged twice instead of once at 400 X g for 10 min at 4 °C. The cell pellet was resuspended in Medium 199 containing 40% Percoll and centrifuged at 400 X g for 20 min. Top layer containing theca cell was removed and pelleted by centrifugation at 400 X g for 10 min.

The cell pellet was suspended in culture medium containing 10mM Hepes and 0,2 % bovine serum albumin (BSA) in Medium 199, and centrifugated at 400 X g 10 min. After the cell count on a hemocytometer following a trypan blue dye exclusion, suspensions of living cells of the theca internal and theca external were diluted to the cell density of 2×10^5 cells/0,5 mL with culture medium. oLH (NIH-oLH-S26, NIDDK) and oFSH (NIH-oFSH-S20, NIDDK) were diluted in culture medium at the concentrations of 0,1; 1; 10 and 100 ng/0,5 mL and added to the cell suspensions. The cells with an incubation volume of 1 mL were incubated for 4h at 37 °C. After the incubation, the cultured medium was stored -20 °C until assayed for P₄, T and E₂.

Dispersion of granulosa cells for long-term culture:

Granulosa layers were separated from the excised follicles according to the method of Huang and Nalbandov (1979). After washing with Hepes buffer (25mM Hepes; 137 mM NaCl; 5 mM KCl; 0,7 mM Na₂HPO₄ · 2H₂O; 10 mM glucose; 360 M CaCl₂ · 2H₂O; pH 7,4) supplemented with 100 U/mL penicillin and 100 g/mL streptomycin sulfate, the pooled granulosa layers were placed in 10 mL Hepes buffer containing 0,08 % callagenase in a 50 mL plastic centrifuge tube, and then incubated for 5 min while shaking at 120 cycle/min in a bath kept at 37 °C. After the incubation, the dispersion was aspirated and expelled for approximately 30 sec with a plastic syringe, and centrifuged at 250 X g for 5 min at 4°C. The pellet was redispersed in 10 mL Hepes buffer, gently stirred for 1-2 min, filtrated though a nylon gauze (mesh size, 60 µm) into a sterile plastic tube, and centrifuged at 250 X g for 5 min at 4 °C. The cell pellet was washed twice with 20 mL Hepes buffer and once with 20 mL of desired medium. The final washed pellet was suspended in 10 mL of desired medium and the number of living and dead cells in the suspension was counted on a hemocytometer following the trypan blue exclusion. The viability of cells was always more than 95 %.

Experiment 1. Effect of oLH, T and E₂ for short term P₄ production of granulosa cells:

To examine the effect of oLH, T and E₂ for short term on P₄ production of granulosa cells, F₁ and F₃ granulosa cells (2×10^5 cells/mL/tube) were incubated for 4h with or without increasing concentrations of oLH (10; 20; 40; 80 and 160 ng/mL), T (10^{-9} ; 10^{-8} ; 10^{-7} ; and 10^{-6} M) and E₂ (10^{-9} ; 10^{-8} ; 10^{-7} and 10^{-6} M). After the incubation, the cultured medium was collected and stored at -20 °C until assayed for P₄.

Experiment 2. Monolayer cultured method of granulosa cells:

To select an optimum fined medium for the long-term culture of hen granulosa cells, the cell density of F_1 granulosa cells was adjusted to $7,5 \times 10^5$ cells/mL with the following media supplemented with 10 mM Hepes, 2 mM L-glutamine, 100 U/mL penicilin and 100 μ g/mL streptomycin sulfate: Mc Coy's 5a medium, Ham's F12 medium, basic medium consisting of a 1:1 mixture of Mc Coy's 5a medium and Ham's F12 medium, serum- containing medium supplemented with 10% (vol./vol.) fetal calf serum to the basic medium or serum-free medium supplemented with insulin (20 mU/mL), transferrin (5 μ g/mL), BSA (4 mg/mL) and B (20 ng/mL) to the basic medium. Aliquots (0,4 mL) of the cell suspension containing 3×10^5 living cells were placed in wells of the 24-well plastic culture dishes (Nunc Int. Med.) and cultured at 38 °C under a water-saturated atmosphere of 95 % air and 5% CO₂. Medium was changed every 48h. At 48 and 96h of the culture, after morphological appearance of cell was observed, the medium was collected and stored at -20 °C until assayed for P₄, and the cell number was counted on a hemocytometer after the treatment with 0,05% trypsin – 0,02 % EDTA Hepes buffer.

To examine the responsiveness to oLH of P₄ production by hen granulosa cells cultured for 96h in serum-containing medium and serum-free medium described above, F_1 granulosa cells (3×10^5 cells/well) were cultured for 96h in serum-containing medium or serum-free medium. Medium was renewed every 48h. After removal of the medium at 96h of the culture, fresh serum-free medium containing oLH (100 ng/mL) nothing else was added and then cultured for 4h. After the culture, the medium was collected and stored at -20 °C until assayed for P₄, and the number of cells was counted as described above.

Experiment 3. P₄ production by granulosa cells in long-term culture with physiological active substances:

To evaluate the P₄ production by hen granulosa cells cultured for a long-term, granulosa cells (3×10^5 cells/well) of the F_1 and F_3 cultured for 48h in serum-free medium were cultured for an additional 48h with serum-free medium containing one of the following materials: oLH and oFSH at the concentrations of 0,1; 1; 10 and 100 ng/mL, respectively, and cVIP, AVT, MT, T, E₂, E, NE, PGE₁ and PGF₂ α at the concentrations of 10^9 ; 10^8 ; 10^7 and 10^6 M, respectively. After the culture, the medium was collected and

stored at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ until assayed for P_4 , and the cell number in cultures with oLH, cVIP and T, which were shown to enhance P_4 production by granulosa cells in preliminary experiments, was counted as described above.

Experiment 4. Time course of P_4 production by granulosa cells with oLH, cVIP, T and E_2 :

In order to evaluate the time course of P_4 production in culture with oLH, cVIP, T and E_2 , after F_1 granulosa cells (3×10^5 cells/well) were cultured for 48h in serum-free medium, the cells were washed and cultured in serum-free medium with or without oLH (100 ng/mL), cVIP (10^{-6} M), T (10^{-6} M) and E_2 (10^{-6} M) for 4; 6; 8; 12; 24; 36 or 48h, respectively. After the culture, the medium was frozen and stored at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ until assayed for P_4 .

Experiment 5. Effect of E_2 pretreatment on LH-stimulated P_4 production by granulosa cells:

To know whether or not the pretreatment with E_2 affects the responsiveness of granulosa cells to LH for P_4 production, after the preculture for 48h with or without increasing doses (10^{-9} ; 10^{-8} ; 10^{-7} ; and 10^{-6} M) of E_2 , the F_1 granulosa cells (3×10^5 cells/well) were washed and recultured again with or without oLH (100 ng/mL) for 4 h. After the culture, the medium was stored until assayed for P_4 .

To examine whether or not the enhancement of LH-stimulated P_4 production with E_2 is dependent on the time of pretreatment, F_1 granulosa cells (3×10^5 cells/well) cultured for 48h were pretreated with E_2 (10^{-6} M) in different period of the time for 6; 12; 24; 36; or 48h, respectively, before 96h of culture. After this pretreatment, the cells were washed and then recultured again with or without oLH (100 ng/mL) for 4h. After the 4h culture, the medium was stored at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ until assayed for P_4 .

Experiment 6. Effect of E_2 in short-term culture on P_4 and T production by theca internal cells:

To examine whether E_2 affects P_4 and T production by theca internal cells of F_1 , F_2 and $\text{F}_{3,5}$, theca internal cells (2×10^5 cells/mL/tube) were incubated for 4h with or without E_2 at the concentrations of 10^{-9} ; 10^{-8} ; 10^{-7} and 10^{-6} M and oLH (100 ng/mL) and oFSH (100 ng/mL), respectively. After the incubation, the culture medium was collected and stored at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ until assayed for P_4 and T.

Progesterone and testosterone radioimmunoassay:

In this assay, Drs. K. Wakabayashi, and M. Hattori, (Gunma University) kindly donated antisera to P₄ and testosterone. The cross-reaction for the antisera were as follows: P₄ antiserum < 0,1% with 17 α -hydroxy-P₄, < 0,06% with T; 0,006% with E₂, < 0,02% with dehydroepiandrosterone and negligible with other steroids: T antiserum < 0,0032% with 20 α -dihydro-P₄; 0,0032% with 17 α -hydroxy-P₄; 0,0097% with P₄; 0,0032% with pregnenolone; 0,0094% with cortisol; 0,0107% with deoxycorticosterone; 1,25% with androstenedione; 0,0057% with dehydroepiandrosterone; 0,004% with E₂; 0,0032% estrone; 0,0032% with 17 α -hydroxypregnenolone; 0,0093% with 20 β -hydroxy-P₄. Radioactive [1, 2, 6, 7-³H] P₄, [1, 2, 6, 7-³H] T were obtained from Amersham Corp. (England). P₄ in the medium was measured without extraction. In brief, 100 μ L of the sample dissolved in 1% BSA - 0,1 M PBS, 100 μ L of the steroid antiserum diluted with 1% normal rabbit serum-0,05 M EDTA - 0,1 M PBS and 100 μ L of 1% BSA - 0,1 M PBS containing the ³H steroid of about 25,000 cpm were mixed in glass tubes, and incubated for 24 h at 4 °C. For the separation of bound and unbound steroid, 0,2 mL of dextran-coated charcoal suspension consisting of 6,5 g charcoal Norit A and 0,65 g dextran T-70 (Pharmacia, Upsala) per liter of 0,01 M PBS was added, and the tubes were kept in an ice bath for exactly 30 min. After centrifugation at 1500 X g for 15 min at 4 °C, the supernatant was decanted into a vial containing 4 mL of ACS-II scintillator (Amersham Corp) and vortexed for about 10 sec. On the following day, the radioactivity was counted for 5 min. All samples were measured in duplicate. The assay sensitivity of P₄, T (more than a 2SD different from zero bound) was 2,5 pg per tube in P₄ and T. Intra and interassay coefficients of variations of P₄ and T were 6,0 and 12,5; 10,2 and 15,2%, respectively.

Statistical analysis:

At least three independent replicates in each experiment were performed. The data were analyzed by analysis of variance, and followed by *Duncan's new multiple range test* among more than two means and by *Student's t test* between two means.

RESULTS

Experiment 1. Effect of LH, T and E₂ in short-term culture on P₄ production by granulosa cells:

As shown in Figure 1 and 2, basal production of P₄ for 4h in short-term culture system was about five folds greater in F₁ granulosa cells than in

F₃ granulosa cells. P₄ productions by the F₁ and F₃ granulosa cells were increased by addition of oLH from 20 and 80 ng/mL, respectively, in a dose-related manner, but not by that of T and E₂ in doses used.

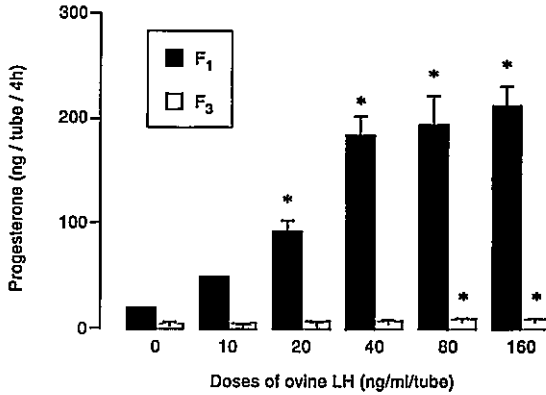


Figure 1. Progesterone production by granulosa cells of the largest and third largest preovulatory follicles cultured with ovine LH for 4 h in short-term culture system. Granulosa cells of largest (F₁) and third largest (F₃) preovulatory follicles were incubated for 4 h in short-term culture system without increasing doses (10-160 ng/tube) of ovine LH. After the incubation, progesterone in the medium was measured. Results are expressed as mean \pm SEM of at least 3 replicates. Asterisks indicate a significant difference (*P<0.05) from basal production without ovine LH.

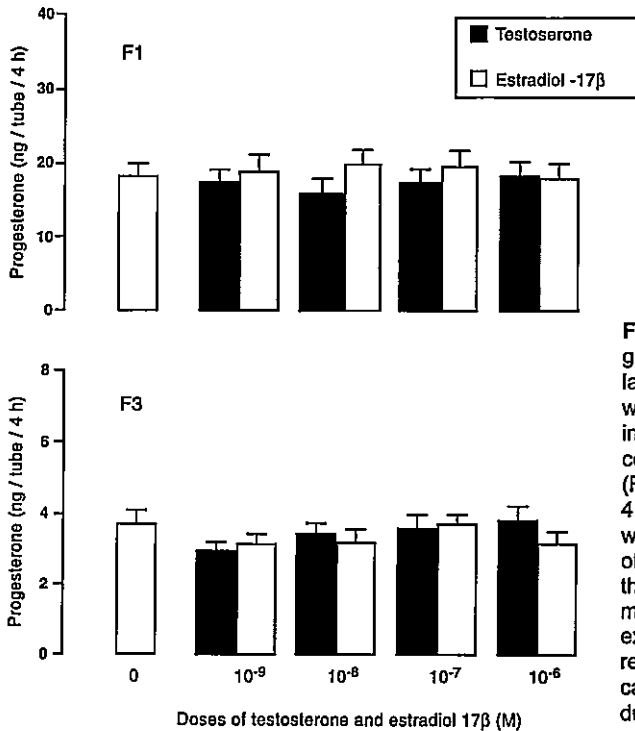


Figure 2. Progesterone production by granulosa cells of the largest and third largest preovulatory follicles incubated with testosterone or estradiol -17β for 4 h in short-term culture system. Granulosa cells of the largest (F₁) and third largest (F₃) preovulatory follicles were incubated 4 h in short-term culture system with or without increasing doses (10⁻⁹ - 10⁻⁶ M) of testosterone and estradiol -17β. After the incubation, progesterone in the the medium was measured. Results are expressed as mean \pm SEM of at least 3 replicates. Asterisks indicate a significant difference (*P<0.05) from basal production without steroid hormones.

Experiment 2. Monolayer culture of granulosa cells:

When F₁ granulosa cells of the hen were cultured for 96h in Mc Coy's 5a medium without serum, Ham's F12 medium or basic medium consisting of a 1:1 mixture of Mc Coy's 5a and Ham's F12 medium, no surviving cells were observed after the cultures for 96h. However, when the cells were cultured in serum-containing medium, the basic medium supplemented with 10% fetal calf serum, or serum-free medium supplemented with insulin, transferrin, B and BSA, cells were alive and looked healthy under a microscope until the end of 96 hr-culture (Figure 3). During the cultures the number of cells increased, although the latter was less in the serum-free medium than in the serum containing medium ($p < 0,05$; Figure 4). In contrast, basal P₄ production was significantly greater in the cells cultured in serum-free medium than in those cultured in serum-containing medium ($p < 0,05$; Figure 5). Furthermore, the responsiveness of the cells to oLH for P₄ production, which was examined by measuring P₄ in the medium after exposing to oLH (100 ng/mL) for 4h following the 96h of the culture, was significantly greater in the culture in serum-free medium than in that in serum-containing medium ($p < 0,05$; Figure 5). Based on the results described above, the serum-free medium supplemented with insulin, transferrin, B and BSA to the basic medium was used in the following experiments.

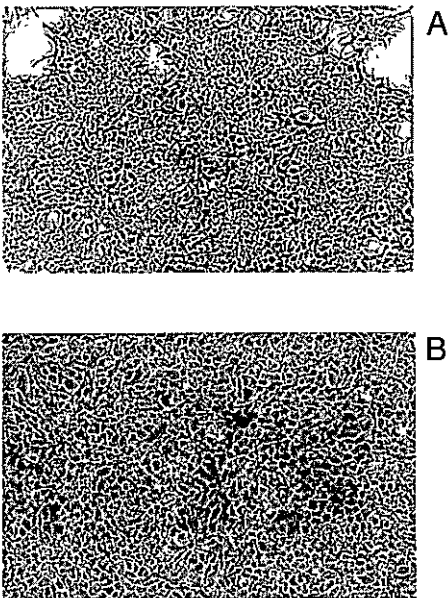


Figure 3. Morphological appearance (X100) of hen granulosa cells cultured for 96 h in serum-free medium and serum-containing medium. Granulosa cells (3×10^5 cells/well) of the largest preovulatory follicles were cultured for 96 h in serum-free medium (A left side) supplemented with insulin 20 mU/mL, transferrin 5 ug/ml, corticosterone 20 ng/ml and bovine serum albumin 4 mg/ml, the basal medium consisting of a 1:1 mixture of Mc Coy's 5a (without serum) and Ham's-12F medium or serum-containing medium (B-right side) supplemented with 10% vol/vol of fetal calf serum to the basal medium. The medium was renewed every 48 h. At 48 and 96 h of the culture, morphological appearance of cells was observed, cell number was counted and progesterone in the medium was measured.

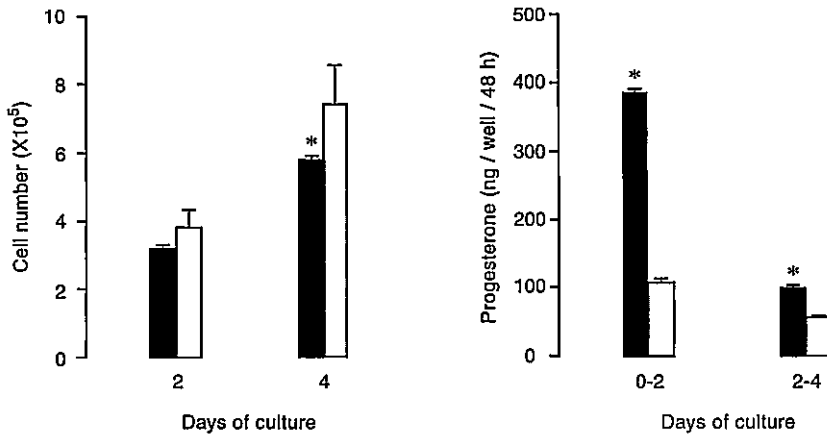


Figure 4. Cell proliferation and progesterone production of granulosa cells cultured in serum-free medium and serum-containing medium and their progesterone production. Granulosa cells (3×10^5 cells) of the largest preovulatory follicles were cultured for 4 days in serum-free medium (■) or serum-containing medium (□). The medium was renewed every 48 h. At 48 and 96 h of the culture, cell number was counted and progesterone in the medium was measured. Results are expressed as mean \pm SEM of 3 replicates. The asterisks indicate a significant difference ($*P < 0.05$) from serum-containing culture group.

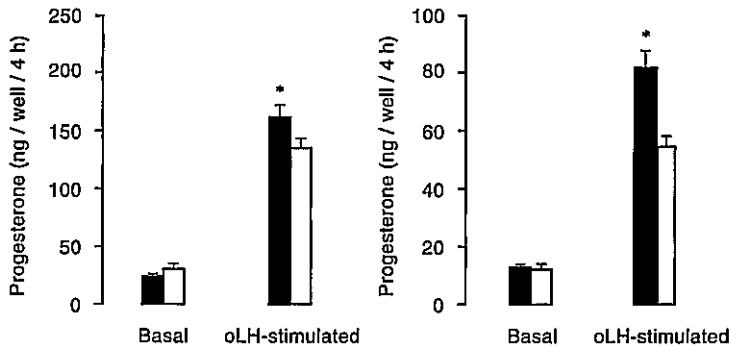


Figure 5. Basal and LH-stimulated progesterone production by granulosa cells cultured in serum-free medium and serum containing medium. Granulosa cells (3×10^5 cells) of the largest preovulatory follicles were cultured for 4 days in serum-free medium (■) or serum-containing medium (□). After the medium was removed on day 4, fresh serum-free medium with or without ovine LH (oLH, 100 ng/ml) was added and then recultured for 4 h. After the reculture, cell number was counted and progesterone in the medium was measured. Results are expressed as mean \pm SEM of 3 replicates. The asterisks indicate a significant difference ($*P < 0.05$) from serum-containing culture group.

Experiment 3. P₄ production by granulosa cells in long-term culture:

As shown in Figures 6 and 7, basal P₄ production for 48h during 48 to 96h of the culture was about nine folds greater in F₁ granulosa cells than F₃ granulosa cells. In both F₁ and F₃ granulosa cells, P₄ production was increased in a dose dependent manner by oLH, cVIP and T ($p < 0,05$) but not by other substances ($p > 0,05$), without affecting the number of cells. However, the rate of increase in P₄ production compared with each basal P₄ production was about half in F₃ granulosa cells than in F₁ granulosa cells. Also only in F₃ granulosa cells, P₄ production was stimulated 1,46 and 1,95 fold by oFSH at the concentrations of 10 and 100 ng/mL, respectively.

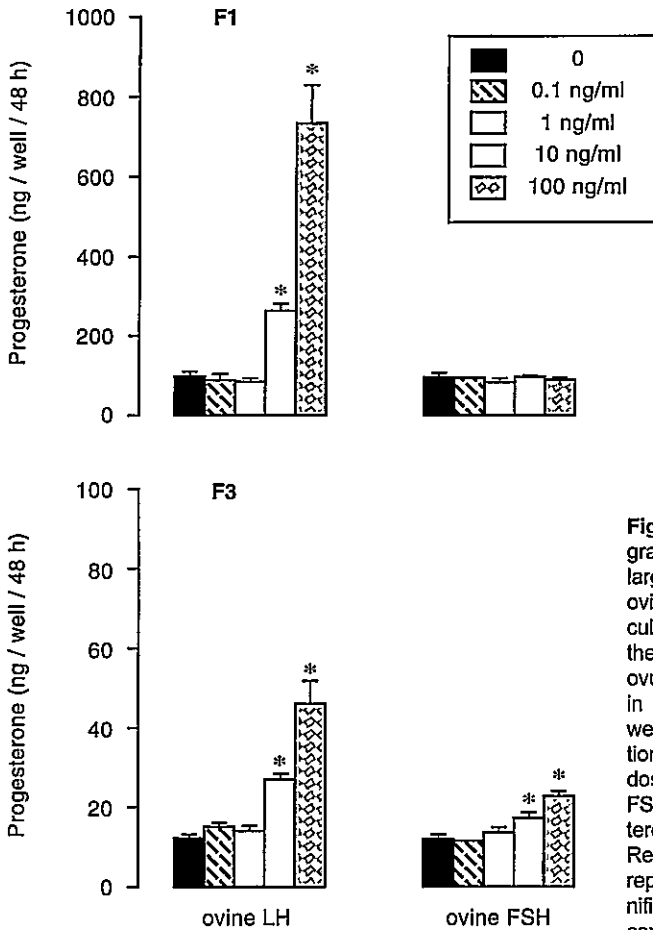


Figure 6. Progesterone production by granulosa cells of the largest and third largest preovulatory follicles cultured with ovine LH or FSH for 48 h in monolayer culture system. After granulosa cells of the largest (F₁) and third largest (F₃) preovulatory follicles were cultured for 48 h in monolayer cultured system, the cells were washed and recultured for an additional 48 h with or without increasing doses (0.1 - 100 ng/ml) of ovine LH and FSH. At the end of the re-culture, progesterone in the medium was measured. Results were expressed as \pm SEM of 3 replicates. The asterisks indicate a significant difference ($*P < 0.05$) from each control group in which the cells were cultured without hormone.

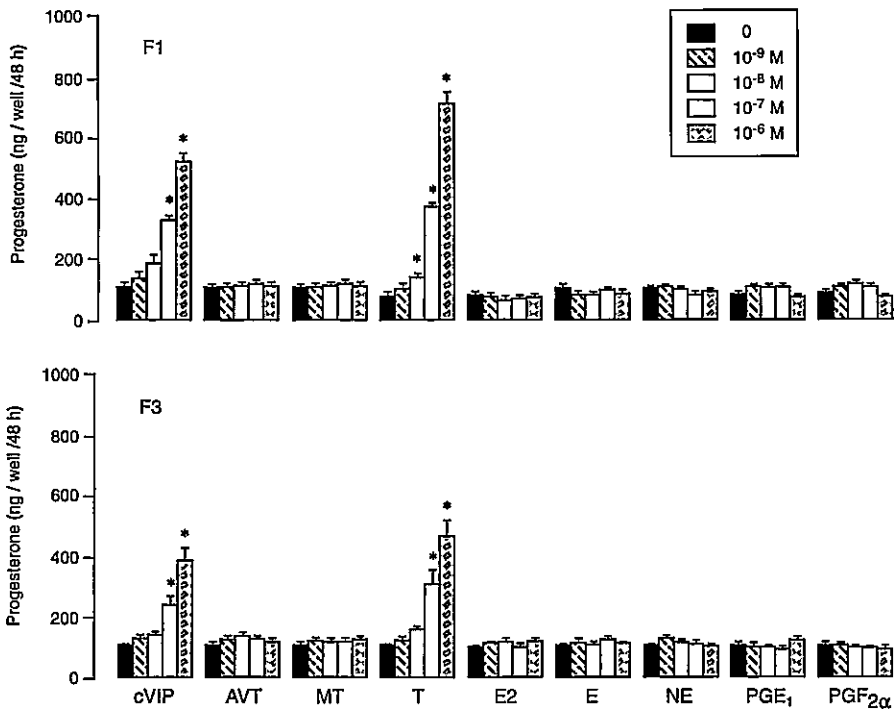


Figure 7. Progesterone production by granulosa cells of the largest and third largest preovulatory follicles with various physiological substances for 48 h in monolayer culture system. After granulosa cells of the largest (F₁) and third largest (F₃) preovulatory follicles were cultured for 48 h in monolayer cultured system, the cells were washed and recultured for an additional 48 h with or without increasing doses (10⁻⁹ -10⁻⁶ M) of chicken vasoactive intestinal peptide (cVIP), arginine vasoactive (AVT), mesotocin (MT), testosterone (T), estradiol -17β (E₂), epinephrine (E), norephrine (NE), prostaglandin E₁ (PGE₁) and prostaglandin F_{2α} (PGF_{2α}). At the end of the re-culture, progesterone in the medium was measured. Results were expressed as mean ± SEM of 3 replicates. The asterisks indicate a statistical difference (*P<0.05) from control group of each hour in which the cells were cultured without hormone.

Experiment 4. Time course of P₄ production by granulosa cells with oLH, cVIP, T and E₂:

When the time course of P₄ production by oLH, cVIP, T and E₂ in F₁ granulosa cells was examined for 48h during 48 to 96h of culture (Figure 8), although E₂ had no effect on P₄ production by granulosa cells of F₁ during the period from 48 until 96h of the culture, the increase in P₄ production by oLH was found at 4h of the culture with the maximal 9,14-fold

level at 6h. By contrast, the increases in P₄ production by cVIP and T were found between 8 to 12h of culture ($p < 0,05$) with the maximal 6,50-fold level at 12h and the 6,48-fold level at 36h, respectively.

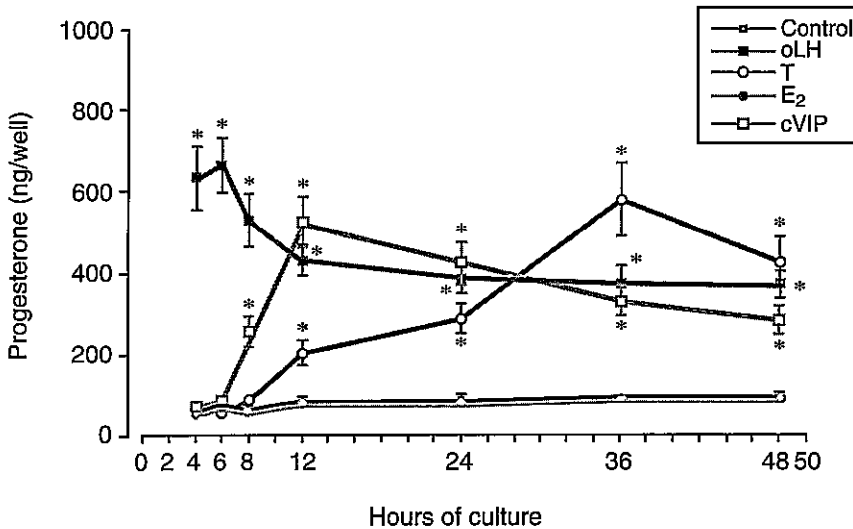


Figure 8. Time-course of progesterone production by granulosa cells of the largest preovulatory follicle with oLH, cVIP, testosterone and estradiol -17 β . After granulosa cells of the largest preovulatory follicle (F₄) were cultured for 48 h in monolayer culture system, the cells were washed and recultured with or without ovine luteinizing hormone (oLH, 100 ng/ml), chicken vasoactive intestinal peptide (cVIP, 10⁻⁶ M), testosterone (T, 10⁻⁶ M) or estradiol -17 β (E₂, 10⁻⁶ M) for 4, 6, 8, 12, 24, 36 or 48 h. After the culture, progesterone in the medium was measured. Results were expressed as mean \pm SEM of 3 replicates. The asterisks indicate a significant difference (* $P < 0.05$) from control group of each hour in which the cells were cultured without hormone.

Experiment 5. Effect of pretreatment with E₂ on LH-stimulated P₄ production by granulosa cells:

As shown in Figure 9, P₄ production in response to oLH for 4h at or with 96h of culture was increased with the pretreatment of E₂ for 48h without affecting the cell number. This increase was greater as the dose of E₂ was increased. In addition, the enhancement of the responsiveness to oLH with E₂ was found at more than 12h of pretreatment ($p < 0,05$, Figure 10).

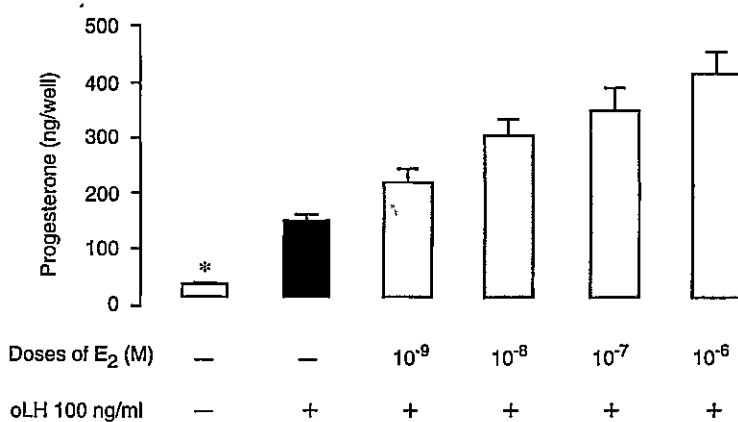


Figure 9. Effect of pretreatment with estradiol -17 β on LH-stimulated progesterone production. After granulosa cells of the largest preovulatory follicle (F₁) were cultured for 48 h with or without increasing doses (10⁻⁹-10⁻⁶ M) of estradiol -17 β (E₂). At 96 h of culture, cells were rewashed and subsequently cultured with or without ovine LH (oLH, 100 ng/ml) for 4 h. At the end of the 4 h-culture, progesterone in the medium was measured. Results are expressed as mean \pm SEM of 3 replicates. The asterisks indicate a significant difference (*P<0.05) from LH-stimulated progesterone production group without pretreatment with E₂.

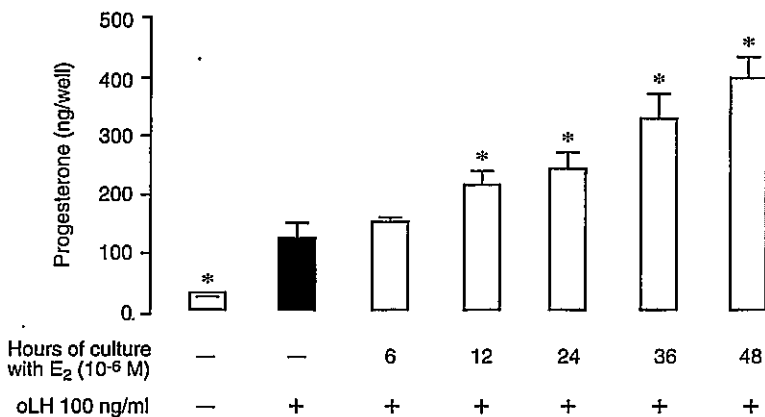


Figure 10. Time dependence for the enhancing effect of estradiol -17 β on LH-stimulated progesterone production. After granulosa cells of the largest preovulatory follicle (F₁) were cultured for 2 days, the cells washed and estradiol -17 β (E₂, 10⁻⁶ M) for 6, 12, 24, 36 or 48 h before 96 h of the culture. At 96 h of culture, cells were rewashed and thereafter cultured for 4 h ovine LH (oLH, 100 ng/ml). At the end of the 4 h-culture, progesterone in the medium was measured. Results are expressed as mean \pm SEM of 3 replicates. The asterisks indicate a statistical difference (*P<0.05) from LH-stimulated progesterone production group without the pretreatment with E₂.

Experiment 6. Effect of E₂ and gonadotropins for short-term on P₄ production by theca internal cells:

As shown in Figures 11 and 12, E₂ at the concentration of 10⁻⁶ M was found to enhance the productions of P₄ and T by theca internal cells. In addition, these increases were greater in smaller follicles in both steroid hormones. Also, oLH and oFSH stimulated the productions of P₄ and T by theca internal cells with greater response in smaller follicles.

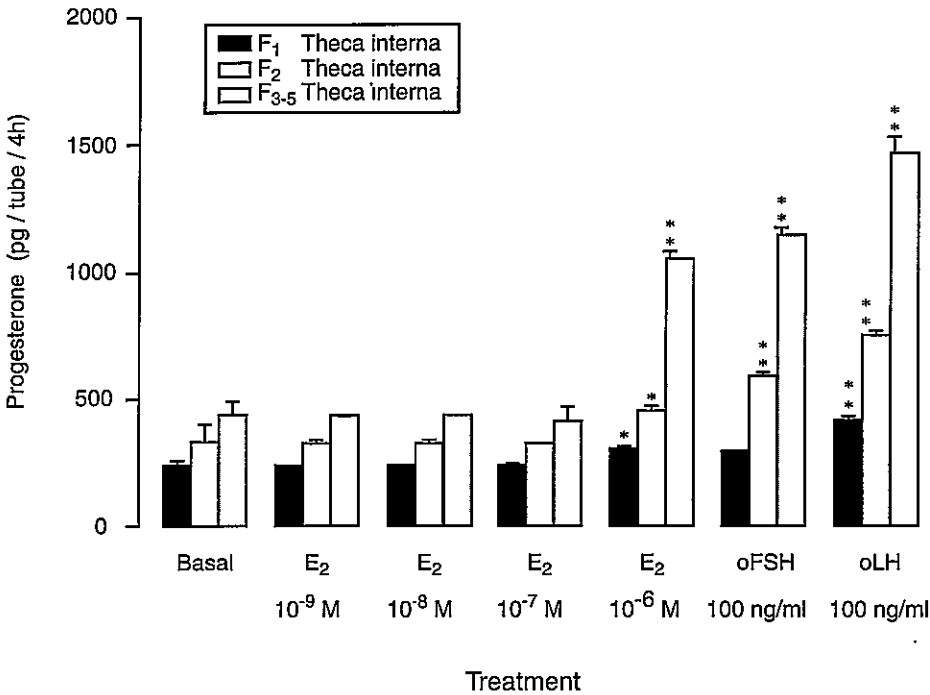


Figure 11. Progesterone production by theca interna cells of the largest, second and third-fifth pre-ovulatory follicles incubated with estradiol -17 β for 4h. Theca interna cell (2 x 10⁵ cells) isolated from the largest (F₁), second (F₂) and third-fifth (F₃₋₅) preovulatory follicles were incubated for 4 h with or without increasing doses of estradiol -17 β (10⁻⁹ - 10⁻⁶ M), or ovine LH (oLH, 100 ng/ml) or ovine FSH (oFSH, 100 ng/ml). After the incubation, progesterone in the medium were measured. Results are expressed as mean \pm SEM of at least 3 replicates. Asterisks indicate a significant difference (*P<0.05, ** P < 0.01) from basal production without hormones of each follicle.

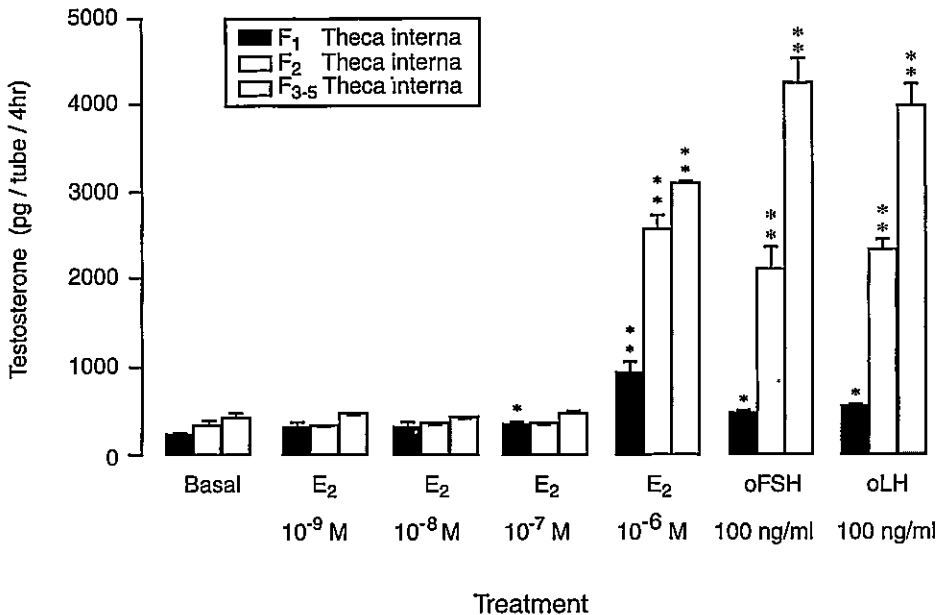


Figure 12. Testosterone production by theca interna cells of the largest, second and third-fifth preovulatory follicles incubated with estradiol-17 β for 4h. Theca interna cells (2×10^5 cells) from the largest (F₁), second (F₂) and third-fifth (F₃₋₅) preovulatory follicles were incubated for 4 h with or increasing doses of -17 β (10^{-9} - 10^{-6} M), or ovine LH (oLH, 100 ng/ml) or ovine FSH (oFSH, 100 ng/ml). After the incubation, testosterone in the medium were measured. Results are expressed as mean \pm SEM of at least replicates. Asterisks indicate a significant difference (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$) from basal production without hormones of each follicle.

DISCUSSION

In the present experiments, a 1:1 mixture of Mc Coy's 5a medium and Ham's F12 medium was used as a basic medium. Mc Coy's 5a medium contains large amounts of amino acids (Mikami, 1980) while Ham's F12 medium is composed of a number of components (Ham, 1965). Mc Coy's 5a medium, Ham's F12 medium and the basic medium did not support the survival of the cultured hen granulosa cells during 96h of the cultures. However, when the combination of insulin, transferrin, B and BSA or fetal calf serum, which is known to enhance growth and functions of the cells (Heuson *et al.*, 1967, Griffith, 1970, Channing *et al.*, 1976, Barnes and Hammond, 1980, Orly *et al.*, 1980), was added to the basic medium, healthy cells were maintained for at least 96h and the cultured cells attached to the bottom of the wells, proliferated and responded to

LH for P_4 production. Although the rate of cell proliferation was lower than in cells cultured in serum-containing medium, the cells cultured in serum-free medium showed greater basal and LH-stimulated P_4 production than those cultured in serum-containing medium. Thus, the serum-free medium is much more suitable for the study of the regulation mechanism of P_4 production by hen granulosa cells than the serum-containing medium. Similar results have been reported in the culture of mammalian granulosa cells (Orly *et al.*, 1980, Barano and Hammond, 1985). The use of serum-free medium supplemented with insulin, transferrin, B and BSA to the basic medium, enable to study the long action of hormones on P_4 production by hen granulosa cells. Therefore, in the present experiments, the developed monolayer culture system using the chemically defined serum-free medium was used as the long-term culture system in the subsequent experiments.

In mammals, granulosa cells have been shown to metabolize androgens into estrogens (Evans *et al.*, 1981, Wang and Bahr, 1983), but in birds, aromatase enzymes capable of catalyzing the conversion of androgens into estrogens are not present in granulosa cells of preovulatory follicles (Armstrong, 1984). The present experiments showed that basal P_4 production for 48h during 48 to 96h of culture is about nine-greater in F_1 granulosa cells than in F_3 granulosa cells. Furthermore, LH, cVIP and T, but not E_2 , stimulated P_4 production without affecting the cell number in both F_1 and F_3 granulosa cells of hen granulosa cells with the treatment of these hormones for 48h. However, the rate of increase in P_4 production by these hormone compared to the basal P_4 production of each follicle was about half in F_3 granulosa cells than F_1 granulosa cells. In addition, FSH was found to stimulate P_4 production by F_3 granulosa cells but not by F_1 granulosa cells. These results are in agreement with those of many investigators in short-term culture system, showing that the production of P_4 by hen granulosa cells in culture is dependent on follicular maturation (Johnson, 1990).

Johnson and Tilly (1988), who examined the effect of VIP on P_4 production in F_1 granulosa cells, have shown that a significant increase in P_4 production in response to VIP is not detectable until after 8h of the culture. Johnson *et al.* (1994), who found that immunoreactive VIP is located within the theca internal and theca external layers of nonhierarchical follicles in the hen but not within granulosa cells of these follicles, reported that granulosa cells from 9-12 mm small follicles responded to cVIP with increased P_4 production in 3 h-short incubation, whereas the P_4 production in F_1 granulosa cells was not increased with the treatment of cVIP for 3h.



Although the present experiment did not examine the time course of P_4 production in response to cVIP in F_3 granulosa cells because basal P_4 production by F_3 granulosa cells was less than by F_1 granulosa cells, P_4 production in F_1 granulosa cells treated with cVIP began to increase from 8h of the treatment with the maximal increase at 12h. This is consistent with previous findings (Johnson and Tilly, 1988) that the action of VIP for stimulation of P_4 production in F_1 granulosa cells is required for long-term treatment. Recently VIP receptors were found to exist in granulosa cells of the hen (Kikushi and Ishii, 1992). Therefore, the present results, together with previous results, indicate that VIP diffused from the theca layer of follicles has a direct stimulatory effect in a long-term action on P_4 production by granulosa cells of the hen via receptors of VIP.

The present results showed that the P_4 production by hen granulosa cells is enhanced with the treatment of T alone for 48h, as reported by Porter *et al.* (1989), who examined the production of P_4 in hen granulosa cells treated with androgens for 2 days in 199 medium supplemented with 5 % porcine serum. However, in their report (Porter *et al.*, 1989), the cultured cells were not attached to the bottom of the wells, and, moreover, the effect of androgens on P_4 production was not examined except that with the treatment for 2 days, during the present experiments, the culture cells attached to the bottom of the wells showed the responsiveness to LH. Furthermore, the enhanced effect of T on the production of P_4 was found to be necessary for treatment lasting more than 12h, with a maximal enhancement at 36h of treatment. These results indicate that the long-term action of T clearly stimulate the production of P_4 by hen granulosa cells, although hen granulosa cells maintained for several days in cultured has been report to metabolize P_4 to a number of steroids, the principal of which is 3 α -hydroxy-5 β -pregnan-20 one (Williams and Sharp, 1978).

The present results showed that LH-stimulated P_4 production in hen granulosa cells is enhanced by pretreatment with E_2 for 48h as in the previous report (Kamiyoshi *et al.*, 1992). In addition, the enhancement of the LH-stimulated P_4 production with E_2 was found only when the granulosa cells were pretreated with E_2 for more than 12h, indicating that E_2 in long-term action may prime the hen granulosa cells to enhance the responsiveness to LH for P_4 production.

In contrast, to the present results and of the Porter *et al.* (1989), Johnson *et al.* (1988) who studied the influence of androgens and E_2 on P_4 production by hen granulosa cells in short-term culture, showed that androgens and E_2 suppress basal and LH-stimulated P_4 production.

Subsequently, they suggested that androgens primarily act at the conversion site of cholesterol to pregnenolone (P_3) to suppress P_4 production, while E_2 for inhibition of P_4 production acts at the conversion of P_5 to P_4 (Lee and Bahr, 1989). However, in their experiments on short-term culture of F_1 granulosa cells, inhibitory effects of androgens and E_2 on P_3 and P_4 biosynthesis, respectively, are caused at high concentrations of 10^{-6} - 10^{-5} M of these steroids. On the other hand, in the present experiments in long-term culture system, stimulatory effects of T and E_2 on P_4 production and responsiveness to LH were discovered from the concentration of 10^{-8} M, respectively, and further required for the treatment with those hormones for more than 12h. Therefore, disparities in the effect of T and E_2 on P_4 production between the present and their experiments may be attributed to differences in concentrations of these hormones used and/or duration of treatment.

In the present experiments, maximal, stimulatory effects of LH, VIP and T on P_4 production by hen granulosa cells were obtained at 6, 12 and 36h of the respective treatments, and enhancement of the response to LH was greatest at 48h of E_2 treatment, indicating that the action mechanism of these hormones may be different among these hormones. LH has been reported to promote Ca^{2+} mobilization and phosphoinositide hydrolysis, and to participate in P_4 production by granulosa cells of the hen (Hertelendy *et al.*, 1987). Although the production of P_4 by granulosa cells is known to be mediated via the adenylyl cyclase/cAMP second messenger system (Calvo and Bahr, 1983), Johnson and Tilly (1988) reported that VIP stimulates the production of cAMP at a lower rate than LH because the effects of VIP on cAMP accumulation and P_4 production in granulosa cells are not detectable until after 8h of the culture, while LH significantly enhances cAMP accumulation and P_4 production after 4h of the culture. As mentioned above, androgens and E_2 in short-term culture is reported to suppress P_4 production by hen granulosa cells (Johnson *et al.*, 1988). According to the reports of Lee and Bahr (1988), androgens and E_2 suppress P_4 production in hen granulosa cells by inhibiting activities of cytochrome P-450 cholesterol site chain cleavage ($P-450_{SCC}$) and 3β -hydroxysteroid dehydrogenase, respectively. Moreover, they suggested that the inhibitory effects of androgens and E_2 may not be mediated by these receptors, because E_2 has been found to act as a competitive inhibitor of 3β -hydroxysteroid dehydrogenase in isolated microsomes as well as in the presence of an estrogen receptor agonist (Freeman, 1985). In contrast to inhibitory effects of androgens and E_2 on P_4 production in short-term culture, the present experiments showed that T might have a

facilitatory action on P_4 synthesis by granulosa cells in long-term culture. There have been reports of androgen receptors in avian (Yoshimura *et al.*, 1995) and mammalian granulosa cells (Hsueh *et al.*, 1983). Nuclear estrogen receptor has been reported to be present in granulosa cells of the hen (Zarrow and Bastian, 1953; Kamiyoshi *et al.*, 1986). The action of steroid hormones via nuclear receptors is known to be required for long duration to induce *de novo* synthesis of protein (Knecht *et al.*, 1985). Also, estrogen has been known to induce the production of LH receptors in mammalian granulosa cells (Richards *et al.*, 1976; Ritzhaup and Bahr, 1987). Therefore, the present finding that over a long term T stimulate P_4 production in hen granulosa cells and E_2 enhances the responsiveness to LH for P_4 production by hen granulosa cells would indicate that T and E_2 may be acting via a receptor-mediated mechanism and induce synthesis of enzymes participating in the production of P_4 and synthesis of LH receptors, respectively.

In the present experiments had been found that E_2 , for short-terms, enhance the production of P_4 and T by theca internal cells. These finding suggest that estrogens produced in theca external cells may act in a paracrine manner not only on granulosa cells but also on theca internal cells. Furthermore, E_2 advance the production of P_4 and T in the theca internal cells not only by gonadotropins but estrogens as well. Although, the mechanism by which estrogens stimulate the production of P_4 and T in the theca internal cells is unclear, estrogens may enhance the production of these hormones by activating the enzymes participating in the synthesis of P_4 and T, because the stimulatory action of E_2 for the production of P_4 and T by theca internal cells occurred in a short term compared with the stimulatory action of T and E_2 for the production of P_4 by granulosa cells. However, further investigations are necessary to verify these concepts.

EFFECTOS DE LAS HORMONAS ESTERIOIDEAS EN LA PRODUCCIÓN DE PROGESTERONA POR LAS CÉLULAS DE LA GRANULOSA Y DE PROGESTERONA Y TESTOSTERONA POR LAS CÉLULAS DE LA TECA INTERNA

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue el de examinar el efecto de la testosterona (T) y el estradiol 17β (E_2) en la producción de progesterona (P_4) por parte de la granulosa, y del E_2 en la producción de P_4 y T por las células de la teca interna. En un primer experimento, células de la granulosa, aisladas a partir de folículos grandes preovulatorios (F_1) y folículos

grandes preovulatorios tercero (F_3), fueron incubados por 4h en un sistema de cultivo a corto plazo, con dosis ascendentes de hormona luteinizante ovina (oLH), T, y E_2 . Se notó, en este caso, que la producción de P_4 por células de la granulosa, procedentes tanto de F_1 como de F_3 , se incrementó en forma dosis-dependiente por la oLH, más no por la T, o el E_2 . En un segundo experimento, células de la granulosa de F_1 y F_3 , cultivadas por 48h en un sistema desarrollado de cultivo de monocapa usando un medio libre de suero, fueron adicionalmente recultivadas por 48h con dosis ascendentes de varias sustancias fisiológicamente activas presentes en el ovario incluyendo T y el E_2 . Para otras sustancias también estudiadas, se observó que la oLH, el polipéptido intestinal vasoactivo de pollo (cVIP) y la T, más no la E_2 , estimulan de manera dosis-dependiente la producción de P_4 por células de la granulosa de F_1 y F_3 . Sin embargo, la producción estimulada de P_4 al ser comparada con la respectiva producción basal de P_4 mostró un decrecimiento de la mitad para las células de granulosa F_3 , que par las células F_1 . La hormona folículo estimulante ovina (oFSH) ejerce un incremento dosis-dependiente en la producción de P_4 por células de granulosa de F_3 , pero no de F_1 . Adicionalmente, cuando se examinó el curso temporal en la producción de P_4 por células de granulosa F_1 , por 48h durante el período de incubación de 48 a 96h, en respuesta a oLH, cVIP, T y E_2 , se notó que aunque el E_2 no ejerce efecto sobre la producción de P_4 durante el período de cultivo estudiado, la oLH incrementó la producción de P_4 a las 4h de cultivo con un máximo de 9,14 veces el nivel a las 6h. En contraste, la producción de P_4 se incrementó significativamente ($p < 0,05$) con cVIP y T a las 8 y 12h de cultivo, respectivamente, con respuestas máximas de 6,50 veces a las 12h y 6,48 veces a las 36h. Más aún, cuando las células de granulosa F_1 fueron precultivadas con E_2 , durante varios intervalos antes de 4h de cultivo con oLH en cultivos de 96h, el incremento en la producción de P_4 con forma de respuesta dosis-dependiente a oLH solo fue encontrada a intervalos de pretratamientos mayores de 12h. En el tercer experimento, células de la teca interna de F_1 , F_2 y de folículos grandes preovulatorios tercero-quinto (F_{3-5}) fueron incubadas por 4h, en un sistema de cultivo a corto plazo, con dosis ascendentes de E_2 . La producción de P_4 y T por células de la teca interna se incrementó con la adición de 10^{-6} M de E_2 . Este incremento fue mayor para los folículos más pequeños. Estos resultados indican, que en las células de la granulosa del pollo, la T puede tener una acción estimuladora directa en la producción a largo plazo de P_4 y una acción a largo plazo sobre el E_2 , el cual a su vez puede aumentar la sensibilidad a LH para la producción de P_4 y de esta forma sobre las células de la teca interna. A corto plazo, el E_2 puede estimular la producción de P_4 y T.

PALABRAS CLAVES

Progesterona, testosterona, 17- β estradiol, folículo, células de la granulosa y teca interna, gallina doméstica, *Gallus domesticus*.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

ARMSTRONG, D.G. 1984. Ovarian aromatase activity in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). **J. Endocrinol.**, 100, 81-6.

BARANO, J.L. and HAMMOND, J.M. 1985. Serum-free medium enhances growth differentiation of cultured pig granulosa cells. **Endocrinology.**, 116, 51-8.

BARNES, J.L.S. and HAMMOND, J.M. 1980. Serum-free culture: A unifying approach. **Cell.**, 22, 645-55.

CALVO, F.O. and BAHR, J.M. 1983. Adenyl cycle system of the small preovulatory follicles of the domestic hen: Responsiveness to follicle-stimulating hormone LH. **Biol. Reprod.**, 29, 542-47.

CHANNING, G.C.P., TSAI, V. and SACHS, D. 1976. Role of insulin, cortisol in luteinization of porcine granulosa cells growth in chemically defined media. **Biol. Reprod.**, 15, 235-47.

ERICKSON, G.F., WANG, C. and HSUECH, A.J.W. 1979. FSH induction of functional LH receptors in granulosa cells cultured in a chemically defined medium. **Nature**, 129, 336-38.

EVANS, G., DOBIAS, M., KING, G.J. and ARMSTRONG, D.T. 1981. Estrogen, androgen, progesterone biosynthesis by theca and granulosa of preovulatory follicles in the pig. **Biol. Reprod.**, 25, 673-82.

FREEMAN, D.A. 1985. Estradiol acts as a competitive inhibitor of the 3 β -hydroxysteroid-dehydrogenase/isomerase enzyme of cultured leydig tumor cells. **Endocrinology**, 117, 21-7.

GRIFFITH, J.B. 1970. The effect of insulin on the growth metabolism of the human diploid cell, WI-38. **J. Cell Sci.**, 7, 535-85.

HAM, R.G. 1965. Clonal growth of mammalian cells in a chemical defined synthetic medium. **Pro. NAS.**, 53, 288-93.

HAMMOND, R.W., OLSON, D.W., FRENKEL, R.B., BIELLIER and H.V., HERTELENDY, F. 1980. Prostaglandins, steroid hormones in plasma ovarian follicles during the ovulatory cycle of the domestic hen (*Gallus domesticus*). **Gen. Comp. Endocrinol.**, 42, 195-202.

HERTELENDY, F. NEMECZ, B. and ASEM, E.K. 1987. Influence of follicular maturation on LH-promoted Ca^{2+} mobilization phosphoinositide hydrolysis in granulosa cells of the domestic fowl. **Biol. Reprod. Suppl.**, 1, 125.

HEUSON, J.C., COUNE, A. and HEIMANN, R. 1967. Cell proliferation induced by insulin in organ culture of rat mammary carcinoma. **Expt. I Cell Res.**, 45, 351-60.

HSUEH, A.J.W., JONES, P.B., ADASHI, E.Y., WANG, C., ZHUANG, L.Z. and WELSH, T.H.J. 1983. Intraovarian mechanism in the hormonal control of granulosa cells differentiation in rats. **J. Reprod. Fertil.**, 69, 325-42.

HUANG, E.S.R. and NALBANDOV, A.V. 1979. Steroidogenesis of chicken granulosa theca cells: *in vitro* incubation system. **Biol. Reprod.**, 20, 442-53.

JOHNSON, A.L. 1990. Steroidogenesis and actions of steroids in the ovary. **Cri. Rev. Poult. Biol.**, 2(4), 329-46.

JOHNSON, A.L., LI, Z., GIBNEY, J.A. and MALAMED, S. 1994. Vasoactive intestinal peptide-induced expression of cytochrome P-450 cholesterol side-chain cleavage 17β -hydroxylase enzyme activity in hen granulosa cells. **Biol. Reprod.**, 51, 327-33.

JOHNSON, A.L. and TILLY, J.L. 1988. Effects of vasoactive intestinal peptide on steroid secretion plaminogen activator activity in granulosa cells of the hen. **Biol. Reprod.**, 38, 296-303.

JOHNSON, P.A., GREEN, C., LEE, H.T. and BAHR, J.M. 1988. Inhibition of progesterone secretion from granulosa cells by estradiol and androgens in the domestic hen. **Endocrinology**, 123, 473-77.

KAMIYOSHI M., KAWASHIMA M. and TANAKA, K. 1992. Estrogens promotes cultured granulosa cells of the hen for progesterone production in response to LH. **Jpn. Poult. Sci.**, 29, 91-7.

KAMIYOSHI, M., NIWA, T. and TANAKA, K. 1986. Nuclear estrogen receptor binding in granulosa cells estradiol-17 β in follicular membranes of the ovary of the hen during the ovulatory cycle. **Gen. Comp. Endocrinol.**, 61, 428-35.

KIKUSHI, M. and ISHII, S. 1992. Changes in luteinizing hormone receptors in the granulosa, theca layers of the ovarian follicle during follicular maturation in the japanese quail. **Gen. Comp. Endocrinol.**, 85, 124-37.

KNECHT, M., MORRIS, C.H.T. and CATT, K.J. 1985. Estrogen dependence of luteinizing hormone receptor expression in cultured rat granulosa cells. Inhibition of granulosa cell development by the antiestrogens tamoxifen, keoxifene. **Endocrinology**, 116, 1771-77.

LEE, H.T. and BAHR, J.M. 1989. Inhibitory sites of androgens, estradiol in progesterone biosynthesis in granulosa cells of the domestic hen. **Endocrinology**, 125, 760-65.

MARRONE, B.L. and HERTELENDY, F. 1983. Steroidogenesis by avian ovarian cells: effects of luteinizing hormone substrate availability. **Am. J. Physiol**, 244, E487-E493.

MIKAMI, S. 1980. Hypothalamic control of the avian adenohypophysis. In: **Biological Rhythmus in Birds: Neural Endocrine Aspects**. Eds. Y. Tanabe, K. Tanaka and T. Ookawa. T. Heiderberg, Berlin: Jp. Sc. Soc. Press, Springer-Verlag, 17-32 pp.

ORLY, J., SATO, G. and ERICKSON, G.F. 1980. Serum suppresses the expression of hormonally induced functions in cultured granulosa cells. **Cell**, 20, 817-27.

PORTER, T.E., HARGIS, B.M., SILSBY, J.L., and EL HALAWANI, M.E. 1989. Differential steroid production between theca internal and theca external cells: a three-cell model for follicular steroidogenesis in avian species. **Endocrinology**, 125, 109-116.

RICHARDS, J.S., IRELAND, J.J., RAO, M.C., BERNATH, G.A., MIDGLEY, A.R.J. and REICHERT, L.E.J. 1976. Ovarian follicular development in the rat: Hormone receptor regulation by estradiol, follicle-stimulating hormone, luteinizing hormone. **Endocrinology** 99, 1562-70.

RITZHAUP, L.K. and BAHR, J.M. 1987. A decrease in FSH receptors of granulosa cells during follicular maturation in the domestic hen. **J. Endocrinol.**, 115, 303-10.

SCHALLY, A.V., NAIR, R.M., REDDING, T.W. and ARIMURA, A. 1971. Isolation of the luteinizing hormone follicle stimulating-hormone releasing hormone from porcine hypothalamus. **J. Biol. Chem.**, 23, 7230-36.

WANG, S.C. and BAHR, J.M. 1983. Estradiol secretion by theca cells of the domestic hen during the ovulatory cycle. **Biol. Reprod.**, 28, 618-24.

WELLS, J.W., DICK, H.R. and GILBERT, A.B. 1981. The biosynthesis of progesterone by fowl granulosa cells *in vitro* from 14C-labelled substrate. **J. Steroid Biochem.**, 14, 651-56.

WILLIAMS, J.B. and SHARP, P.J. 1978. Control of the preovulatory surge of luteinizing hormone in the hen (*Gallus domesticus*): role of progesterone, androgens. **J. Endocrinol.**, 77, 57-65.

YOSHIMURA, Y., OKAMOTO, T. and TAMURA, T. 1995. Effects of luteinizing hormone follicle-stimulating hormone on the progesterone receptor induction in chicken granulosa cells *in vivo*. **Poult. Sci.**, 74, 147-51.

ZARROW, M.X. and BASTIAN, J.W. 1953. Blockade of ovulation in the hen with adrenolytic parasympatholytic drugs. **Proc. Soc. Exp. Biol. Med.**, 84, 457-59.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank Fukaya Masonori, Nonobe Yukiko and Professor Yoshida Hitoshi for technical assistance. This research was supported by Japanese Ministry of Education, Science and Culture.

DETERMINACIÓN DE PHLEBOTOMINAE: *Lutzomyia* spp., EN UN ÁREA BOSCOSA DEL PARQUE NACIONAL ALTOS DE CAMPANA, DISTRITO DE CAPIRA, PROVINCIA DE PANAMÁ

PERCIS A. GARCÉS¹, ZULAY MORALES M. y EDGAR ARAÚZ A.

¹ Departamento de Zoología,
Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología,
Universidad de Panamá.

RESUMEN

La zona boscosa del Parque Nacional Altos de Campana es un foco infeccioso de leishmaniasis cutánea tanto para los residentes como para los visitantes del área. Con el propósito de determinar las poblaciones de *Lutzomyia* spp., y en particular el estado de los vectores que afectan la salud humana, se realizó la presente investigación, que incluyó ambas temporadas, seca y lluviosa, de noviembre de 1995 a junio de 1996.

En total se realizaron 26 colectas con trampas New Jersey y trampas Disney, durante dos días seguidos, cada 15 días. Se atraparon 4,009 flebótomos representados en 20 especies de *Lutzomyia*, 2 de *Warileya* y 2 de *Brumptomyia*. Incluyendo a todas las especies incriminadas como vectores de leishmaniasis, que fueron las más abundantes del lugar; ellas son: *Lu. ylephiletor*, *Lu. sanguinaria* y *Lu. trapidoi*.

En cuanto al efecto de las temporadas, se encontró que, al final de la temporada lluviosa e inicio de la seca, las poblaciones de *Lutzomyia* tienden a aumentar.

PALABRAS CLAVES

Phlebotominae, *Lutzomyia*, Vectores, Leishmaniasis.

INTRODUCCIÓN

La leishmaniasis es una zoonosis transmitida por Phlebotominae del género *Lutzomyia*, y la misma fue registrada por primera vez para el Nuevo Mundo en Brasil (Carini y Paranhos, 1909). Un año más tarde se reportó el primer caso de leishmaniasis tegumentaria en Panamá (Darling, 1910). Los estudios preliminares sobre Phlebotominae en Panamá se iniciaron en el Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud (ICG) en 1942, cuando se diagnosticaron cuatro especies para la República. Posteriormente se ha podido determinar la existencia de 74 especies nativas, las que están distribuidas en tres géneros de la familia Psychodidae: *Lutzomyia* (Franca, 1924), *Warileya* (Hertig, 1948) y *Brumptomyia* (Franca y Parrot, 1921; Christensen et al. 1984).

El género *Lutzomyia* es el de mayor importancia debido a su capacidad para transmitir enfermedades. Christensen y Herrer (1973) indican que cuatro especies están implicadas como vectores naturales de *Leishmania braziliensis panamensis*, a saber: *Lutzomyia panamensis* (Shannoni, 1926), *Lu. trapidoi* (Fairchild y Hertig, 1952), *Lu. ylephiletor* (Fairchild y Hertig, 1952) y *Lu. gomezi* (Nitz, 1931) y sólo la especie *Lu. olmeca bicolor* (Fairchild y Theodor, 1971) está incriminada como vector de *Leishmania aristedesi mexicana*.

La leishmaniasis es una enfermedad parasitaria, que se caracteriza por presentar manifestaciones clínicas diversas que, dependen de la especie del parásito infestante, la respuesta inmunológica del hombre y los factores asociados a la relación vector-parásito. Actualmente esta enfermedad representa un grave problema de salud pública en las regiones boscosas del país, donde las personas han establecido sus viviendas y llevan a cabo sus actividades agrícolas manteniéndose en contacto directo con los vectores de la enfermedad. La forma alarmante como la leishmaniasis se ha ido incrementando en los últimos años está documentada en el **Boletín Epidemiológico** del Ministerio de Salud, de 1994, con más de mil casos anuales. A nivel de las diferentes provincias, el número de casos es elevado, tal como lo demuestran los registros para Bocas del Toro (2815), Colón (2520), Coclé (1657) y el área de Panamá Oeste (1656).

La presente investigación se realizó en el Parque Nacional Altos de Campana cuyos objetivos fueron: 1) Determinar las especies de Phlebotominae en un bosque del Parque e 2) Identificar cuáles son las especies más abundantes en la temporada lluviosa y seca. Esta investigación tuvo una duración de 8 meses comprendidos desde noviembre de 1995 a junio de 1996.

PARTE EXPERIMENTAL

Área de estudio:

El Parque Nacional Altos de Campana se encuentra localizado en el Corregimiento de Campana, Distrito de Capiña, Provincia de Panamá. Aproximadamente a 60 Km, de la capital entre 8°30'44" N y 79°45'57" W. El mismo posee una extensión de 4816 Ha. La mayoría de los terrenos de este parque están enmarcados en la cadena montañosa de la división continental, la cual se encuentra ubicada en una zona de bosque húmedo tropical, bosque húmedo premontano y bosque tropical montañoso (INRENARE/MIDA, 1975). Aproximadamente el 50% del área está cubierta de bosque primario y el resto por bosque secundario, exceptuando unas 500 Ha utilizadas para la agricultura y ganadería (UICN, 1982). La temperatura promedio anual oscila entre 21-22 °C y su precipitación media anual es de 2700 mm (IRENARE/MIDA, 1975). Los suelos, que comprenden el área, poseen una fisiografía muy quebrada y accidentada, con pendientes que varían entre 45 a 75%, lo cual limita severamente su uso. Estos suelos son moderadamente profundos, bien drenados y permeables; con pH ligeramente ácido que varía entre 6,0-6,3.

Con el propósito de determinar la población de flebótomos en el Parque Nacional Altos de Campana se estableció un sitio de muestreo, identificado dentro de un área de bosque secundario, el cual presentó una elevación boscosa gradual hasta el Cerro la Cruz. En un árbol del área seleccionada se colocó una trampa New Jersey, la cual tenía una batería recargable de 12 voltios como fuente de energía y una bolsa de nailon para atrapar a los flebótomos. La misma fue colocada a un metro de la superficie del suelo.

Simultáneamente, en los alrededores del área se colocaron cinco trampas Disney modificadas por Escobar (1989) y Fajardo (1991). En estas trampas se emplearon ratas blancas como animal cebo y aceite vegetal contenido en las bandejas de aluminio para atrapar a los flebótomos. Estas trampas se colocaron a 0,30 m. del suelo para evitar la perturbación de vertebrados carroñeros, y además fueron protegidas con un impermeable plástico contra las fuertes lluvias. Ambos tipos de trampas se colocaban desde las 6:00 p.m., hasta las 6:00 a.m., del día siguiente. El muestreo se realizó dos días seguidos, cada 15 días durante ocho meses. Las muestras colectadas fueron transportadas en bolsas de nailon hasta el ICG, en donde posteriormente se transferían a un vidrio reloj con fenol sa-turado al 92%, para la aclaración, limpieza e identificación de las mismas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El total de flebotomos atrapados fue de 4009 ejemplares, incluidos en 24 especies y en los tres géneros mencionados. Las especies más numerosas fueron *Lutzomyia ylephiletor* con 2821 ejemplares, *Lu. sanguinaria* con 336 ejemplares, *Lu. trapidoi* con 205 ejemplares, y *Lu. panamensis* con 193 ejemplares. Con la trampa New Jersey se obtuvieron 2786 ejemplares, en tanto que con la trampa Disney se obtuvo un total de 1223 ejemplares (Cuadro 1 y 2).

Cuadro 1. Especies de flebotomos capturados con trampas New Jersey en un área boscosa del Parque Nacional Altos de Campana.

| Especie | Trampa New Jersey | | | | Total |
|------------------------------|-------------------|-------------|-----|--------------|-------------|
| | M | H | M:H | % | |
| <i>Lu. ylephiletor</i> | 354 | 1920 | 1:5 | 81,6 | 2274 |
| <i>Lu. sanguinaria</i> | 14 | 71 | 1:5 | 3,0 | 85 |
| <i>Lu. trapidoi</i> | 10 | 50 | 1:5 | 2,1 | 60 |
| <i>Lu. panamensis</i> | 38 | 60 | 1:2 | 3,5 | 98 |
| <i>Lu. pessoana</i> | 18 | 13 | 1:1 | 1,1 | 31 |
| <i>Lu. aclydifera</i> | 15 | 35 | | 1,8 | 50 |
| <i>Lu. triramula</i> | 7 | 20 | | 1,0 | 27 |
| <i>Lu. trinidadensis</i> | 0 | 22 | | 0,8 | 22 |
| <i>Lu. vespertilionis</i> | 0 | 13 | | 0,5 | 13 |
| <i>Lu. cruciata</i> | 0 | 1 | | 0,04 | 1 |
| <i>Lu. hartmanni</i> | 0 | 8 | | 0,3 | 8 |
| <i>Lu. gomezi</i> | 0 | 2 | | 0,1 | 2 |
| <i>Lu. longipalpis</i> | 1 | 3 | 1:3 | 0,1 | 4 |
| <i>Lu. shannoni</i> | 1 | 2 | 1:2 | 0,1 | 3 |
| <i>Lu. vesicifera</i> | 1 | 1 | 1:1 | 0,1 | 2 |
| <i>Lu. dysponeta</i> | 0 | 1 | | 0,04 | 1 |
| <i>Lu. hansonii</i> | 1 | 0 | | 0,04 | 1 |
| <i>Lu. odax</i> | 0 | 1 | | 0,04 | 1 |
| <i>Lu. isovespertilionis</i> | 1 | 0 | | 0,04 | 1 |
| <i>Lu. spp.</i> | 0 | 0 | | 0,0 | 0 |
| <i>Wa. rotundipennis</i> | 3 | 2 | 2:1 | 0,2 | 5 |
| <i>Wa. hertigi</i> | 0 | 0 | | 0 | 0 |
| <i>Br. galindoi</i> | 41 | 39 | 1:1 | 2,9 | 80 |
| <i>Br. hamata</i> | 10 | 7 | 1:1 | 0,6 | 17 |
| TOTAL | 515 | 2271 | | 100,0 | 2786 |

M = Machos H = Hembras % = Porcentaje

Cuadro 2. Especies de flebótomos capturados con trampas Disney en un área boscosa del Parque Nacional Altos de Campana.

| Especie | Trampa Disney | | | | Total |
|------------------------------|---------------|-------------|------|--------------|-------------|
| | M | H | M:H | % | |
| <i>Lu. ylephiletor</i> | 18 | 529 | 1:29 | 44,7 | 547 |
| <i>Lu. sanguinaria</i> | 1 | 250 | 1:25 | 20,5 | 251 |
| <i>Lu. trapidoi</i> | 13 | 132 | 1:10 | 11,9 | 145 |
| <i>Lu. panamensis</i> | 31 | 64 | 1:2 | 7,8 | 95 |
| <i>Lu. pessoana</i> | 42 | 87 | 1:2 | 10,5 | 129 |
| <i>Lu. aclydifera</i> | 0 | 0 | | 0,0 | 0 |
| <i>Lu. triramula</i> | 0 | 0 | | 0,0 | 0 |
| <i>Lu. trinidadensis</i> | 0 | 0 | | 0,0 | 0 |
| <i>Lu. vespertilionis</i> | 0 | 3 | | 0,2 | 3 |
| <i>Lu. cruciata</i> | 0 | 9 | | 0,7 | 9 |
| <i>Lu. hartmanni</i> | 0 | 2 | | 0,2 | 2 |
| <i>Lu. gomezi</i> | 0 | 3 | | 0,2 | 3 |
| <i>Lu. longipalpis</i> | 0 | 0 | | 0,0 | 0 |
| <i>Lu. shannoni</i> | 0 | 0 | | 0,0 | 0 |
| <i>Lu. vesicifera</i> | 0 | 0 | | 0,0 | 0 |
| <i>Lu. dysponeta</i> | 0 | 0 | | 0,0 | 0 |
| <i>Lu. hansonii</i> | 0 | 0 | | 0,0 | 0 |
| <i>Lu. odax</i> | 0 | 0 | | 0,0 | 0 |
| <i>Lu. isovespertilionis</i> | 0 | 0 | | 0,0 | 0 |
| <i>Lu. spp.</i> | 1 | 0 | | 0,1 | 1 |
| <i>Wa. rotundipennis</i> | 27 | 8 | 3:1 | 2,9 | 35 |
| <i>Wa. hertigi</i> | 1 | 0 | | 0,1 | 1 |
| <i>Br. galindoi</i> | 1 | 1 | 1:1 | 0,1 | 2 |
| <i>Br. hamata</i> | 0 | 0 | | 0,0 | 0 |
| TOTAL | 135 | 1088 | | 100,0 | 1223 |

M = Machos H = Hembras % = Porcentaje

Debido a que las *Lutzomyia* son los vectores biológicos de la leishmaniasis tegumentaria, de bartonellosis y de algunos arbovirus, le dedicamos nuestro interés especial. En el presente estudio se determinaron las siete especies antropofílicas incriminadas como vectores de esta enfermedad en Panamá por Chaniotis *et al.* (1971) y Chaniotis (1974). Cinco de estas especies resultaron ser las más abundantes en el área boscosa, representando el 88.7% del total de las capturas. Las otras especies relacionadas con la transmisión de la enfermedad fueron *Lu. pessoana* y *Lu. Gomezi*, las cuales estuvieron menos representadas y constituyeron el 4,1% del total de ejemplares. También se determinó la presencia de algunas especies zoonofílicas como *Lu. aclydifera* (Fairchild y Hertig, 1952) con 50 ejemplares, *Lu. triramula* con 27 ejemplares, *Lu. trinidadensis* con 22 ejemplares y *Lu. vespertilionis* (Fairchild y Hertig, 1947) con 16 ejemplares.

En el caso de los flebótomos de los géneros *Warileya* y *Brumptomyia*, ambos constituyeron el 3,3% de los ejemplares atrapados, lo que parece evidenciar que sus poblaciones están moderadamente representadas. Las especies más comunes correspondieron a *Warileya rotundipennis* (Fairchild y Hertig, 1951) con 40 ejemplares y *Brumptomyia galindoi* (Fairchild y Hertig, 1947) con 82 ejemplares (Cuadros 1 y 2). Algunas hembras del género *Warileya* también son antropofílicas, aunque su importancia epidemiológica es mínima, ya que no se ha demostrado su participación como vectores de enfermedades.

Otros estudios que describen la dinámica poblacional de los flebótomos en otras áreas del país, presentan variaciones notables, en cuanto a la riqueza de especies y a la abundancia de las especies dominantes. Así, por ejemplo, Chaniotis et al. (1971), en la estación Limbo, en Gamboa, atraparon 60455 ejemplares, incluidos en 35 especies de *Lutzomyia*, 1 de *Warileya* y 1 de *Brumptomyia*. Las especies más abundantes fueron *Lu. trinidadensis* (Newst, 1922) con 13005 ejemplares, *Lu. shannoni* (Dyar, 1929) con 9971 ejemplares y *Lu. trapidoi* con 7246 ejemplares. También Christensen y Herrer (1973) determinaron los flebótomos en la localidad de Achioté, Provincia de Colón y registraron 3448 ejemplares representados en 26 especies de *Lutzomyia* y 1 de *Warileya*. Las especies más comunes fueron *Lu. panamensis* con 2026 ejemplares, *Lu. trapidoi* con 494 ejemplares y *Lu. triramula* (Fairchild y Hertig, 1952) con 182 ejemplares. Otro estudio conducido por Fajardo (1991) en Chiguirí Arriba, Provincia de Coclé, registró un total de 5852 ejemplares distribuidos en 16 especies de *Lutzomyia*, 1 de *Warileya* y 1 de *Brumptomyia*. Las especies más frecuentes fueron *Lu. trapidoi* con 3389 ejemplares, *Lu. sanguinaria* con 1170 ejemplares y *Lu. gomezi* con 986 ejemplares.

Es evidente que la diferencia entre estos estudios se podría deber a la metodología empleada y al tiempo de duración de los mismos. Su contribución importante de estos estudios es que permiten comparar las marcadas diferencias que existen en la distribución de las especies dominantes en las diversas áreas de estudios. Por lo que, es probable que la abundancia de las mismas responda a condiciones ecológicas muy particulares, que favorecen los ciclos reproductivos de estas especies. El elemento común, que presentan estos sitios, es la abundancia de las especies identificadas como vectores de leishmaniasis, lo cual tiende a facilitar la transmisión de la enfermedad en estas áreas. No obstante, a pesar de que estas especies tengan este comportamiento, se conoce que el riesgo de transmisión no necesariamente depende de las altas poblaciones antropofílicas, sino de situaciones o de temporadas en que las especies zoofílicas son abundantes

en el área (Rutledge y Ellenwood 1975ab). En estas condiciones es posible que las bajas poblaciones de las especies antropofílicas contribuyan a mantener bajos niveles del parásito y aún así sean capaces de transmitirlo. En cuyo caso la transmisión del parásito pudiera estar más asociada a la presencia y abundancia del "perezoso de dos dedos" que a los altos niveles de las especies antropofílicas. Aunque otros 13 géneros de mamíferos selváticos son reservorios potenciales de leishmaniasis (Herrer *et al.* 1973 y Rutledge *et al.* 1976). Siendo así, ésta es una zoonosis particularmente de animales selváticos (Christensen *et al.* 1984).

En términos generales, la presencia y el elevado número de flebótomos en el ambiente boscoso obedecen a que éste es su hábitat natural, en el cual existen las condiciones climáticas y óptimas para alimentarse, reproducirse y reposar en los microhábitats apropiados. La heterogeneidad de microhábitats y la presencia de diversos hospederos silvestres pudieran ofrecer las condiciones adecuadas para el mantenimiento de una rica diversidad de flebótomos. La variedad de hospederos silvestres contribuye a resolver las exigencias alimenticias de algunas especies que manifiestan hábitos alimenticios específicos y las que utilizan una amplia variedad de hospederos. En este sentido, Herrer *et al.* (1973) señalan que los hospederos en las áreas boscosas son un factor determinante para la actividad de los flebótomos. Otro factor importante es la vegetación y así como sus efectos sobre el suelo, los que también determinan la composición de *Lutzomyia* en un área determinada.

La mayoría de los flebótomos capturados dentro del área boscosa acudieron a la trampa New Jersey (69,5%) y el resto acudieron a la trampa Disney (30,5%). En nuestro estudio las especies más comunes en el ambiente boscoso y atrapadas con trampa New Jersey fueron: *Lu. ylephiletor* con 2274 ejemplares, *Lu. panamensis* con 98 ejemplares y *Lu. sanguinaria* con 85 ejemplares. Mientras que las especies más frecuentemente capturadas con trampas Disney correspondieron a *Lu. ylephiletor* con 547 ejemplares, seguida de *Lu. sanguinaria* con 251 ejemplares y *Lu. trapidoi* con 145 ejemplares. Con ambos tipos de trampas la especie más atrapada fue *Lu. ylephiletor*, por lo que, posiblemente ésta sea la especie dominante en el bosque del Parque Nacional Altos de Campana. También es importante destacar que, con excepción de *Lu. ylephiletor* y *Lu. panamensis*, el resto de las especies antropofílicas fue más atraído con trampas Disney que con trampas New Jersey (Cuadros 1 y 2).

La proximidad de las trampas a los sitios de reposo es probable que sea uno de los elementos que haya favorecido la captura. Los sitios de reposo

preferidos por los flebótomos son los arbustos y plantas pequeñas, las hojarascas y las madrigueras, los troncos y huecos de árboles y las extensiones de las raíces (Chanotis *et al.* 1972; Rutledge y Ellenwood, 1975 a; Young y Arias, 1992; Botero y Restrepo, 1992).

La elección de los microhábitats, favorables para la supervivencia de los flebótomos, depende de una amplia gama de factores fisicoquímicos en estrecha asociación con factores bióticos. Es por ello que, la acumulación y la degradación de la materia orgánica en el suelo del bosque es parte vital de la dinámica del ciclo de desarrollo de los flebótomos en un medio boscoso. Fundamentalmente, en la etapa larvaria cuando los flebótomos requieren de detritus orgánico para su alimentación y de una adecuada humedad. Mientras que la precipitación extrema puede saturar la capa freática del suelo y crear condiciones adversas para el desarrollo de las larvas. De modo que las larvas requieren de lluvias moderadas para completar su ciclo.

La alta tasa de captura de flebótomos es probable que responda a la proximidad de las fuentes de alimentos, si tomamos en cuenta la débil capacidad de los flebótomos para volar y desplazarse a grandes distancias para obtener el alimento (Christensen y Herrer 1980). En condiciones naturales los flebótomos se mueven en el bosque o en la superficie de los troncos de los árboles, realizando vuelos cortos o dando pequeños saltos (Chanotis, 1974). En este estudio se confirmó que los flebótomos realizan la mayor parte de sus actividades en las inmediaciones del suelo.

Los resultados obtenidos también demostraron que la mayor cantidad de ejemplares capturados con ambos métodos de muestreo presentó una mayor proporción de hembras que de machos (Cuadros 1 y 2). Esta proporción para hembras y machos capturados con trampas New Jersey fue de 4:1, evidenciando que las hembras están mejor representadas en el ambiente boscoso. La proporción es mayor cuando se analizan las especies más abundantes como es el caso de *Lu. ylephiletor*, *Lu. sanguinaria* y *Lu. trapidoi* 5:1 respectivamente, donde la proporción de hembras es mayor que los machos.

La proporción general de hembras y machos, capturados con las trampas Disney, fue de 8:1. Mientras que en las especies más abundantes, la proporción fue la siguiente: *Lu. ylephiletor* 29:1; *Lu. sanguinaria* 25:1 y *Lu. trapidoi* 10:1. La proporción de sexo de los flebótomos puede variar de acuerdo con el método de colecta y el sitio donde se efectúa la misma

(Chaniotis *et al.* 1971). También la proporción de sexo puede estar determinada por factores ambientales, fisiológicos o por la mortalidad que se presentan en los estados inmaduros (Rutledge y Ellenwood, 1975b).

La abundancia de flebótomos puede variar a lo largo del año, atendiendo a la zona de estudio, las estaciones y el clima. Razón por la cual diversas especies en un área determinada pueden mostrar fluctuaciones, donde se registran aumentos y disminuciones de sus poblaciones atendiendo a las condiciones climáticas.

Las variaciones en la abundancia de flebótomos a lo largo del año pueden deberse a las fluctuaciones temporales de las precipitaciones. En condiciones de precipitaciones constantes o fuertes, las poblaciones de flebótomos tienden a aparentar una disminución de las mismas debido a que no salen a alimentarse y se refugian en sitios donde no sean impactados por las gotas de lluvias. Algunos autores señalan que las poblaciones de flebótomos tienden a aumentar con las primeras lluvias de la temporada. No obstante, la duración de estas temporadas puede variar debido a la interacción de otros factores ambientales como la altitud, grado de alteración y humedad (Rutledge *et al.* 1976; Christensen *et al.* 1983).

La pluviosidad parece tener un efecto marcado sobre las poblaciones de flebótomos y esto se debe a las exigencias en los rangos de temperatura y humedad que requieren los estados inmaduros en los sitios de crías. El efecto de la variación de temperatura y humedad sobre los estadios larvales se manifiesta directamente en un aumento o disminución de la población de individuos adultos. Siendo así, se describe la densidad poblacional de las tres especies de flebótomos más atrapadas en el Parque Nacional Altos de Campana.

La especie *Lutzomyia ylephiletor* fue dominante en todos los meses de estudio. Su densidad poblacional aumentó progresivamente en el mes de diciembre hasta alcanzar el punto máximo en el mes de febrero, coincidiendo este registro con la temporada seca. Posteriormente, su densidad disminuyó hasta el mes de mayo donde se registró el menor número de ejemplares, en la temporada lluviosa.

La presencia del mayor número de flebótomos en el inicio de la época seca pudiera ser una respuesta de las *Lutzomyia* para evitar exponerse a suelos excesivamente secos, en cuyo caso las larvas de los flebótomos no podrían emerger por las características adversas del medio. Chaniotis *et al.* (1971) registraron la actividad de *Lu. ylephiletor* y señalaron que ésta

alcanzó sus máximos niveles al finalizar la temporada lluviosa. Las precipitaciones, que ocurren durante esta época, provocan un aumento repentino y temporal en las poblaciones de flebótomos. En nuestro estudio, a pesar de que enero es un mes seco, presentó precipitaciones por arriba de los 500mm, coincidiendo esto con el aumento en la captura de esta especie.

La especie *Lu. sanguinaria* no mostró grandes variaciones al finalizar la época lluviosa. Sin embargo, durante el inicio de la época seca se registró la mayor captura de ejemplares, resultando ésta en el mes de febrero cuando la precipitación fue de aproximadamente 120 mm. Al igual que *Lu. yephiletor*, la mayor densidad poblacional se registró en el mes de febrero y descendió progresivamente durante los meses que corresponden al final de la época seca. Estos resultados difieren a lo reportado por Fajardo (1991) quien encontró que la población de esta especie aumentó durante el período seco, alcanzando su máxima captura en marzo y abril. Por otra parte, Christensen y Herrer (1980) encontraron que esta especie fue activa durante toda la época lluviosa y presentó dos puntos máximos en febrero y abril.

La especie *Lu. panamensis*, para finalizar, mostró una disminución progresiva en los últimos meses de la temporada lluviosa y continuó descendiendo durante toda la temporada seca presentándose en abril la menor cantidad de individuos. Al iniciarse el siguiente año, la población aumentó notablemente hasta alcanzar su punto más alto en el mes de junio. Este resultado coincide con lo reportado por Chaniotis *et al.* (1971) y Rutledge *et al.* (1976) quienes registraron un comportamiento similar para esta especie en la Estación Limbo y en Empire Range en la Zona del Canal, respectivamente. De acuerdo con Rutledge y Ellenwood (1975), *Lu. panamensis* tiende a alcanzar su máximo nivel poblacional en el inicio de la época lluviosa cuando las condiciones de humedad del suelo son moderadas.

CONCLUSIONES

En la zona boscosa del Parque Nacional Altos de Campana se capturaron un total de 4 009 ejemplares de flebótomos distribuidos en tres géneros y 24 especies.

Las especies más atrapadas en el Parque fueron: *Lu. yephiletor*, *Lu. sanguinaria* y *Lu. trapidoi*.

La especie más abundante en ambas estaciones, seca y lluviosa, fue *Lu. ylephiletor*.

Las hembras están representadas en una mayor proporción que los machos en el medio boscoso.

DETERMINATION OF PHLEBOTIMINAE: *Lutzomyia* spp., IN A FORESTRY AREA OF THE NATIONAL PARK OF ALTOS DE CAMPANA, DISTRICT OF CAPIRA, PROVINCE OF PANAMA

SUMMARY

The forest of the Parque Nacional Altos de Campana is an infectious focus of skin leishmaniasis for residents and visitor of the area alike. With the purpose to determine the populations of *Lutzomyia* spp., and particularly the status of the vectors which affect the human health, the present research was made, including both dry and wet seasons from November 1995 to June 1996.

A total of 26 captures were made with New Jersey and Disney trap, during two days every fortnight. 4,009 flebotomus were captured representing 20 species of *Lutzomyia*, 2 of *Warileya* and 2 of *Brumptomyia*. Including all the species currently considered vectors of leishmaniasis and more abundant in the region, which are: *Lu. ylephiletor*, *Lu. sanguinaria* y *Lu. trapidoi*.

As to the effect of the seasons upon the frequency of insect capture is concerned, it was found that at the end of the rainy season and the onset of the dry one the populations of *Lutzomyia* tend to increase.

KEYWORDS

Phlebotominae, *Lutzomyia*, vectors, Leishmaniasis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTERO, D. y RESTREPO, M.. 1992. Leishmaniasis. En: **Parasitosis Humana**. 2da. Edición. Bogotá: Editorial Carvajal. 213-230 pp.

CARINI, A. y PARANHOS, U. 1909. Identificao des úlceras de Bauru no botao do Oriente. **Rev. Med. Sao Paulo**, 12, 111-116.

CHANIOTIS, B. N., NEELY, J. M., CORREA, M. A. y JOHNSON, K. M. 1971. Natural population dynamics of Phlebotomine sandflies in Panama. **J. Med. Entomol.**, 8, 339-352.

CHANIOTIS, B. N., TESH, R. B., CORREA, M. A. y JOHNSON, K. M. 1972. Diurnal resting sites of the Phlebotomine sandflies in a panamanian tropical forest. **J. Med. Entomol.**, 9, 91-98.

CHANIOTIS, B. N. 1974. Use of external characters for rapid identification of Phlebotomine sandflies in vector studies. **J. Med. Entomol.**, 11, 501.

CHRISTENSEN, H. A. y HERRER, A. 1973. Atractiveness of sentinel animals to vectors of leishmaniasis in Panama. **Am. J. Trop. Med. and Hyg.**, 22, 578-584.

CHRISTENSEN, H. A. y HERRER, A.. 1980. Panamanian *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae) host attraction profiles. **J. Med. Entomol.**, 17, 522-528.

CHRISTENSEN, H. A., JOHNSON, C. M y de VÁSQUEZ, A. M. 1984. Leishmaniasis cutánea en Panamá. Un breve resumen. **Revista Médica de Panamá.**, 9, 182-187.

DARLING, S. T. 1910. Autochthonous Oriental Sore in Panama. **Trans. Soc. Med. Trop. Hyg.**, 4, 60-63.

ESCOBAR, J. P. 1989. Variación Estacional, Distribución Vertical y Actividad Rodontofílica de *Lutzomyia olmeca bicolor* y *Lu. panamensis* (Diptera: Psychodidae), Gamboa - Panamá. **Tesis de Maestría, Universidad de Panamá, Panamá.** 59 pp.

FAJARDO, P.O.1991. Especies de *Lutzomyia* Presentes en el Ambiente Intradomiciliar y Peridomiciliar en un Foco Endémico de Leishmaniasis cutánea en Panamá. **Tesis de Maestría Universidad de Panamá, Panamá.** 66 pp.

HERRER, A., CHRISTENSEN, H. A. y BEUMER, R. J. 1973. Reservoir host of cutaneous leishmaniasis among panamanian forest mammals. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, 22, 585-591.

MINISTERIO DE SALUD. 1994. Vigilancia Epidemiológica, Sección de Enfermedades Transmisibles. **Boletín Epidemiológico.** 18: 6-11 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES/MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO (INRENARE/MIDA). 1975. **Plan de Manejo y Desarrollo del Parque Nacional Altos de Campana**. Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables y Ministerio de Desarrollo Agropecuario. República de Panamá. 65 pp.

RUTLEDGE, L. C. y ELLENWOOD, D. A. 1975a. Production of Phlebotomine sandflies on the open forest floor in Panama. The species complement. *Environ. Entomol.*, 4, 71-77.

RUTLEDGE, L. C. y ELLENWOOD, D. A. 1975b. Production of Phlebotomine sandflies on the open forest floor in Panama: hydrologic and physiographic relations. *Environ. Entomol.*, 4, 78-82.

RUTLEDGE, L. C., WALTON, B. C., ELLENWOOD, D. A. y CORREA, M. A. 1976. A transect study of sand fly populations in Panama. (Diptera: Psychodidae). *Environ. Entomol.*, 5, 1149-1154. VICN 1982.

YOUNG, D. G. y ARIAS, J. R. 1992. Flebótomos: Vectores de leishmaniasis en las Américas. **OPS** N°33. 27 pp.

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). 1982. **Directory of Neotropical Protected Areas**. Dublin: Editorial Tycology International Publishing Ltd.. 275-276 pp.

AGRADECIMIENTOS

La ejecución de esta investigación fue posible gracias a la colaboración del Sr. Roberto Rojas y de la Lic. Ana María de Vásquez, miembros del Departamento de Parasitología, del Instituto Commemorativo Gorgas de Estudios de la Salud. A la Dra. Gisela Bethancurt, Directora del Bioterio de la Universidad de Panamá. Al Dr. Cheslavo Korytkowski, Coordinador del Programa de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá. Al personal del Departamento de Areas Protegidas y Vida Silvestre de la ANAM y en especial a los guardaparques del Parque Nacional Altos de Campana. Y a la familia Núñez - Chirú por sus atenciones y gentileza durante la realización de la etapa de muestreo.

CICLO Y EXPECTATIVA DE VIDA DE *Rhodnius pallescens*, BARBER, 1932 (REDUVIIDAE: TRIATOMINAE) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

JENNY M. ZAPATA,¹ YARATZED ARAÚZ,¹ ARGENTINA Y. de TURNER,²
GLORIA D. de DE OBALDÍA,² y EVIDELIO ADAMES²

¹ Escuela de Biología,
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,
Universidad de Panamá.
E-mail colombia2@tutopia.com

² Programa Centroamericano de Maestría en Entomología,
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado,
Universidad de Panamá.
E-mail aturner@ancon.up.ac.pa.

RESUMEN

A partir de una población silvestre de *Rhodnius pallescens*, colectada en la localidad de Aguacate, Corregimiento de El Cacao, Distrito de Capira, se llevó a cabo un registro diario del número de huevos puestos bajo las siguientes condiciones: temperatura de 21-24°C y humedad relativa de 68-70%. Se anotaron las fechas de eclosión y mudas hasta la emergencia de los adultos. Bajo estas estipulaciones, el ámbito de duración obtenido para los distintos estadios fue: huevos 17-37 días, primer estadio ninfal 10-42 días; segundo estadio ninfal 16-56 días; tercer estadio ninfal 20-59 días; cuarto estadio ninfal 25-65 días y quinto estadio ninfal 36-71 días. El promedio del ciclo de vida desde el estadio de huevo hasta adulto fue de 231,4 días. La revisión periódica permitió obtener el promedio de duración del ciclo de vida; además facilitó estimar la capacidad reproductiva, la tasa de nacimiento, el tiempo que duran las generaciones de *Rhodnius pallescens* y la tasa de mortalidad de la población.

PALABRAS CLAVES

Hemíptera, Triatominos, *Rhodnius pallescens*, Expectativa de Vida, Ciclo de Vida, Redúvidos, humedad relativa, temperatura

INTRODUCCIÓN

Los triatominos, vectores de la Enfermedad de Chagas, son artrópodos de la Clase Insecta, Orden Hemíptera, Familia Reduviidae, subfamilia Triatominae. Están distribuidos en territorios tropicales y subtropicales de América; tienen numerosos nombres comunes que corresponden con su amplia distribución geográfica; en Panamá son conocidos como Chinchas de Monte o Chinchas Mamones. Panamá presenta la mayor diversidad de Mesoamérica, con 10 especies, a saber: *Triatoma dimidiata*, *T. dispar*, *Eratyrys cuspidatus*, *Panstrongylus geniculatus*, *P. humeralis*, *P. rufotuberculatus*, *Rhodnius pallescens*, *Cavernicola pilosa*, *Belminus herreri* y *Microtriatoma trinidadensis* (Méndez, et al., 1997) .

El *Rhodnius pallescens* está considerado como el principal vector de la enfermedad arriba mencionada. Es una especie común en Panamá y está restringida en el Departamento del Chocó en Colombia (Schofield y Dujardin, 1997). Los principales lugares en los cuales ha sido colectado en el país son los siguientes: Área Canalera (Isla Barro Colorado); Provincia de Colón (Salud, Santa Rita), Provincia de Panamá (Aguacate, Arraiján, Bique, Cerro Campana, Chilibre, Chorrera, Isla Majé, Juan Mina, Lídice, Mendoza, Santa Rita) (Méndez, et al., 1997).

Esta especie tiene un tamaño promedio de 21,5 - 23,5 mm, dependiendo de su sexo. Se encuentra muy a menudo en la Palma de Corozo *Scheelea zonensis* (Whitlaw y Chaniotis, 1978), o *Atallea butyracea* (Palms of America, 1995) y se ha encontrado en ambientes domiciliarios, peridomiciliarios (palomares, gallineros) y silvestres (huecos de árboles, refugio de mamíferos) (Usinger, 1944.; Pipkin, 1968; Miles, 1976; Lent y Wygodzinsky, 1979).

El estudio acerca de la biología de los triatominos es de gran importancia, para el mejor entendimiento de la transmisión del *Trypanosoma cruzi*, agente etiológico de la enfermedad y del *T. rangeli*, considerado no patogénico. Para Panamá, particularmente los estudios conducentes a un mejor conocimiento del principal vector tanto del *T. cruzi*, como del *T. rangeli*, son relevantes y necesarios en la búsqueda de soluciones de control de la enfermedad de Chagas.

El objetivo de esta investigación fue el de determinar el tiempo de duración de cada etapa del ciclo evolutivo de *Rhodnius pallescens* y su expectativa de vida. El conocimiento servirá de base a estudios epidemiológicos y planes de manejo, en beneficio de la población campesina afectada.

PARTE EXPERIMENTAL

Área de estudio:

La experiencia fue llevada a cabo en el laboratorio de las instalaciones del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá.

Estación de colecta:

Aguacate se encuentra ubicado en el Corregimiento de El Cacao, Distrito de Capira, Provincia de Panamá; situado a 50 km. al Este de la Ciudad de Panamá y 24 km. del Océano Pacífico. Posee una latitud base de 8° 44' 58,3" y longitud base de 79° 58' 14,8" .

Según Tosi (1971), el área de estudio corresponde a la zona de vida de Bosque Húmedo Tropical, la cual es representativa del clima más común de las tierras bajas (32% del área nacional), con una temperatura media anual de 26°C. De acuerdo con el Boletín de la Dirección de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República (Junio, 1997), esta zona presenta una precipitación anual de 1980,7 mm y se encuentra a una altitud de aproximadamente 180 metros sobre el nivel del mar.

Las viviendas del poblado de Aguacate, por lo general, son viviendas con paredes de quincha, techos de palma y pisos rústicos de tierra; se encuentran animales domésticos, tales como: perros, gatos, caballos, pollos, palomas, cerdos y árboles frutales: de naranja, mamey, guanábana, caimito, entre otros. Las Palmas de Corozo (*Scheelea zonensis* o *Atallea butyracea*) son comunes, a menudo crecen hasta uno o dos metros por encima de las viviendas.

Diseño experimental:

Los chinches fueron colectados en una palma de corozo ubicada a 100 m. de la casa ocupada, por personal capacitado asociado al Programa Centroamericano de Maestría en Entomología.

Básicamente, se establecieron dos métodos de colecta:

1. **Procurando la conservación del ambiente**, la búsqueda directa entre las pencas de las palmas.
2. **Disección del microhábitat**; a partir de una palma que ha caído, se hace la colecta.

Los especímenes fueron trasladados al laboratorio y distribuidos, en envases de cría; los cuales tenían acordeones hechos de papel periódico y una base del mismo material, sellados por medio de una goma elástica, con gasa y tela de organza (Figura 1). Los especímenes se mantuvieron en la cámara bioclimática, cubiertos con bolsas negras de plástico (simulando oscuridad), a una temperatura de 21-24°C y una humedad relativa de 68-70% (Figura 2).



Figura 1

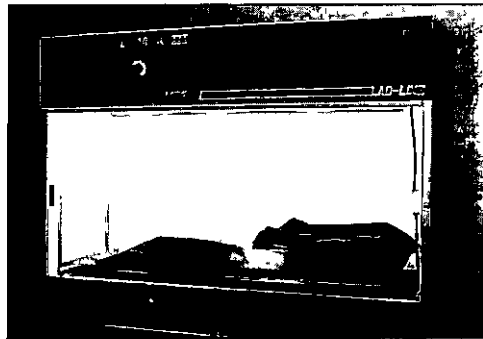


Figura 2

Se trabajó con una población inicial de 20 individuos de campo (10 machos y 17 hembras) de *Rhodnius pallelescens*; criados y alimentados en cautiverio; de donde se llevó a cabo un registro periódico del número de posturas, transfiriéndose a viales de 30 x 55 mm, previamente rotulados con la fecha y número de huevos obtenidos. Una vez completado el desarrollo embrionario, las ninfas fueron observadas diariamente, anotando las fechas de eclosión y mudas hasta la emergencia de los adultos.

Los chinches fueron alimentados semanalmente sobre una región previamente desplumada (generalmente cerca del buche) de una paloma *Columba livia*, que permanecía atada a una base de madera (Figura 3). Los especímenes se mantuvieron en viales, cubiertos en la parte superior con organza; que servía como medio de contacto con la fuente de alimento (Figura 4)



Figura 3



Figura 4

La evidencia de que el chinche había ingerido sangre es su abdomen abultado (Figura 5). El tiempo de alimentación no era homogéneo, de manera que podía durar hasta una hora y dependía básicamente de que el espécimen estuviera motivado a hacerlo durante el período experimental.

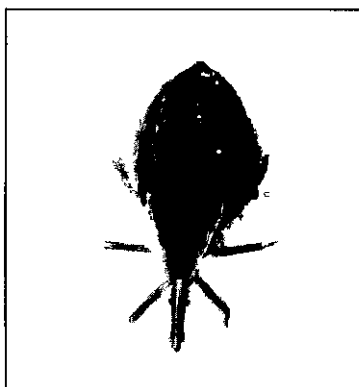


Figura 5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de huevos:

De las 14 hembras colectadas en el campo, se obtuvo un tiempo promedio de supervivencia de 7 meses, una producción total de 894 huevos y, 42 ninfas completaron su desarrollo hasta la fase adulta, obteniéndose una proporción de 27 hembras y 15 machos. Consideramos que esta producción de huevos fue relativamente baja, ya que además de hembras adultas, se colectaron ninfas de quinto estadio, las cuales fueron apareadas al llegar al estado adulto. Esta baja productividad es posiblemente debida a una baja fertilidad o al cambio de las condiciones ambientales a las que fueron sometidos los chinches (estado natural versus laboratorio); tal situación pudo haberse paliado experimentando con individuos pertenecientes a una colonia de laboratorio previamente establecida. Con respecto a las hembras adultas de campo, éstas tenían ya un tiempo de vida avanzado por lo que su producción era menor y desconocíamos su historia previa de ovipostura.

Turner (1986) señala que la producción, así como la frecuencia de oviposición, dependen principalmente de la cantidad de sangre ingerida. Por otra parte, Schofield (1994) afirma que, de acuerdo a la especie, cada hembra puede depositar de 100 a 600 huevos durante su vida adulta, con un promedio de 20 huevos por día (Brown y Neva, 1985).

En comparación con el trabajo realizado por Turner (1986), encontramos que la producción de 11 hembras de *P. humeralis* durante aproximadamente 5 meses del estudio fue de unos 2271 huevos. Estudios realizados con *Triatoma infestans* demostraron que el número de huevos fue proporcional a la cantidad de sangre ingerida. Esta producción es regular y continua cuando las hembras se alimentan a intervalos regulares (Friend y Smith, 1985).

Oviposición:

Durante la oviposición, las hembras colocaban los huevos pegados al acordeón de papel que se encontraba dentro del envase y generalmente dispuestos en grupos de 2 a 6. Esto demuestra que se trata de una especie arbórea como lo ha señalado Schofield (1994) para las 12 especies de *Rhodnius* reportadas. También encontramos algunos huevos en la gasa que recubría el envase y pegados en la parte dorsal de la chinche cerca del ovipositor. Los huevos presentaron un tamaño promedio entre 2,0 a 2,5 mm de longitud por 1,0 mm de ancho.

Alimentación:

Las ninfas de primer estadio lograron ingerir alimento sólo después de 3 a 4 días de nacidas. Estudios realizados por Azambuja y García, (1997); Turner, (1986); Lent y Valderrama (1977) registraron resultados similares. Esta condición también fue observable en aquellas ninfas que habían mudado recientemente. Perlowagora-Szumlewicz (1969) infiere que la capacidad de comer en el cuarto día después de la eclosión parece asegurar a los insectos un mayor desarrollo y sobre todo una mayor probabilidad de llegar a la fase adulta.

Los individuos en su mayoría iniciaban su alimentación en un tiempo aproximado de 5 a 10 minutos, aunque algunos pasaban de 20 minutos o más. Las ninfas necesitaron más de una alimentación para efectuar la ecdisis, pero a veces una alimentación bastaba. Consideramos que el movimiento de su fuente de alimento impidió que realizaran una alimentación completa por lo que necesitaron de varias alimentaciones para mudar al estadio siguiente. En un experimento realizado por Wigglesworth (1934), con larvas de *R. prolixus*, encontró que cuando una sucesión de pequeñas alimentaciones es dada a intervalos en los que el estómago siempre contiene una pequeña cantidad de sangre, la ecdisis no ocurre; mientras que, en un estudio posterior, observó que cuando las ninfas ingieren un alimento sanguíneo mayor que la cantidad crítica, la ecdisis sigue a continuación. Schofield (1980) infiere que esta situación además implica un doble efecto: 1) una prolongación del tiempo total de desarrollo desde huevo hasta adulto y 2) un aumento de la mortalidad total ninfal. Igualmente produce una reducción en la población, por una disminución en la fecundidad de las hembras, y un acortamiento de su período de oviposición.

Ciclo de vida:

Factores como la temperatura, humedad, fuente de alimento, frecuencia de la alimentación, cantidad de sangre, la muda, el tamaño, fecundidad de los adultos, así como otros requerimientos influyen en la duración del ciclo de vida y la tasa de mortalidad.

Porcentaje de eclosión:

El 56,5% de los huevos no eclosionó (huevos no fértiles), obteniéndose entonces una tasa de eclosión del 43,5%. Consideramos que esto se debió a las condiciones de temperatura en que se mantuvieron en la cámara bio-

climática o a los huevos infértiles puestos por algunas hembras. Schofield (1994) señala que las hembras no apareadas pueden depositar huevos no fértiles.

La tasa de eclosión de huevos en otras especies de *Rhodnius* fue la siguiente: Szumlewicz (1975) y Sherlock (1979) obtuvieron un promedio por encima del 80%, aunque fueron bajas para *R. nasutus* con 53,3% según Soares *et al.*, (1995) y para *R. pictipes* con 64,9% (Rocha *et al.*, 1994) y *R. domesticus* con 57% (Guarneri *et al.*, 1998). Según este último autor, esto es probablemente como consecuencia de la baja fertilidad de las hembras maduras, lo que fue comprobado en estudios posteriores trabajando con colonias más recientes de *R. domesticus*, en las cuales se obtuvieron eclosiones superiores al 80%. En el estudio realizado por Turner (1986) con *Panstrongylus humeralis*, los huevos incubados a una temperatura de 27°C y humedad relativa entre 70-80% presentaron un porcentaje de eclosión de 60%. En contraste a los huevos mantenidos a 100% de HR de los cuales el 100% eclosionó.

Otro factor que pudo ser una limitante en la eclosión de los huevos es la presencia de enemigos naturales, aunque esto no fue evaluado en nuestro trabajo, encontramos que en el estudio realizado por Turner en 1986, se halló la presencia de ácaros parasitando los huevos de *P. humeralis*; por lo que sería importante su evaluación en futuros estudios con *R. pallescens*.

Cuadro 1. Tratamiento estadístico del ciclo evolutivo en laboratorio de *Rhodnius pallescens*, a temperatura de 21-24°C y humedad relativa de 68-70%.

| Estadío | Número de individuos | Duración en días | | | |
|------------|----------------------|------------------|--------|----------|---------------|
| | | Mínimo | Máximo | Amplitud | Media ± SD |
| Huevo - NI | 389 | 11 | 35 | 24 | 27,80 ± 17,18 |
| NI - NII | 143 | 11 | 55 | 44 | 26,27 ± 16,07 |
| II - NIII | 100 | 13 | 56 | 43 | 28,56 ± 17,39 |
| NIII - NIV | 75 | 20 | 60 | 40 | 37,67 ± 27,93 |
| NIV - NV | 61 | 27 | 70 | 43 | 44,85 ± 33,82 |
| NV - AD | 42 | 36 | 100 | 64 | 66,19 ± 49,49 |

Período de incubación:

Los resultados, que se desprenden del Cuadro 1, nos muestran que el período de maduración de los huevos fue de 27,8 días, con un ámbito de

11 a 35 días. Asumimos que las condiciones utilizadas para este estudio pudieron afectar el tiempo de incubación de los huevos produciendo un retraso.

Este período de incubación fue mucho más largo que los señalados para otras especies: 15,6 días en *R. domesticus* (Guarneri *et al.*, 1998), 19,9 días en *R. neivai* (Cabello *et al.*, 1987), 18 días en *R. prolixus*, 21,1 días en *R. pictipes* (Lent y Valderrama, 1977), y 18,8 días para *Panstrongylus humeralis* (Turner, 1986). Hay que tomar en cuenta de que en estas otras especies las condiciones de laboratorio estaban entre los 24-28°C y 70-80% de humedad relativa.

Período de desarrollo ninfal:

El tiempo promedio que se requirió para efectuar la muda en cada uno de los estadios ninfales fue de: I (26,3 días); II (28,6 días); III (37,7 días); IV (44,8 días) y V (66,2 días) (Cuadro 1), observándose un aumento gradual hasta llegar al último estadio. Este aumento en el período post-embriionario es similar a los obtenidos por Lent y Valderrama (1977) para *R. prolixus*, *R. pictipes* y *R. neivai*, así como para *R. domesticus* y *Panstrongylus humeralis* (Turner, 1986). Sin embargo, como se puede notar, no hubo una diferencia significativa en cuanto a la duración del primer y segundo estadio ninfal.

Duración del ciclo de vida:

En condiciones de laboratorio, la duración media del ciclo de huevo a adulto fue de 231,4 días, con un mínimo y máximo de 118 y 376 días, respectivamente; el tiempo de duración del ciclo de vida pudo haber sido menor en condiciones de laboratorio con temperatura entre 26-27°C, ya que según Juárez (1970), Pippin (1970), Zeledón y Rabinovich (1981), Juárez y Pinho de Castro (1982) y Tolezano *et al.*, (1983), a medida que aumenta la temperatura el ciclo se acorta, porque la velocidad de desarrollo de las chinches tiende a aumentar; mientras que para Azambuja y García (1997), el rango óptimo de temperatura está entre 27-30°C.

Al comparar nuestros resultados en *Rhodnius pallescens* con otras especies de *Rhodnius*, fue mucho mayor la duración del ciclo con las registradas por Lent y Valderrama (1977) en estudios realizados con *Rhodnius prolixus*, el cual presentó un promedio de 114 días, 181,2 días para *R. neivai* y 190,7 días para *R. pictipes*; mientras que Guarneri *et al.*, (1998), registraron 93,8 días para *R. domesticus*. Sin embargo, tuvieron

un promedio un poco cercano entre los obtenidos por Soares *et al.* (1995) con un tiempo medio de 209,4 días para *R. nasutus* y 278 días para *R. pictipes* (Rocha *et al.*, 1997).

En cuanto a la humedad relativa utilizada en el laboratorio (68-70%), consideramos que no fue una limitante en la duración del ciclo de vida, ya que según Azambuja y García (1997), el rango óptimo de humedad es del 60 a 80% para la mayoría de las especies de triatominos criados en los laboratorios.

Cuadro 2. Porcentaje de mortalidad durante el desarrollo del ciclo de vida de *Rhodnius pallescens*.

| Estadio | Número de individuos | Individuos muertos | Porcentaje de mortalidad |
|---------|----------------------|--------------------|--------------------------|
| NI | 389 | 246 | 63,2 |
| NII | 143 | 43 | 30,1 |
| NIII | 100 | 25 | 25,0 |
| NIV | 75 | 14 | 18,7 |
| NV | 61 | 19 | 31,1 |

Mortalidad:

El porcentaje de mortalidad de las ninfas fue el siguiente: I (63,2 %), II (30,1%), III (25,0%), IV (18,7 %) y para el V (31,1%) (Cuadro 2). Estos datos nos muestran que los mayores porcentajes de mortalidad se registraron en el primer estadio ninfal, descendiendo progresivamente hasta el cuarto. Se observó una mayor mortalidad en el quinto estadio al igual que las anotaciones de Lent y Valderrama (1977) para *R. prolixus*, *R. neivai* y *R. pictipes* y las realizadas por Turner (1986) para *Panstrongylus humeralis*.

La alta mortalidad en el primer estadio ninfal puede atribuirse a la incapacidad de alimentarse, así como a las condiciones de temperatura a las que fueron expuestas. Otros estudios con especies de *Rhodnius* presentaron un patrón similar. Rocha *et al.* (1997) señalan que esta incapacidad se debe a la fragilidad del aparato bucal. Guarneri *et al.*, (1998) al examinar las ninfas muertas, encontraron que, por lo general, éstas no presentaban ningún contenido intestinal. Según Zeledón (1981), las ninfas de primer estadio son más susceptibles a factores ambientales.

En comparación con el primer estadio, la mortalidad en el resto de los estadios ninfales ocurrió con mayor frecuencia durante la ecdisis ya que ésta no se completaba. Como señalamos anteriormente el movimiento constante de su fuente de alimento es la posible causa o algún otro factor clave no determinante. Ryckman y Ryckman (1968) indican que las condiciones adversas de temperatura y humedad contribuyen a la muerte durante la muda. Para Méndez *et al.*, (1997), el alimento sanguíneo es absolutamente necesario para la ecdisis, así como la frecuencia de la misma, según indica Turner (1986), por su relación directa con la producción de la hormona de la muda.

La mortalidad de ninfa I a adulto fue de 33,62% en comparación con el resultado obtenido por Guarneri *et al.*, (1998) en *R. domesticus* que registró una mortalidad de 10,6%.

Expectativa de vida:

En la especie *Rhodnius pallescens*, se observó una expectativa de vida de aproximadamente 7,8 meses a diferencia de *Panstrongylus humeralis* que resultó con una expectativa aproximada de 3 meses. Lent y Valderrama (1977) obtuvieron para *R. neivai* (6,0 meses), *R. prolixus* (6,8 meses) y *R. pictipes* (6,4 meses). En el caso de *R. domesticus* se obtuvo una expectativa de 3,1 meses (Guarneri *et al.*, 1998). De este dato se puede deducir que se trata de una especie univoltina, pero puede diferir bajo otras condiciones de laboratorio y en el mismo estado natural.

En este trabajo, las comparaciones de los resultados, con los obtenidos en otras especies de triatominos, son más bien orientadoras, ya que los estudios deben realizarse bajo condiciones similares en todas las especies. Los datos obtenidos tampoco pueden ser extrapolados a las condiciones de campo, debido a otros factores que pueden afectar el desarrollo de los triatominos; sin embargo, dan una idea de lo que posiblemente sucede en la naturaleza.

CONCLUSIONES

1. La duración de la fase embrionaria fue de 11 a 35 días con un promedio de 21,8 días a una temperatura de 21-24°C y 68-70% de H.R. y el período de desarrollo ninfal tuvo una duración promedio de 203,5 días con una amplitud entre 107 y 341 días.
2. La duración del ciclo evolutivo de huevo a adulto requirió un mínimo de 118 días y un máximo de 376 días con una media de 231,4 días.

3. La expectativa de vida de *Rhodnius pallescens* bajo condiciones de laboratorio fue de aproximadamente 7,7 meses.

SUMMARY

From a wild environment of *Rhodnius pallescens*, collected in the station of Aguacate, El Cacao Community, District of Capira. A daily account of eggs was taken, in laboratory conditions, writing the dates of emerge and molting to adult, under controlled conditions of temperature (21-24°C) and relative humidity (68-70%). The time period obtained for the stages are: Egg 17-37 days, first nymph stage 10-42 days, second nymph stage 16-56 days, third nymph stage 20-59 days, fourth nymph stage 25-65 days and fifth nymph stage 36-71 days. The average life cycle from the egg stage until adult stage was of 231,4 days. The periodic study permit us to obtain the average life cycle and the birth and death rate, we are able to estimate the capacity of reproduction and the period of time of the generations of *Rhodnius pallescens*.

KEY WORDS

Hymenopter, Triatomini, *Rhodnius pallescens*, Life expectancy, Life cycle, Reduvids, Relative humidity, Temperature.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZAMBUJA, P. DE y E.S. GARCÍA. 1997. Care and maintenance of triatomine colonies. En: **Molecular Biology of Insect Disease Vectors: A Methods Manual**. Eds.: J.M. Crampton, C.B. Bear y C. Louis. Londres: Chapman & Hall. pp. 56-63.

BARATA, J.M.S. 1981. Aspectos morfológicos de ovos de Triatominae. II Características macroscópicas e exocoriais de dez espécies do género *Rhodnius* Stal, 1859 (Hemiptera, Reduviidae). **Rev. Saude Púb.**, 15, 490-542.

CABELLO, D.R., E. LIZANO, y A. VALDERRAMA. 1987. Estadísticas vitales de *Rhodnius neivai* Lent, 1953 (Hemiptera: Reduviidae) en condiciones experimentales. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 82,5 11-524.

CHRISTENSEN, H.A. y A.M. DE VÁSQUEZ. 1981. Host feeding profiles of *Rhodnius pallescens* (Hemiptera: Reduviidae) in rural villages of Central Panama. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, 30(1), 278-283.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ. 1997. **Estadística panameña. Situación física. Meteorología (1995)**. Dirección de Estadística y Censo. 49pp.

FRIEND, W.G. y J.J.B. SMITH. 1985. La fisiología de los triatominos con especial referencia a la alimentación por sangre. En: **Factores Biológicos y Ecológicos en la Enfermedad de Chagas**. OPAS, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Argentina, Tomo I, Epidemiología-Vectores (Nº especial de Chagas), p.55-72.

GARCIA, E.S., J.D. MACARINI, M.L.M. GARCIA y F.B. UBATUBA. 1975. Alimentação de *Rhodnius prolixus* no laboratório. **An. Acad. Bras. Ciên.**, 47, 537-545.

GUARNERI, A.A., C.J. CARVALHO PINTO, C.J. SCHOFIELD y M. STEINDEL. 1998. Population biology of *Rhodnius domesticus* Neiva & Pinto, 1923 (Hemiptera:Reduviidae) under laboratory conditions. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 93(2), 273-276.

JUÁREZ, E. 1970. Comportamento do *Triatoma infestans* sob várias condições de laboratório. **Rev. Saúde Públ. Sao Paulo.**, 4,147-166.

JUÁREZ E. y S.E. PINHO DE CASTRO. 1982. Comportamento do *Triatoma sordida* en condições de laboratório (1). **Rev. Saúde Públ. Sao Paulo**, 16(3), suppl. 1-36.

JURBERG, J. y R.E. FERREIRA. 1980. Observações sobre *Rhodnius robustus* Larrouse, 1927 e *Rhodnius pallescens* Barber, 1932 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). **Rev. Bras. Biol.**, 40(3), 569-577.

LENT, H. y A. VALDERRAMA. 1977. Observações, em laboratório, sobre o ciclo evolutivo de *Rhodnius prolixus* Stal, 1859, *Rhodnius pictipes* Stal, 1872 e *Rhodnius neivai* Lent, 1953. **Rev. Brasil. Biol.**, 37(2), 325-344.

LENT H. y P. WYGODZINSKY. 1979. Revision of the Triatominae (Hemiptera:Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas' disease. **Bull. Am. Mus. Nat. His.**, 163(3), 123-520.

MÉNDEZ, E., O.E. SOUSA y A.Y. DE TURNER. 1997. Caracterización, biología y ecología de los triatominos panameños (Hemiptera: Reduviidae). **Scientia (Panamá)**, 12, 7-66.

- MILES, M.A. 1976. Human behavior and the propagation of Chagas' disease. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 70, 521-522.
- PERLOWAGORA-SZUMLEWICZ, A. 1969. Estudos sobre a biologia do *Triatoma infestans*, o principal vetor da doença de Chagas no Brasil. (Importância de algumas de suas características biológicas no planejamento de esquemas de combate a esse vetor). *Rev. Bras. Malariol. Doenças. Trop.*, 21,117-159.
- PIPKIN, A.C. 1968. Domiciliary reduviid bugs and the epidemiology of Chagas' disease in Panama (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *J. Med. Entomol.*, 5,107-124.
- PIPPIN, W.F. 1970. The biology and vector capability of *Triatoma sanguisuga texana* Usinger and *Triatoma gerstaeckeri* (Stal) compared with *Rhodnius prolixus* (Stal) (Hemiptera: Triatominae). *J. Med. Ent.*, 7, 30-45.
- ROCHA, D.S., A.H. FONSECA, F.A. COSTA, J. JURBERG y C. GALVÃO. 1997. Desenvolvimento de *Rhodnius pictipes* Stal, 1872 alimentado a través de membrana de silicone e em camundongos (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.*, 92(4), 553-558.
- ROCHA, D.S., C. GALVÃO y J. JURBERG. 1994. Biologia do *Rhodnius pictipes* Stal, 1872 em condições de laboratório (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 89, 265-270.
- RYCKMAN, R.E. y A.E. RYCKMAN. 1968. Reduviid bugs. En: **Insect Colonization and Mass Production**. Ed: N. Carroll. 2ª Edición. Capítulo 13. pp. 183-199. Nueva York: Smith Academic Press.
- SCHOFIELD, C.J. 1980. Nutritional status of domestic populations of *Triatoma infestans*. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 74(6), 770-778.
- SCHOFIELD, C.J. 1981. Chagas' disease, triatomine bugs and blood-loss. *The Lancet*, p.1316.
- SCHOFIELD, C.J. 1994. **Triatominae. Biología y Control**. Eurocommunica Publications. 75pp.
- SCHOFIELD, C.J. y J.P. DUJARDIN. 1997. Chagas' Disease vector control in Central America. *Parasitology Today*, 13(4), 141-144.

SCHOFIELD, C.J., N.G. WILLIAMS, M.L. KIRK, M.T. GARCÍA ZAPATA y P.D. MARSDEN. 1986. A key for identifying fecal smears to detect domestic infestations of triatominae bugs. **Rev. Soc. Brasil. Med. Trop.**, 19, 5-8.

SHERLOCK, I.A. 1979. Vetores. En: *Trypanosoma cruzi* e Doença de Chagas. Eds.: Z. Brener y Z. Andrade. Brazil: Guanabara Koogan. pp. 42-88.

SOARES, M.J.S., P.N. SANTOS FILHO y D.N.C. BENTO. 1995. Estudo do ciclo evolutivo do *Rhodnius nasutus* Stal, 1859 em laboratório. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, 28, 113-116.

SOUSA, O.E. 1972. Anotaciones sobre la enfermedad de Chagas en Panamá. Frecuencia y distribución de *Trypanosoma cruzi* y *Trypanosoma rangeli*. **Rev. Biol. Trop.**, 20(2), 167-79.

SZUMLEWICZ, A.P. 1975. Laboratory colonies of Triatominae, biology and population dynamics. En: **New Approaches in American Trypanosomiasis Research PAHO/WHO, Scientific Publication**, 318, 63-82.

TOLEZANO, J.E., M.F.L., RIBEIRO, S.S. y M.M.I. ISHIDA. 1983. Efeitos do jejum e da temperatura em laboratorio na infectividade de triatomíneos por *Trypanosoma cruzi*. **Rev. Ins. Adolfo Lutz.**, 43, 25-32.

TOSI, J.A. (Ed). 1971. **Inventariación y demostraciones forestales. Panamá, Zonas de Vida. Una base ecológica para las investigaciones silvícolas e inventariación forestal de la República de Panamá.** Informe preparado para el Gobierno de Panamá por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación . 123 pp.

TURNER, A. DE. 1986. **Colonización y Comportamiento de *Panstrongylus humeralis* Usinger 1939, Bajo Condiciones de Laboratorio (Reduviidae: Triatominae).** Tesis de Maestría, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá, Panamá. 83 pp.

USINGER, R.L. 1944. The triatominae of North and Central America and the West Indies and their Public Health significance. **Pub. Health. Bull.**, No. 288. Washington, D.C.: U.S.P.H.S. 81 pp.

WIGGLESWORTH, V.B. 1934. The physiology of ecdysis in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera) II. Factors controlling molting and metamorphosis. **Quart. J. Microscop. Sc.**, 78, 191-222.

ZELEDÓN, R. 1981. **El *Triatoma dimidiata* y su Relación con la Enfermedad de Chagas.** San José: Editorial Universidad Estatal a Distancia. 146 pp.

ZELEDÓN, R. y J.E. RABINOVICH. 1981. Chagas' disease: an ecological appraisal with special emphasis on its insect vectors. **Ann. Rev. Ent.**, 26, 101-133.

AGRADECIMIENTOS

A los Señores Roberto Rojas y José Montenegro, por el valioso apoyo logístico. A la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), un especial reconocimiento por el apoyo económico suministrado. Finalmente a todos aquellos que, en una u otra forma, ayudaron a la culminación de esta investigación.

ESTUDIO TAXONÓMICO DE LA COMUNIDAD DE INSECTOS ACUÁTICOS EN LOS CORRALES, DISTRITO CABECERA DE SAN FRANCISCO, PROVINCIA DE VERAGUAS, REPÚBLICA DE PANAMÁ

VITERBO E. RODRÍGUEZ y EYDA BONILLA

Centro Regional Universitario de Veraguas,
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,
Universidad de Panamá,
Santiago de Veraguas, Panamá.
E-mail: viterbo@latinmail.com

RESUMEN

En la comunidad de Los Corrales, Distrito Cabecera de San Francisco, Provincia de Veraguas, desde el mes de febrero hasta septiembre del año 1998, se colectaron insectos acuáticos, con la finalidad de determinar las familias y géneros más representativos de dicha comunidad. Se utilizaron diferentes métodos de captura de acuerdo a cada substrato. En el substrato rocoso, las piedras eran cuidadosamente levantadas y los insectos desalojados de sus refugios, con la ayuda de pinzas entomológicas. En el substrato fangoso y arenoso se utilizó la red tipo D-net, para realizar barridos sobre el fondo y entre la vegetación marginal sumergida. También nos ayudamos con una red de mano, para capturar los insectos nadadores y los que se encontraban sobre la película de agua. Se colectaron 47 géneros de insectos acuáticos, distribuidos en 27 familias y 8 órdenes. Los órdenes con mayor número de géneros fueron: Odonata (13); Hemíptera (11); Ephemeroptera (11). Por otra parte, los siguientes órdenes presentaron pocos géneros: Coleoptera (5); Tricóptera (3); Díptera (2); Neuroptera (1) y Plecóptera (1). El substrato, que más insectos acuáticos mostró, fue el rocoso con 32 géneros, distribuidos en 20 familias, seguido de los substratos arenoso y fangoso que mostraron 21 géneros, distribuidos en 12 familias cada uno.

PALABRAS CLAVES

Insectos Acuáticos, Río Gatú, Río Santa María, Los Corrales.

INTRODUCCIÓN

La clase insecta contiene cerca de 750 mil especies descritas; es el grupo más extenso de animales de todo el planeta. Quizás el éxito evolutivo de esta clase se ha generado por la amplia radiación adaptativa; lo que ha provocado la existencia de una enorme cantidad de especies; y, aunque la mayoría es terrestre, éstas también han invadido el hábitat dulceacuícola, unos cuantos marinos y otras habitan en zonas de marea y costas (Barnes, 1989).

Los ambientes acuáticos presentan muchas dificultades para el desarrollo de los ciclos de vida de insectos, debido a que los mismos son gravemente afectados por las condiciones climáticas prevalecientes; estas condiciones influyen mucho en la duración de sus etapas larvianas (MacCafferty, 1981). Los ecosistemas acuáticos se encuentran entre los de mayor diversidad biológica en formas y estructuras; de aquí emana la importancia de los estudios de dichos ecosistemas (Warren, 1971).

Los insectos acuáticos sirven de monitores para detectar grados de contaminación que generalmente pueden sufrir los ríos por las malas acciones antropogénicas: tala de árboles que causa alta degradación y altera las variables físicas, como la temperatura y turbidez, muy importantes como factores limitantes en dichos sistemas acuáticos (Wallace y Webster, 1996). Sumados a todos estos problemas están las industrias y proyectos que, en sus etapas de construcción, producen cambios significativos en la dinámica poblacional, la estructura de las comunidades y la integridad genética de las especies nativas cuando introducen especies exóticas de peces e invertebrados para mitigar los efectos negativos producidos por las mismas (Power y colaboradores, 1988).

De los 30 órdenes descritos en la clase insecta, 11 órdenes contienen especies acuáticas y semiacuáticas (Pennak, 1978). De los cuales los órdenes efemeróptera, odonata, plecóptera, neuróptera y tricóptera poseen uno o más estadios larvianos en el agua; y los órdenes como coleóptera, díptera, hemíptera, ortóptera, lepidóptera e himenóptera son semiacuáticos (Daly, 1988).

En realidad, a pesar de que los climas tropicales poseen una mayor diversidad, distribución, abundancia anual y estacional de insectos acuáticos,

son pocos los trabajos que se han realizado sobre este tema. Las pocas referencias existentes versan acerca de investigaciones realizadas en lugares con climas templados provistos de cuatro estaciones meteorológicas bien definidas, lo cual contrasta con las dos estaciones que existen en nuestro país (Wolda, 1978). En áreas tropicales, estudios realizados en Sarawak (Brasil), determinaron que los insectos tropicales aumentan en la estación seca y disminuyen durante la estación lluviosa (Fodgen, 1972). Quizás las pocas investigaciones se deben entender en función de la rapidez con que estamos perdiendo dichos ecosistemas (Lugo y Fernández, 1989).

Urge que más investigadores realicen estudios sobre estos temas ya que nos brindan información sobre las condiciones biológicas de nuestros recursos hídricos; por lo general, la mayor parte de los trabajos son realizados por estudiantes de tesis, proyectos hidroeléctricos y empresas mineras entre los cuales podemos citar: (Álvarez y colaboradores, 1980; Urriola y Chan, 1981; Araúz, 1995; Wittgren y Villanero, 1998; Murgas y Pinto, 1987; Mendieta y García, 1987; Arosemena, 1995), entre otros.

El objetivo del presente trabajo es determinar las familias y géneros más representativos de la comunidad de insectos acuáticos de Los Corrales, Distrito cabecera de San Francisco, Provincia de Veraguas.

PARTE EXPERIMENTAL

Área de estudio:

El área de estudio se encuentra localizada en el lugar conocido como Los Corrales que pertenece al distrito cabecera de San Francisco a $8^{\circ} 15' 0''$ de latitud Norte y a $81^{\circ} 0' 0''$ de Longitud Oeste; el distrito de San Francisco está ubicado al Noroeste de la Provincia de Veraguas. Los Corrales es un caserío que se encuentra ubicado a 5,0 km del distrito cabecera de San Francisco y éste se encuentra a 17,60 km de la capital de la Provincia.

En el área de estudio donde se ubicaron las estaciones de muestreo se unen dos cuerpos de agua, producto de la desembocadura del Río Gatú en el Río Santa María como cauce principal. El Río Santa María nace en el Distrito de Santa Fe, a una altura de 1200 m y desde su origen hasta su desembocadura en el Golfo de Parita, recorre 148 km. Es uno de los principales afluentes del Río Santa María, y recorre el Distrito de San Francisco de Norte a Sur.

Según Köppen (en Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, 1988), el clima de esta región se puede clasificar como Clima Tropical Húmedo, con una precipitación media anual de 2500 mm. y temperatura promedio anual entre los 26°C y 27°C. El lugar de muestreo se encuentra a 90 metros sobre el nivel del mar (msnm), con una zona de vida correspondiente a un Bosque Húmedo Tropical. El área muestra una vegetación exuberante típica de un bosque secundario en crecimiento.

Recolecta y procesamiento de las muestras:

Se escogieron tres estaciones de muestreo clasificadas por sustrato: la estación rocosa se encuentra ubicada en un vado que forma el Río Santa María donde corren aguas rápidas y bien claras; la segunda estación ubícase justamente en la desembocadura del Río Gatú en el Santa María (cauce principal) cuyo sustrato es de tipo arenoso; la tercera estación se localiza en el Río Gatú y, por lo general, el sustrato es de tipo fangoso y de poca corriente. Las estaciones comprenden un área de 400 m², cada una medida desde la orilla hacia el centro del río con una cinta métrica, separadas 50 m una de la otra.

Las recolectas de insectos se efectuaron dos veces al mes, entre febrero hasta septiembre de 1998; los muestreos se realizaron en un período de tiempo de una hora y media para cada estación. Se utilizaron diferentes métodos de recolección de acuerdo a cada sustrato (rocoso, arenoso y fangoso).

En la estación rocosa, cuyas aguas eran pocas profundas y rápidas, procedimos a levantar las piedras de forma manual con el propósito de sacar los insectos de sus refugios; también usamos red de mano, para obtener insectos que se encuentran en la película de agua (neuston) y los nadadores (necton).

En aguas donde la corriente es lenta con vegetación marginal se utilizó la red tipo D-net, para realizar "barridos" a lo largo de la orilla en los cuales se atrapaban insectos que se encuentran adheridos a tallos, hojas y raíces de plantas sumergidas.

Una vez finalizada la recolecta, las muestras fueron almacenadas y preservadas en viales plásticos. Estos frascos se llenaron con alcohol al 90% y se les añadió de tres a cuatro gotas de glicerina para mantener blandas y flexibles las estructuras de los organismos. (Roldán, 1988). Para su identificación se utilizó un estereoscopio y las claves de Edmunds, 1988; Westfall, 1988; Polhemus, 1988; Roldán, 1988; McCafferty, 1981 y Needham y Needham, 1978.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron en la comunidad de Los Corrales 47 géneros de insectos acuáticos, distribuidos en 27 familias y 8 órdenes. El mayor número de géneros lo presentaron los órdenes odonata (13 géneros); hemíptera (11 géneros); efemeróptera (11 géneros); mientras que los órdenes coleóptera (5 géneros); tricóptera (3 géneros); díptera (2 géneros); neuróptera (1 género); plecóptera (1 género) dispusieron de pocos géneros (Cuadro 1).

Cuadro 1. Insectos acuáticos capturados en la comunidad de Los Corrales, Distrito de San Francisco, Provincia de Veraguas.

| Orden | Suborden | Familias | Géneros | |
|------------------|--|-------------------|---|--------------------|
| ODONATA | ANISOPTERA | GOMPHIDAE | <i>Amphylla</i> <i>Phyllogomphoides</i> <i>Progomphus</i> <i>Agriogomphus</i> | |
| | | LIBELLULIDAE | <i>Libellula</i> <i>Dythemis</i> <i>Erythrodiplax</i> <i>Brechmorhoga</i> | |
| HEMIPTERA | ZIGÓPTERA | COENAGRIONIDAE | <i>Argia</i> <i>Ischnura</i> <i>Acanthagrion</i> <i>Coenagrion</i> <i>Megapodagrion</i> | |
| | | MEGAPODAGRIONIDAE | <i>Megapodagrion</i> | |
| | | GELASTOCORIDAE | <i>Gelastocoris</i> | |
| | | GERRIDAE | <i>Trepobates</i> <i>Metrobates</i> | |
| | | | <i>Eurygerris</i> | |
| | | NOTONECTIDAE | <i>Martarega</i> <i>Notonecta</i> | |
| | | NAUCORIDAE | <i>Ambrysus</i> | |
| | | SALDIDAE | <i>Micranthia</i> | |
| | | VELIIDAE | <i>Rhagovelia</i> | |
| | | NEPIDAE | <i>Curicta</i> | |
| | | EPHEMEROPTERA | | BELOSTOMATIDAE |
| EUTHYPLOCIIDAE | <i>Euthyplocia</i> <i>Campylocia</i> | | | |
| LEPTOPHELEBIIDAE | <i>Leptophlebia</i> <i>Thraulodes</i> <i>Terpides</i> <i>Traverella</i> | | | |
| | CAENIDAE | | | <i>Caenis</i> |
| | TRICORYTHIDAE | | | <i>Leptohyphes</i> |

Cuadro 1. Continuación

| Orden | Suborden | Familias | Géneros | |
|--------------------------|-------------|-----------------|---|---------------------|
| TRICHOPTERA | | BAETIDAE | <i>Tricorythodes</i> <i>Baetodes</i> | |
| | | HYDROPSYCHIDAE | <i>Dactyobaetis</i> <i>Leptonema</i> <i>Smicridea</i> | |
| | | | HELICPSYCHIDAE | <i>Helicopsyche</i> |
| | | | CORYDALIDAE | <i>Corydalis</i> |
| NEUROPTERA COLEOPTERA | MEGALOPTERA | PSEPHENIDAE | <i>Psephenus</i> | |
| | | CURCULIONIDAE | <i>Auleutes</i> | |
| | | CHRYSOMELIDAE | <i>Donacia</i> | |
| | | ELMIDAE | <i>Macrelmis</i> <i>Cleptelmis</i> | |
| | | CHIRONOMIDAE | <i>Chironomus</i> | |
| DIPTERA | NEMATOCERA | CERATOPOGONIDAE | <i>Allaudomyia</i> | |
| PLECOPTERA | | PERLIDAE | <i>Anacroneuria</i> | |

Al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Wittgren y Villanero, (1998) los cuales reportaron 33 géneros, distribuidos en 17 familias y 6 órdenes, colectados en 7 estaciones del Río La Villa, Provincia de Los Santos; igualmente los obtenidos por Arosemena, (1995) con 26 géneros distribuidos en 19 familias en 7 órdenes colectados en 20 estaciones del Río Chico, Provincia de Coclé, podemos resaltar que en nuestro estudio se obtuvo una mayor cantidad de géneros que los registrados por dichos autores. Considero que esto podría deberse a que el lugar donde se realizó el estudio es un área destinada a fincas cuyos propietarios las tienen bien reforestadas, además de no poseer caserío alguno alrededor. Pesquisas adelantadas por Espinoza (en Wittgren y Villanero, 1998) señalan que una de las causas que influye negativamente en los sistemas acuáticos es la eliminación de la cobertura forestal la cual altera el caudal hídrico aumentando la escorrentía que, por acción mecánica, arrastra partículas de arena, limo y arcilla volviendo el agua turbia.

El substrato rocoso presentó más géneros de insectos con 32 en 20 familias, seguido del arenoso que exhibió 21 en 12 familias y el substrato fangoso que arrojó 21 en 12 familias.

Los odonatos fueron muy característicos y son el orden más abundante con 13 géneros; predominando más los géneros incluidos dentro del suborden anisóptera con 8 géneros y 5 géneros para el suborden zigóptera.

Estos dos subórdenes presentan distribuciones distintas dentro del substrato; los pertenecientes al suborden anisóptera fueron encontrados entre hojarasca, fondos arenosos y fangosos. Sin embargo, las familias pertenecientes al suborden zigóptera fueron encontrados adheridos sobre fondos rocosos con aguas limpias y rápidas. Según Margalef (1983), las familias incluidas dentro del suborden zigóptera prefieren fondos rocosos con aguas rápidas y limpias debido a la forma alargada de su cuerpo y a la presencia de traqueobránquias caudales largas cuya función es de fuente de oxigenación siendo estos lugares los más propicios par la supervivencia de éstos.

Estudios realizados por Lugo Fernández (1989) afirman que los representantes del suborden zigóptera prefieren aguas claras sin contaminación siendo el género *Argia* el más representativo; al contraste de las familias encontradas en el suborden anisóptera (Gomphidae y Libellulidae) que no mostraron preferencias ambientales marcadas encontrándose en aguas claras como turbias.

Las ninfas de efemerópteras siempre fueron halladas en substratos rocosos capturándose 11 géneros distribuidos en 5 familias. Las ninfas de efemerópteras se localizan comúnmente en substratos rocosos debido a los hábitos alimenticios que posee este orden. Según Roldán (1988), los efemerópteros se alimentan raspando las superficies de las piedras que son sitios de depósito de detritus y algas verdes siendo éstas su principal fuente alimenticia como insectos herbívoros y detritívoros. Esta podría ser una razón de por qué siempre se encontraron en el substrato rocoso; además de vivir en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas resistiendo muy poco los grados de contaminación. Según Margalef (1983), las aguas corrientes evitan la acumulación de sedimento que es el causante principal de que la temperatura suba, parámetro que puede influir marcadamente a este grupo debido a su termotaxia, la cual le ayuda a buscar su microhábitat favorable que usualmente son bien oxigenados. Investigaciones realizadas por Urriola y Chan (1981) demostraron la afinidad de este grupo a temperaturas bajas y ambientes bien oxigenados.

En el orden hemíptera se registraron 11 géneros distribuidos en 8 familias; éstos, por lo general, se encontraban patinando sobre la película de agua entre los que podemos mencionar: las familias Gerridae, Veliidae y Notonectidae; otros se ubican en los márgenes entre hojarascas y sobre substratos fangosos y arenosos como las familias: Gelastocoridae, Nepidae, Saldidae, Belostomatidae; y la familia Naucoridae que fue

encontrada adherida a piedras como también entre hojarascas sobre fondos arenosos y fangosos. Según Margalef (1983), el hábitat mantiene una relación directa con el tipo de alimentación; este orden, por lo general, posee una boca modificada en forma de “pico succionador” el cual se utiliza para agujerear los tejidos animales y vegetales introduciendo una enzima que licúa dichos tejidos. Los que viven en la película de agua son depredadores; mientras que los habitantes en los márgenes de la vegetación sumergida en las orillas, entre raíces y tallos, se alimentan de material vegetal.

Estudios realizados por Arosemena, en el Río Chico en Coclé, reportaron 11 géneros distribuidos en 6 familias; la gran mayoría coincidió con la distribución por hábitat obtenida en nuestros resultados. Igualmente, los obtenidos por Wittgren y Villanero en el río la Villa quienes reportaron 14 géneros distribuidos en 8 familias.

En cuanto al orden coleóptera, sólo se capturaron 5 géneros distribuidos en 4 familias. El género más común fue *Psephenus* encontrado siempre adherido a las piedras; también fueron hallados los géneros *Donacia*, *Auletes*, *Macrelmis*, *Cleptelmis*, todos ubicados entre hojarasca y márgenes de la orilla en los diferentes substratos.

Este orden presenta una pobre representación en especímenes; quizás ésta se atribuya a que éstos prefieren habitar aguas lénticas y el estudio se realizó en un sistema lótico, además que la mayoría son semiacuáticos prefiriendo habitar entre la vegetación marginal y hojarascas (Ward, 1992).

Estudios efectuados por Araúz (1995) reportaron 3 familias encontradas en nuestros resultados: Psephenidae, Elmidae y Chrysomelidae; la gran mayoría se capturó en aguas lénticas donde existía poca corriente entre la vegetación marginal y hojarascas en la estación lluviosa cuando la vegetación se hizo más espesa.

En el orden tricotera, se capturaron 3 géneros: *Smicridea*, *Leptonema* y *Helicopsyche*, distribuidos en 2 familias, Hydropsychidae y Helicopsychidae. Estos se localizan entre hojarascas sobre fondo fangoso y arenoso; otros permanecían adheridos sobre las piedras en aguas rápidas. Debido a su amplio régimen alimenticio, ya que éstos pueden ser desde simples herbívoros hasta grandes depredadores, se encontraron en los tres tipos de substratos (Ward, 1992). Estudios efectuados por Araúz (1995) reportaron que éstos se ubicaron debajo de las piedras, troncos y material vegetal, y en zonas de poca corriente.

En el orden díptera, destacaron 2 géneros: *Chironomus* y *Allaudomyia* de las familias Chironomidae y Ceratopogonidae incluidas en un solo suborden Nematocera. Estos fueron capturados sobre fondos arenosos y fangosos entre hojarascas y material en descomposición. Según Ward (1992), *Chironomus* es el género más común reportado para el trópico; las larvas de este género se caracterizan por poseer una coloración roja debido a la presencia de hemoglobina que varía su concentración según el déficit de oxígeno que existe en el medio. Esta larva abunda en todo tipo de substrato (rocoso, arenoso y fangoso), material en descomposición y hojarascas; además, posee una alimentación muy variada; unos son herbívoros en tanto que otros son carnívoros (Roldán, 1988). Trabajos realizados por Wittgren y Villanero reportaron el género *Chironomus*, y en los estudios perfeccionados por Baena y Pinto (1987) aparece en forma masiva el género *Allaudomyia*.

En el orden neuróptera, se registró un solo género *Corydalis*; éste siempre fue encontrado debajo de las piedras en fondos rocosos y aguas corrientes. Según Roldán (1988), las larvas son grandes depredadores habiendo por lo general en aguas claras, corrientes y es el género mayor ilustrado para el trópico. Trabajos debidos a Wittgren y Villanero (1998) al igual que los acometidos por Urriola y Chan (1981); Araúz (1995); Arosemena (1995) reportaron el género *Corydalis*.

En el orden Plecóptera, se encontró un solo género: *Anacroneuria*, que pertenece a la familia Perlidae; éste fue capturado en rocas y aguas rápidas. Estos se agitan generalmente en fondos rocosos debido a su régimen alimenticio ya que es precisamente allí donde se acumulan detritus de plantas y algas los cuales constituyen sus principales fuentes alimenticias (Roldán, 1988). Otros autores como Margalef (1983), sugieren que a éstos se les encuentra, consuetudinariamente, debajo de las piedras y aguas corrientes porque les brindan un hábitat bien oxigenado para poder sobrevivir. Este género fue reportado en los trabajos suscritos por Wittgren y Villanero (1998); Urriola y Chan (1981); Araúz (1995); Arosemena (1995); todos se localizaron en substratos rocosos.

Estudios firmados por Ward (1992) demuestran que los insectos bentónicos dominan ampliamente los ambientes rocosos ya que éstos les brindan protección, refugio contra los depredadores y altas temperaturas; además de ser sitios que les sirven para llevar a cabo sus estados larvales protegiéndolos contra la desecación y son centros de acumulación de detritos y algas muy importantes para los que poseen este tipo de alimentación. En cuanto a los otros tipos de substratos arenoso y fangoso, sólo alber-

gan insectos que posean adaptaciones adecuadas para vivir allí; por ejemplo, podemos mencionar el género *Aphylla*, del orden odonata, que siempre fue encontrado enterrado en el sedimento debido a la modificación de su segmento en forma de sifón.

CONCLUSIONES

1. La comunidad de insectos acuáticos de Los Corrales, Distrito cabecera de San Francisco, presentó 47 géneros distribuidos en 27 familias y 8 órdenes.
2. El mayor número de géneros se encontraron dentro del orden odonata distribuidos en 2 subórdenes: anisóptera con 8 géneros y zigóptera con 5, totalizando para este orden, 13 géneros.
3. Con respecto a la distribución de los géneros por sustrato, éstos fueron más abundantes en el sustrato rocoso.

TAXONOMIC STUDY OF AN INSECTS AQUATIC COMMUNITY OF LOS CORRALES, COUNTY DISTRICT OF SAN FRANCISCO, PROVINCE OF VERAGUAS, REPUBLIC OF PANAMA

SUMMARY

We collected 47 genera of aquatic insects distributed in 27 families and 8 orders in the Corrales area, San Francisco District, Veraguas Province, Republic of Panamá, during the period from February to September, 1998. The best represented orders were Odonata (13), Hemiptera (11), and Ephemeroptera (11). In contrast, Coleoptera (5), Tricoptera (3), Diptera (2), Neuroptera (1) and Plecoptera were less frequent.

Rocky substrates lodge 32 genera followed by sandy and muddy substrates with 21 genera distributed in 12 families.

KEY WORDS

Aquatic insects, Gatú river, Santa María river, los Corrales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, L.; AMORES, R.; PACHECO, R.; AGUILA y RIVERA, R., (1980). **An Ecological Study of the San Felix River in Western Panamá, Republic of Panamá.** RTZ-Development Enterprises, Inc., Universidad de Panamá.

ARAÚZ, B.E. 1995. **Abundancia y distribución de Macroinvertebrados Acuáticos en la Provincia de Chiriquí, República de Panamá.** Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Universidad de Panamá. 112 pp.

AROSEMENA , Z. Jr. 1995. **Reconocimiento Bioecológico del Río Chico y su Cuenca Hidrográfica, Provincia de Coclé, Panamá.** Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Panamá. 273 pp.

BARNES, R.D. 1989. **Zoología de los Invertebrados.** 5ª edición. México: Nueva Editorial Interamericana, S.A. 957 pp.

CUMMINS, W K. y MERRITT, R W. 1998. Ecology and distribution of aquatic insects. En: **An Introduction to the Aquatic Insects of North America.** 2ª Edición. Eds: R. W. Merritt y K.W. Cummins. Dubuque, Iowa: Kendall Hunt Publishing Company, pp 59-75.

DALY, H. V. 1988. General classification and key orders of aquatic and semiaquatic insects. En: **An Introduction to the Aquatic Insects of North America.** 2ª Edición. Eds: R. W. Merritt y K.W. Cummins. Dubuque, Iowa: Kendall Hunt Publishing Company, pp 76-81.

EDMUNDS, G. F. 1988. Ephemeroptera. En: **An Introduction to the Aquatic Insects of North America.** 2ª Edición. Eds: R. W. Merritt y K.W. Cummins. Dubuque, Iowa: Kendall Hunt Publishing Company. pp 94-125.

FODGEN, M. P.L. 1972. The seasonality and populations dynamics of equatorial forest bird in Sarawak. **The Ibis**, 14, 307-343.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL "TOMMY GUARDIA". 1988. **Atlas Nacional de la República de Panamá.** 3ª Edición. Panamá.

LUGO, M. E. y FERNÁNDEZ-BADILLO, A. 1989. Cambios en composición y diversidad de la entomofauna del Río Guey, Parque Nacional Henri Pittier, Estado Aragua, Venezuela. **Bol. Entomol. Venez. N.S.**, 9(1), 25-32.

MACCAFFERTY, W. P. 1981. **Aquatic Entomology.** Boston: Science Books Internat. 448 pp.

MARGALEF, R. 1983. **Limnología.** Barcelona.: Ediciones Omega, S. A. 1010 pp.

MENDIETA, V. y GARCÍA, C. 1987. **Estudio Bioecológico del Río Guararé y su Cuenca Hidrográfica, Provincia de los Santos, Panamá.** Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, Universidad de Panamá. 159 pp.

MURGAS, B. F y PINTO, I. N. 1987. **Estudio Bioecológico de Río Grande.** Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, Universidad de Panamá. 161 pp.

NEEDHAM, J. G. y NEEDHAM, P. K. 1978. **Guías para el Estudio de los Seres Vivos de las Aguas Dulces.** Madrid: Ed. Reverté, S.A. 108 pp.

PENNAK, R. W. 1978. **Fresh Water Invertebrates of the United States.** Nueva York: John Wiley and Sons. pp. 464-803.

POLHEMUS, J. T. 1988. Aquatic and semiaquatic hemiptera. En: **An Introduction to the Aquatic Insects of North America.** 2ª Edición. Eds: R. W. Merritt y K.W. Cummins. Dubuque, Iowa: Kendall Hunt Publishing Company. pp 231-260.

POWER, M. E., STOUT, R.J. CUSHING, C.E. HARPER, P.P. HAUER, F. R. MATTHEWS, W.J. MOYLE, P. B. STATZNER, B. y WAIS DE BABGEN, I. R. 1988. Biotic and abiotic control in river and stream communities. **J. N. Am. Benthol. Soc.**, 7(4), 456-479.

ROLDÁN, G. 1988. **Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos.** Bogotá: Dep. de Antioquia, Fondo para la Protección del Medio Ambiente. 220 pp.

URRIOLA, R. y CHAN, V. L. 1981. **Estudio Cualitativo de la Fauna del Río La Puente con Especial Énfasis en los Insectos.** Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Universidad de Panamá. 250 pp.

WALLACE, J. B. y WEBSTER, R. J. 1996. The Role of macroinvertebrates in stream Ecosystem Function. **Annu. Rev. Entomol.** 41, 115-139.

WARD, V. J. 1992. **Aquatic Insect Ecology. Biology and Habitat.** Nueva York: John Wiley & Sons, Inc. 437 pp.

WARREN, C. H. E. 1971. **Biology and Water Pollution Control.** Filadelfia: W. B. Saunders Co., 434 pp.

WESTFALL, M. J. 1988. Odonata. En: **An Introduction to the Aquatic Insects of North America**. 2ª Edición. Eds: R. W. Merritt y K.W. Cummins. Dubuque, Iowa: Kendall Hunt Publishing Company. pp 126-176.

WITTGREN, Z. y VILLANERO, S., 1998. **Inventario de Macroinvertebrados en el Río La Villa, Península de Azuero**. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, Universidad de Panamá. 89 pp.

WOLDA, H. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of Tropical insects. **J. Anim. Ecol.**, 47, 360-381.

WOLDA, H. 1979. **Fluctuaciones Estacionales de Insectos en el Trópico**. Sphingidae. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. pp. 11-15.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a la Dra. Yolanda Águila quien, sin compromiso alguno, nos orientó sobre fuentes bibliográficas; al Profesor Evidelio Adames por sus atinados comentarios. De manera muy especial consignamos nuestra gratitud al señor Auxendo Domínguez por el apoyo financiero para esta investigación.

INVENTARIO HERPETOFAUNÍSTICO PRELIMINAR EN ISLA LEONES, GOLFO DE MONTIJO, PROVINCIA DE VERAGUAS, REPÚBLICA DE PANAMÁ

VÍCTOR MARTÍNEZ CORTÉS,¹ ABDIEL RODRÍGUEZ
y HONORIO RODRÍGUEZ

¹ Departamento de Zoología,
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,
Universidad de Panamá.

RESUMEN

La muestra herpetofaunística obtenida de Isla Leones está representada por miembros de cuatro familias: Caeciliidae, Bufonidae, Hylidae y Leptodactylidae. Por su parte, a los reptiles escamosos los representan miembros de las familias Gekkonidae, Iguanidae, Polychrotidae, Scincidae, Teiidae; Boidae, Colubridae y Elapidae. Además, informamos sobre las siguientes familias de Crocodylia y Chelonia: Crocodylidae; Cheloniidae y Kinosternidae. La riqueza de especies (28) corresponde a 6 de anfibios, 9 de escamosos saurios, 9 serpientes, 3 tortugas y finalmente *Crocodylus acutus*.

PALABRAS CLAVES

Anfibios, escamosos, riqueza de especies, saurios, serpientes, tortugas.

INTRODUCCIÓN

De la información contenida en el Atlas Nacional de la República de Panamá (Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, 1988) y el Informe de la "Comisión Interinstitucional y Multidisciplinaria sobre Deforestación" (Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables,

INRENARE, APSA, 1993) resalta el hecho de que, en los 1700,6 kilómetros de región costera en el Pacífico y los 1287,7 en el Caribe, existen aproximadamente 1518 islas, islotes y cayos. De estos “accidentes geográficos”, en el Caribe resaltan los Archipiélagos de San Blas, y el de Bocas del Toro con sus islas Colón, Popa y Bastimentos como las de mayor extensión; de igual forma, en el Golfo de Chiriquí (vertiente del Pacífico) las islas en Bahía de Muertos; el Golfo de Montijo y sus islas, en la Provincia de Veraguas; y el Archipiélago de Las Perlas en la Provincia de Panamá, conteniendo los dos últimos a las islas de Coiba y San Miguel como las de mayor extensión. Por otra parte, con la construcción del Canal interoceánico y la represa para la hidroeléctrica en el río Bayano, se crean las “islas” de Barro Colorado (BCI) y Majé. Para la primera y desde el Primer Informe Anual de la Estación Biológica atribuido a Thomas Barbour en 1925, hasta las publicaciones de Myers y Rand de 1969 y de Rand y Myers de 1990, se puede afirmar que entre 103 y 106 anfibios y reptiles representan su riqueza de especies. Sobre la herpetofauna de Majé no se conocen investigaciones formales, sólo informes de actividades multidisciplinarias, la mayoría no publicados.

Para el Archipiélago de Las Perlas (Golfo de Panamá), las dos investigaciones herpetofaunísticas mejor documentadas son: la de Barbour en 1906 y la de Wetmore y Morrison de 1944 (Cochran, 1946); las mismas involucraron diez meses, prácticamente todas las islas y una muestra aproximada de trescientos cuarenta anfibios y reptiles, en la que están representados los anuros, saurios, serpientes (incluyendo a *Pelamis platurus*), y *Crocodylus acutus*; la riqueza de especies fue de veinticinco. En Panamá, los estudios sobre herpetofauna han logrado relativo auge (Myers y Duellman, 1982; Martínez Cortés y Bolaños, 1982; Martínez Cortés, 1983; Myers, Daly y Martínez Cortés, 1984; Myers, 1991; Savage y Donnelly, 1992; Martínez Cortés, Palma y Villar, 1995), aunque la mayoría han sido aplicados a ecosistemas boscosos del área continental. De hecho, las investigaciones asociadas a islas naturales son realmente escasas. En relación con anfibios y reptiles, en el Golfo de Montijo y sus islas no se han realizado investigaciones que permitan conocer su riqueza de especies, razón por la cual, en 1993, decidimos iniciar esta labor con el objetivo básico de levantar el primer inventario e incluir información herpetológica y ecológica general. Por lo anterior y tomando en consideración, entre otros factores, que Isla Leones está influida por las aguas de los ríos San Pablo, San Pedro, Ponuga, Suay, Tebario, Caté, ser una de las cuatro con mayor extensión en el Golfo de Montijo, y la novena en el Pacífico de Panamá, decidimos escogerla para nuestra investigación.

PARTE EXPERIMENTAL

Área de investigación. Características fisiográficas y ecológicas:

Isla Leones está ubicada a $7^{\circ} 43'$ y $7^{\circ} 45' 46''$ Norte y $81^{\circ} 6' 5''$ y $81^{\circ} 9' 16''$ Oeste, hoja topográfica El Pito (3939II, escala 1:50000). La superficie aproximada es de 181151 km². Por su ubicación en el golfo, además de los ríos ya mencionados, la influyen sus propias fuentes de agua dulce: Quebrada Grande y sus tres brazos; Calabacito, afluente de Quebrada Grande; El Camarón y sus dos brazos; sus pozos naturales y lagunas. Presenta costas irregulares con playas arenosas, areno-fangosas, y rocosas (Figuras 1 y 2). El clima es tropical húmedo y la precipitación promedio anual sobrepasa los 2500 mm. La temperatura media anual es 27°C.; en el mes más fresco la temperatura media es mayor a 18°C. y la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el más fresco es menor de 5°C. La zona de vida corresponde al Bosque Húmedo tropical (Tosi, 1971). Se diferencian diversos ecosistemas entre los que destacan el de manglar, bosques de galería, y herbazales. La máxima elevación corresponde a Loma Leones con 194 metros sobre el nivel del mar (Figura 2).

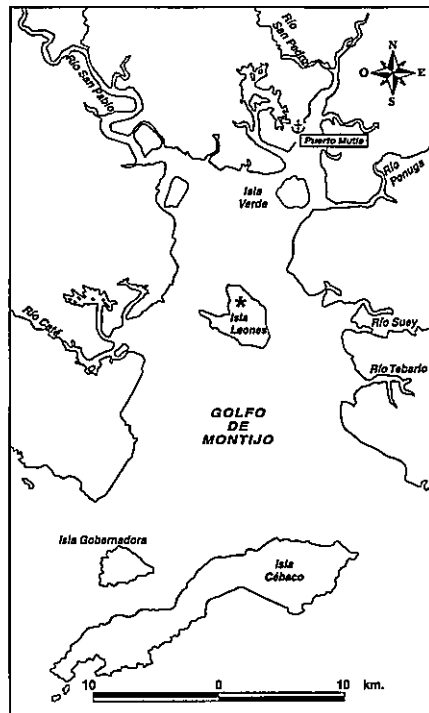
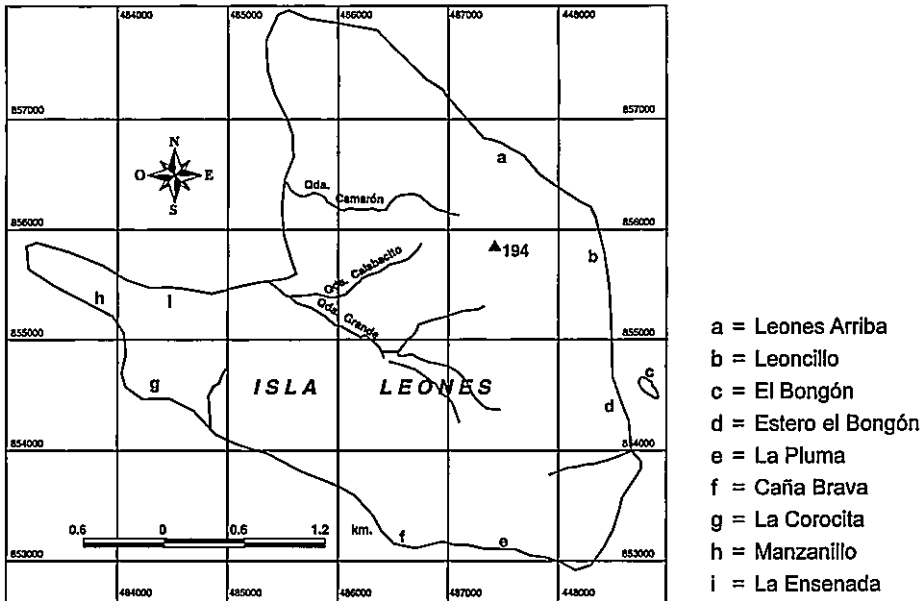


Figura 1. Golfo de Montijo: Ubicación de Isla Leones (*). Provincia de Veraguas, República de Panamá.

Figura 2. Topónimo (194), quebradas, y principales localidades (de a hasta i) para Isla Leones en el Golfo de Montijo.



- a = Leones Arriba
- b = Leoncillo
- c = El Bongón
- d = Estero el Bongón
- e = La Pluma
- f = Caña Brava
- g = La Corocita
- h = Manzanillo
- i = La Ensenada

Para llegar a la isla, viajamos por lancha desde Puerto Mutis hasta El Bongón en donde una casa, cedida por los lugareños, nos sirvió para las logísticas incluyendo las incursiones a los ecosistemas. Como en la investigación no era la finalidad obtener información a largo plazo, para el muestreo en los ecosistemas de cada localidad, utilizamos en promedio tres horas en cada turno (matutino, vespertino y nocturno). En las giras, una de cinco días cada mes, para el primer día sólo se cubrieron los turnos vespertino y nocturno; el último día fue para el regreso. Por lo anterior, el esfuerzo fue aproximadamente de ciento treinta y dos (132) horas/hombre/mes, desde febrero de 1994 a febrero de 1995.

Los anfibios y saurios fueron mantenidos en bolsas de plástico transparente a las que se le agregaba algo de agua y material vegetal para mantenerlos vivos hasta la llegada al laboratorio del Centro Regional de Santiago, donde eran anestesiados en un refrigerador, y luego sacrificados con formalina entre el 8 y 10% según la muestra; esta formalina también nos sirvió como fijador. Para las serpientes y tortugas anestesiamos con cloroformo y fijamos con formalina 10%; los ejemplares muertos por los lugareños eran preparados en la isla y preservados en etanol 70% en el Centro Regional. Para la identificación de las muestras, utilizamos las claves dicotómicas

especializadas, separatas, libros y material fotográfico diverso (Duellman, 1970; Pissani y Villa, 1974; Savage, 1980; Peters *et al*, 1986; Villa, Wilson y Johnson, 1988; Ernst y Barbour, 1989). Las muestras procesadas han sido remitidas al Museo de Vertebrados, de la Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, de la Universidad de Panamá.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los Cuadros 1, 2, 3 y 4, presentamos la diversidad de anfibios y reptiles que encontramos en Isla Leones; en ellos incluimos, además, la información estándar sobre los caracteres herpetológicos. De las 28 especies, los anfibios están representados por un cecilido, un sapo y cinco ranas. Para los reptiles escamosos del suborden Sauria (lagartijas y afines) informamos sobre nueve especies; las serpientes también con nueve, tres de tortugas y una de Crocodylia.

Cuadro 1. Gymnophiona (1) y Anura (2): morfometría general y sexo.

| | lx h-a | l ca | a ca | l o-h | l into | d or | r t/f | n ^o a lc |
|----------------------------|-----------|---------|---------|----------|-----------|---------|----------|------------------------|
| (1) <i>G. multiplicata</i> | 100 | 06 | 05 | | | | | 227 |
| (2) <i>H. crepitans</i> | 80 | 25 | 25 | 11 | 10 | 06 | 39/40 | |
| (2) <i>H. microcephala</i> | 26 | 08 | 08 | 03 | 03 | 03 | 14/12 | |
| (2) <i>H. microcephala</i> | 31 | 09 | 10 | * | * | * | 16/14 | |
| (2) <i>E. fitzingeri</i> | 42 | 12 | 13 | 07 | 05 | 04 | 23/20 | |
| (2) <i>L. labialis</i> | 35 | 12 | 11 | 05 | 02 | 02 | 15/13 | |
| (2) <i>L. labialis</i> | 37 | * | * | * | * | * | 16/15 | |
| (2) <i>P. pustulosus</i> | 30 | 10 | 10 | 03 | 03 | 02 | 10/10 | |
| (2) <i>P. pustulosus</i> | 32 | * | * | * | * | * | * | |

Cuadro 2. Sauria: Gekkonidae (3), Iguanidae (4), Polychrotidae (5), Scincidae (6) Teiidae (7): lepidosis y sexo.

| | lx h-a | l ca | a ca | lb co | es oc | sc oc | essc occ | v | po ag | d | hi do | ex po |
|-----------------------------|-----------|---------|---------|----------|----------|----------|-------------|-----|----------|-----|----------|----------|
| (3) <i>G. albogularis</i> | 46 | 11 | 07 | 07 | | | | c+i | | g | | an ax |
| (3) <i>G. albogularis</i> | 45 | 11 | 07 | 07 | | | | c+i | | g | | an ax |
| (3) <i>S. lineolatus</i> | 32 | 09 | 06 | 06 | | | | i | | q+g | | ax |
| (3) <i>T. rapicaudus</i> | 105 | 30 | 20 | 08 | | | | g | | g | | an ax |
| (4) <i>C. similis</i> | 160 | 40 | 20 | 10 | 03 | 02 | | g | (-) | l | p | qx |
| (4) <i>I. iguana</i> | 120 | 25 | 17 | 07 | 02 | 02 | | l | (-) | q | p | ho |
| (5) <i>N. biporcatus</i> | 80 | 25 | 12 | 09 | 02 | 04 | | q+i | (-) | q | (-) | ho |
| (5) <i>N. biporcatus</i> | 75 | 20 | 11 | 09 | 02 | 04 | | q+i | (-) | q | (-) | ho |
| (5) <i>N. humilis</i> | 46 | 15 | 07 | 09 | 03 | 03 | | q | (-) | q+i | (-) | ho |
| (6) <i>M. unimarginata</i> | 45 | 09 | 06 | 06 | | | | l+c | | l+i | | an ax |
| (7) <i>A. quadrilineata</i> | 87 | 20 | 12 | 05 | | | | l | | q | | an ax |

Cuadro 3. Serpientes: Boidae (8), Colubridae (9) y Elapidae (10). Lepidosis y sexo.

| | esc 1/2c | esc ca a | v | esc cau | lab su | lab in | esc an | tem po | esc di | an si | sexo m h |
|-----------------------------|-------------|-------------|-----|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|
| (8) <i>B. constrictor</i> | 67 | 37 | 247 | 63 | 19 | 22 | | | | + | + |
| (8) <i>E. cenchria</i> | 48 | 26 | 239 | 56 | 12 | 13 | | | | + | + |
| (9) <i>C. clelia</i> | 19 | 17 | 221 | 92 | 08 | 08 | 2 | 2 | | + | + |
| (9) <i>Ch. carinatus</i> | 12 | 08 | 153 | 125 | 09 | 11 | 1 | 2 | + | | + |
| (9) <i>Ch. carinatus</i> | 12 | 10 | 162 | 72 | 09 | 11 | 1 | 2 | + | | + |
| (9) <i>M. melanolomus</i> | 17 | 15 | 179 | 96 | 09 | 11 | 2 | 2 | + | | + |
| (9) <i>M. melanolomus</i> | 17 | 15 | 185 | 103 | 09 | 11 | 2 | 2 | + | | + |
| (9) <i>O. aeneus</i> | 17 | 13 | 288 | 177 | 10 | 09 | 1 | 1 | + | | + |
| (9) <i>O. fulgidus</i> | 17 | 13 | 196 | 116 | 10 | 10 | 1 | 2 | + | | + |
| (9) <i>O. fulgidus</i> | 17 | 13 | 207 | 156 | 10 | 10 | 1 | 2 | | + | + |
| (9) <i>S. pullatus</i> | 16 | 10 | 235 | 129 | 08 | 09 | 1 | 1 | | + | + |
| (10) <i>M. nigrocinctus</i> | 15 | 15 | 216 | 35 | 07 | 07 | 1 | 1 | + | | * * |
| (10) <i>M. nigrocinctus</i> | 15 | 15 | 201 | 45 | 07 | 07 | 1 | 1 | + | | * * |

Cuadro 4. Testudinata: Cheloniidae (11) y Kinosternidae (12). Lepidosis y morfometría general.

| | 1 cap | a cap | mar | cos | ver | esc di | nu si | Fórmula plastral |
|---------------------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----------|----------|-----------------------------|
| (11) <i>C. caretta</i> | | | | | | | | |
| (11) <i>E. imbricata</i> | 340 | 280 | 12 | 04 | 05 | + | | an>fem>abd>hum><pect>gul>i: |
| (12) <i>K. scorioides</i> | 140 | 90 | 11 | 04 | 05 | | + | abd>an>gul>hum>fem>pect |

Aspectos herpetológicos y ecológicos:

Gymnophiona. Caeciliidae

Gymnopsis multiplicata (Peters) (M.V.U.P. 1692)

Encontrada en horas de la mañana entre la hojarasca, en la orilla de una quebrada cercana al manglar de La Ensenada. En vida, la coloración del cuerpo es violeta claro con diminutos puntos amarillos (apenas visibles); los 227 anillos alrededor del cuerpo incluyen los primarios y secundarios; presenta dientes y dos tentáculos adyacentes a la narina.

Anura.

Bufonidae

Bufo marinus (Linnaeus)

Nuestro sapo común está ampliamente distribuido en la isla y por lo regular se le encuentra activo cerca de fuentes con agua próximas al mar, siempre en horas crepusculares y nocturnas.

Hylidae

Hyla crepitans (Wied) (M.V.U.P. 1686)

En la noche, sobre ramas de árboles y palmeras de corta longitud, encontramos seis ejemplares; algunos aproximadamente a 350 metros del mar y otros en la vegetación herbácea que se desarrolla en lagunas naturales formadas en la isla. La coloración dorsal es crema con diseños café claro y bandas de igual color en la región lateroventral y parte posterior de los muslos. El vientre es granular y claro, la pupila horizontal; con dientes en el maxilar superior y vomerianos (curvados) en series entre las coanas.

Hyla microcephala (Cope) (M.V.U.P. 1690)

También en la noche y en lagunas con vegetación herbácea, atrapamos nueve ejemplares; con el dorso café claro, y el vientre claro y granular. Con una línea lateral café oscuro desde el hocico hasta la región anal, y dos líneas oscuras dorsales desde el hocico hasta el ano. Los machos con saco vocal pareado y la pupila horizontal. Dorso de los muslos crema oscuro, área de la tibia café claro; patas con membranas interdigitales amplias.

Leptodactylidae

Physalaemus pustulosus (Cope) (M.V.U.P. 1687)

De charcas y en la noche, tomamos ocho ejemplares. El dorso es negruzco y desde el hocico hasta el final del tronco, en la zona central, una banda delgada y clara acompañada de pequeñas manchas claras, vientre claro con manchas negras. Sin membranas interdigitales ni discos adhesivos; tubérculos metatarsales y palmares café oscuro. Codos y borde del uróstilo anaranjado, machos con saco vocal pareado. Hembras con el dorso menos rugoso y más claro que el de machos.

Leptodactylus labialis (Brocchi) (M.V.U.P. 1684)

En la noche, en charcas y lagunas, atrapamos cuatro ejemplares. La piel es lisa, el dorso café claro con líneas y pequeñas manchas negras, vientre claro con disco ventral definido. Cabeza aguda, tímpano no conspicuo; lateralmente con plegamientos glandulares longitudinales. Sin membranas interdigitales y los dedos agudos. Los machos con más diseños corporales que las hembras y saco vocal pareado.

Eleutherodactylus fitzingeri (Schmidt) (M.V.U.P. 1693)

En la noche, a pocos metros del manglar ubicado en La Ensenada, atrapamos una hembra con el dorso café oscuro y granular, el vientre es claro con manchas café, dedos de las manos agudos y sin discos adhesivos, los

de las patas con membranas interdigitales amplias. La parte posterior de la pierna con bandas oscuras y la dorsal con manchas amarillas; tímpano conspicuo acompañado de una mancha anaranjada, sin saco vocal visible.

Sauria.

Gekkonidae

Gonatodes albogularis (Dumeril y Bibron) (M.V.U.P. 1796)

Tienen amplia distribución en la isla por lo que en el día, sobre troncos y en la corteza de árboles, atrapamos dos hembras y machos. No se apartan del patrón estandar de las poblaciones en tierra firme.

Sphaerodactylus lineolatus (Lichtenstein y Von Martens) (M.V.U.P. 1798)

En la mañana, bajo la corteza de un árbol a pocos metros del manglar, encontramos un ejemplar que presenta el vientre amarillo-naranja y con escamas imbricadas; el dorso con escamas granulares quilladas está manchado de color pardo sobre fondo amarillo. La cabeza amarilla presenta rayas pardas longitudinales, el hocico es redondeado, tiene espina supra-ciliar y párpado rudimentario, la cabeza está cubierta de escamas granulares diminutas. Las falanges terminales son distintamente asimétricas y la dilatación de los dedos está limitada a la parte distal.

Thecadactylus rapicauda (Houttuyn) (M.V.U.P. 1800)

Durante el día, a orilla de una quebrada y entre la corteza de un árbol en el manglar, atrapamos tres ejemplares. Dorsalmente son gris oscuro con diseños café y negro; ante una amenaza se tornan café oscuro. El vientre es crema, y las escamas granulares. Con ocho escamas labiales al centro del ojo, párpado rudimentario y tímpano profundo. Uñas más allá de la dilatación en la falange basal, las cuales presentan laminillas ensanchadas que, en el cuarto dedo de la pata, son veintidós. Con membranas interdigitales, carecen de poros femorales, de escama postanal agrandada, y de hilera dorsal de escamas. Preservados son de igual coloración.

Iguanidae

Ctenosaura similis (Gray) (M.V.U.P. 1801)

En horas matutinas, sobre y dentro de huecos en troncos de árboles de mangle y también sobre piedras cercanas a los mismos, atrapamos tres machos. Los ejemplares presentan los caracteres diferenciales típicos de la especie.

Iguana iguana (Linnaeus) (M.V.U.P. 1802)

Por estar "en peligro" y protegidas por ley nacional, procedimos a observarlas ubicadas por lo general en el dosel de los árboles.

Polychrotidae

Norops (Anolis) biporcatus (Weigmann) (M.V.U.P. 1790)

En la mañana, sobre troncos de árboles cercanos a fuentes de agua, atrapamos dos machos y una hembra. El dorso es verde, cambia a café oscuro ante el peligro, con escamas granulares; el vientre claro tiene escamas imbricadas quilladas. Los machos exhiben cresta pequeña y saco gular claro con pequeñas manchas café, sin escamas postanales agrandadas.

Norops (Anolis) humilis (Peters) (M.V.U.P. 1792)

En horas matutinas y vespertinas, los observamos sobre el suelo, ramas y troncos de árboles, de piedras a orillas del mar, en el manglar, y a orillas de fuentes de agua. El dorso es crema con una banda dorsal café desde la cabeza hasta el extremo de la cola; el dorso con escamas quilladas imbricadas, vientre con escamas quilladas. Con poro axilar, saco gular rojo con el margen libre amarillo. Sin hilera dorsal de escamas ni postanales agrandadas.

Scincidae

Mabuya unimarginata (Cope) (M.V.U.P. 1794)

Sobre piedras cercanas al mar, y entre la hojarasca, en el lugar llamado Leoncillo, atrapamos un juvenil y un adulto con el dorso café oscuro y franjas laterales claras y negras, y también escamas lisas, imbricadas e iridiscentes. Las escamas entre oído y ojo son similares en tamaño a las dorsales; con ventanilla transparente en el párpado inferior.

Teiidae

Ameiva ameiva (Linnaeus)

Por lo común de la especie y su amplia distribución, los observamos y determinamos en la isla.

Ameiva quadrilineata (Hallowell) (M.V.U.P. 1803)

A orillas del manglar cerca de la desembocadura de Quebrada Grande, próxima a La Ensenada, atrapamos un macho. Dorsolateralmente con dos líneas amarillas desde la cabeza hasta el fin del tronco, que a su vez quedan separadas por anchas bandas pardo-negruzcas. Dorso con escamas granulares y en el vientre rectangulares lisas; la frontoparietal y parietal en contacto con la interparietal, la frontal es entera y la nasal anterior en contacto con la rostral y frontonasal. La región gular con escamas centrales nítidamente ensanchadas y rodeadas gradualmente por escamas menores. Los dientes posteriores están comprimidos longitudinalmente y con dos o tres cúspides; con poros femorales pero sin preanales. Las escamas de los diez y seis primeros anillos de la cola son quilladas.

Serpentes.

Boidae

Boa constrictor (Linnaeus) (M.V.U.P. 1798)

En la noche, cerca a fuentes con agua, encontramos dos hembras, y en el día un juvenil muerto. Observamos varios ejemplares en los manglares; por estar protegidas no preservamos ejemplares.

Epicrates cenchria (Linnaeus) (M.V.U.P. 1780)

En la noche, cerca de la costa, entre formaciones rocosas, encontramos una hembra con el tronco café oscuro; con lámina loreal y fosetas sensoriales profundas en la mayoría de labiales superiores.

Colubridae

Chironius carinatus (Linnaeus) (M.V.U.P. 1781)

En horas vespertinas, a orillas de una laguna, encontramos un macho, y cerca al manglar en La Ensenada en la mañana, una hembra. Presentan el dorso negro, hilera vertebral de escamas, y tres hileras quilladas.

Clelia clelia (Daudin) (M.V.U.P. 1787)

En la noche cerca de una fuente con agua, encontramos una hembra con el dorso rojo, una banda negra en la cabeza, y escamas lisas y sin fosetas apicales.

Mastigodryas melanolomus (Cope) (M.V.U.P. 1782)

En horas diurnas, cerca de fuentes con agua, atrapamos dos machos y una hembra, todos con el dorso café claro y una banda lateral más clara; las escamas son lisas y algunas con fosetas apicales.

Oxybelis aeneus (Wagler) (M.V.U.P. 1784)

También en horas diurnas, sobre ramas de arbustos a orillas de la playa, atrapamos dos hembras con el dorso café claro y una banda lateral amarilla a cada lado; las escamas son lisas. La cabeza es alargada, fina y con hocico agudo.

Oxybelis fulgidus (Daudin) (M.V.U.P. 1786)

Sobre ramas de arbustos a orilla de la playa, en el día, y cerca de fuentes con agua atrapamos una hembra y un macho. El dorso es café claro o verdoso, con un par de líneas amarillas lateroventrales; las escamas dorsales son quilladas y la rostral modificada.

Spilotes pullatus (Linnaeus) (M.V.U.P. 1779)

A orillas de una fuente de agua, sobre la rama de una palmera conocida como "corocita", en horas matutinas encontramos una hembra con el dorso negro y diseños oblicuos amarillos, el vientre negruzco, las dorsales quilladas y con fosetas apicales.

Elapidae

Micrurus nigrocinctus (Girard) (M.V.U.P. 1777)

Como es normal, en la hojarasca tanto de día como de noche, atrapamos dos ejemplares que cumplen con la morfometría, patrón de coloración y lepidosis de la especie.

Testudinata.

Cheloniidae

Caretta caretta (Linnaeus)

El informe se basa en nuestra observación y la comunicación personal de pescadores del área quienes la llaman "caguama".

Eretmochelys imbricata (Linnaeus) (M.V.U.P. 1776)

A pesar de encontrarse en peligro y protegida por legislación nacional, tuvimos acceso a un ejemplar que según los pescadores murió por accidente. El caparazón es negruzco con diseños amarillos y el plastrón amarillo con algunas manchas negras; la mandíbula superior es curvada y la inferior débilmente aserrada. Los miembros pares modificados como remos presentan dos uñas, la cola es reducida.

Kinosternidae

Kinosternon scorpiodes (Linnaeus) (M.V.U.P. 1775)

En una laguna, de noche, encontramos una con el caparazón café oscuro y tres quillas; el plastrón es café claro y con bisagras. La mandíbula fuerte y afilada presenta dos barbicelas. Los miembros pares son cortos, con cinco uñas en los anteriores y cuatro en los posteriores; la cola es espinosa y el extremo córneo.

Crocodylia

Crocodylidae

Crocodylus acutus (Cuvier)

Por la observación directa de varios ejemplares, confirmamos su presencia.

Alligatoridae

Caiman crocodilus (Linnaeus)

Consideramos que debe estar presente, inclusive por la información suministrada por los habitantes de la isla.

Aspectos comparativos:

Para conocer y valorar el potencial herpetofaunístico de Isla Leones, compararemos nuestros resultados con los de las islas del Archipiélago de Las Perlas (San José, San Miguel, Pedro González y Saboga; obtenidos por Wetmore y Morrison en 1944) y los de Barro Colorado (Myers y Rand, 1969 y Rand y Myers, 1990).

Las islas del Archipiélago de Las Perlas presentan clima y zona de vida similares a la de Leones; pensamos que compartieron la orogenia ya que la actividad volcánica del Oligoceno estuvo muy concentrada en estas dos áreas, lo que permite observar cierta similitud geológica entre ellas.

En la isla San José informaron sobre 25 especies, de las cuales los anfibios están representados por 2, los lacertilios por 11, las serpientes por 11, y Crocodylia 1 especie. Las especies *E. fitzingeri*, *P. pustulosus*, *T. rapicaudus*, *C. similis*, *S. pullatus*, *B. constictor*, *O. aeneus*, *M. nigrocintus*, *M. melanolomus* y *Crocodylus acutus*, coinciden con las encontradas en Isla Leones. El grado de afinidad faunística, dado por la fórmula SF: $2C / (N1 + N2)$; (donde C= número de especies compartidas y N1 y N2 el total de especies en ambas áreas), equivale a 0,38 lo que refleja moderado grado entre la representación de Leones y San José.

En Pedro González informaron sobre 9 especies; de éstas, 2 son anfibios, 3 lacertilios y 4 serpientes, de las cuales *A. tropidogaster*, *B. basiliscus* y *E. flavitorques* difieren de las encontradas en Isla Leones. El bajo grado de afinidad equivale a 0,32.

Para San Miguel, 20 especies de las cuales 4 son anfibios, 5 lacertilios y 10 serpientes. Las especies *C. ochrocephala*, *L. bolivianus*, *A. tropidogaster*, *D. corais melanurus*, *L. rhombifera*, *Ch. fuscus*, *Leptophis occidentalis* e *I. cenchoa* no fueron encontradas para Isla Leones. El factor 0,41; refleja moderado grado de afinidad entre las dos islas.

Para Saboga, 13 especies de las cuales 2 pertenecen a anfibios, 5 a lacertilios y 6 a serpientes. Las especies *I. iguana*, *T. rapicaudus*, *G. albogu-*

laris fuscus, *M. melanolomus*, *O. aeneus*, y *B. constrictor* coinciden con las encontradas en Leones. Consideramos que 0,29 representa un bajo grado de afinidad.

Con relación a Barro Colorado, se informó sobre 106 especies, en varios años de colecta; los anfibios están representados por 32 especies, de las cuales 1 pertenece a Gymnophiona, 2 a Caudata y 29 a Salientia; los reptiles destacan con 68 especies, de éstas 22 pertenecen a lacertilios, 39 a serpientes, 5 a Testudinata y 2 a Crocodylia. De las especies informadas para las islas del Archipiélago de las Perlas sólo *C. similis* y *P. platurus* no están en Barro Colorado debido a que son especies de la costa y ecosistema marino respectivamente. Para Isla Leones, las especies *L. labialis*, *H. microcephala*, *C. caretta*, *K. scorpioides* y *O. fulgidus*, difieren de las de Barro Colorado. El factor de afinidad faunística equivale a 0,21 por lo que deducimos bajo nivel de afinidad con Leones. No obstante, debemos señalar que Barro Colorado es una isla artificial, formada entre 1912 y 1914, durante el dragado para el Canal Interoceánico de Panamá y el embalse del Río Chagres que da origen al Lago Gatún. La biodiversidad herpetofaunística que posee, en comparación con Isla Leones, se debe principalmente a que originalmente fue un área geográfica de la parte central de Panamá y, como se localiza en las riberas del Canal Interoceánico, la preservación de la vegetación es indispensable para evitar la erosión de los suelos y mantener así el caudal del Río Chagres para el tránsito naviero, por lo que el fenómeno de deforestación, en esta isla y sus alrededores, prácticamente no ocurre. Aunque Barro Colorado tiene efecto insular, por estar rodeada de masas de agua, se encuentra a sólo 365,76 m de tierra firme, lo cual permite inferir que especies de las áreas adyacentes (tierra firme) pueden llegar a ella y colonizarla. Esta colonización no es tan marcada en Isla Leones debido a que se encuentra más distante de la costa (aproximadamente 2750 m del punto más cercano) y a que está rodeada por agua de mar y en donde hay mayor cantidad de predadores, por lo que las probabilidades de éxito de alguna especie de las costas adyacentes para llegar a la isla serían pocas. Dicha colonización podría darse con el arrastre de troncos y malezas por las corrientes de agua de los ríos Suay, Tebario, San Pedro, San Pablo, Caté y otros, que ejercen así influencia sobre la isla.

CONCLUSIONES

Como era de esperarse, la diversidad herpetofaunística en Isla Leones es baja, menos del 20% con relación al país, en gran medida por su reducida extensión y poco diversos ecosistemas. También pensamos que la

intensa actividad antropogénica (tala, quema y expansión de la frontera agrícola) ha desfavorecido la presencia de algunas especies que originalmente pudieron haber habitado la isla.

La mayoría de los anfibios está representada por especies (*H. microcephala*, *L. labialis* y *P. pustulosus*) que se han mantenido allí, por contribución indirecta de las poblaciones de la parte continental, que logran llegar a la isla transportados por materiales y equipajes de los viajeros; también por materiales arrastrados por las corrientes desde los ríos que drenan hacia el Golfo de Montijo.

Los reptiles mejor representados (*G. albogularis*, *S. lineolatus* y algunos *Norops*) también son favorecidos por los mecanismos de transporte antes señalados. Las serpientes, sin embargo, están siendo mayormente afectadas ya que se les elimina apenas se les encuentra, aun las especies protegidas como *B. constrictor*.

Por la escasa información sobre la herpetofauna insular panameña, concluimos que la ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente) debe promover y favorecer investigaciones que permitan conocer la riqueza de especies y la situación de las poblaciones de anfibios y reptiles, en especial las especies protegidas.

PRELIMINARY HERPETOLOGICAL CHECKLIST OF ISLA LEONES, GULF OF MONTIJOS, PROVINCE OF VERAGUAS, REPUBLIC OF PANAMA

SUMMARY

The amphibians of Isla Leones (Leones Island, Montijo Gulf, Veraguas Province, Republic of Panama) were represented by the following families: Caeciliidae, Bufonidae, Hylidae and Leptodactylidae. On other hand, the families that represent squamosus reptilians were: Gekkonidae, Iguanidae, Polychrotidae, Scincidae, Teiidae, Boidae, Colubridae and Elapidae. In addition, we are reporting Crocodylia, Chelonia and Kinosternon that belong to Crocodylidae, Cheloniidae and Kinosternidae. The total species richness (28) was distributed among 6 amphibians, 9 squamosus saurians, 9 snakes, 3 turtles and *C. acutus*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOUR, T. 1906. Vertebrata from the savannah of Panama; Reptilia and Amphibia. **Bull. Mus. Comp. Zool.**, 46 (12), 424-429.

- COCHRAN, D. 1946. Notes on the herpetology of the Pearl Islands, Panama. **Smith, Misc. Coll.**, 106 (4), 1-8.
- DUELLMAN, W. D. 1970. The hylids frogs of Middle America. Vol. I, II. **Mus. Nat. Hist. Kansas**, Monogr, N° 1, 825pp.
- ERNST, C.H. y R.W. BARBOUR. 1989. **Turtles of the World**. Washington: Smithsonian Institution Press. 472 pp.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL TOMMY GUARDIA. 1988. **Atlas Nacional de la República de Panamá**.
- INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES (INRENARE). **Resumen Ejecutivo**, Mayo de 1993. **Informe de la Comisión Interinstitucional y Multidisciplinaria Sobre la Deforestación**. APSA. 29pp.
- MARTÍNEZ CORTÉS, V. y R. BOLAÑOS. 1983. The bushmaster, *Lachesis muta muta* (Linnaeus) (Ophidia: Viperidae) in Panama. **Rev. Biol. Trop.**, 30, 100-101.
- MARTÍNEZ CORTÉS, V. 1983. Panamá: Nuevo ámbito de distribución para la serpiente venenosa *Bothrops picadoi* (Dunn). **ConCiencia** (Univ. Panamá.) 10, 26-27.
- MARTÍNEZ CORTÉS, V., N. PALMA y L. VILLAR. 1995. Contribución herpetológica y ecogeográfica sobre *Echinosaura horrida*. Sauria: Teiidae, en Panamá. **Scientia** (Panamá), 10(1), 19-44.
- MYERS, Ch. W. y A. S. RAND. 1969. Checklist of amphibian and reptiles of Barro Colorado island, Panama, with coments on faunal change and sampling. **Smith. Cont. Zoo.** 19, 1-9.
- MYERS, Ch. W. y W. E. DUELLMAN. 1982. A new species of *Hyla* from Cerro Colorado, and other three records and geographical notes from Western Panama. **Amer. Mus. Novitates**, 2752, 32pp.
- MYERS, Ch. W., J. W. DALY y V. MARTÍNEZ CORTÉS. 1984. An arboreal poison frog (*Dendrobates*) from Western Panama. **Amer. Mus. Novitates**, 2783, 20pp.

MYERS, Ch. W. 1991. Distribution of the dendrobatid frog *Colostethus chocoensis* and description of a related species occurring macrosympatrically. **Amer. Mus. Novitates**, 3010: 15pp.

PETERS, J. A., R. DONOSO BARROS y B. OREJAS MIRANDA. 1986. Catalogue of the Neotropical Squamata. Part I, II. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.** 294pp.

PISSANI, J. A. y J. VILLA. 1974. Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. S. S. H. R. Circular Herpetológica N°2. Univ. Kan. Mus. Hist. Nat. 28pp.

RAND, A.S. y Ch. W. MYERS, 1990. The herpetofauna of Barro Colorado island, Panama: An ecological summary. En: **Four Neotropical Rainforests**. Ed. A. H. Gentry. New Haven: Yale University Press. pp 284-409.

SAVAGE, J.M. 1980. **A Handlist with Preliminary Keys to the Herpetofauna of Costa Rica**. California: Allan Hancock Found. Univ. South. 207pp.

SAVAGE, J. M.. y M. A. DONNELLY 1992. The second collection of, and variation in, the rare Neotropical toad *Bufo peripatetes*. **J. Herpetol.** 26(1): 72-74.

TOSI, J.A., 1971. **Inventariación y Demostraciones Forestales, Panamá. Zonas de vida**. FAO SF/PAN6. Informe Técnico 2. Roma. Pág. 89. Fig. 29. Mapa 1.

VILLA, J., L.D. WILSON y J. D. JOHNSON. 1988. **Middle American Herpetology. A Bibliographic Checklist**. University of Missisipi Press.

**NUEVOS REGISTROS DEL MURCIÉLAGO BLANCO,
Diclidurus albus, (CHIROPTERA: EMBALLONURIDAE)
EN PANAMÁ**

**VÍCTOR H. TEJERA,¹ JACOBO ARAÚZ G.,² CARLOS RAMOS,³
y ARIEL R. RODRÍGUEZ¹**

¹ Departamento de Zoología,
Museo de Vertebrados,
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas,
Universidad de Panamá, Panamá,
Telefax: 269-2646.
E-mail: museover@ancon.up.ac.pa y
vtejera@yupimail.com

² Departamento de Zoología,
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,
Universidad de Panamá, Panamá.

³ Departamento de Genética y Biología Molecular,
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,
Universidad de Panamá, Panamá.

RESUMEN

Informamos sobre dos nuevas localidades en las cuales se colectó el murciélago blanco (*Diclidurus albus*) en Panamá: Rodman en la cuenca del Canal de Panamá y David, Provincia de Chiriquí, ubicada al Sudoeste del Istmo de Panamá. Esta es una especie muy escasa en todo su ámbito de distribución. En Panamá sólo se poseen registros de la Cuenca del Canal y de la Provincia de Chiriquí. También discutimos algunos aspectos sobre la conservación de la especie.

PALABRAS CLAVES

Diclidurus, *Diclidurus albus*, Emballonuridae, murciélago fantasma, murciélago blanco, nuevo registro, mamíferos de Panamá.

INTRODUCCIÓN

El murciélago blanco (*Diclidurus albus* Wied-Neuwied, 1820) se caracteriza por presentar pelaje blanco puro a gris pálido (Hall, 1981). Es una especie exclusivamente neotropical, cuyo ámbito de distribución se extiende desde el área tropical continental de México hasta el extremo Norte-oriental de Sudamérica (Norte del Perú, Bahía en Brasil) (Hall, 1981; Koopman, 1982). Existen registros para la especie en casi todos los países ubicados dentro de su ámbito: México, Guatemala, Belice, Honduras, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, Venezuela, Surinam, Colombia, Brasil, Ecuador y Trinidad y Tobago (Ceballos y Medellín, 1988). Su límite altitudinal máximo registrado es de 1500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), en Costa Rica (Starrett y Casebeer, 1968).

En Panamá existen registros de la cuenca del Canal de Panamá: Gulick (9° 19' N y 79° 52' W), Albroom (8° 59' N y 79° 33' W), Gamboa (9° 07' N y 79° 42' W); (Handley, 1966) y la Isla de Barro Colorado (9° 09' N y 79° 51' W); (Kalko, 1995), y de la vertiente occidental del Pacífico: "Pueblo Nuevo, N.W. Panama"; (Punta Pajarón, Tolé, Provincia de Chiriquí; 8° 04' N y 81° 41' W) y "Boquete, Chiriquí" (8° 50' N y 82° 30' W); (Thomas, 1903). El rango altitudinal máximo registrado en Panamá es de 1000 m.s.n.m. Hasta la fecha no se tienen registros de la especie en la región oriental del Istmo de Panamá.

Damos a conocer estos nuevos registros porque el murciélago blanco es una especie rara o poco común en toda su área de distribución (Reid, 1997) y con estos datos definimos mejor el patrón de distribución, ecología y el probable estado de conservación de esta especie en Panamá.

PARTE EXPERIMENTAL

Ejemplares revisados (2): PANAMÁ: Prov. Chiriquí, David, El Varital, 20 m (8°30' N y 82°35' W), 1 hembra adulta, col. C. Ramos, 10 jun. 1992; piel y cráneo (MVUP 1073). PANAMÁ: Prov. Panamá, Estación Naval Rodman, Canal de Panamá, 20 m (8°57' N y 79°35' W), macho, col. E. Domínguez, 20 feb. 1999; piel y cráneo (MVUP 1130).

Las coordenadas de la localidad denominada "Pueblo Nuevo, N. W. Panama" (Thomas, 1903), se basaron en el mapa de Goldman (1920).

El ejemplar de David fue encontrado en la periferia del poblado, en el interior de un gallinero alambrado donde probablemente buscaba refugio. El ejemplar de Rodman fue capturado en una red ornitológica, entre las 06-07 horas, ubicada en un bosque secundario bajo, cuando había poca iluminación solar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ejemplar de Rodman tuvo las siguientes medidas: peso: 17 g, longitud total: 85 mm, cola: 20 mm, pata posterior: 10 mm y oreja: 12 mm. Del ejemplar de David no se obtuvieron los datos anteriores. Las medidas craneales de ambos ejemplares se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Medidas craneales de los dos nuevos registros de *Diclidurus albus* para Panamá.

| | | MVUP 1073 | MVUP 1130 |
|---------------|----------------|-----------|-----------|
| Ancho (mm) | | | |
| - | Zigomático | 12,50 | 12,45 |
| - | Mastoideo | 9,85 | 10,00 |
| - | Interorbitario | 8,85 | 9,30 |
| Longitud (mm) | | | |
| - | Condilobasal | 17,45 | 18,00 |
| - | Basal | 17,00 | 17,25 |
| - | Basilar | 16,85 | 16,50 |
| - | Palatino | 8,55 | 9,15 |
| - | Paladar | 9,50 | 10,00 |
| - | Hílera dental | 8,25 | 8,90 |

En cuanto al informe de distribución, el ejemplar de Rodman es el segundo registro en la costa del Pacífico dentro de la Cuenca del Canal, mientras que el registro de David representa el segundo registro para la vertiente Oeste del Pacífico panameño. Es destacable precisar que, en más de cien años de investigaciones biológicas en el Istmo de Panamá, sólo existen siete registros confirmados de esta especie (Figura 1). De acuerdo a Ceballos y Medellín (1988), *D. albus* es una especie con muy pocos registros dentro de toda su área de distribución en el Neotrópico y se conoce poco sobre su ecología. La mayoría de los registros corresponden a individuos solitarios (Ceballos y Medellín, 1988).

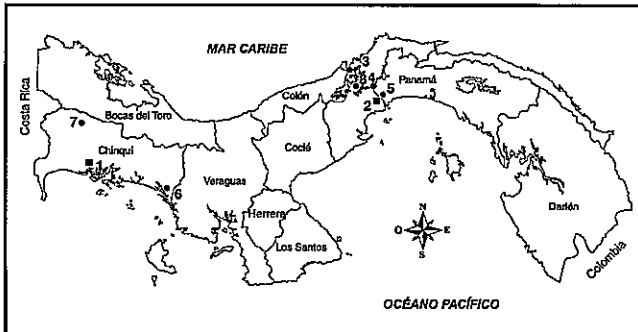


Figura 1.

Localización de los dos nuevos registros (■):

1. David
2. Rodman y los registros previamente conocidos (●):
3. Gulick
4. Gamboa
5. Albrook
6. Pueblo Nuevo
7. Boquete
8. Isla Barro Colorado

Los registros de *D. albus* en Panamá corresponden a localidades donde predomina el bosque húmedo tropical. Esta especie ha sido colectada en los bosques tropicales lluviosos, bosques tropicales secos-decíduos y semi-decíduos, plantaciones de coco (*Cocos nucifera*) y en vegetación perturbada, predominantemente en hábitats húmedos (referencias de Ceballos y Medellín, 1988) de tierras bajas (Handley, 1976; Reid, 1997). Algunas veces ha sido observado cerca de villas y pueblos (Handley, 1976; Reid, 1997), sobrevolando alrededor de postes con lámparas eléctricas, atraído por las mariposas nocturnas que vuelan alrededor de la luz (Reid, 1997). El registro en la Ciudad de David es un caso de presencia de la especie en el borde de una urbe, probablemente relacionado al comportamiento de alimentación cerca de fuentes de luz artificial.

Quizás esta especie sea más numerosa de lo que se cree. En Guatemala fueron observados casi un centenar de individuos alimentándose juntos (Jones, 1966); por lo tanto, es probable que, por el patrón de vuelo alto entre el dosel o sobre espejos naturales de agua, sea muy difícil su captura en redes de niebla (Ceballos y Medellín, 1988) y, por consiguiente, sus registros sean escasos (Reid 1997). Datos de Kalko (1995) en Panamá, Venezuela y Costa Rica reflejan que efectivamente es una especie que se alimenta casi exclusivamente por encima del dosel del bosque (> 15-20 m), aunque también pudo observarlo incursionando en persecución de insectos en claros o espacios abiertos grandes dentro del bosque.

La presencia de *D. albus* en Panamá está estrechamente relacionada a los bosques húmedos de tierras bajas hasta los 1000 m.s.n.m. El 86% de los registros en Panamá están asociados al bosque húmedo tropical (bh-T) y uno al bosque muy húmedo premontano (bmh-P). Handley (1976) tuvo hallazgos similares en Venezuela; él registró el 78% de las capturas en el bh-T; el 13% en el bosque húmedo premontano (bh-P) y el 11% en el bosque seco tropical (bs-T). En el bs-T de Panamá no hemos tenido registros hasta la fecha, aunque el registro de David está muy cercano a confluencia del bs-T con el bh-T. Seis de los siete registros en Panamá estuvieron asociados a áreas con matrices boscosas. Sólo el registro de David corresponde a una zona urbanizada, pero que conserva un significativo nivel de arborización, principalmente en la periferia Noreste. Por lo tanto, sugerimos como lineamiento de conservación, el mantenimiento de los remanentes boscosos nativos, como elemento ecológico vital para ésta y otras especies. También sugerimos la implementación por la sociedad en general de la arborización con especies forestales nativas dentro y en la periferia de centros urbanos para aumentar el área de hábitat potencial para la fauna silvestre nativa.

La forma accidental en que fue capturado el ejemplar de David hace suponer la existencia de una población de esta especie cercana a dicha ciudad, a pesar de la existencia de muy pocos remanentes boscosos originales. Es posible que el significativo grado de arborización existente en la Ciudad de David permita la coexistencia del hombre y esta especie.

Debido a los requerimientos de hábitat de *D. albus*, es poco probable que haya poblaciones representativas en la vertiente occidental del Pacífico panameño, incluyendo la Península de Azuero, debido a que esta región ha sido sometida a una deforestación intensiva de sus bosques nativos. Probablemente algunas áreas protegidas de la zona (e.g. Parque Nacional Cerro Hoya) sean los últimos refugios para esta especie. Por otro lado, la ausencia de registros, en la región oriental de Panamá, podría ser el resultado de artefactos de muestreo, producto de los escasos estudios realizados en esta zona, ya que la misma posee áreas boscosas significativas.

CONCLUSIÓN

Hasta la fecha, sólo existen siete registros oficiales para Panamá de allí que la especie sea considerada rara. Es probable que los registros en la Cuenca del Canal indiquen la presencia de una población saludable. La distribución de esta especie en el resto del territorio panameño hasta el momento se desconoce. Recomendamos a los investigadores utilizar nuevos métodos de captura y monitoreo de murciélagos, por cuanto algunas especies casi nunca son atrapadas o registradas usando los métodos convencionales.

A NEW RECORD OF WHITE BAT, *DICLIDUS ALBUS*, (CHIROPTERA: EMBALLONURIDAE) IN PANAMA

SUMMARY

We report a new record of white bat (*Diclidurus albus*) in Panama: Rodman, at Panama Canal basin and David, southwest of Panama. This species is rare in respect to its distribution range. At present, only the Panama Canal basin and Chiriqui Province records exist. We also present some conservation comments about the species.

KEYWORDS

Diclidurus, *Diclidurus albus*, Emballonuridae, ghost bat, new record, Panama mammals, white bat, sheath-tailed bat.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEBALLOS, G. y MEDELLÍN, R. A. 1988. *Diclidurus albus*. **Mammalian Species**, 316, 1- 4.

GOLDMAN, E. A. 1920. Mammals of Panama. **Smith. Misc. Coll.**, 69, 1-309.

HALL, E. R. 1981. **The mammals of North America**. Vol. I. Nueva York: John Wiley & Sons. 600 pp + 90 de anexos.

HANDLEY, C. O., Jr. 1966. Checklist of the mammals of Panama. En: **Ectoparasites of Panama**. Eds: R. L. Wenzel y V. T. Tipton. Chicago: Field Mus. Nat. Hist. pp. 753-793.

HANDLEY, C. O., Jr. 1976. Mammals of the Smithsonian Venezuelan Project. **Sci. Bull. Brigham Univ., Biol. Ser.**, 20, 1-91.

JONES, J. K. Jr. 1966. Bats from Guatemala. **Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist.**, 16, 439-472.

KALKO, E. K. 1995. Echolocation signal design, foraging habitats and guild structure in six Neotropical sheath-tailed bats (Emballonuridae). **Symp. zool. Soc. Lond.**, 67, 259-273.

KOOPMAN, K. F. 1982. Biogeography of the bats of South America. En: **Mammalian biology in South America**. Eds: M. A. Mares y H. H. Genoways, p. 273-301. Pittsburgh: Spec. Publ. Ser., Pymatuning Lab. Ecol., Univ. Pittsburgh, 6, 1-539.

REID, F. A. 1997. **A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico**. Oxford: Oxford University Press. 334 pp.

STARRETT, A. y CASEBEER, R.S. 1968. Records of bats from Costa Rica. **Contrib. Sci., Los Angeles Co. Mus.**, 148, 1-21.

THOMAS, O. 1903. New mammals from Chiriqui. **Ann. Mag. Nat. Hist. Ser.**, 7, 11: 376-382.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Edwin Domínguez (Universidad de Panamá) por la donación del ejemplar de Rodman. A Elizabeth Kalko (Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales) por su valiosa información sobre la especie. También consignamos nuestra gratitud a los revisores anónimos de este trabajo.

**PRIMER REGISTRO DEL ZORRO CANGREJERO,
Cerdocyon thous (CARNIVORA: CANIDAE),
PARA PANAMÁ**

**VÍCTOR H. TEJERA N., JACOBO ARAÚZ G., VÍCTOR LEÓN,
ARIEL R. RODRÍGUEZ, PUBLIO GONZÁLEZ, SERGIO BERMÚDEZ
y RICARDO MORENO**

Departamento de Zoología,
Museo de Vertebrados,
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología,
Universidad de Panamá, Panamá,
Telefax: 269-2646.
E-mail: museover@ancon.up.ac.pa y
vtejera@yupimail.com

RESUMEN

Reportamos por primera vez para la República de Panamá la presencia del zorro cangrejero (*Cerdocyon thous*, Linneus, 1766), con base en un ejemplar capturado en la provincia de Darién y catalogado bajo el número MVUP 1199 del Museo de Vertebrados de la Universidad de Panamá.

PALABRAS CLAVES

Cerdocyon thous, zorro cangrejero.

El zorro cangrejero, *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) vive en los bosques tropicales y subtropicales, y en las sabanas (Stains, 1975) desde la región Nororiental de Sudamérica (Berta, 1982) hasta Uruguay y el Norte de Argentina, incluyendo las tierras bajas de Bolivia, Venezuela, Colombia, Guyanas y Brasil (excepto las tierras bajas de la cuenca del Amazonas) (Wozencraft, 1993:282).

Langguth (en Berta, 1982) reconoció cinco subespecies de *Cerdocyon thous*: *C. t. aquilus*, *C. t. azarae*, *C. t. entrerianus*, *C. t. germanus* y *C. t. thous*. La subespecie más norteña es *C. t. aquilus*, que se extiende hasta el norte de Colombia, región de Santa Marta (Bangs, 1898; Cabrera, 1957; Bisbal, 1988).

En Panamá sólo están registradas tres especies de cánidos silvestres: *Urocyon cinereoargenteus*, *Speothos venaticus* (Goldman, 1920; Handley, 1966) y *Canis latrans* (Méndez *et al.*, 1981). Nunca se había tenido indicios de presencia de *C. thous* en Panamá. Este trabajo identifica positivamente un ejemplar de *C. thous* procedente de la Provincia de Darién, Panamá, depositado en el Museo de Vertebrados de la Universidad de Panamá (MVUP).

Ejemplar examinado: (1). Panamá. Darién, La Palma, Faldas de Filo del Tallo, Río Iglesia, (8° 26' 00" N y 78° 00' 00" W), <100 msnm, 9 mayo de 1999, V. León, macho subadulto, piel y cráneo, MVUP 1199. Comparamos las características y medidas craneales básicas del ejemplar MVUP 1199 con los datos de Bangs (1898), Langguth (1970) y Bisbal (1988). Para corroborar las diferencias con el principal cánido sospechoso de la zona, *U. cinereoargenteus*, comparamos las medidas craneales con un ejemplar de la Colección de Vertebrados del Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Panamá (CVICG s/c) y con los datos de Mondolfi y Bisbal (1985) y Fritzell y Haroldson (1982).

El cráneo del ejemplar procedente de la Provincia de Darién, Panamá, presenta características y medidas similares a las registradas en la literatura para el género monotípico *Cerdocyon* (Cuadro 1); por ejemplo, la forma de la configuración de la apófisis angular de la mandíbula del ejemplar examinado identifica claramente al género *Cerdocyon* con respecto a *Urocyon*, similar a las observaciones morfométricas realizadas por Mondolfi y Bisbal (1985). Inferimos que se trata de la subespecie *C. t. aquilus*, porque es la más cercana a la localidad del nuevo registro.

Cuadro 1. Medidas craneales comparativas (mm) de datos registrados en la literatura y los ejemplares examinados en este estudio de *C. thous* y *U. cinereoargenteus*.

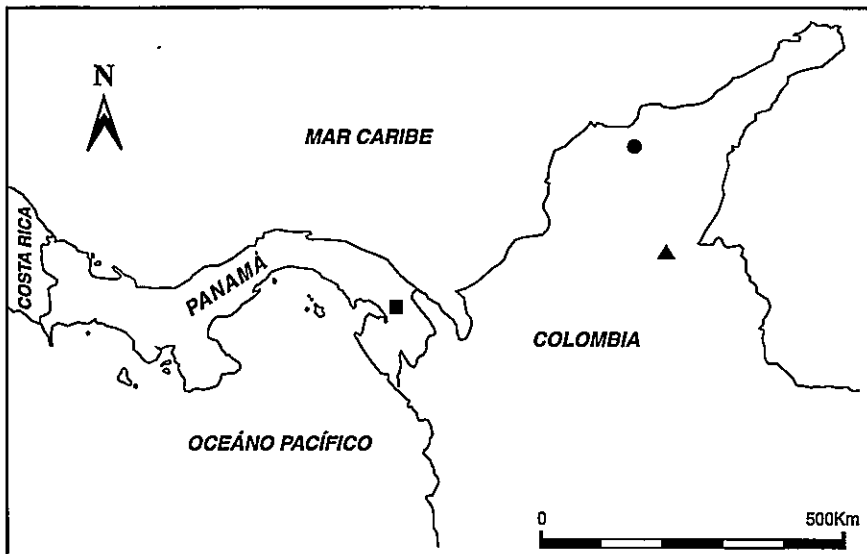
| Taxa | <i>Cerdocyon thous</i> | | | | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | | |
|----------------------------|------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------|-------|-------|
| | a | b | c | d | e | f | g |
| Referencia | | | | | | | |
| Muestra (n) | 1 | 1 | 20 | 101 | 1 | 3 | ? |
| -Longitud máxima | 141,0 | - | 123,1 | | 108,5 | 113,7 | 121,0 |
| -Longitud basal | 129,8 | 122,0 | - | | 96,3 | 106,5 | - |
| -Longitud condilobasal | 139,8 | - | 109,1 | 130,7 | 102,3 | 110,5 | - |
| -Ancho de la caja craneana | 45,0 | - | 45,9 | | 39,9 | 42,7 | - |
| -Ancho interorbital | 26,0 | - | 26,0 | | 22,4 | - | - |
| -Constricción postorbital | 32,9 | 42,0 | 31,8 | | - | 29,5 | 30,2 |
| -Ancho zigomático | 71,6 | 74,6 | 68,4 | 73,2 | 59,8 | 59,8 | 62,0 |
| -Longitud de la mandíbula | 105,0 | 104,0 | 102,1 | 103,3 | 73,8 | 73,8 | - |

a) MVUP1199 (esta nota). b) Bangs (1898). c) Langguth (1970). d) Bisbal (1988).

e) CVLCG n/c (esta nota). f) Mondolfi y Bisbal (1985). g) Fritzell y Haroldson (1982).

Con el hallazgo de *C. thous* en territorio panameño aumenta, por lo menos 439 km lineales el ámbito de distribución de esta especie a partir de los dos últimos registros más cercanos a Panamá: el de Santa Marta (10° 30' 00" N y 74° 26' 00" W), y el de la región de Zapatosa, César, Colombia (9° 02' 54" N y 73° 43' 04" W) (Figura 1). También este registro es importante porque revela el patrón de dispersión de la especie desde la vertiente del Atlántico sudamericano a la vertiente del Pacífico centroamericano (Figura 1), aunque ya Eisenberg (1989:264) marca una localidad para la especie en la cuenca alta del río San Juan de Micay, prácticamente al inicio de la vertiente del Pacífico colombiano, lado Oeste de la Cordillera Occidental Andina. Esta ubicación implica que la especie tuvo que haberse desplazado por altitudes superiores a los 2000 m, en dicha cordillera, lo que sugiere un probable error de ubicación de ese punto, ya que, como mencionamos al inicio, esta especie habita en las sabanas y los bosques tropicales y subtropicales de la vertiente del Atlántico sudamericano. En Panamá, el zorro cangrejero ha penetrado en su distribución por lo menos 80 km lineales desde la frontera con Colombia (Figura 1), por lo tanto, los nuevos límites de distribución se extienden desde el extremo Este de Panamá hasta el extremo Norte de Argentina.

Figura 1. Ubicación del primer registro de *Cerdocyon thous* en la Provincia de Darién, extremo Este de Panamá (■) y los registros en Colombia más cercanos a Panamá: 1) de la región de Santa Marta (●) en el Norte colombiano y 2) de la región de Zapatosa, César (▲).



Con este nuevo registro en Panamá, también se puede observar que *C. thous* ha superado el extremo norte de la Cordillera de los Andes e inferimos que podrá continuar dispersándose a través del Istmo centroamericano y por la costa pacífica sudamericana.

El hallazgo de *C. thous* en Panamá, procedente de Sudamérica y *Canis latrans*, procedente de Norteamérica (Méndez *et al.*, 1981), refuerzan la importancia biogeográfica del Istmo de Panamá como zona de confluencia y puente para la fauna americana.

FIRST RECORD OF THE CRAB-EATING FOX, *Cerdocyon thous* (CARNIVORA: CANIDAE), FOR PANAMA

SUMMARY

In this note we report for the first time for the Republic of Panama, a specimen of the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*, Linneus, 1766), original from the Province of Darién, and catalogued with the number MVUP 1199 at the Vertebrate Museum of the University of Panamá.

KEY WORD

Cerdocyon thous, Crab-eating fox.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANGS, O. 1898. Description of a new fox from Santa Marta, Colombia. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 12, 93-94.

BERTA, A. 1982. *Cerdocyon thous*. *Mammalian Species*, 186, 1-4.

BISBAL, F. J. 1982. Nuevos registros de distribución para el zorro gris *Urocyon cinereoargenteus venezuelae* (Mammalia, Carnivora). *Acta Científica Venezolana*, 33, 255-257.

BISBAL, F. J. 1988. A taxonomic study of the crab-eating fox, *Cerdocyon thous*, in Venezuela. *Mammalia* 52 (2): 181-186.

CABRERA, A. 1957. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. *Revta. Mus. Arg. Cien. Nat.*, (Zoología), 4, 1-307.

EISENBERG, J. F. 1989. *Mammals of the Neotropics. The Northern Neotropics*. I. Chicago: The University of Chicago Press.

FRITZELL, E. K. y HAROLDSON, K. J. 1982. *Urocyon cinereoargenteus*. **Mammalian Species**, 189, 1-8.

GOLDMAN, E. A. 1920. Mammals of Panama. **Smith. Misc. Coll.**, 69, 1-309.

HANDLEY, C. O., JR. 1966. Checklist of the mammals of Panama. En: **Ectoparasites of Panama** Eds. R. L. Wenzel y V. T. Tipton. Chicago: Field Museum Natural History. pp. 753-793.

LANGGUTH, A. 1970. Una nueva clasificación de los cánidos sudamericanos. **Actas del IV Congreso Latinoamericano de Zoología**, Caracas, Venezuela (10-16 de noviembre de 1968), 1, 129-143.

MÉNDEZ, E., DELGADO, F. y MIRANDA, D. 1981. The coyote (*Canis latrans*) in Panama. **International Journal for the Study of Animal Problems**, 2 (5), 252-255.

MONDOLFI, E. y BISBAL, F. 1985. Notas sobre el "zorro gris" venezolano (*Urocyon cinereoargenteus venezuelae*, Allen, 1911) Mammalia, Carnivora. **Acta Biológica Venezuelica**, 12 (1), 9-18.

STAINS, H. J. 1975. Distribution and taxonomy of the Canidae. En: **The Wild Canids: Their Systematic, Behavioral Ecology and Evolution**. Ed. M. W. Fox. Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company. pp. 3-26.

WOZENCRAFT, W. C. 1993. Orden Carnivora. En: **Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference**. Eds. D. E. Wilson y D. M. Reader. Washington: Smithsonian Institution Press. pp. 279-348.

INSTRUCCIONES PARA LOS COLABORADORES

POLÍTICA

El propósito de la Revista **Scientia** es publicar resultados de investigación originales e inéditas, en ciencias básicas y tecnología. La Revista se reserva el derecho de aprobar o rechazar los trabajos presentados a su consideración. Los originales de los trabajos aprobados permanecerán en los archivos del Editor.

Los trabajos aceptados serán publicados bajo el entendimiento de que el material presentado, o parte del mismo, no ha sido publicado previamente, ni tampoco esté siendo considerado para su publicación en otra revista, siendo los autores los únicos responsables por la exactitud y la veracidad de los datos y afirmaciones presentadas, y también por obtener, cuando el caso lo requiera, los permisos necesarios para la publicación de los datos extraídos de trabajos que ya estén en la literatura.

Todos los manuscritos presentados a la consideración de esta Revista, serán evaluados por especialistas que asesorarán al Director y Editor, quienes juzgarán el contenido de los mismos, de acuerdo a su excelencia técnica y a las instrucciones editoriales vigentes.

Los nombres de los evaluadores serán mantenidos en estricta reserva; sin embargo, sus comentarios y recomendaciones serán enviados por el Editor a los autores para su debida consideración. Una vez evaluado el trabajo, le será devuelto a los autores junto con

los informes del Editor y los Evaluadores. El Director se reserva el derecho de introducir modificaciones, cuando lo juzgue conveniente.

La Revista publicará cada dos años un suplemento que contendrá los Índices de Materias y de Autores.

Las galeras serán enviadas a los autores, antes de la impresión final, para que hagan las debidas correcciones.

Los artículos deben estar redactados en idioma español, portugués o inglés. Los artículos redactados en otros idiomas deberán ser consultados con el Consejo Editorial.

Para todas las unidades utilizadas en el trabajo se adoptará el Sistema Internacional de Unidades de acuerdo con el informe publicado por la Organización Mundial de la Salud: **Las Unidades SI para las Profesiones de la Salud**, 1980.

Se espera que los artículos presentados contengan información novedosa y que estos representen una contribución substancial al avance de esa área del conocimiento. La Revista también podrá publicar Notas y Comunicaciones Cortas como una vía rápida de divulgación de resultados recientes de marcada relevancia científica, producto de investigación en curso o terminadas; en estos casos, los autores deben escribir sus resultados en forma de párrafos, manteniendo al mínimo el uso

de figuras, cuadros y subtítulos, sin excederse de 1500 palabras o su equivalente. Su aceptación y publicación final quedan a criterio del Director. Se recomienda reducir al máximo las notas de pie de páginas. Estas deben ser designadas con sobrescritos arábigos en el orden en que aparecen en el texto.

PRESENTACIÓN DE LOS ARTÍCULOS

CORRESPONDENCIA

Los manuscritos y toda correspondencia deberán ser dirigidos al Director de la Revista *Scientia*, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá, Estafeta Universitaria, Panamá, República de Panamá. Tel. 223-9985 y 264-4242.

TEXTO

El texto de los trabajos (incluyendo el resumen, las referencias bibliográficas y las notas, así como los cuadros e inscripciones de las figuras) debe ser presentado en triplicado (originales y 2 copias), escritas mediante el procesador de palabras Microsoft Word e impreso a doble espacio, en tinta negra y en papel bond 22 x 28 cm (8-1/2" x 11"). El margen izquierdo debe ser de 4.0 cm (1.2") y el derecho de 2.5 cm (1") y el inferior de 2.5 cm (1"). Los autores deben indicar en el texto o mediante anotaciones al margen, la localización de las figuras, los cuadros, los esquemas, etc.

En la primera página del artículo debe aparecer: el título en mayúsculas centrado seguido del primer nombre, la inicial y el apellido del autor (o autores) debidamente espaciado del título también centrado. Seguidamente del (los) autor(es) debe aparecer la dirección postal completa de la Unidad Académica o institución donde fue realiza-

do el trabajo. De ser posible, suministre el teléfono del autor principal por separado. Si la dirección actual de alguno de los autores fuera diferente de la anterior, indíquese en esta página colocando un número sobrescrito sobre el nombre de ese autor y colocando la dirección en una nota de pie. Se entenderá que el primero de los autores mencionados será a quien se le enviará la correspondencia, a menos que se indique lo contrario. Inmediatamente después de la dirección postal debe aparecer el Resumen en español seguido de un mínimo de palabras o frases-claves para el Índice de Materias.

Los subtítulos principales en el texto (v.g. RESUMEN, INTRODUCCIÓN, etc.) se colocarán en el margen izquierdo en mayúscula.

Cualquier otro subtítulo debe colocarse también al margen izquierdo, pero con sólo la primera letra de cada palabra en mayúscula.

Cada página debe ser enumerada e identificada escribiendo el apellido del autor(es) y el año: (D'Croz, 1998); (v.g. Villarreal, 2 de 10).

Las referencias que se mencionan en el texto deben ir entre paréntesis con el apellido del autor(es) y el año (D'Croz, 1998); Torres, Paredes y Averza (1997); (Díaz *et al.*, colaboradores, 1996).

ESTRUCTURACIÓN DEL MANUSCRITO

El manuscrito debe estructurarse de la siguiente manera: RESUMEN, PALABRAS O FRASES CLAVES, INTRODUCCIÓN, PARTE EXPERIMENTAL, RESULTADOS y DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN, SUMMARY (resumen en inglés), REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS y AGRADECIMIENTO.

La selección del título conlleva una gran responsabilidad ya que debe reflejar en pocas palabras la esencia del trabajo y debe facilitar la recuperación de la información pertinente a través de sistemas computarizados.

RESUMEN

Todo artículo debe contener un resumen de no más de 200 palabras y debe describir, en forma concisa y precisa, el objetivo de la investigación, así como los principales logros y conclusiones. Debe poder leerse y entenderse en forma independiente del texto principal pero podrán citarse figuras, cuadros, etc., del texto. Se debe tener presente que el resumen será la parte más leída de su trabajo.

INTRODUCCIÓN

La introducción debe dejar claro el propósito de la investigación, los antecedentes y su relación con otros trabajos en el mismo campo, sin caer en una revisión exhaustiva de la literatura pertinente.

PARTE EXPERIMENTAL

Esta sección debe contener todos los procedimientos con el detalle suficiente de los pasos críticos que permita que el trabajo pueda ser reproducido por un personal idóneo. Los procedimientos que ya estén en la literatura sólo deben ser citados y descritos, a menos que se hayan modificado substancialmente. Se debe incluir también el detalle de las condiciones experimentales bajo las cuales fueron obtenidos los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados pueden presentarse en forma de figuras, esquemas o cuadros; sin embargo, los resultados simples se pueden presentar directamente en el

texto. La discusión debe ser concisa y debe orientarse hacia la interpretación de los resultados.

CONCLUSIÓN

Esta sección debe incluir solamente un resumen de las principales conclusiones del trabajo y no debe contener la misma información que ya ha sido presentada en el texto en el resumen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Se debe utilizar el sistema de Harvard para las referencias bibliográficas, con el(los) apellido(s) del(los) autor(es) y la fecha de publicación en el texto, y el listado de las referencias debe estar ordenado alfabéticamente, considerando solamente el apellido del primer autor citado para cada referencia.

El título de las revistas debe ser abreviado de acuerdo con algunas de las siguientes referencias: **World List of Scientific Periodical** (4^a ed.), **World Medical Periodical** (UNESCO, 2^{da} ed.) o **Bibliographic Guide for Editors and Authors**. The American Chemical Society (disponible en el Centro de Información y Documentación Científica y Tecnológica de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado). Si la abreviatura de la revista no está listada en ninguna de estas publicaciones, se debe escribir el título completo.

La exactitud de las referencias bibliográficas citadas es de la entera responsabilidad del autor. Los trabajos no publicados pero formalmente aceptados para su publicación deben citarse "en prensa"; de otra forma, cítelos como "resultados no publicados". Las "comunicaciones personales" deben indicarse en el texto e incluir fecha de comunicación y dirección de la persona.

Las referencias bibliográficas deberán aparecer ordenadas de la siguiente forma:

- Artículos científicos:

AGUIRRE, R.L., MARTINEZ, I.S. y CALVO, C. 1986. Mecanismos de la acción antiespasmódica intestinal de las flores de *Matricaria chamonilla* L. **Rev. Biol. Trop.**, 27(2), 189-201.

- Libros:

BUNGE, M. 1984. **La investigación científica: su estrategia y filosofía.** Colección "Convivium" No. 8. Barcelona: Editorial Ariel, S.A. 544 pp.

HOLMES, W.N. y DONALDSON, E.M. 1969. The body compartments and the distribution of electrolytes. En: **Fish Physiology.** Eds: W.S. Hoar y D. Randall. Vol. 1, p. 1-89. Nueva York: Academic Press.

FARMACOPEA INTERNATIONAL. 1980. 3^a. edición. Vol. I. Ginebra: **Organización Mundial de la Salud.** 56 pp.

HARRIS, J. y DUNCAN, I.S. (Eds.) 1982. **Constantes de disociación de ácidos orgánicos en solución acuosa.** Londres: Butterwoth: págs. 234 y 296.

- Tesis:

LEON, A.J. 1986. **Estructura Económica de Panamá.** Tesis de Doctorado, Universidad de Londres, Londres. 120 pp.

- Simposium-Seminario-Conferencia:

MARINO, I.C. 1984. La problemática de la economía panameña. II Congreso Científico Nacional, 2-4 diciembre. Universidad de Panamá. Resumen No. 28. (en manuscrito)

NAVARRO, S.G., VEGA, J. y SERRANO, I. *Resultados no publicados.*

AGRADECIMIENTO

Seguido de las referencias, puede incluir un párrafo breve de agradecimiento por apoyo económico, técnico o de cualquier otra índole.

ILUSTRACIONES

Las figuras (un original y dos copias) deben presentarse en su forma final para su reproducción; es decir en tinta china y en papel especial de dibujo de tamaño 22 x 28 cm (8-1/2" x 11"). Cada figura debe estar acompañada de un título una inscripción explicativa. No escriba ni el título ni la inscripción sobre la figura.

Los títulos y las respectivas inscripciones de cada figura deben ser escritos a máquina a doble espacio en hojas separadas en forma de listado. Detrás de cada figura debe aparecer el nombre de los autores, el título del manuscrito, el número y una seña que indique la parte superior de la figura, todo esto escrito tenuemente con lápiz. Las ilustraciones pueden también presentarse en papel brillante de fotografía en blanco y negro. Las fotografías no deben ser menores de 10 x 12 cm (6" x 4"). Cada ilustración (con su título e inscripción debe ser inteligible en forma independiente del texto principal.

CUADROS

Los cuadros (un original y dos copias) deben ser utilizados solamente para presentar información en forma más efectiva que en el texto. Deben poseer un título bien descriptivo, el cual, junto con los encabezados de las columnas, deben describir su contenido en forma inteligible sin necesidad de hacer referencias al texto principal. La misma información no debe ser reproducida en los cuadros y en las figuras. Se deben numerar en forma consecutiva (usando números arábigos) en el orden en que se citan en el texto. Las notas de pie en los cuadros se deben entrar en letra minúscula y se deben citar en el cuadro como sobrescrito.

Scientia

Revista de Investigación de la Universidad de Panamá

Para correspondencia, canje o suscripción dirigirse a:

**Centro de Información y Documentación Científica y Tecnológica
(CIDCYT)**

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Estafeta Universitaria,
Universidad de Panamá, Panamá, República de Panamá.

Teléfonos 264-4242; 232-9985; 263-6133 Ext 309 - 310.

Fax (507) 264-4450.

(507) 223-7282.

Correo electrónico: upvip@ancon.up.ac.pa

Tarifa (Suscripción anual):

| | |
|--|------------|
| Personal en Panamá | B/ 8,00 |
| Personal Exterior | US\$ 12,00 |
| Institucional América Latina y el Caribe | US\$ 16,00 |
| Institucional Resto del Mundo | US\$ 20,00 |

Precio de ventaB/ 5,00

A las personas o instituciones interesadas en recibir permanentemente la Revista **Scientia**, sírvanse completar el formato presente y junto con el mismo remitan giro o cheque (a nombre de Fundación Universidad de Panamá - Vicerrectoría de Investigación y Postgrado). La tarifa incluye la suscripción anual correspondiente a dos números, incluyendo importe por correo.

Nombre o Institución _____

Dirección _____

Ciudad _____ Zona Postal _____

Provincia (o Estado) _____ País _____

*Esta revista se terminó de imprimir
en los talleres de la Imprenta de
la Universidad de Panamá
bajo la administración del Rector,
Julio A. Vallarino Rangel,
en el mes de febrero de
2001.*

ÍNDICE

FISIOLOGÍA

- CAICEDO, R.E., KAWASHIMA, M., Y KAMIYOSHI, M.
Effects of steroid hormone on the production of progesterone by granulosa cells, and the progesterone and testosterone by theca interna cells..... 7

ENTOMOLOGÍA

- GARCÉS, P. A., MORALES, Z. Y ARAÚZ, E.
Determinación de Phlebotominae: *Lutzomyia spp.*, en un área boscosa del Parque Nacional Altos de Campana, distrito de Capira, provincia de Panamá..... 35

- ZAPATA, J.M., ARAÚZ, Y., DE TURNER, A.Y., DE OBALDIA, G.D. Y ADAMES, E.
Ciclo y expectativa de vida de *Rhodnius pallescens*, Barber 1932 (Reduviidae: Triatominae) bajo condiciones de laboratorio..... 49

- RODRÍGUEZ, V.E. Y BONILLA, E.
Estudio taxonómico de la comunidad de insectos acuáticos en Los Corrales, distrito cabecera de San Francisco, provincia de Veraguas, República de Panamá..... 65

ZOOLOGÍA

- MARTÍNEZ, V., RODRÍGUEZ, A. Y RODRÍGUEZ, H.
Inventario herpetofaunístico preliminar en Isla Leones: golfo de Montijo, provincia de Veraguas, República de Panamá..... 79

- TEJERA, V.H., ARAÚZ, J., RAMOS, C. Y RODRÍGUEZ, A. R.,
Nuevos registros del murciélago blanco, *Diclidurus albus*, (Chiroptera: Emballonuridae) en Panamá..... 95

- TEJERA, V.H., ARAÚZ, J., LEÓN, V., RODRÍGUEZ, A. R. GONZÁLEZ, P., BERMÚDEZ, S. Y MORENO, R.
Primer registro del zorro cangrejero, *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae), para Panamá..... 103

