

Descripción de tres especies nuevas de *Drosophila*
(Diptera: Drosophilidae) en la Reserva Natural
Chamanapamba, Tungurahua, EcuadorDescription of three new species in
Chamanapamba Natural Reserve of *Drosophila*
(Diptera: Drosophilidae), Tungurahua, EcuadorLuz Marina Llangari-Ariza^{1*}, Isabel Tamayo¹, Ana Peñafiel-Vinueza¹ y Violeta Rafael¹

¹Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Genética Evolutiva. Apartado: 17-01-2184, Quito, Ecuador

*Autor de correspondencia:
luzmarinallangari@gmail.com

Recibido: 27-09-2022
Aceptado: 08-11-2022

DOI: 10.26807/remcb.v43i2.943

e-ISSN 2477-9148

© 2022. Este artículo es publicado
bajo una licencia CC BY-NC 4.0

Como citar este artículo:
Llangari-Ariza LM, Tamayo I,
Peñafiel-Vinueza A, Rafael V. 2022.
Descripción de tres especies
nuevas de *Drosophila* (Diptera:
Drosophilidae) en la Reserva Natural
Chamanapamba, Tungurahua,
Ecuador. Revista Ecuatoriana de
Medicina y Ciencias Biológicas
43(2): 37-53. doi: 10.26807/remcb.
v43i2.943

Resumen.- En el año 2015 se realizó una colecta de especímenes del género *Drosophila*, en el bosque nublado de la reserva natural Chamanapamba, provincia de Tungurahua, Ecuador. Se encontraron tres especies nuevas: *Drosophila chamanapamba* sp. nov., que posiblemente es especie gemela de *D. guacamayos* por su parecido en la genitalia; *Drosophila tungurahua* sp. nov., muestra algunas semejanzas con ciertos miembros del grupo *D. mesophragmatica*. Mientras que *Drosophila ulba* sp. nov. aún no ha sido incluida en ningún grupo de especies del género

Palabras claves: Bosque nublado, especie gemela, especie no agrupada, genitalia, taxonomía.

Abstract.- In 2015, a collection of specimens of the genus *Drosophila* was made in the cloud forest of the Natural Reserve Chamanapamba, Tungurahua province, Ecuador. Three new species were found: *Drosophila chamanapamba* sp. nov., which is possibly a twin species of *D. guacamayos* due to its similar genitalia; *Drosophila tungurahua* sp. nov. shows some similarities with certain members of the *D. mesophragmatica* group. While *Drosophila ulba* sp. nov. has not yet been included in any group of species of the genus.

Key words: Cloud forest, twin species, ungrouped species, genitalia, taxonomy.

Introducción

Drosophila melanogaster fue la primera especie del género *Drosophila* Fallén, 1823, en ingresar a los laboratorios de biología hace más de cien años, y desde entonces los miembros del género han sido material de estudio en los diversos campos de la biología. El interés por realizar estudios con *Drosophila* se debe a sus cualidades biológicas, como: su ciclo de vida corto, su numerosa descendencia y el reducido número de cromosomas, que, además, tienen la peculiaridad de ser politénicos, principalmente en las células de las glándulas salivares de las larvas. Otra ventaja es su fácil mantenimiento en el laboratorio (Dobzhansky y Pavan 1943), sin embargo, cabe mencionar que existen algunas especies que requieren una alimentación particular, por ejemplo, los miembros de los grupos de especies de *D. repleta*, *D. guarani*, *D. tripunctata*, etc.

Arcos-Terán y Rafael, en 1987 iniciaron los primeros estudios del género *Drosophila* en Ecuador (Acurio y Rafael 2009). Estos estudios fueron realizados en zonas semiáridas, como el valle de Guayllabamba (Rafael et al. 2000). En los últimos decenios las prospecciones se ampliaron hacia algunos bosques nublados del país, donde se han encontrado numerosas especies nuevas.

Los bosques nublados tienen una importancia global por ser reservorios de biodiversidad endémica y por mantener el ciclo hidrológico (Toledo et al. 2011), y se ubican desde los 1000 a 3000 metros sobre el nivel del mar (Dangles et al. 2009). Generalmente las especies vegetales del bosque son los líquenes, musgos, helechos y pteridofitas, junto con especies de familias de plantas con flores más prominentes como Lauraceae, Rubiaceae, Piperaceae, Araceae,

Begoniaceae, Melastomataceae, Asteraceae y Ericaceae, entre otras (Richter 2008). Estas características permiten la existencia de una gran disponibilidad de recursos, que benefician a muchas especies animales que coexisten entre sí, habitando diferentes nichos (Bussmann 2011). Estos ecosistemas han recibido, históricamente, muy poca atención, comparado con los bosques de las selvas tropicales, y son conocidos como Hot-spots, especialmente los que se encuentran en las estribaciones orientales de la Cordillera de los Andes (Bussmann 2011). Vale recalcar que los bosques nublados están en constante peligro por la deforestación, a causa de la expansión agrícola, y el cambio climático (Myster 2018; Ramírez-Barahona et al. 2021).

En cada muestreo, realizado en el país, se encontraron numerosos individuos del género *Drosophila*, desconocidas para la ciencia. Por lo que, ha sido indispensable el análisis taxonómico riguroso y muy detallado para determinar la identidad de cada espécimen (Vela y Rafael 2004; Céspedes y Rafael 2012; Acurio et al. 2013; Cabezas y Rafael 2013; Cabezas et al. 2015; Tamayo y Rafael 2016; Llangarí y Rafael 2017; Ramos-Guillín y Rafael 2017; Llangarí-Ariza y Rafael 2018; Peñafiel-Vinueza y Rafael 2018; Ramos y Rafael 2018). Todos los trabajos citados han contribuido al conocimiento de la diversidad del género *Drosophila* del país; no obstante, aún no conocemos la totalidad de especies del género (Acurio y Rafael 2009).

En este estudio se presenta los resultados de una prospección realizada en el bosque húmedo de la Reserva Natural de Chamanapamba (RNCH), donde se encontraron tres especies nuevas: *Drosophila chamanapamba* sp. nov., *D. tungurahua* sp. nov., y *D. ulba* sp. nov.

Materiales y Métodos

Área de estudio.- El estudio se realizó en la Reserva Natural Chamanapamba (RNCH), de la Fundación Oscar Efrén Reyes, en enero del 2015. Esta reserva se ubica en la localidad de Ulba, cantón Baños de la provincia de Tungurahua. La altitud de la reserva está comprendida entre 2665 a 3100 msnm ($1^{\circ} 25' 22,62''$ S, $78^{\circ} 23' 32,95''$ W y $1^{\circ} 25' 33,17''$ S, $78^{\circ} 23' 44,60''$ W). La RNCH es un bosque nublado de las estribaciones orientales de los Andes ecuatorianos. Su origen está en las alturas de la cordillera de los Cerros Negros, al oriente del volcán Tungurahua limitando con el Parque Nacional Sangay (PNS) (Reyes Puig y Ríos Alvear 2013; Reyes-Puig et al. 2015). El gradiente altitudinal en la RNCH está comprendido entre los 2500 y 3600 msnm, con una extensión de 100 ha. Se caracteriza por tener una precipitación entre 1000 y 1500 milímetros anuales, con registros de temperaturas entre 6 y 14 °C (Reyes Puig y Ríos Alvear 2013). El bosque de la RNCH se caracteriza por la presencia de árboles de Podocarpus, Myrcianthes, Clusia, Bromelias y Bryophytas (Reyes-Puig et al. 2015).

Fase de campo.- El muestreo se realizó entre los 2436 y 3000 m de altitud, y fue dividida en seis puntos con diferentes altitudes: P1: 2436 msnm; P2: 2578 msnm; P3: 2690 msnm; P4: 2793 msnm; P5: 2837 msnm y P6: 2973 msnm (Figura.1). En cada punto se colocaron ocho trampas elaboradas con botellas plásticas recicladas de 500 ml que contenían cebo de plátano fermentado con levadura. Las trampas, con cebo de banano y levadura, fueron preparadas según se describe en Rafael et al. (2000). La captura de las drosófilas se realizó 20 días después de colocar las trampas. Se utilizó un aspirador entomológico para capturar a los individuos vivos, los cuales fueron colocados en un tubo con medio de cultivo (banano, gelatina, limón). Los individuos muertos fueron almacenados en tubos con etanol al 70 %.

Fase de laboratorio.- Con las hembras vivas se sembraron isolíneas, esperando obtener descendencia, y los machos fueron utilizados para estudios taxonómicos. Para la identificación taxonómica se analizaron la genitalia externa e interna. En la descripción de las nuevas especies se utilizó la terminología propuesta por Bächli et al. (2004). Los valores en paréntesis se refieren a los rangos encontrados en los paratipos. Las figuras fueron hechas a lápiz en el microscopio (Zeiss-46 70 86) con cámara lúcida (Zeiss-47 46 20 9900) incorporada, y los dibujos finales se realizaron en el programa Adobe Illustrator®.

Las fotografías y toma de medidas para el cálculo de los índices se realizó con un microscopio óptico y estereomicroscopio (Zeiss-Discovery V8) con cámara incorporada y el programa Axio Vision V4. El holotipo, alotipo y paratipos fueron montados en seco, pegados en triángulos de

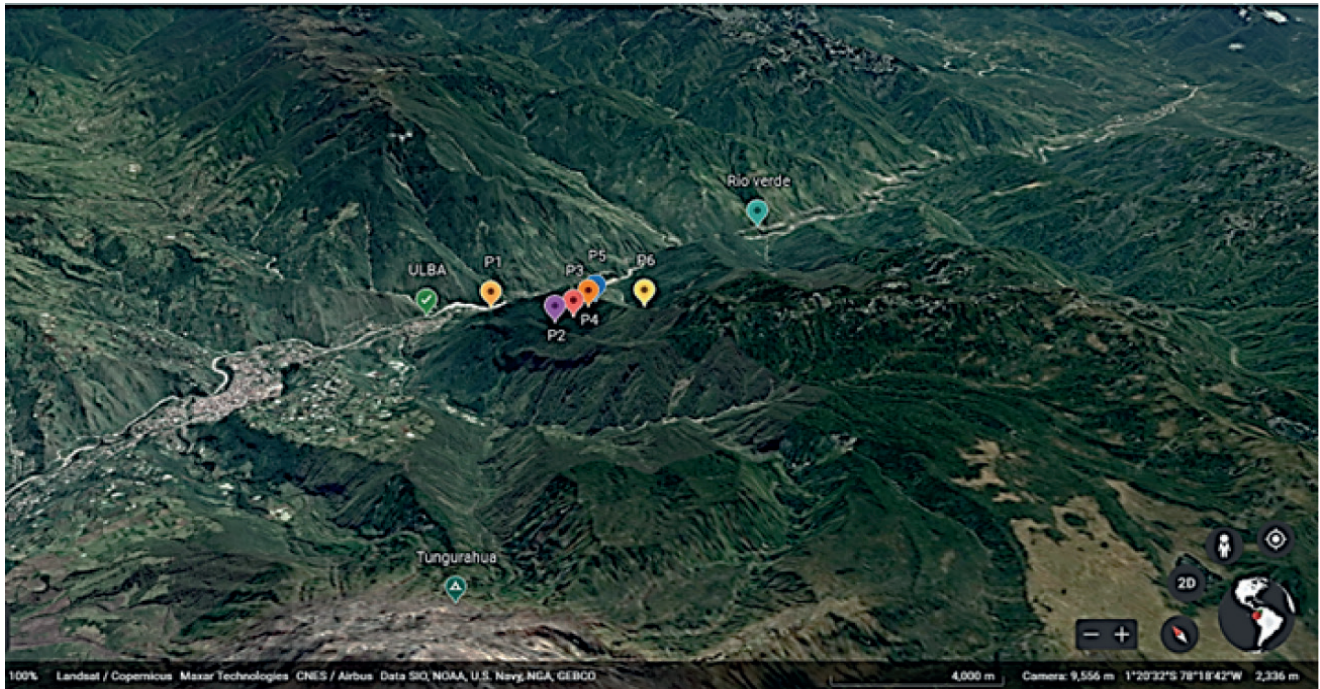


Figura 1. Ubicación de los puntos de muestreo, Reserva Natural Chamanapamba, Tungurahua. Fuente: Google Earth, 2022.

cartulina con sus respectivas estructuras genitálicas colocadas en un microtubo con glicerol. Todos los individuos fueron depositados en el Museo de Zoología, sección Invertebrados de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito (QCAZI).

Resultados

En la Reserva Natural Chamanapamba se colectaron un total de 104 individuos de siete especies del género *Drosophila* (Tabla 1).

En esta reserva se encontraron tres especies nuevas, las cuales se describen a continuación:

Tabla 1. Presencia de especies del género *Drosophila* en la Reserva Natural Chamanapamba

Especie	P1	P2	P3	P4	P5	P6
<i>D. sangay</i>	X					
<i>D. tungurahua</i>	X	X	X			X
<i>D. ulba</i>	X	X	X		X	X
<i>D. tarsata</i>	X					
<i>D. mesophragmatica</i>	X					
<i>D. amaguana</i>		X		X		X
<i>D. neoamaguana</i>		X				

P, hace referencia a los puntos de colecta (ver Figura 1)

Drosophila chamanapamba sp. nov.
Llangarí & Rafael

(Figuras 2A-C, 3A-E, 4A y B, 5A)

Material tipo. Holotipo ♂ (montado en seco, genitalia en microtubo), Ecuador, Tungurahua, Ulba (Reserva Natural Chamanapamba, 1 ° 24 ' 29,4 " S, 78 ° 23 ' 35,7 " W, 2436 msnm) II. 2015, L.M. Llangarí col., V. Rafael & L.M. Llangarí det. (QCAZI 207289); alotipo ♀ (montado en seco, genitalia en microtubo), los mismos datos del holotipo (QCAZI 207290); Paratipos: 10 ♂, 10 ♀ (montados en seco, genitalia en microtubo), los mismos datos del holotipo (QCAZI 207291- 207300, 207314-207318 y 267142-267146) ♂♀♂♀

Diagnosis.- Tórax marrón claro con seis hileras de pelos acrosticales entre las dorsocentrales. Edeago quitinizado, voluminoso con dos proyecciones laterales triangulares dentadas en la parte interior. La parte ventral con numerosas digitaciones, y en la parte central una estructura alargada espinosa con microproyecciones, con el ápice ligeramente aplanado y con el extremo distal ligeramente cóncavo.

Descripción del macho.- holotipo y paratipos (individuos descritos en vivo, provienen de isolínea). Morfología externa. Longitud total (cuerpo + alas) 5,10 mm (4,80-5,10) mm. Color del cuerpo marrón amarillento (Figura 2A).

Cabeza.- Frente marrón claro. Longitud frontal 0,44 (0,35-0,44) mm, índice frontal 1,04 (0,92-1,15). Triángulo frontal marrón. Triángulo ocelar marrón oscuro, cerca del 38 (34-65) % de la longitud

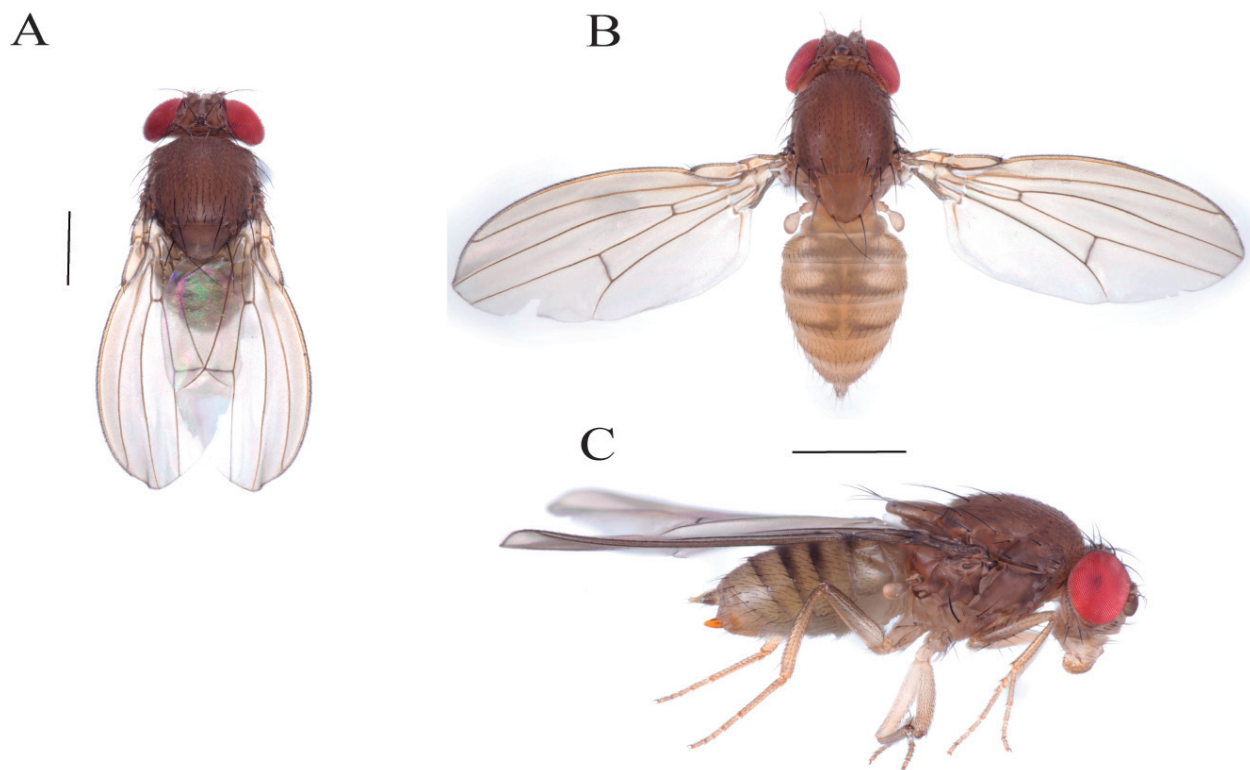


Figura 2. *Drosophila chamanapamba* sp. nov. Morfología externa: **A**, macho, vista dorsal. **B**, hembra, vista dorsal. **C**, hembra, vista lateral. Escalas: 1 mm.

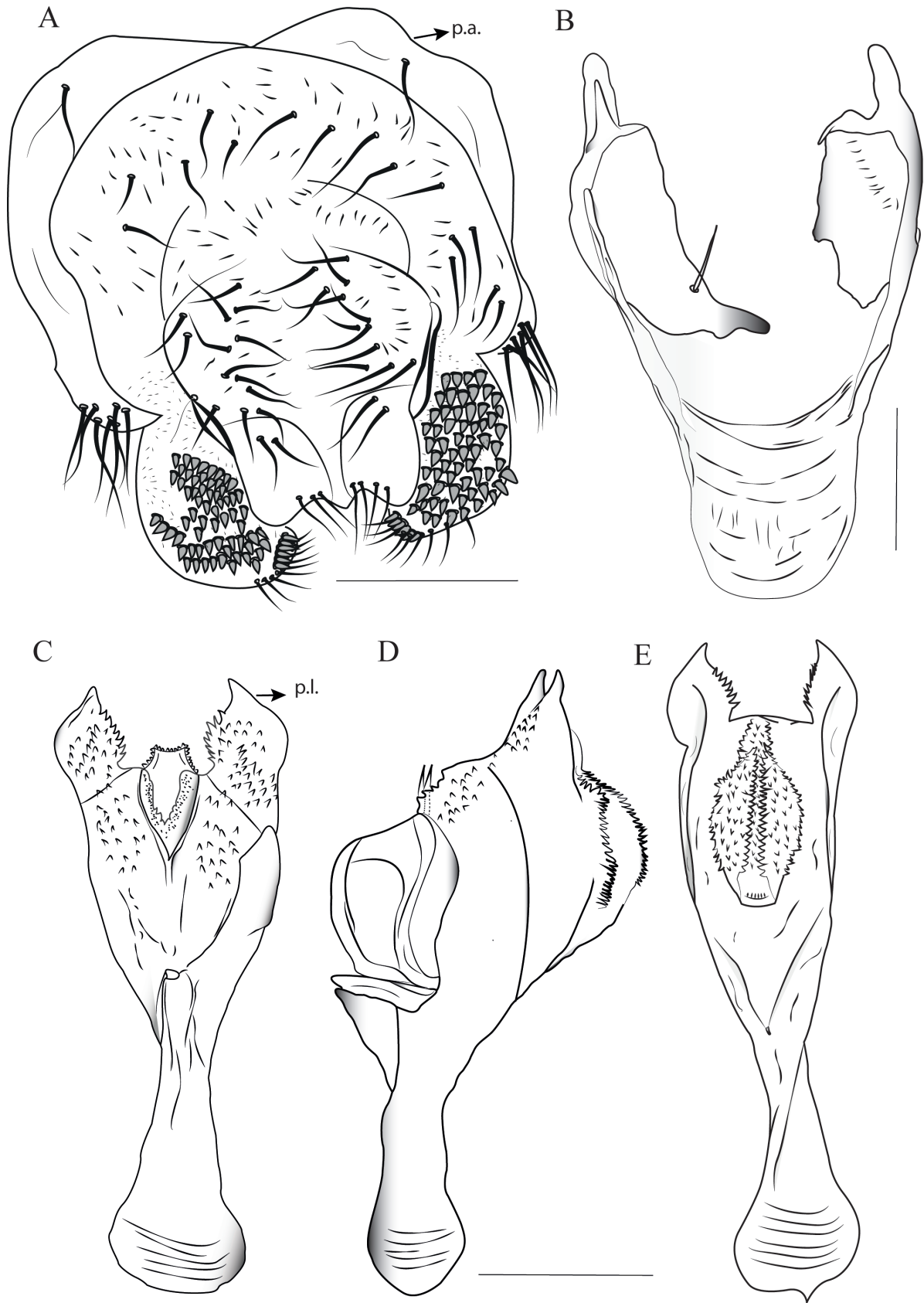


Figura 3. *Drosophila chamanapamba* sp. nov. Genitalia ♂ **A**, epandrio, cercos, surestilos. **B**, hipandrio y gonopodios (rotura distal derecha) (en vista ventral. **C**, **D**, **E**, edeago y paráfisis (derecha) en vista ventral, lateral y dorsal, respectivamente. (p.a. proceso anterior. p.l. proceso lateral) Escalas: 100 μ m



Figura 4. *Drosophila chamanapamba* sp. nov. Genitalia ♀ A, oviscapto, vista lateral. B, espermateca. Escalas: 100 µm.

frontal, ocelos amarillos. Placa orbital marrón; la cerda orbital media cerca de la orbital anterior y ligeramente hacia el borde exterior de la placa orbital, distancia de or3 a or1, 90 (90-100) % de or3 a vtm, radio or1/or3 0,90 (0,72-1,50), radio or2/or1 0,66 (0,40-0,70), cerda postocelar 48 (48-61) % y cerda ocelar 93,1 (39-107) % de la longitud frontal; índice vt 0,40 (0,40-1,30), índice vibrisal 0,57 (0,42-0,88). *Frontal vitta* marrón claro. Gena y postgena marrón claro. Índice genal 9,30 (8,30-17,80). Con una cerda oral. Carina marrón claro ligeramente surcada. Proboscis marrón claro. Ojos de color rojo vinoso, índice del ojo 1,20 (1,00-1,50). Segundo y tercer segmento antenal marrón. Arista plumosa con tres ramas dorsales, dos ventrales, más la terminal bifurcada.

Tórax.- Marrón claro, longitud 1,11 (1,04-1,11) mm. Índice h 0,94 (0,90-1,20). Seis hileras de pelos acrosticales, ligeramente desordenados, entre las cerdas dorsocentrales anteriores. Distancia transversal de las cerdas dorsocentrales 277 (200-300) % de la distancia longitudinal, índice dc 1,50 (0,60-1,50). Escutelo marrón, distancia entre las cerdas escutelares apicales 112 (100-125) % de la distancia entre las cerdas apicales y basales. Cerdas escutelares anteriores divergentes, índice escutelar 1,03 (0,92-1,10). Cerda esternopleural media aproximadamente 1/2 de la cerda esternopleural anterior, índice esternal 0,60 (0,40-1,31). Patas amarillas.

Alas.- Color marrón amarillentas con la vena radial media (posterior) ligeramente sombreada. Longitud del ala 2,80 (2,80-3,30) mm. Índice alar 2,20 (2,20-3,54); C= 4,49 (4,49-6,46), ac= 1,95 (1,70-1,96), hb= 0,28 (0,32-0,74), 4c= 0,53 (0,43-0,54), 4v= 1,43 (1,29-1,49), 5x= 1,40 (0,90-1,40), M= 0,41 (0,30-0,50) y prox. x= 0,50 (0,50-0,61).

Abdomen.- Marrón amarillento. Primer tergito marrón amarillento no pigmentado, del segundo al cuarto tergito con pigmentación en forma de reloj de arena y línea media dorsal. Quinto y sexto tergito ligeramente sombreado en el borde posterior.

Genitalia externa.- Cercis microtricosos parcialmente unidos al epandrio. Epandrio (Figura 3A) microtrioso con un proceso anterior bien desarrollado con dos cerdas. Parte baja del epandrio con seis a siete cerdas. Surestilo redondeado, microverrucoso, presenta seis (5-6) dientes primarios en cada lado; lado derecho con 62 (62-64) dientes secundarios, lado izquierdo con 64 (64-65) dientes secundarios y nueve cerdas marginales (9-11)

Genitalia interna.- Hipandrio (Figura 3B) en forma de "V" con el borde quitinizado, gonopodio micropubescente con dos (2-3) cerdas. Edeago quitinizado (Figuras 3C-E) voluminoso con dos proyecciones laterales triangulares dentadas en la parte interior. La parte ventral tiene numerosas digitaciones, con el ápice central ligeramente aplanado (Figura 5A). En vista lateral, región dorsal abundantes digitaciones, el lado ventral superior es dentado. Rama ventral medianamente

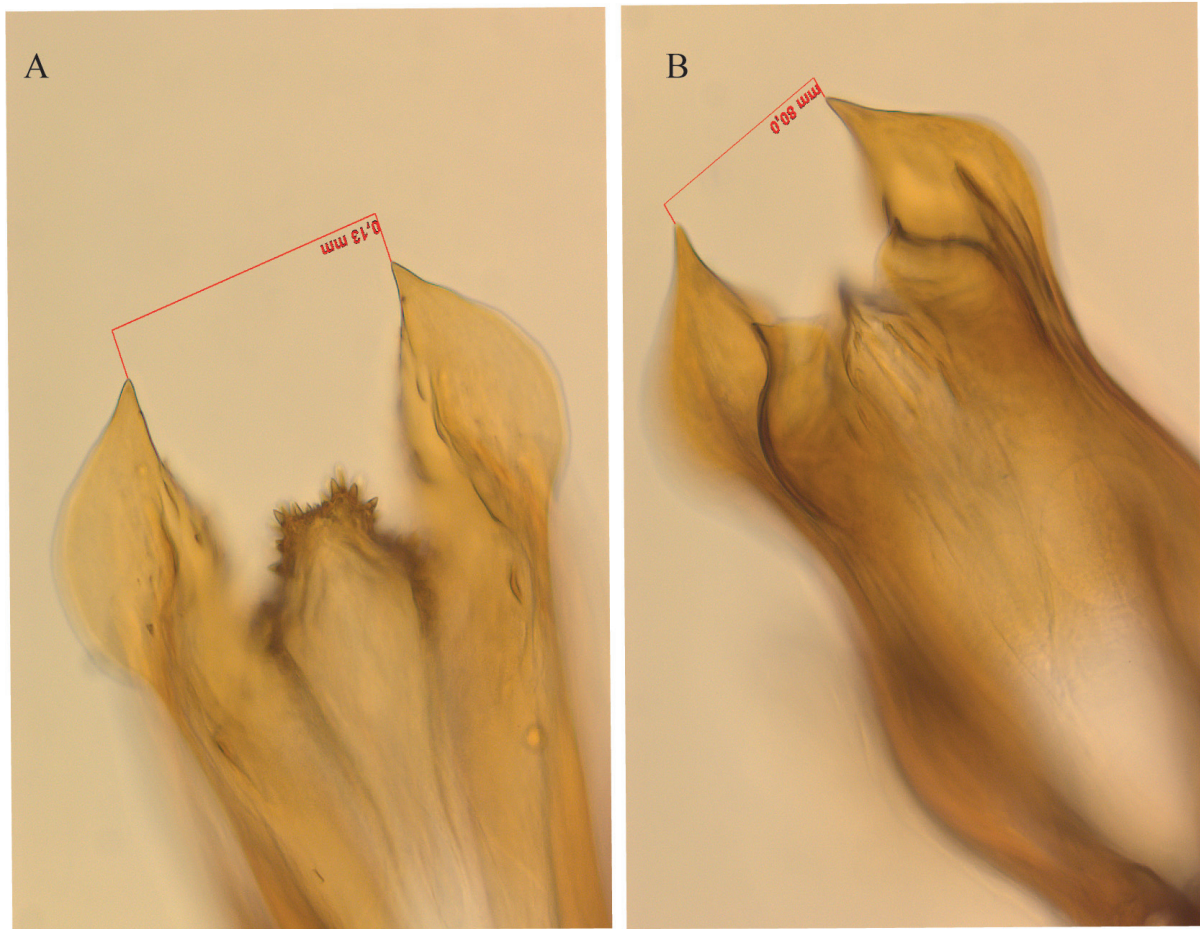


Figura 5. Comparación del edeago. A, *Drosophila chamanapamba* sp. nov. (ventral) B, *D. guacamayos* (dorsal).

desarrollada. Paráfisis alargada con dos cerdas largas y dos cerdas pequeñas. Pie del edeago poco quitinizado.

Descripción de la hembra.- alotipo y paratipos (individuos descritos en vivo, proviene de isolínea). Morfología externa. Longitud total (cuerpo + alas) del alotipo 4,90 (4,80-5,10) mm. Color del cuerpo marrón amarillento (Figuras 2B, C).

Medidas de la hembra.- Cabeza. Frente marrón amarillenta. Longitud frontal 0,44 (0,41-0,48) mm. Índice frontal 1,00 (0,88-1,13). Triángulo ocelar marrón oscuro, cerca del 45,5 (33,3-59,0) % de la longitud frontal, ocelos amarillos. Placa orbital marrón amarillenta. Distancia de or3 a vtm, 28 (24-36) % de or3 a vtm, radio or1/or3 0,80 (0,32-0,84), radio or2/or1 0,54 (0,36-0,54), cerda postocelar 48 (40-60) % y cerda ocelar 81,8 (60,0-92,0) % de la longitud frontal; índice vt 0,61 (0,60-0,81), índice vibrisal 0,65 (0,44-0,89). Índice genal 4,31 (4,31-9,71). Índice del ojo 1,38 (1,31-1,55). Arista plumosa con tres ramas dorsales, dos ventrales, más la terminal bifurcada.

Tórax.- longitud 1,08 (1,08-1,25) mm. Índice h 1,04 (0,93-1,04). Seis hileras de pelos acrosticales entre las dorsocentrales, la última fila de pelos acrosticales un poco más desarrolladas. Distancia transversal de las cerdas dorsocentrales 220 (192-305) % de la distancia longitudinal, índice dc 0,66 (0,66-0,90). Distancia entre las cerdas escutulares apicales 113 (93-132) % de la distancia entre las cerdas apicales y basales. Índice escutelar 0,94 (0,89-1,46). Índice esternal 0,80 (0,63-1,66).

Alas.- color marrón claro, longitud 2,80 (2,80-3,14) mm. Índices alares 2,12 (2,07-2,38); C= 4,80 (4,01-4,90), ac= 1,72 (1,56-2,10), hb= 0,33 (0,27-0,47), 4c= 0,58 (0,57-0,68), 4v= 1,68 (1,53-1,91), 5x= 1,10 (1,10-1,36), M= 0,43 (0,43-0,55) y prox. x= 0,70 (0,58-0,89).

Genitalia.- Oviscapto alargado, apicalmente redondeado con 12 ovisensillas marginales terminadas en punta, cinco ovisensillas disciales como dientes; una ovisensilla internas como tricoma y una subterminal, larga y ligeramente curvada (Figura 4A). Espermateca quitinizada en forma de dedo con invaginación que alcanza 3/4 partes, presenta estrías en la parte externa (Figura 4B).

Etimología.- El nombre chamanapamba se refiere a la Reserva Natural de Chamanapamba, lugar de colecta.

***Drosophila tungurahua* sp. nov.**
Tamayo & Rafael

(Figuras 6A-E, 7A-D)

Material tipo. Holotipo ♂ (montado en seco, genitalia en microtubo), Ecuador, Tungurahua, Baños (Ulba, 0 ° 19 ' 59,3 " S, 78 ° 25 ' 51 " W, 2500 msnm) II. 2015, L.M. Llangarí col., V. Rafael & L.M. Llangarí det. (QCAZI 267166); Alotipo ♀ (montado en seco, genitalia en microtubo), los mismos datos del holotipo (QCAZI 267179); Paratipos: 15 ♂, 3 ♀ (montados en seco, genitalia en microtubo), los mismos datos del holotipo (QCAZI 267167-267178, 267181-267183, 267180, 267184 y 267185)

Diagnosis.- Tórax marrón, con cerdas escutelares apicales convergentes. Alas con venas radial media anterior y posterior ligeramente sombreado. Edeago tubular con el extremo distal bifido; en vista lateral, espuela subapical rudimentaria, de borde liso seguida de un borde aserrado, proceso dorsal con estrías romboidales. Espermateca transparente, en forma de canasta invertida. Descripción del macho.- holotipo y paratipos (individuos descritos en vivo, provienen de isólinea). Morfología externa. Longitud total (cuerpo + alas) 4,05 mm. Longitud total (cuerpo + alas) de los paratipos 3,96-4,10 mm. Color del cuerpo marrón.

Cabeza.- Frente marrón. Longitud frontal 0,51 (0,37-0,59) mm. Índice frontal 0,93 (0,87-1,00). Triángulo frontal marrón. Triángulo ocelar marrón claro, cerca del 45 (39-49) % de la longitud frontal, ocelos amarillos. Placa orbital amarilla; la cerda orbital media cerca de la orbital anterior y ligeramente hacia el borde exterior de la placa orbital, distancia de or3 a or1= 0,16 (0,13-0,17), de or3 a vtm= 0,17 (0,16-0,26), radio or1/or3 0,60 (0,58-1,36), radio or2/or1 0,52 (0,40-0,71), cerda postocelar= 0,27 (0,11-0,33); 52 (20-62,2) % de la longitud frontal. Cerda ocelar 0,3 (0,22-0,40); 58,8 (43,3-72,7) % de la longitud frontal; índice vt 0,86 (0,53-1,41), índice vibrisla 0,60 (0,48-0,58). *Frontal vitta* marrón amarillenta. Gena y postgena marrón. Índice genal 8,00 (4,71-5,22). Cerda oral prominente. Carina marrón amarillento, prominente, no surcada. Proboscis marrón. Ojos de color rojo vinoso, índice del ojo 1,18 (1,26-1,54). Arista plumosa con cuatro ramas dorsales, dos ventrales, más la terminal bifurcada.

Tórax.- Marrón con una franja en el centro ligeramente más clara, longitud 1,45 (1,27-1,67) mm. Índice h 1,82 (1,35-1,82). Seis hileras de pelos acrosticales entre las cerdas dorsocentrales anteriores. Distancia transversal de las cerdas dorsocentrales 3,8 (2,39-3,5), índice dc 0,60 (0,77-0,81). Escutelo marrón, distancia entre las cerdas escutelares apicales 69,23 (33,87-82) % de la distancia entre las cerdas apicales y basales. Cerdas escutelares anteriores divergentes, índice escutelar 1,77 (0,50-1,41). Cerda esternopleural media ligeramente más pequeña que la cerda esternopleural anterior, índice esternal 1,00 (0,41-0,51). Patas marrón amarillentas.

Alas.- Color marrón claro con la vena radial media anterior y posterior levemente sombreada. Longitud del ala 4,44 (3,63-4,53) mm. Índices alares 2,06 (2,14-2,51); C= 4,00 (3,93-4,79), ac= 1,51 (1,63-2,00), hb= 0,44 (0,31-0,45), 4c= 0,49 (0,47-0,62), 4v= 0,90 (1,41-1,63), 5x= 0,00 (1,05-1,14), M= 0,00 (0,35-0,417) y prox. x= 0,60 (0,45-0,65).

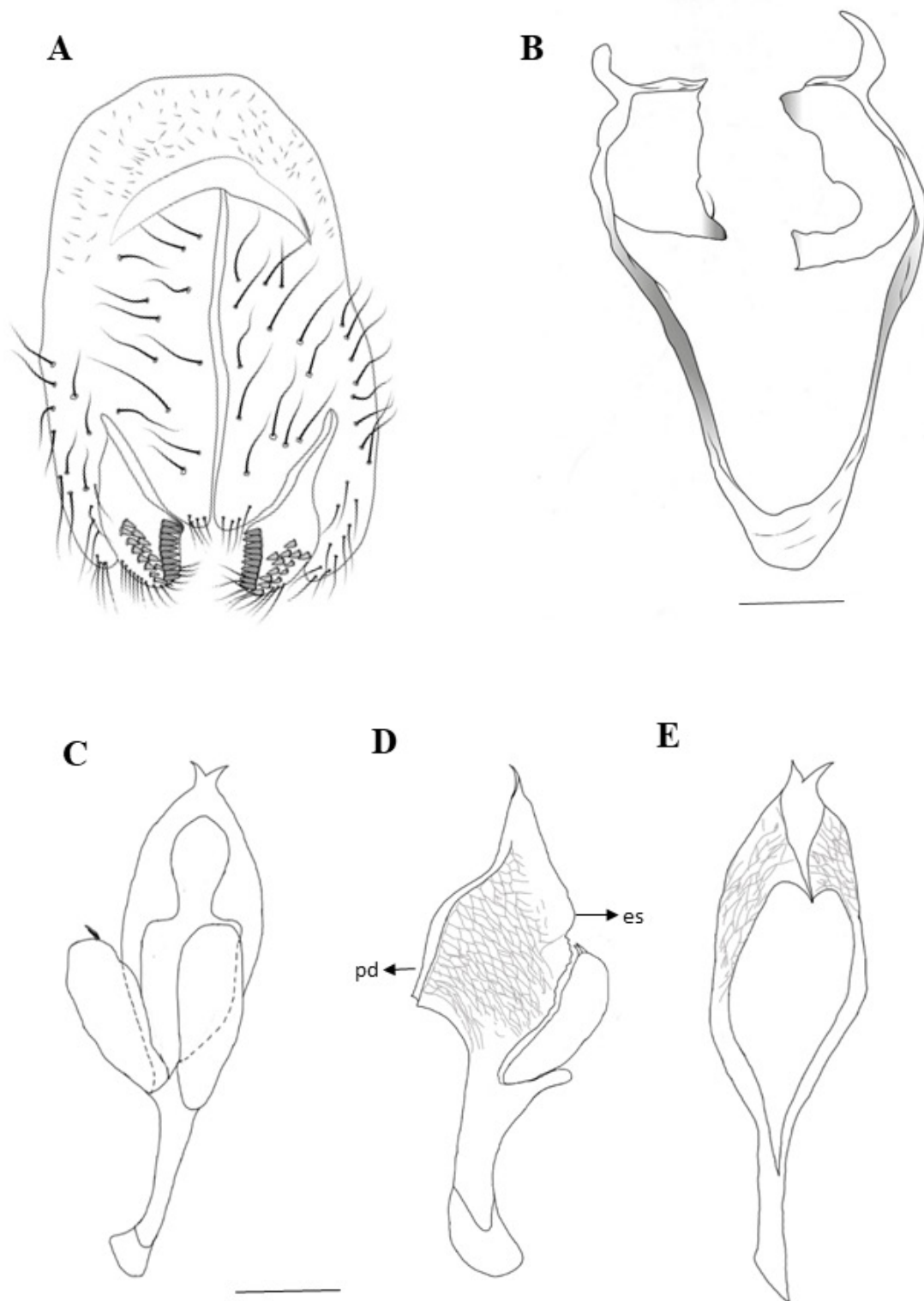


Figura 6. *Drosophila tungurahua* sp.nov. Genitalia ♂ **A**, epandrio, placa anal y surestilo. **B**, hipandrio y gonopodios en vista ventral. **C, D, E**, edeago y paráfisis en vista ventral, lateral y dorsal, respectivamente. Escala: 100 μ m

Abdomen.- Marrón amarillento. Primer tergito levemente pigmentado con línea media dorsal; segundo tergito con línea media dorsal y pigmentación en forma triangular que se extiende a los lados; tercer y cuarto tergito pigmentado como pirámide; quinto y sexto tergito tenuamente pigmentado en la parte posterior a lo largo del tergito.

Genitalia externa.- Cerco parcialmente unido al epandrio. En el lóbulo ventral del cerco con 4 cerdas en ambos lados. Epandrio microtrícico con numerosas cerdas. Surestilo rectangular, con diez dientes primarios en cada lado; lado derecho e izquierdo con 13 dientes secundarios y diez cerdas marginales en el lado derecho y 14 en el lado izquierdo (Figura 6A).

Genitalia interna.- Hipandrio en forma de "V", gonopodio ovalado con una cerda (Figura 6B). Edeago quitinizado, tubular, voluminoso con el extremo distal bífido. En vista dorsal con abertura dorsal. En vista lateral, espuela subapical (es) rudimentaria de borde liso seguida de un borde aserrado, en esta misma vista se observa mejor el proceso dorsal (pd), presencia de estrías romboidales. Paráfisis alargada con una cerda en el extremo distal. Pie del edeago quitinizado (Figuras 6C-E y 7A, B).

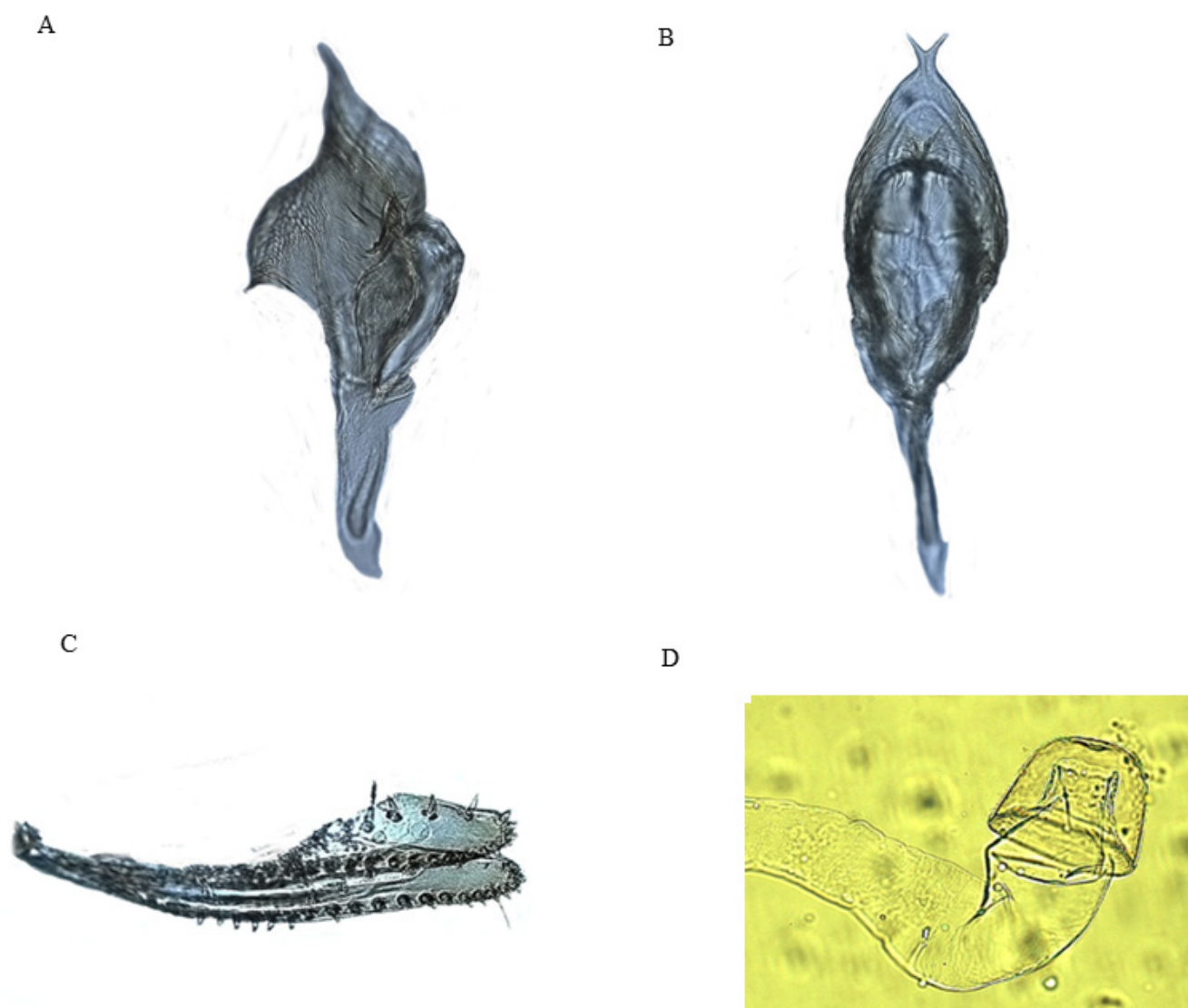


Figura 7. *Drosophila tungurahua* sp. nov. Genitalia ♂ **A, B**, edeago y paráfisis en vista lateral y dorsal. Genitalia ♀ **C**, oviscapto, vista lateral (**A-C** 40X); **D**, espermateca. Escala: 0,1 mm.

Descripción de la hembra.- alotipo y paratipos (individuos descritos en vivo, proviene de isolínea). Morfología externa. Longitud total (cuerpo + alas) del alotipo 4,10 mm. Longitud total (cuerpo + alas) de los paratipos 4,05-4,35 mm. Color del cuerpo marrón.

Cabeza.- Longitud frontal 0,51 (0,51-0,52) mm. Índice frontal 0,82 (0,82-0,84). Triángulo ocelar, cerca del 45,09 (44,2-45,09) % de la longitud frontal. Distancia de or3 a or1= 0,18 (0,18-0,19), el radio de or1/or3 35 (35-47) de la longitud frontal, or3 a vtm 0,21 (0,21-0,22), radio or2/or1 40 (40-63), cerda postocelar 62,74 (62,74-73) % de la longitud frontal y cerda ocelar 61 (61-71,15) % de la longitud frontal; índice vt 0,83 (0,77-0,83), índice vibrisla 0,49 (0,49-0,54). Índice genal 6,71 (4,38-6,71). Índice del ojo 1,45 (1,43-1,45).

Tórax.- Longitud 1,68 (1,55-1,68) mm. Índice h 1,38 (0,96-1,38). Distancia transversal de las cerdas dorsocentrales 5 (3,78-5), índice dc 0,68 (0,68-0,77). Distancia entre las cerdas escutelares apicales 100 (80-100) % de la distancia entre las cerdas apicales y basales. Índice escutelar 1,06 (1,01-1,06). Índice esternal 0,68.

Alas.- Color marrón claro, longitud 4,68 (2,57-4,68) mm. Índices alares 2,15 (2,15-2,36); C= 3,97 (3,97-4,05), ac= 1,97 (1,97-2,12), hb= 0,56 (0,33-0,56), 4c= 0,61 (0,56-0,61), 4v= 1,42 (1,40-1,42), 5x= 1,19, M= 0,40 y prox. x= 0,54 (0,42-0,54).

Genitalia.- Oviscapto alargado con el borde redondeado, poco quitinizado con 16 ovisensillas marginales; cinco ovisensillas disciales como dientes; cuatro ovisensillas internas como tricomas y una subterminal, larga y ligeramente curvada (Figura 7C). Espermateca quitinizada en forma trapezoidal, asemejando una canasta invertida, con invaginación que alcanza 2/3 partes, presenta estrías en la parte externa (Figura 7D).

Etimología.- El nombre tungurahua se refiere al volcán Tungurahua localizado en la provincia del mismo nombre y lugar de colecta.

***Drosophila ulba* sp. nov.**

Peñafiel & Rafael

(Figuras 8A-E, 9A, B)

Material tipo. Holotipo ♂ (montado en seco, genitalia en microtubo), Ecuador, Tungurahua, Ulba (Reserva Natural Chamanapamba, 1 ° 24' 29,358 " S, 78 ° 23 ' 35,688 " W, 2436 msnm) II. 2015, L.M. Llangarí col., V. Rafael & L.M. Llangarí det. (QCAZI 267186); alotipo ♀ (montado en seco, genitalia en microtubo), Ecuador, Tungurahua, Ulba (Reserva Natural Chamanapamba, 1 ° 25 ' 11,284 " S, 78 ° 23 ' 23,712 " W, 2690 msnm) II.2015, L.M. Llangarí col., V. Rafael & L.M. Llangarí det. (QCAZI 267192). Paratipos: (montados en seco, genitalia en microtubo), 1 ♂ los mismos datos del holotipo (QCAZI 267187); 4♂ Ecuador, Tungurahua, Ulba (Reserva Natural Chamanapamba, 1 ° 25 ' 4,879 " S, 78 ° 23 ' 28,536 " W, 2570 msnm) II. 2015, L.M. Llangarí col., V. Rafael & L.M. Llangarí det. (QCAZI 267188-267191); 17 ♂ los mismos datos del alotipo (QCAZI 267204-267220); 1♂ y 1 ♀ Ecuador, Tungurahua, Ulba (Reserva Natural Chamanapamba 1 ° 25 ' 14,07 " S, 78 ° 23 ' 13,355 " W, 2837 msnm) II.2015, L.M. Llangarí col., V. Rafael & L.M. Llangarí det. (QCAZI 267222 y 267221) y 1♂ Ecuador, Tungurahua, Ulba (Reserva Natural Chamanapamba 1 ° 25 ' 36,415 " S, 78 ° 23 ' 6,873 " W, 2964 msnm) II. 2015, L.M. Llangarí col., V. Rafael & L.M. Llangarí det. (QCAZI 267223). 11 ♀ los mismos datos del alotipo (QCAZI 267193-267203)

Diagnosis.- Moscas relativamente grandes, de color marrón. Alas con las venas transversales sombreadas. Machos con el surestillo lleno de dientes secundarios muy fáciles de ver con la ayuda de un estereomicroscopio.

Descripción del macho.- holotipo y paratipos (individuos descritos en vivo, provienen de isolínea). Morfología externa. Longitud total (cuerpo + alas) del holotipo 4,05 mm. Longitud total (cuerpo + alas) de los paratipos 3,9-4,15 mm. Color del cuerpo marrón.

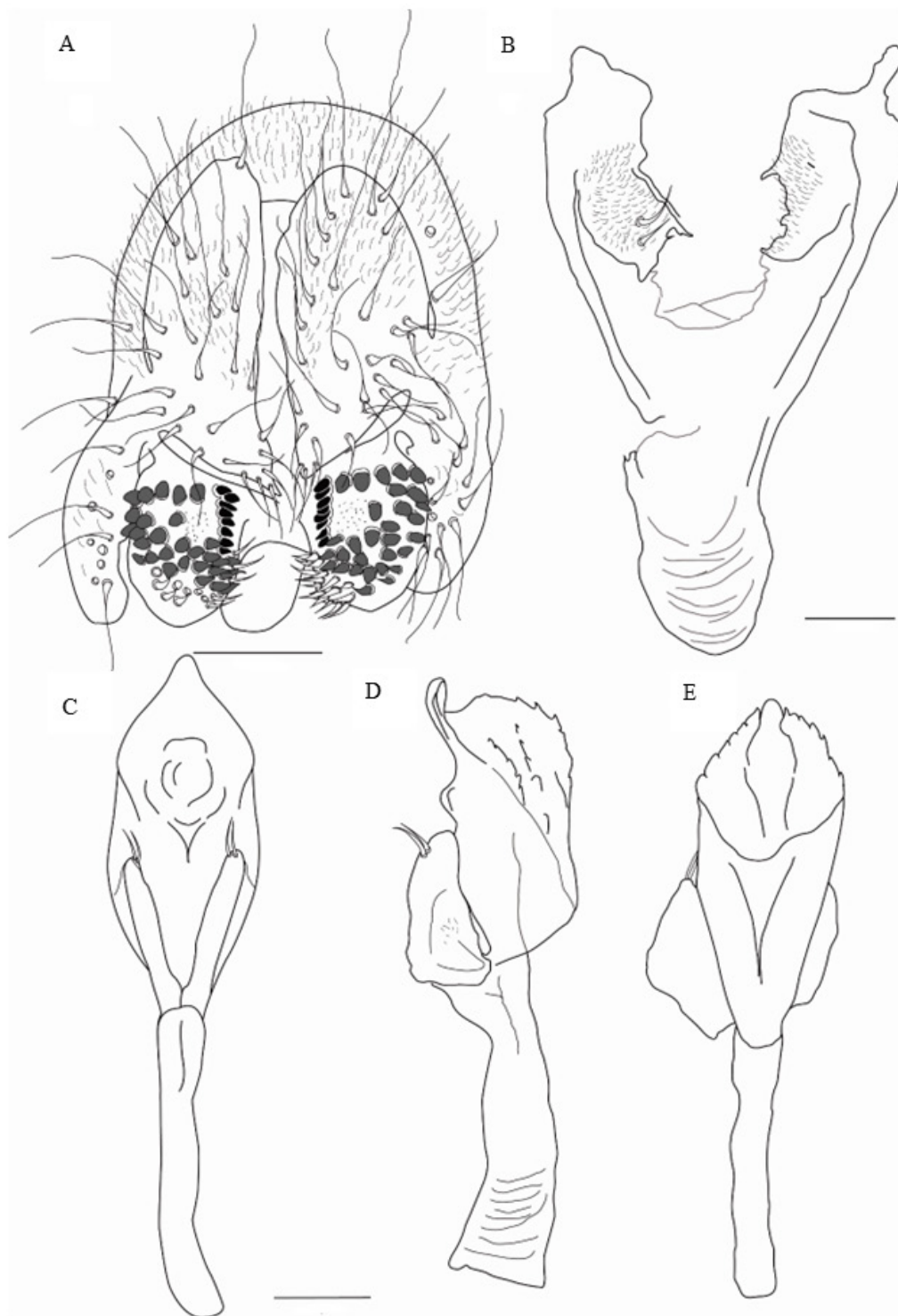


Figura 8. *Drosophila ulba* sp. nov. Genitalia ♂ **A**, epandrio, cerco, surestilo. **B**, hipandrio y gonopodios en vista ventral. **C**, **D**, **E**, edeago y paráfisis en vista ventral, lateral y dorsal, respectivamente. Escalas: 100 μ m.

Cabeza.- Frente marrón claro. Longitud frontal 0,37 (0,37-0,50) mm. Índice frontal 1,00 (0,74-0,97). Triángulo frontal marrón amarillento. Triángulo ocelar marrón oscuro, cerca del 51 (40-62) % de la longitud frontal, ocelos amarillos. Placa orbital marrón; la cerda orbital media cerca de la orbital anterior y ligeramente hacia el borde exterior de la placa orbital, distancia de or3 a or1, 70 (60-100) % de or3 a vtm, radio or1/or3 0,68 (0,69-1,32), radio or2/or1 0,60 (0,48-0,76), cerda postocelar 62 (48-89) % y cerda ocelar 46 (65-102) % de la longitud frontal; índice vt 0,44 (0,55-0,96), índice vibrisal 0,42 (0,65-0,82). *Frontal vitta* marrón amarillenta. Gena y postgena marrón claro. Índice genal 4,30 (3,82-6,23). Con una cerda oral. Carina marrón claro, surcada. Proboscis marrón amarillento. Ojos de color rojo vinoso, índice del ojo 1,27 (1,29-1,44). Segundo y tercer segmento antenal marrón. Arista plumosa con cinco ramas dorsales, dos ventrales, más la terminal bifurcada.

Tórax.- Marrón. Longitud 1,11 (1,11-1,32) mm, índice h 1,16 (1,64-1,71). Seis hileras de pelos acrosticales entre las cerdas dorsocentrales anteriores. Distancia transversal de las cerdas dorsocentrales 256 (255-321) % de la distancia longitudinal, índice dc 0,91 (0,76-1,24). Escutelo del mismo color que el tórax, distancia entre las cerdas escutelares apicales 97 (100-120) % de la distancia entre las cerdas apicales y basales. Cerdas escutelares anteriores convergentes, índice escutelar 0,85 (1,00-1,15). Cerda esternopleural media ligeramente más pequeña que la cerda esternopleural anterior, índice esternal 0,78 (0,65-1,15). Patas marrón amarillentas.

Alas.- Color marrón claro con la vena radial media anterior y posterior ligeramente sombreada. Índices alares 2,21 (2,19-2,73); C= 4,90 (4,55-7,60), ac= 0,73 (1,39-1,65), hb= 0,48 (0,43-0,53), 4c= 0,35 (0,39-0,55), 4v= 1,52 (1,31-1,48), 5x= 1,08 (0,74-1,69), M= 0,42 (0,27-0,45) y prox. x= 0,74 (0,55-0,67).

Abdomen.- Marrón amarillento. Primer tergito no pigmentado; segundo y tercer tergito con pigmentación como reloj de arena; cuarto tergito con pigmentación en forma de "x" con línea media dorsal apenas perceptible; quinto y sexto tergito tenuemente pigmentados.

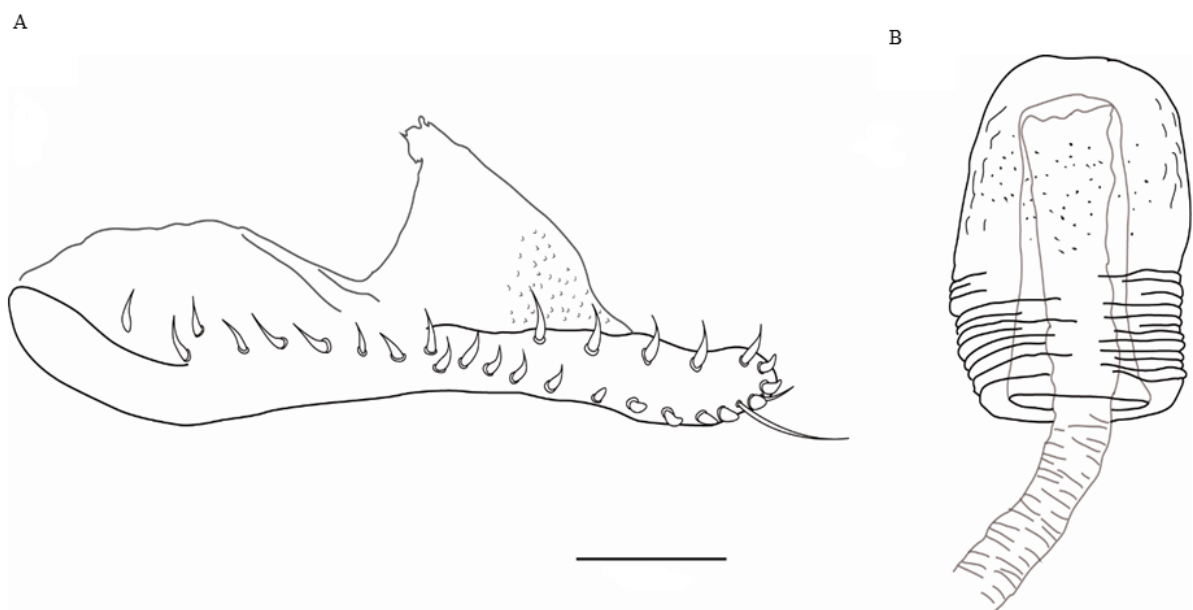


Figura 9. *Drosophila ulba* sp. nov. Genitalia ♀ **A**, oviposito, vista lateral. **B**, espermateca. Escala: 100 µm.

Genitalia externa.- Cerco micropubescente parcialmente unido al epandrio. Epandrio micropubescente con cuatro cerdas en la parte superior y con 14 cerdas en la parte baja derecha y 10 en la izquierda. Surestilo cuadrado y microtrícico entre los dientes secundarios, presenta 8 (10-11) dientes primarios en cada lado; lado derecho con 30 (25-30) dientes secundarios, lado izquierdo con 29 (26-29) dientes secundarios y 17 cerdas marginales en el lado derecho y 13 en el lado izquierdo (Figura 8A).

Genitalia interna.- Hipandrio en forma de "V", gonopodio micropubescente con dos cerdas (Figura 8B). Edeago ligeramente quitinizado, tubular, voluminoso con el borde ventral liso y el borde dorsal aserrado y con seis hileras longitudinales de dientes. Parte central en punta dirigida hacia la región dorsal. No presenta abertura dorsal. Rama ventral medianamente desarrollada. Paráfisis rectangular con dos cerdas en el extremo distal. Pie del edeago membranoso (Figuras 8C-E).

Descripción de la hembra.- alotipo y paratipos (individuos provienen de isólinea). Morfología externa similar a la del macho.

Cabeza.- Longitud frontal 0,41 (0,37-0,44) mm. Índice frontal 0,85 (0,80-0,93). Triángulo ocelar, cerca del 37 (38-45) % de la longitud frontal. Distancia de or3 a or1, 72 (58-83) % de or3 a vtm, radio or1/or3 0,72 (0,69-1,58), radio or2/or1 0,65 (0,48-0,74), cerda postocelar 61 (54-65) % y cerda ocelar 114 (81-107) % de la longitud frontal; índice vt 0,79 (0,55-0,79), índice vibrisal 0,72 (0,48-0,70). Índice genal 4,05 (3,68-7,18). Índice del ojo 1,92 (1,04-1,51).

Tórax.- Longitud 1,24 (1,16-1,32) mm. Índice h 0,93 (0,77-2,90). Distancia transversal de las cerdas dorsocentrales 247 (204-276) % de la distancia longitudinal, índice dc 0,77 (0,51-0,79). Distancia entre las cerdas escutelares apicales 96 (103-114) % de la distancia entre las cerdas apicales y basales. Índice escutelar 0,97 (0,95-1,80). Índice external 0,70 (0,63-0,74).

Alas.- Color marrón claro, longitud 2,90 (2,75-2,95) mm. Índices alares 2,41 (2,36-2,69); C= 5,08 (5,21-6,58), ac= 1,60 (1,60-1,78), hb= 0,48 (0,35-0,43), 4c= 0,49 (0,45-0,48), 4v= 1,39 (1,22-1,35), 5x= 1,20 (1,16-1,24), M= 0,34 (0,36-0,49) y prox. x= 0,60 (0,52-0,97).

Genitalia.- Oviscapto alargado con el borde redondeado, poco quitinizado con 20 ovisensillas marginales; siete ovisensillas discales como dientes; una cerda pequeña como tricoma y una subterminal, larga y ligeramente curvada (Figura 9A). Espermateca en forma de hongo alargado con una invaginación que alcanza casi el margen interno de la espermateca, presenta estrías en la parte basal (Figura 9B).

Etimología.- El nombre *ulba* se refiere a la población de Ulba donde se encuentra la Reserva Natural Chamanapamba, provincia de Tungurahua lugar de colecta.

Discusión

El análisis morfológico de la especie nueva *Drosophila chamanapamba* muestra algunas diferencias con *Drosophila guacamayos*, especie capturada a 2200 m de altitud, en una de las pendientes de la cordillera de los Guacamayos (Ramos-Guillín y Rafael 2017). *Drosophila chamanapamba* sp. nov. en el epandrio presenta un proceso anterior (p.a.) muy bien desarrollado y con una cerda en cada lado de la parte superior. La parte inferior con seis a siete cerdas, mientras que en *D. guacamayos* este proceso anterior es poco desarrollado sin cerdas y en la parte inferior del epandrio hay más de 10 cerdas en cada lado.

A nivel del edeago también se encuentran diferencias, la parte interna de las proyecciones laterales triangulares (p.l.) del edeago de *D. chamanapamba* sp. nov. es dentada, mientras que, en *D. guacamayos* es lisa. En vista lateral, la región dorsal del edeago de *D. chamanapamba* sp. nov. es prominente y con más digitaciones y proyecciones en forma de dientes, sobre todo en el lado ventral, mientras que en *D. guacamayos* es escaso. En *D. chamanapamba* sp. nov. entre las dos proyecciones laterales del edeago, la parte ventral tiene numerosas digitaciones con el ápice ligeramente aplanado; en cambio en *D. guacamayos* termina en punta. (Figuras 5A, B, respectivamente)

Por las similitudes entre estas dos especies podríamos suponer que son especies gemelas, como *D. melanogaster* y *D. simulans* (ver Parson 1975), *D. amaguana* y *D. neoamaguana* (ver Ramos-Guillín y Rafael 2017), *Drosophila buzzatii* Patterson & Wheeler 1942 y *Drosophila koepferae* Patterson & Wheeler (ver Manfrin et al. 2001), que son morfológicamente iguales, pero presentan aislamiento reproductivo. Hacen falta estudios de aislamiento reproductivo y análisis moleculares entre *D. chamanapamba* sp. nov. y *D. guacamayos* para corroborar fehacientemente que se trata de especies genuinas.

D. tungurahua sp. nov., tiene algunas características similares a *D. amaguana* y *D. neoamaguana*. Por ejemplo, el surestilo presenta casi la misma disposición en los dientes primarios y secundarios, además el extremo distal del edeago es bífido, y la espermateca tiene forma de canasta invertida en las tres especies. Sin embargo, existen varias diferencias en la estructura del edeago.

Drosophila ulba sp. nov., tiene una genitalia conspicua, tanto el falo, como el arco genital presentan características que facilitan su reconocimiento. El surestilo además de tener una fila de dientes primarios, posee un número considerable de dientes secundarios. Este carácter de número de dientes secundarios está presente en varias especies ecuatorianas del género *Drosophila*.

Drosophila ulba sp. nov., no ha sido agrupada en ningún grupo de especies. No obstante, cabe mencionar que las características se ajustan con las del género *Drosophila* propuesto por (Bächli et al. 2004)

Las tres especies fueron cultivadas en el laboratorio usando el medio de banano levadura limón (Rafael et al. 2000). Sin embargo, con el pasar de las generaciones la población de las tres especies va decayendo.

Agradecimientos

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por financiar los proyectos K13051, L13240 y M1347. A la Fundación Oscar Efrén Reyes, en especial a Juan Pablo Reyes Puig por su apoyo en la fase de campo.

Declaración de conflicto de intereses y contribuciones de los autores

Las autoras declaramos no tener conflictos de intereses y nuestras contribuciones fueron las siguientes:

VR: Dentro del proyecto Arca de Noé del año 2015, planeó la colección y metodología para el presente trabajo.

LMLI y AP: Realizaron las colectas.

LMLI, VR, AP e IT: Realizaron el cuidado e identificación de los especímenes colectados.

LMLI, IT, AP y VR: Redactaron y revisaron el manuscrito.

Referencias bibliográficas

Acurio A, Rafael V. 2009. Diversity and geographical distribution of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) in Ecuador. *Drosoph Inf Serv.* 92:20-25.

Acurio A, Rafael V, Céspedes D, Ruiz A. 2013. Description of a new spotted-thorax *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) species and its evolutionary relationships inferred by a cladistic analysis of morphological traits. *Ann Entomol Soc Am.* 106(6):695-705.

Bächli G, Vilela C, Andersson S, Saura A. 2004. The Drosophilidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. Brill.

Bussmann R. 2011. Vegetation ecology and regeneration of tropical mountain forests. *Mod Trends Appl Terr Ecol.*:195-223. doi:10.1007/978-1-4615-0223-4_11.

Cabezas MB, Llangarí LM, Rafael V. 2015. Description of four new species of the *Drosophila fasciola* subgroup, repleta group (Diptera, Drosophilidae) in two cloud forests of Ecuador. *Iheringia - Ser*

Zool. 105(4). doi:10.1590/1678-476620151054383392.

Cabezas MB, Rafael V. 2013. Una nueva especie del grupo *Drosophila annulimana* (Diptera, Drosophilidae) y un nuevo registro en las Provincias de Pichincha y Napo, Ecuador. *Iheringia, Série Zool.* 103(4):357-360.

Céspedes D, Rafael V. 2012. Cuatro especies nuevas del grupo de especies *Drosophila mesophragmatica* (Diptera, Drosophilidae) de los andes ecuatorianos. *Iheringia, Série Zool.* 102(1):71-79.

Dangles O, Nowicki F, Mena B. 2009. BIOTA maxima: Ecuador Biodiverso. Ecuador PUC del, editor. Quito: Imprenta Mariscal.

Dobzhansky T, Pavan C. 1943. Studies on Brazilian species of *Drosophila*. . *Bol da Fac Filos Ciencias e Let Univ Sao Paulo* .(36):7-72.

Llangarí-Arizo LM, Rafael V. 2018. Cuatro especies nuevas del género *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) en las provincias de Pichincha, Napo y Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. *Iheringia Série Zool.* 108(0):1-13. doi:10.1590/1678-4766e2018040. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212018000100240&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

Llangarí LM, Rafael V. 2017. Una nueva especie de *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) en las Inflorescencias de *Xanthosoma sagittifolium* (Araceae). *Rev Ecuat Med Cienc Biol.* 38(1):55-60. doi:10.26807/remcb.v38i1.21.

Manfrin MH, de Brito ROA, Sene FM. 2001. Systematics and Evolution of the *Drosophila buzzatii* (Diptera: Drosophilidae) Cluster Using mtDNA. *Ann Entomol Soc Am.* 94(3):333-346. doi:10.1603/0013-8746(2001)094[0333:SAEOTD]2.0.CO;2. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2001\)094\[0333:SAEOTD\]2.0.CO](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2001)094[0333:SAEOTD]2.0.CO).

Myster RW. 2018. Gradient (elevation) vs. disturbance (agriculture) effects on primary cloud forest in Ecuador: seed predation, seed pathogens, germination. *New Zeal J For Sci.* 48(4). doi:10.1186/s40490-017-0106-2.

Parson P. 1975. The comparative evolutionary biology of the sibling species, *Drosophila melanogaster* and *D. simulans*. *Q Rev Biol.* 50(2):151-169.

Peñafiel-Vinueza AD, Rafael V. 2018. Five new species of *Drosophila guarani* group from the Andes of southern Ecuador (Diptera, Drosophilidae). *Zookeys.* 2018(781):141-163. doi:10.3897/zookeys.781.22841. <https://zookeys.pensoft.net/article/22841/>.

Rafael V, Arcos G, Terán LA. 2000. Ecología y distribución del género *Drosophila* en Guayllabamba y El Quinche, provincia de Pichincha- Ecuador. Federico Ma. Sanfeliu Vilar. Jesús Aguinaga Zumárraga Elena Roldán Baca HRLLG del CFM-G, editor. *Rev la Univ Católica del Ecuador.*(65):130-155.

Ramírez-Barahona S, Cuervo-Robayo ÁP, Feeley K, Ortiz-Rodríguez A, Vásquez-Aguilar A, Ornelas JF, Rodríguez-Correa H. 2021. Climate change and deforestation drive the displacement and contraction of tropical montane cloud forests. *Res Sq.* doi:10.21203/rs.3.rs-1036888/v1.

Ramos-Guillín E, Rafael V. 2017. Cinco especies nuevas del género *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) en la provincia de Napo, Ecuador. *Iheringia - Ser Zool.* 107. doi:10.1590/1678-4766E2017022.

Ramos E, Rafael V. 2018. Two new species in the *Drosophila flavopilosa* and *Drosophila morelia* species groups (Diptera: Drosophilidae) in the eastern andes of Ecuador. *Rev Peru Biol.* 25(2):69-74. doi:10.15381/rpb.v25i2.14684.

- Reyes-Puig CP, Ríos-Alvear G, Reyes-Puig JP. 2015. Notable ampliación del rango altitudinal de *Eira barbara*, Cabeza de Mate (Mammalia: Mustelidae). *Av en Cienc e Ing.* 7(1):B98-B102.
- Reyes Puig C, Ríos Alvear G. 2013. Monitoreo del tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*) en el bosque nublado de la reserva Chamanapamba. *Boletín Técnico II, Ser Zoológica.* 8-9:74-90.
- Richter M. 2008. Tropical mountain forests- distribution and general features. *Biodivers Ecol Ser.* 2:7-24.
- Tamayo MI, Rafael V. 2016. Two new species of the genus *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae), in Yanacocha protected forest, Pichincha, Ecuador. *Rev Ecuat Med Cienc Biol.* 37(1):1-6.
- Toledo T, Meave J, González M, Ramírez N. 2011. Tropical montane cloud forest: Current threats and opportunities for their conservation and sustainable management in Mexico. *J Environ Manage.* 92(3):974-981.
- Vela D, Rafael V. 2004. Three new andean species of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) of the *mesophragmatica* group. *Iheringia.* 94(3):295-299.