

accidentes como cuevas, dolinas y “hoyos”. Los mogotes están separados por valles (“poljas”) utilizados para la producción agrícola, principalmente el cultivo de tabaco. Rodeando los mogotes están las Alturas de Pizarras del Norte y del Sur, caracterizadas por su escasa altitud. La Sierra del Rosario tiene montañas en forma de pico, aunque algunas se asemejan a los mogotes de los Órganos.

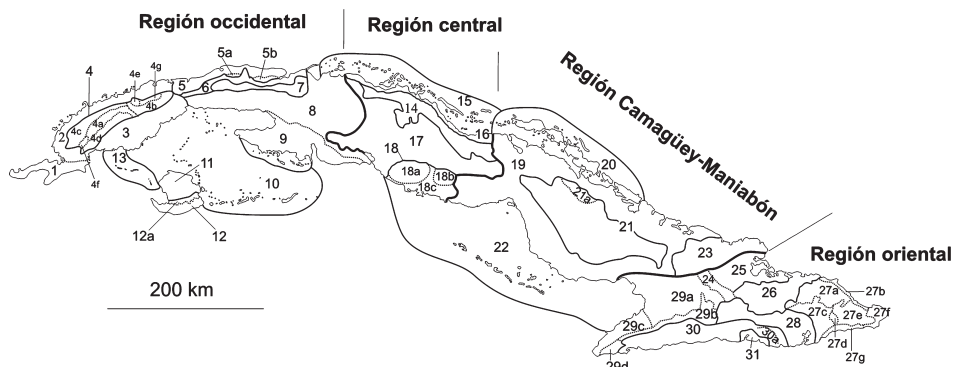
En la región central de la isla, el Macizo de Guamuhaya está dividido en dos zonas montañosas: la Sierra del Escambray, que alcanza una altura de 1156 m (Pico de San Juan), y las alturas de Sancti Spiritus, cuyo punto culminante tiene 843 m (Loma de Banao).

La región Camagüey-Maniabón presenta extensas llanuras. Las montañas son bajas, destacándose la Sierra de Cubitas (330 m), la Sierra de Najasa (301 m), y las alturas de Maniabón-Banes (347 m). Casi todas estas elevaciones tienen una estructura cársica. La sabana al sur de la Sierra de Cubitas está formada por serpentinas.

Los mayores sistemas montañosos de Cuba se encuentran en su región oriental. La Sierra Maestra posee la mayor elevación de la isla, el Pico Turquino, con 1974 m. El Macizo de Nipe-Sagua-Baracoa está dividido en 10–12 grupos orográficos, siendo su punto culminante el Pico Cristal, con 1231 m. Esta zona montañosa, con un relieve y geología variados, contiene uno de los llamados “puntos calientes” de biodiversidad del Caribe insular. La Sierra Maestra y el complejo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa están separados por el Valle Central.

Las costas rocosas de la isla tienen terrazas y acantilados, constituidos mayormente por arrecifes fósiles que se han erosionado hasta adquirir la forma de un carso cónico muy accidentado conocido como “diente de perro”. El sistema de terrazas más característico se encuentra en el tramo costero y subcostero del sur de la región oriental, particularmente en Maisí y Cabo Cruz. En el segmento correspondiente a Guantánamo prevalecen las condiciones semidesérticas. Pequeños afloramientos de roca volcánica ubicados en esta zona reciben el nombre de “monitongos” y contrastan con el resto del paisaje. La costa sur de la mayor parte del país es baja y cenagosa, con sólo algunas partes rocosas.

Cuba posee dos vertientes fluviales: norte y sur. La cantidad de ríos superficiales es menor en zonas cársicas debido a la infiltración de las aguas. La red fluvial más importante está en los sistemas montañosos, condicionada por los altos índices de precipitación anual y el relieve abrupto. El río más largo es el Cauto (343 km), y el más caudaloso es el Toa, ambos en la región oriental de la isla.



- |  |   |
|--|---|
| 1: Península de Guanahacabibes   | 20: Archipiélago de Camagüey  |
| 2: Llanura norte de Pinar del Río  | 21: Llanuras y alturas centrales de Camagüey  |
| 3: Llanura sur de Pinar del Río  | 21a: Sierra de Cubitas  |
| 4: Cordillera de Guaniguanico  | 22: Plataforma insular centro meridional  |
| 4a: Sierra de los Órganos  | 23: Maniabón  |
| 4b: Sierra del Rosario   | 24: Alturas de Báguanos   |
| 4c: Alturas de Pizarras del Norte  | 25: Llanuras de Nipe  |
| 4d: Alturas de Pizarras del Sur  | 26: Mayarí (Llanura de Sagua de Tánamo, Montañas de Nipe-Cristal, y Alturas del Segundo Frente) |
| 4e: Meseta de Cajalbana  | 27: Sagua-Baracoa   |
| 4f: Sierra de Guanes   | 27a: Cuchillas de Toa y Moa   |
| 4g: Pan de Guajaibón-Sierra Azul   | 27b: Llanura de Moa-Baracoa   |
| 5: Alturas del norte de La Habana-Matanzas   | 27c: Meseta del Guaso-Los Montes  |
| 5a: Jaruco   | 27d: Valle de Puriales de Caujerí   |
| 5b: Sierra de Camarones-Pan de Matanzas  | 27e: Cuchillas de Baracoa-Sierra del Purial   |
| 6: Llanuras de Ariguanabo-San Juan   | 27f: Meseta de Maisí-Zapote   |
| 7: Alturas del sur de La Habana-Matanzas   | 27g: San Antonio del Sur  |
| 8: Llanuras de Artemisa-Colón  | 28: Valle Central   |
| 9: Llanuras de Zapata  | 29: Llanuras del Cauto-Guacanayabo  |
| 10: Archipiélago de los Canarreos  | 29a: Llanura del Cauto  |
| 11: Llanuras y alturas del norte de la Isla de la Juventud                               | 29b: Pie de monte septentrional de la Sierra Maestra  |
| 12: Llanuras del sur de la Isla de la Juventud   | 29c: Llanura de Guacanayabo   |
| 12a: Ciénaga de Lanier   | 29d: Meseta de Cabo Cruz  |
| 13: Cayos de San Felipe-Los Indios   | 30: Sierra Maestra  |
| 14: Cordillera de Cubanacán (alturas del noroeste, del centro, y del este)               | 30a: Sierra de la Gran Piedra   |
| 15: Archipiélago de Sabana   | 31: Santiago de Cuba (Cuenca y Meseta de Santiago de Cuba)                                      |
| 16: Llanura Corralillo-Yaguajay  |   |
| 17: Cubanacán (Manacas, Real Campiña-Cienfuegos, Cubanacán, Santa Clara-Sancti Spiritus) |   |
| 18: Macizo de Guamuhaya  |   |
| 18a: Sierra de Trinidad  |   |
| 18b: Sierra de Sancti Spiritus   |   |
| 18c: Llanura de Trinidad-Banao   |   |
| 19: Llanuras periféricas de Camagüey-Maniabón  |   |

**Fig. 2.** Regiones y subregiones geográficas de Cuba. Basado en Acevedo (1989).

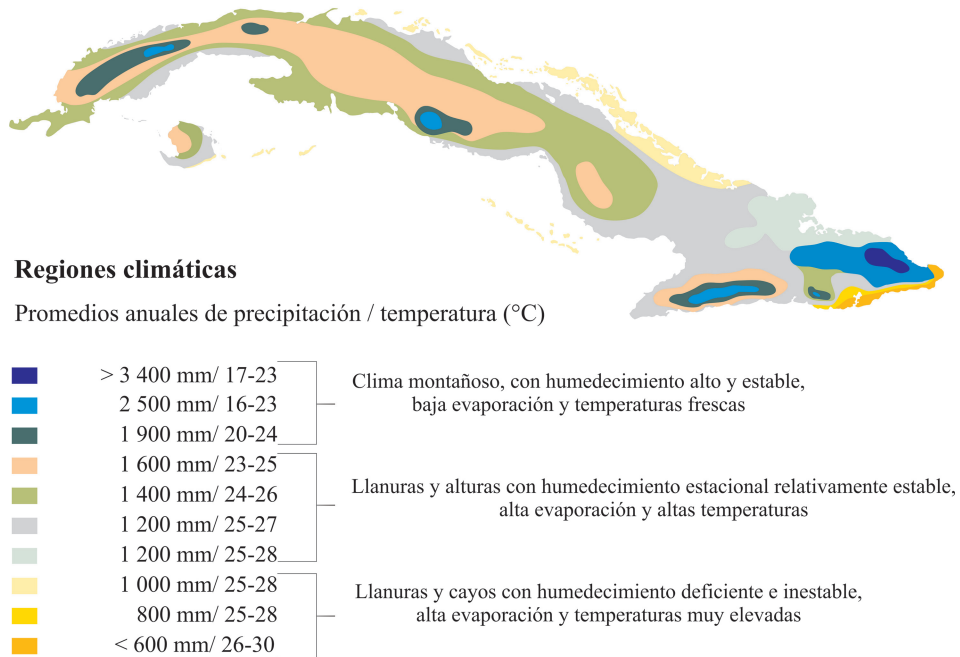
## 2.2. Clima

Cuba se halla bajo los efectos de una masa de aire tropical marítima. Por esta razón, el clima puede definirse como tropical y estacionariamente húmedo. Se definen dos estaciones: la de lluvia (“verano”) y la de seca (“invierno”). La estación lluviosa se extiende desde mayo hasta octubre. En la Fig. 3 se resumen las características climáticas de la isla de Cuba.

Los valores máximos de humedad relativa del aire se encuentran, generalmente, en las montañas y en la Península de Zapata, con promedios que oscilan entre 86 y 89% en las zonas más altas. Los valores mínimos se

hallan en las grandes llanuras, especialmente en la llanura costera meridional desde Cienfuegos hasta Trinidad y en toda la costa sur de la Sierra Maestra y Guantánamo, donde la humedad relativa fluctúa entre 70 y 75%.

Las precipitaciones tienen una distribución desigual. La región de Nipe-Sagua-Baracoa, la más húmeda y lluviosa de Cuba, presenta un promedio de precipitación de 3400 mm en el período lluvioso. Sin embargo, la franja costera desde Maisí hasta Guantánamo acumula en ese mismo período entre 600 y 800 mm, constituyendo la región más seca del país. La altura del relieve determina un incremento de las precipitaciones. En la región occidental este aumento es de unos 100 mm por cada 100 m de elevación.



**Fig. 3.** Regiones climáticas de Cuba. Basado en Díaz Cisneros (1989).

En alturas mayores a los 400 m el gradiente vertical disminuye hasta unos 40 mm cada 100 m de elevación. En la región central de Cuba, este gradiente es de 117 mm en el intervalo de 100 a 250 m de elevación y de solo 23 mm en cotas de 400 a 1000 m.

Durante el período lluvioso predomina la influencia de los vientos alisios del noreste al este, que junto a los vientos locales condicionan regímenes distintos en la costa norte y la sur. La temporada ciclónica del Caribe se extiende desde junio hasta noviembre. Las regiones central y occidental son las más frecuentemente azotadas por los huracanes.

La temperatura alcanza su máximo valor anual en los meses de julio y agosto (promedio de 26 y 28°C, respectivamente), mientras que el mínimo ocurre en enero y febrero. En enero hay un comportamiento diferencial entre la mitad

centro-occidental, con temperaturas medias que fluctúan entre 20 y 22°C, y la oriental donde oscilan entre 22 y 24°C, excepto en las montañas, donde están por debajo de los 20°C. En las regiones montañosas la temperatura del aire disminuye notablemente con la altura, a razón de 0.6°C cada 100 m, de manera que estas resultan las zonas más frías del país; a su vez, los valores de nubosidad son muy altos y es frecuente la ocurrencia de niebla. La incidencia de sistemas frontales en el occidente cubano durante la estación seca provoca una mayor variabilidad de la temperatura en esta región. Las temperaturas más bajas (ocasionalmente inferiores a 5°C) se relacionan con la llegada de masas de aire frío de origen ártico, y se han registrado los valores mínimos absolutos en el interior de las provincias de La Habana y Matanzas.

### 2.3. Vegetación

La diversidad de formaciones vegetales de Cuba (Fig. 4) está influida por el relieve, la alta variedad de suelos, así como por la desigual distribución de la temperatura y las precipitaciones a lo largo del país. A continuación se reseñan algunas de las más importantes:

#### 2.3.1. Bosque pluvial o pluvisilva

Bosques sin elementos caducifolios y con abundancia de epífitas, que se desarrollan en zonas de alto nivel de pluviosidad. La *pluvisilva submontana* tiene tres estratos arbóreos de 28–35, 20–25 y 6–15 m, respectivamente. El estrato arbustivo puede ser raro o faltar, y el herbáceo es escaso. Las plantas epífitas son mayormente líquenes. Tal formación boscosa se encuentra en los valles interiores lluviosos de las montañas de Moa y Toa, entre 100 y 400 m de altura sobre el nivel del mar, con precipitación anual superior a 2500 mm.

La *pluvisilva montana húmeda* tiene dos estratos arbóreos de 20–25 y 8–15 m, respectivamente. En ella abundan los helechos arborescentes y las hepáticas, existiendo una capa densa de musgo. Están definidos los estratos arbustivo y herbáceo. Este bosque se halla entre 800–1800 m de altura sobre el nivel del mar, en las Sierras del Escambray, Maestra, e Imías, así como en algunos lugares de la Sierra del Cristal, Moa, y Baracoa. La precipitación anual varía entre 1700–3000 mm.

Otra variante es la *pluvisilva esclerófila montana (sobre serpentina)* que se desarrolla en las montañas serpentinosas de la Sierra del Cristal, Moa y Toa, entre 400 y 900 m sobre el nivel del mar. La precipitación anual es de 1800–3200 mm. Posee dos estratos arbóreos, donde el superior, de 15–22 m de altura, está abierto y contiene elementos micrófilos característicos. El estrato inferior es más denso. El estrato arbustivo está bien desarrollado. Las epífitas, los musgos, y los helechos se encuentran menos representados respecto a la pluvisilva montana húmeda.



### Formaciones vegetales

■ Bosque lluvioso (pluvilsilva)	■ Manglares y bosques de ciénaga
■ Bosque nublado	■ Vegetación secundaria
■ Monte fresco o subpáramo	■ Matorral xeromorfo costero y subcostero
■ Bosque siempreverde	■ Matorral xeromorfo sobre serpentina (cuabal)
■ Bosque semideciduo	■ Complejos de vegetación de mogotes
■ Bosque de pinos	■ Herbazal de ciénaga
	■ Pastizales, sabanas, zonas agrícolas y parches de bosques

Fig. 4. Principales formaciones vegetales de Cuba. Basado en Capote y Berazaín (1985)

#### 2.3.2. Bosque nublado

Sólo se encuentra en las regiones altas de la Sierra Maestra, a 1600–1900 m sobre el nivel del mar, en el Pico Turquino, Pico La Bayamesa, y alturas cercanas. Posee un estrato arbóreo de 8–12 m de altura, compuesto por helechos arborescentes y árboles de troncos retorcidos, mezclados con abundantes helechos arborescentes. Los troncos y las ramas están cubiertos por una capa de musgos, helechos membranosos, y orquídeas miniatura. El estrato arbustivo es denso y casi impenetrable.

#### 2.3.3. Bosque siempreverde

Bosques con menos de 30% de especies que pierden estacionalmente las hojas. En el **bosque siempreverde mesófilo submontano** hay presencia de arbustos y herbáceas, poco desarrollo de epífitas y mayor abundancia de lianas. Se encuentra en las Sierras del Rosario, del Escambray y Maestra, en alturas entre 300 y 800 m sobre el nivel del mar. El estrato arbóreo es de 15–25 m de altura, con palmas y árboles emergentes de 25–30 m.

En el **bosque siempreverde micrófilo** hay dominancia de árboles siempreverdes pero con elementos deciduos. Presenta dos estratos arbóreos, de 12–15 y de 5–16 m, con pocas epífitas; frecuentemente, con cortinas de guajaca (*Tillandsia usneoides*), y abundancia de lianas y bejucos. Existe gran diversidad de arbustos, parcialmente espinosos, algunas cactáceas columnares o arborescentes, otras suculentas, y diferentes herbáceas. Se encuentra

mayormente localizado en calizas costeras de Cuba central y occidental. En las costas de Oriente aumenta la succulencia y la caducifolia.

#### **2.3.4. Bosque semideciduo**

Bosques con 40–65 % de especies vegetales que pierden estacionalmente su cobertura foliar, con abundancia de arbustos y lianas. Se presenta poco desarrollo de herbáceas y epífitas. En el **bosque semideciduo mesófilo** predominan los árboles de hojas compuestas, formando dos estratos arbóreos. El estrato superior tiene 15–20 m de altura, palmas y ceibas (*Ceiba pentandra*) emergentes. El estrato inferior posee árboles deciduos y esclerófilos. Se distribuye fundamentalmente en zonas llanas y onduladas de Cuba central y occidental.

El **bosque semideciduo micrófilo** presenta un estrato arbóreo de 10–15 m de altura formado por árboles deciduos micrófilos, muchas veces espinosos, y palmas de hojas anchas. Puede localizarse en llanuras y colinas de Camagüey, Las Tunas, Holguín, y al sur de la Isla de la Juventud, sobre suelos arenosos o rocosos, ácidos o neutrales, pobres en nutrientes.

#### **2.3.5. Bosque de pinos**

Bosque con un estrato arbóreo formado por pinos, a veces con un segundo estrato de palmas o helechos arborescentes. Por lo general, existe un estrato arbustivo y uno herbáceo denso. Hay pocas epífitas y lianas. En la isla se presentan varios tipos de pinares, según su ubicación geográfica y el tipo de suelo. En las sabanas arenosas de Cuba occidental e Isla de la Juventud se encuentran pinares de *Pinus tropicalis* acompañados de varias especies de palmas. Los pinares submontanos se encuentran entre los 200–800 m sobre el nivel del mar y se desarrollan en suelos derivados de pizarra, constituidos por *P. caribaea* y *P. tropicalis*, o sobre serpentina. Este último se encuentra en la Meseta de Cajalbana, Pinar del Río, constituido por *P. caribaea*, y en montañas del macizo Sagua-Baracoa, Sierras de Nipe, Cristal y Moa, Cuchillas del Toa y Baracoa, con presencia de *P. cubensis*. Los pinares de mayor altura se encuentran en la Sierra Maestra (*P. maestrensis*).

#### **2.3.6. Matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina (cuabal)**

Presenta un estrato arbustivo muy desarrollado de 2–4 m de altura, formado por arbustos esclerófilos pequeños o enanos, a menudo espinosos, con árboles y palmas emergentes de hasta 4–6 m de altura. Herbáceas dispersas, palmas, epífitas y abundantes lianas. Se presentan principalmente en llanuras y alturas bajas sobre suelos derivados de serpentinitas.

#### **2.3.7. Matorral subalpino (monte fresco)**

Compuesto por arbustos achaparrados de alrededor de 3 m de altura. Se encuentra en las cimas más altas de la Sierra Maestra, por encima de 1800 m sobre el nivel del mar. Está formado por arbustos, herbáceas, y suculentas

emergentes entremezcladas (ej: *Agave* sp.). También están presentes las lianas y las microepífitas.

### **2.3.8. Matorral hiperxeromorfo semidesértico**

Se encuentra a lo largo de la costa suroriental de Cuba, entre Guantánamo y Punta de Maisí. Presenta un promedio anual de precipitación de 380–600 mm y entre 9 y 11 meses secos. El estrato arbustivo está compuesto por arbustos esclerófilos siempreverdes y deciduos, espinosos, con abundancia de suculentas en todos los estratos, sobre todo entre los emergentes, donde pueden llegar a ser dominantes.

### **2.3.9. Vegetación de mogotes**

Vegetación arbustiva, con un estrato arbóreo de 5–10 m de altura, no continuo, con palmas y árboles caducifolios. Presencia de suculentas arbustivas y trepadoras y de epífitas que viven sobre la roca en forma terrestre. Abundancia de lianas. Se presenta en montañas de carso cónico (mogotes), a modo de un complejo de formaciones vegetales con bosques semidecíduos, siempreverdes, y vegetación herbácea. Pueden localizarse, las más representativas, en Cuba occidental. También se encuentran en la región centro–oriental.

### **2.3.10. Sabanas**

Formación vegetal más abundante de Cuba. Comunidades vegetales con estrato herbáceo desarrollado, con árboles y arbustos dispersos. La mayor parte de las sabanas presentes actualmente en Cuba son el resultado de una destrucción drástica de la vegetación original, o por la aplicación de quemadas irregularmente repetidas.

## **3. Distribución**

### **3.1. Patrón general**

En Cuba, la mayor diversidad de anfibios se encuentra en las regiones montañosas cubiertas de bosques (Fig. 5), que constituyen importantes centros de especiación. Se destacan, en este sentido, la Sierra Maestra y el complejo orográfico Nipe-Sagua-Baracoa, en la región oriental. Las zonas con mayor acumulado anual de precipitaciones y estabilidad del régimen de humedad también coinciden con las que albergan más riqueza de anfibios.



**Fig. 5.** Patrón de distribución de la fauna de anfibios de Cuba, obtenido después de superponer las localidades conocidas de todas las especies. El fondo claro sirve de referencia para las comunidades con menor diversidad, generalmente habitadas por 0–8 especies. Las tonalidades intermedias son comunidades con 9–12 especies. Los tonos más intensos señalan comunidades con 13–16 especies. Nótese la gran coincidencia de este patrón con las regiones mejor forestadas del país.

Las comunidades mejor representadas tienen entre 13 y 16 especies, aunque se encuentren en una región que en su conjunto supere esta cifra, como ocurre en las montañas de la Cordillera de Guaniguanico (19 especies), Macizo de Guamuhaya (18), Sierra Maestra (27), y Nipe-Sagua-Baracoa (29). Las zonas costeras y gran parte de las llanuras tienen menor diversidad (0–8 especies). La transición altitudinal entre las comunidades de anfibios se hace muy evidente en alturas medias de la Sierra Maestra. En cotas por encima de los 1500 m la riqueza de especies tiende a disminuir gradualmente (Hedges, 1998), como también disminuye el dosel boscoso, la composición floral, y la diversidad de microhábitats en general.

Más de la mitad de las especies cubanas tienen endemismo local o regional. Sólo 19% vive a lo largo de toda la isla, aunque no sea de manera continua. Los dos macizos montañosos más importantes del oriente cubano comparten aproximadamente 30% de sus especies; las restantes son mayormente endémicas de cada uno. A su vez, sólo 24% de las ranas y sapos que habitan en estas montañas aparecen en otras partes del país.

A continuación, al reseñar los principales hábitats, el lector tendrá una mejor aproximación a los patrones de distribución ecológica de las especies.

### 3.2. Hábitats

Los lugares donde viven los anfibios pueden identificarse primero desde una perspectiva paisajista (por ejemplo montañas, llanuras, etc., que soportan una o varias comunidades de estos vertebrados), y luego teniendo en cuenta los hábitats o microhábitats específicos donde existen las especies. Dentro de las comunidades de anfibios cada especie posee una estrategia ecológica diferente (Fig. 6). Según el uso de los hábitats, las especies cubanas pueden clasificarse en: (1) habitantes del suelo (con algunas especies en las que los machos



incursionan en la vegetación herbácea y semiarborescente para vocalizar), (2) semiarborescentes, (3) arborescentes (con algunas especies que se refugian y reproducen en bromelias), (4) ribereñas y semiacuáticas, (5) petricolas-cavernícolas, y (6) generalistas. En muchas especies, los lugares que sirven como refugio o sitio de reproducción pueden no ser los mismos donde transcurren la búsqueda de alimento y la emisión de llamadas. En algunas ranas, los machos vocalizan desde perchas ubicadas a cierta altura, mientras que las hembras se mueven por el suelo o ascienden en busca de pareja. Las larvas se hallan en hábitats acuáticos, desarrollando una vida completamente diferente a la de los adultos. Una referencia más específica acerca de los hábitats se halla en la descripción de cada especie dentro del capítulo 6.

En los siguientes subepígrafes se consideran los ambientes más importantes donde aparecen diferentes comunidades de anfibios.

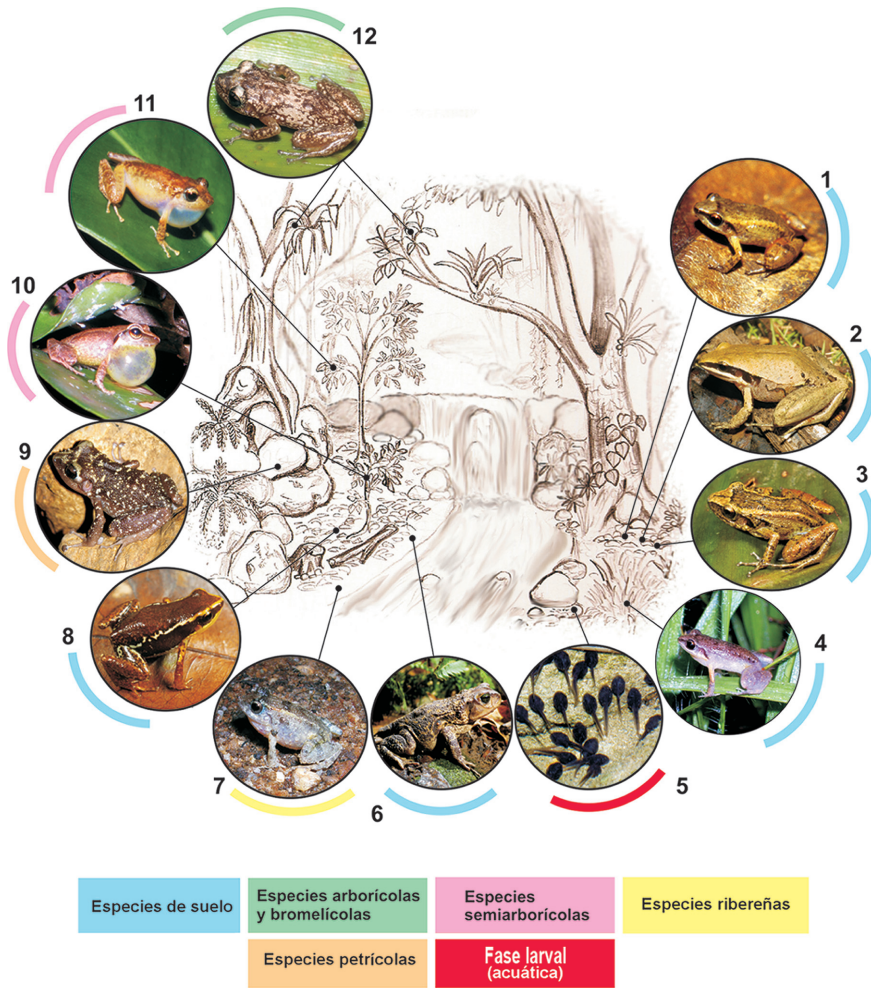
### **3.2.1. Bosques no asociados a situaciones cársicas**

La mayoría de los anfibios viven en pluvisilvas, bosques siempreverdes mesófilos, bosques semidecíduos y bosques secundarios con elementos de estas formaciones mezclados con vegetación introducida (Láms. 1–2). Estas formaciones vegetales albergan más riqueza de anfibios en las montañas de la región oriental.

Las especies de suelo predominan sobre las que tienen otros hábitos, existiendo entre 6 y 9 (géneros *Bufo* y *Eleutherodactylus*) en las comunidades más complejas. En la mayor parte de estos bosques existe una especie arborescente-bromelícola de *Eleutherodactylus*, pero en la Sierra Maestra coexisten dos de ellas entre los 800 y 1000 m sobre el nivel del mar. Las ranas semiarborescentes rara vez exceden las tres especies (del último género citado), y otras tantas pueden vocalizar en los estratos herbáceo y semiarborescente durante su actividad nocturna.

Los abundantes afluentes que corren dentro de los bosques de las montañas son el hábitat de al menos una especie de *Eleutherodactylus* con hábitos ribereños o semiacuáticos, coexistiendo dos en la Sierra Maestra (Láms. 3–4).

En cotas inferiores a 1000 m, en los bosques se acentúan más los efectos de la estación seca que en alturas superiores, donde la humedad permanece más estable. En tales situaciones, el lecho húmedo por donde corren estacionalmente los arroyos sirve como refugio para varias especies típicas de otros microhábitats. Algunos anuros prefieren vivir en claros de bosque y llegan a ser frecuentes a lo largo de caminos, los que probablemente han favorecido su dispersión. Las charcas temporales formadas por las lluvias en algunos puntos del bosque y en los senderos, atraen algunas de las especies ribereñas y constituyen uno de los sitios de reproducción de *Osteopilus septentrionalis*, siendo posible encontrar allí sus puestas y larvas (Lám. 3). Pueden aparecer afloramientos calizos, o de otro tipo de roca, dentro de cualquier zona boscosa, aunque se ha hecho énfasis en los bosques que crecen en terrenos predominantemente rocosos por separado. En este caso, muchas especies típicas del suelo y la hojarasca o, incluso, de hábitos ribereños, utilizan las quejadas húmedas de las rocas como refugio.



**Fig. 6.** Representación esquemática de la segregación ecológica en una comunidad de anfibios. Como referencia se ha escogido la localidad de Soroa (Sierra del Rosario, Pinar del Río), donde se registran 15 especies en simpatria (11 de las cuales están presentes en la figura). Las especies son: 1. *Eleutherodactylus zugii* (habitante de la hojarasca; los machos pueden vocalizar desde la vegetación baja); 2. *E. dimidiatus* (Idem.); 3. *E. goini* (habita la hojarasca, pero también se halla sobre el carso; los machos pueden ascender a la vegetación para vocalizar); 4. *E. varleyi* (habitante del suelo y la vegetación herbácea); 5. larvas de *Bufo fustiger*, usualmente presentes en zonas lénticas; 6. *Bufo fustiger* (habitante del suelo; acude a reproducir al agua; los machos vocalizan desde la orilla del río); 7. *E. riparius* (habitante de las márgenes del río; cuando llueve, puede adentrarse al bosque); 8. *E. limbatus* (habitante de la hojarasca); 9. *E. zeus* (especie petrícola, que también frecuenta los recintos cavernarios); 10. *E. auriculatus* (hábitos semiarbóricolas; los huevos son puestos en el suelo, bajo la hojarasca); 11. *E. eileenae* (Idem.); 12. *E. varians* (los machos vocalizan desde las hojas y ramas, generalmente a gran altura; la reproducción ocurre, típicamente, dentro de bromelias, donde también se encuentran los refugios diurnos). (Fotos de: Chris Lukhaup, Manuel Iturriaga, Ingo Fritzsche, Angel Rojas, y Luis M. Díaz; dibujo: L.uis M. Díaz).

### 3.2.2. Ambientes rocosos cubiertos o no de bosques

En las **alturas cársicas** suelen existir complejos de vegetación donde se combinan bosques siempreverdes, semidecíduos, elementos de pluvisilvas y matorrales xeromorfos. Es usual la presencia de especies petrícolas-cavernícolas del género *Eleutherodactylus*. Pueden existir hasta tres especies con este tipo de hábitos en una misma comunidad de anfibios dentro de la Cordillera de Guaniguanico y en las Alturas de La Habana-Matanzas (por ejemplo, en la Sierra de Camarones); en el resto del país casi siempre son una o dos especies. Por lo general, todos estos parajes tienen ranas semiarborícolas (de una a tres especies) y arborícolas-bromelícolas de dicho género (una o dos), a veces exclusivas de tales ecosistemas o también presentes en otras formaciones vegetales que no se desarrollan sobre la roca caliza. Durante el día, muchas especies semiarborícolas se refugian en las oquedades del carso, en los montículos de hojarasca, y a veces en bromelias, oquedades de troncos y bajo corteza. Los habitantes exclusivos del suelo (generalmente de una a cinco especies) viven en la escasa hojarasca o entre las irregularidades de las rocas. En la época de seca, las bromelias que crecen directamente sobre la piedra son un importante refugio para diversas ranas por la humedad que retienen. Los cauces superficiales no son comunes y la tendencia es que existan esporádicas quebradas y ríos subterráneos que atraviesan las montañas para salir a algún valle. Cuando existe una fuente de agua como las referidas, pueden hallarse especies ribereñas de *Eleutherodactylus* (por lo general una especie), algún exponente del género *Bufo* (hasta dos especies en la región oriental del país), así como *Osteopilus septentrionalis* y *Rana catesbeiana*. Algunos de estos anuros se adentran en las cuevas por las que pasan estos ríos. Las cuevas presentan una gran humedad la mayor parte del año, por lo que muchas ranas típicas de otros hábitats hallan en la entrada de los recintos cavernarios condiciones favorables en la época de seca. Estos hábitats se encuentran principalmente representados en la Cordillera de Guaniguanico (especialmente los mogotes de la Sierra de los Órganos)(Lám. 5), las alturas del norte y centro de La Habana-Matanzas (Lám. 5), parte del Macizo de Guamuhaya y las alturas bajas de Camagüey-Maniabón, en el pie de monte septentrional de la Sierra Maestra, Desembocadura del Río Yumurí (Baracoa) (Lám. 5), Meseta del Guaso, y Alturas de Nipe-Cristal.

Los **hábitats cársicos de tierras bajas** más significativos en cuanto a comunidades de anfibios se encuentran en Guanahacabibes, las llanuras cársicas de La Habana y Matanzas incluyendo la llanura oriental de Zapata, Maniabón, Cabo Cruz, y Maisí. En muchas llanuras cársicas, la presencia de cuevas habitadas por especies petrícolas-cavernícolas de ranas se vislumbra a lo lejos por la existencia de parches boscosos en medio de potreros y pastizales, donde casi siempre se yergue algún jagüey (*Ficus* sp.). En otros casos, estos llanos tienen una cobertura de bosques siempreverdes, semidecíduos, o matorrales más o menos extensos, con comunidades de cinco a ocho especies de anfibios. En Guanahacabibes, una especie típicamente arborícola-bromelícola del género *Eleutherodactylus* hace uso de las palmas, refugiándose y reproduciéndose en las axilas de las hojas.

Las costas rocosas no alojan una gran diversidad de anfibios, cuanto más de cinco a ocho especies. En algunos tramos costeros existen ranas con hábitos petrícolas, incluso a lo largo de la misma línea litoral. Los complejos de vegetación costeros y subcosteros alojan pequeñas comunidades cuyos exponentes también aparecen en situaciones boscosas alejadas tierra adentro. Una o dos especies semiarborícolas de *Eleutherodactylus* pueden estar representadas, y en algunas localidades una especie arborícola-bromelícola. *Osteopilus septentrionalis* está también presente en estos ambientes. De una a cuatro especies de suelo, de los géneros *Bufo* y *Eleutherodactylus*, llegan a asociarse tanto a la manigua como a las comunidades herbáceas costeras. Las zonas costeras y subcosteras rocosas más importantes por su fauna de anfibios se encuentran en Guanahacabibes, norte de La Habana, sur del Macizo de Guamuhaya, y en las terrazas marinas del sur de Guantánamo (Lám. 6).

### **3.2.3. Pinares**

Los bosques de pino más ricos en anfibios son los que tienen un estrato herbáceo y arbustivo bien representado en el sotobosque. Algunos pinares están atravesados por cauces donde se desarrollan pequeños bosques en galería. Como cabe esperar, la diversidad de anfibios está en correspondencia con la de microhábitats. Muchas ranas y sapos se extienden hacia los pinares precedentes de otras formaciones boscosas aledañas. Hasta 12 especies pueden integrar la comunidad de anfibios de un bosque de pinos, la mayoría de ellas habitantes del suelo. Las ranas semiarborícolas del género *Eleutherodactylus* están representadas por una a tres especies. A veces existe alguna especie arborícola-bromelícola del referido género, en dependencia de la composición vegetal del bosque y del entorno geográfico. Las Alturas de Pizarras del Sur de Pinar del Río y la Meseta de Cajálbana tienen especies y subespecies endémicas que habitan los pinares como vegetación predominante de tales localidades.

### **3.2.4. Sabanas y pastizales**

La mayor parte del territorio son llanuras destinadas a la explotación agrícola, con algunos remanentes de sabanas naturales y parches aislados de bosque (Lám. 4). Las comunidades de anfibios en estos lugares contienen entre 3 y 10 especies según la localidad. Las sabanas con mayor riqueza son las que se desarrollan sobre arena sílice (Lám. 4), en la parte norte de la Isla de la Juventud y en el sur de Pinar del Río (donde están mucho más afectadas por el impacto humano que en la primera localidad). Entre las especies exclusivas del suelo predominan los sapos (*Bufo*). Pequeñas especies de este género excavan largos túneles en época de seca y emergen como reproductores explosivos cuando se inician las precipitaciones, procreando rápidamente en charcas de existencia efímera. Las especies más comunes y de amplia distribución del género *Eleutherodactylus* (una a tres especies) habitan el suelo y/o incursionan en la vegetación herbácea y semiarborescente. Parte del Valle Central que separa a la Sierra Maestra del Macizo Nipe-Sagua-Baracoa contiene arboledas con abundantes epífitas donde vive una especie arborícola-bromelícola de *Eleutherodactylus*. En las sabanas arenosas de la Isla de la Juventud, una

especie similar también utiliza las axilas de las palmas como refugio y sitio de reproducción. Cuando las sabanas se inundan con las lluvias, alguna especie típicamente ribereña puede incursionar en ellas desde un río cercano.

### 3.2.5. Arroyos, ríos, charcas, lagunas, y ciénagas

Cuatro especies de *Eleutherodactylus* se asocian a hábitats acuáticos y humedales de forma preferencial o exclusiva (Láms. 3–4). Otras ranas de este género aparecen en las orillas de ríos y arroyos porque explotan una amplia diversidad de microhábitats, o buscan en ellos humedad en época de sequía. Los machos de una especie de sapo (*Bufo longinasus*) muestran estar más ligados al agua que las hembras. Las especies de los géneros *Osteopilus*, *Bufo* y *Rana* se reproducen en el agua, donde se desarrollan los huevos y las larvas. Los hábitats acuáticos pueden ser permanentes o estacionales. Cuatro especies de bufónidos y *Rana catesbeiana* requieren reproducir en hábitats acuáticos que sean relativamente estables por lo menos durante un largo período de tiempo. *Osteopilus septentrionalis* es la especie con mayor plasticidad en la selección de sitios para la reproducción, utilizando prácticamente todo tipo de cuerpos de agua. Tres especies pequeñas del género *Bufo* viven exclusivamente en llanuras, donde son reproductores explosivos que utilizan charcas formadas por las lluvias, con un alto índice de evaporación y existencia efímera. Las larvas que se desarrollan en ríos y arroyos tienden a concentrarse en las zonas lénticas, como son las orillas, las charcas laterales con recambio constante de agua, y las pocetas. En los cauces rápidos pueden detectarse larvas adaptadas a las condiciones lóxicas (Lám. 4), comúnmente aferradas a diferentes superficies (sobre todo piedras) para no ser arrastradas por la corriente. Algunas ranas y sapos utilizan como refugio las cuevas que cavan los cangrejos del género *Epilobocera* en los taludes de los ríos y cañadas. Los ríos que corren por zonas abiertas con poca cobertura vegetal tienen una fauna de anfibios notablemente más pobre que aquellos donde existen bosques en galería u otro tipo de vegetación asociada. Al menos una especie ribereña es endémica de algunos ríos de la falda norte de la Sierra Maestra que poseen márgenes cubiertos por *Cyperus* sp. y playas de arena y guijarros. Los cañaverales de güin (*Gynerium saccharoides*) que se desarrollan en las riberas (Lám. 3) pueden acoger algunas especies semiarborícolas, especialmente en zonas montañosas de la región oriental del país.

Los humedales costeros ocupados por **manglares** no soportan gran diversidad de anfibios; sin embargo, *Osteopilus septentrionalis* llega a ocupar también estos hábitats. Dos especies de *Eleutherodactylus* se han registrado en esteros con manglares. *Rana catesbeiana* también aparece en el ecotono del manglar. Por lo general, la expectativa es hallar hasta cuatro especies.

### 3.2.6. Hábitats antropizados

Es difícil encontrar hoy día un hábitat que no posea algún grado de impacto humano. Las plantaciones agrícolas, pastizales, embalses artificiales, y poblados, son las circunstancias antrópicas más extremas donde aparecen algunas especies de anfibios. En las ciudades es característico encontrar al

único representante cubano del género *Osteopilus*, y una a cuatro especies de *Eleutherodactylus*. Estos anfibios colonizan patios, viveros, jardines, huertos, cisternas, baños domésticos, y otras situaciones que condiciona el hombre. En los poblados rurales y suburbios de ciudades, aparece alguna de las mayores especies del género *Bufo*, incluso en el interior de las viviendas humanas. Los embalses artificiales acogen con frecuencia una especie ribereña de *Eleutherodactylus* y a *Rana catesbeiana*. En la misma ciudad de La Habana, las zonas bajas que antaño fueron cenagosas todavía conservan hoy algunos reductos poblacionales de pequeñas especies de *Bufo* que se distribuyen ampliamente por las llanuras del país típicamente utilizadas para la agricultura y la ganadería.

#### **4. Búsqueda y observación**

##### **4.1. Equipamiento**

Puesto que la mayoría de los anfibios son nocturnos, es necesario el uso de linternas para localizarlos cuando están activos. Las linternas de cabeza son ventajosas puesto que dejan libres las manos (Fig. 7A). Un haz potente de luz es preferible para localizar a los anfibios en la oscuridad ya que la piel y los ojos destellan en la distancia. Cuando las ranas y sapos son iluminados con potencia, se quedan inmóviles por algún tiempo. Estando en el campo, es importante tener a mano una linterna adicional de emergencia. Para facilitar la búsqueda diurna en la hojarasca del bosque o debajo de diferentes objetos, son útiles los rastrillos y garfios resistentes. Estas herramientas protegen las manos de objetos punzantes y de las picaduras de arañas y escorpiones, facilitando hacer palanca para mover los troncos y piedras más grandes (Fig. 7B).

Para la captura de larvas, lo más sencillo es disponer de una o varias redes rectangulares de pequeño o mediano tamaño (Fig. 7C). Las larvas que entran a la red se trasladan rápido a un recipiente pequeño y transparente con agua del medio natural, donde serán luego observadas.

La observación de ciertos detalles morfológicos, especialmente en especies pequeñas, resulta engorrosa o casi imposible sin el uso de una lupa. Las lupas con 8–12 aumentos son ideales.

Es conveniente llevar al campo algunos recipientes plásticos pequeños (Fig. 7D), completamente transparentes y provistos de una tapa con ventilación, que sirvan para contener temporalmente los ejemplares que se desee identificar sin necesidad de manipularlos (ver más adelante el transporte de anfibios vivos).

Los equipos de grabación de sonidos son útiles para aquellas personas especialmente interesadas en las emisiones acústicas de los anfibios. Una mejor referencia al equipamiento necesario para grabar anfibios aparece en el capítulo 8 (“Emisiones acústicas”). Las reproductoras portátiles de discos compactos o de audio-cassettes, y toda una variedad de equipos digitales modernos, permiten escuchar en el campo audio-guías para la identificación de especies.

Una cámara fotográfica es otro equipo de gran utilidad para el trabajo de campo. En la actualidad, los equipos fotográficos han alcanzado una alta tecnología. Las cámaras digitales permiten verificar inmediatamente la imagen tomada, además de ahorrar recursos al no necesitar películas ni revelados. La fotografía es una fuente importante de documentación. A partir de buenas fotos pueden identificarse ejemplares o quedar registrados aspectos de la historia natural nunca antes vistos.

Todos los equipos electrónicos que se lleven al campo deben protegerse al máximo de la humedad mediante el empleo de embalajes adecuados.

Un cuaderno o libreta de campo es siempre importante para anotar las observaciones, especificando la localidad visitada, especies observadas, datos morfológicos de los animales, tipos de conducta, patrones de actividad, información ecológica, referencias a fotos tomadas, etc.

#### **4.2 Transporte de anfibios vivos**

Los ejemplares colectados pueden colocarse en recipientes plásticos ventilados, a los que se añade musgo, hojarasca o toallas de papel humedecidas (libres de cloro, colorantes, o cualquier otro aditivo). Si la ventilación se garantiza abriendo manualmente agujeros con algún objeto punzante, tal acción debe hacerse de adentro hacia fuera para que no queden bordes agudos que dañen a los animales. Para la transportación se pueden utilizar bolsas de polietileno, evitando que el número de individuos sea grande y que reciban sol. Algunos tipos de contenedores plásticos que se expenden comercialmente para el transporte y la cría de pequeñas mascotas (Fig. 7E) son ideales para anfibios. Las bolsas de tela son eventualmente utilizables, pero la mayoría de los anuros se deshidratan fácilmente dentro de ellas. El transporte de las larvas puede efectuarse en bolsas de polietileno o frascos de boca ancha, procurando que el agua tenga la mayor superficie posible de intercambio con el aire.

Si se decide mezclar ejemplares de una o varias especies dentro de un mismo contenedor debe tenerse en cuenta que algunas son lo suficientemente tóxicas como para matar a otras en pocos minutos ante situaciones de estrés. Una diferencia marcada de tamaño puede llevar a la depredación y al canibalismo.

Un método útil y sencillo para evitar que los ejemplares vivos se calienten por la incidencia del sol es cubrir los recipientes y las bolsas con una toalla gruesa bien humedecida. La evaporación del agua por la irradiación externa provoca un gradiente térmico que favorece que los animales se mantengan frescos. Otra solución es colocar la colecta en una nevera portátil a la que se añade una pequeña bolsa con hielo o latas de bebida fría. Debe tenerse en cuenta que los ejemplares vivos de algunas especies se pueden dañar el hocico al proyectarse constantemente contra las paredes de los recipientes tratando de escapar.

### 4.3 Cómo observar y manipular a los anfibios

Comúnmente, los anfibios requieren ser capturados para su identificación. Estos animales sufren de una u otra forma la manipulación del observador durante el proceso de captura e identificación, en especial las especies pequeñas.

Para la observación de las características externas de ranas y sapos de reducida talla basta con tener a mano una lupa de buen aumento.

Cuando se deseen identificar las larvas, lo ideal es observarlas en envases pequeños completamente transparentes, tratando de buscar contraste con el fondo circundante para ver el contorno de las aletas en caso de que sean demasiado transparentes. Las larvas que han sido atrapadas con una red no deben tomarse con los dedos, ya que se dañan fácilmente. Lo correcto es manipular la red por el lado opuesto al que están las larvas y dirigir las cuidadosamente hacia el recipiente de observación con un poco de agua. Desgraciadamente, los caracteres que diferencian a los renacuajos de ciertas especies tienen un tamaño tan reducido que se precisa de mayores aumentos y una manipulación que hace casi imposible dañarlos. Las larvas pueden ser temporalmente inmovilizadas con MS 222 a razón de 0.2 miligramos por 10 mililitros de agua (McDiarmid y Altig, 1999) y de esa manera son más fáciles de examinar minuciosamente sin matarlas. Una vez anestesiadas se facilita su observación en un microscopio de disección, colocándolas sobre un algodón bien mojado o en poca cantidad de agua. Si se desea examinar el disco oral, debe emplearse una varilla fina con el extremo redondeado o la cabeza de un alfiler entomológico, nunca una punta que pueda destruir las hileras de dientes y otras estructuras. Por lo general, las larvas comienzan a nadar después de 15–20 minutos de aplicado el anestésico; sin embargo, no se han documentado las secuelas que puedan quedar con el uso de esta sustancia.

Los adultos de las especies pequeñas, así como los juveniles de las que son mayores, también pueden observarse dentro de pequeños recipientes transparentes (Fig. 7D) y de esta manera se examinan dorsal y ventralmente. Debe tenerse en cuenta que cuando el vientre se encuentra adosado a las paredes del recipiente su textura puede alisarse demasiado, lo cual es crítico para aquellas especies que lo tienen granuloso.

No debe manipularse a los anfibios con las manos untadas de repelente para insectos. Los componentes químicos de estos productos les pueden provocar serias lesiones cutáneas, ceguera, y la muerte.

Cuando se sostenga un ejemplar vivo por las extremidades posteriores durante largo tiempo debe hacerse por medio de una gasa o tela mojadas (Fig. 7F). La sujeción deberá ser por ambas extremidades al nivel de las rodillas para inmovilizar al animal, de lo contrario podría dañarse al forcejear si una de ellas permanece libre.

Es importante humedecer periódicamente a los anfibios cuando se manipulan, ya que se deshidratan fácilmente, si bien unas especies son más resistentes que otras. La temperatura corporal de un humano es superior a la de estos animales y puede afectarlos, por lo que un ejemplar no debe estar en la mano



por mucho tiempo. El sudor también es nocivo para la delicada piel de la mayoría de las especies.



**Fig. 7.** Búsqueda y observación de anuros. A. La linterna de cabeza es imprescindible para el trabajo nocturno con anfibios; B. Un rastrillo es una herramienta fundamental para voltear objetos y remover la hojarasca; C. Una red de uso acuático permite la captura de las larvas en los cuerpos de agua; D. Un recipiente pequeño permite observar cuidadosamente una rana sin dañarla; E. Los contenedores plásticos que se venden comercialmente para mascotas son útiles para transportar y observar anfibios; F. Cuando se manipule un anuro como el que se muestra en la foto (*Eleutherodactylus symingtoni*) lo ideal es sujetarlo por ambas extremidades posteriores y utilizar un trozo de tela humedecida o gasa para evitar daño a la piel. (Fotos A-C: Ariam Jiménez; D-E: Luis M. Díaz; F: Rolando Fernández de Arcila).

Debe tenerse en cuenta que algunas ranas y sapos producen secreciones glandulares que pueden irritar los ojos, la nariz, o la piel de una persona.

## **5. Preservación de anfibios en colecciones científicas: breves consideraciones**

La colecta y posterior preservación de ejemplares en colecciones debe hacerse de manera racional, autorizadamente, y con una estrategia precisa que propicie el conocimiento sobre el grupo. En los epígrafes siguientes se exponen, a grandes rasgos, algunos de los aspectos más importantes de la preparación y conservación de ejemplares con fines científicos, como parte del quehacer taxonómico y curatorial dentro de museos, universidades, y otros centros afines.

### **5.1. Eutanasia**

El método más utilizado para sacrificar a los anfibios, y aparentemente el más adecuado, se basa en el uso del hidrato de cloral. Aproximadamente 1 cc de una solución madre saturada de la referida sustancia en alcohol 70%, es añadido a un litro de agua. Con posterioridad, se sumergen los anfibios en esta solución, ya sea en todo su volumen o en parte del mismo, según la talla que tengan. Los animales perecen relajados en el transcurso de pocos minutos. Otros métodos pueden resultar traumáticos o poco factibles en condiciones de campo.

### **5.2. Fijación**

La fijación permite que los ejemplares queden en una posición adecuada para su estudio. Según Simmons (1991, 1995), tanto los fijadores como los líquidos utilizados como preservantes definitivos en los museos de historia natural han sido seleccionados mediante prueba y error a lo largo de una tradición de uso y no por estudios científicos. Los fijadores más empleados son el formaldehído y el etanol. El formaldehído se expende comercialmente como una solución acuosa al 37–40%, comúnmente conocida como formol o formalina. Para utilizarla como fijador y preservante, la formalina comercial se rebaja al 10%, mezclando una parte de la solución con nueve partes de agua destilada. Es muy importante neutralizar la formalina con sales ligeramente básicas y ácidas (Galigher y Kozloff, 1971; Quay, 1974; Simmons, 1995), lo cual se logra añadiendo 4 gramos de fosfato monobásico de sodio monohidratado ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) y 6 gramos de fosfato dibásico de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) a cada litro de formalina al 10%. Utilizar bórax o bicarbonato de sodio para controlar la acidez de la formalina es mucho menos recomendable y trae consigo otros inconvenientes al elevar demasiado el pH. El mismo etanol 70% utilizado para la preservación definitiva de ejemplares, es utilizable como fijador.

Comúnmente, para la fijación de los ejemplares se utilizan cajas plásticas provistas de tapa, como las que se expenden comercialmente para el almacenamiento de alimentos. Estas cajas cumplirán la función de cámaras de fijación. Los modelos de baja altura son los más adecuados y el tamaño a elegir dependerá de la talla de los ejemplares. El cierre de las tapas debe ser

hermético. En el interior de la cámara de fijación se colocan uno o dos pliegos de papel absorbente (libre de aditivos químicos y colorantes). Debe procurarse que el papel sea liso, ya que las irregularidades que posea pueden quedar marcadas en la piel del animal y modificar su verdadera textura. Los ejemplares son inyectados –a través de la cloaca–, por medio de una jeringuilla con el líquido fijador. No existe una cantidad estándar para tal procedimiento, pero hay que evitar un volumen exagerado. Cuando la piel de los ejemplares se distiende demasiado por el exceso del líquido, desaparecen pliegues, gránulos, y otras estructuras que son útiles para los estudios taxonómicos. Los ejemplares diminutos no suelen requerir inyección del fijador. Después del inyectado se procede a posicionar al ejemplar convenientemente. Una hora después debe colocarse una etiqueta con la información mínima requerida (véase el epígrafe siguiente). El hilo de la etiqueta se debe atar, preferentemente, por debajo de la rodilla de la pata derecha, para que la información pueda leerse con facilidad (de izquierda a derecha como se hace normalmente), a no ser que el ejemplar no lo permita. La fijación durará 24–72 horas.

Cuando los ejemplares son fijados en formalina, no deben enjuagarse con agua si se van a transferir a etanol; lo ideal es que pasen por series de alcoholes desde un 20% hasta alcanzar el 70% definitivo. De igual forma, los ejemplares establecidos en una colección, cuando sean examinados, no deben sumergirse en agua, sino permanecer exactamente en el mismo líquido. Cuando el ejemplar regrese a su frasco, el encargado de la colección se asegurará de que el líquido se encuentre en óptimas condiciones.

### **5.3. Preservación y documentación en colecciones**

El preservante por excelencia en las colecciones herpetológicas es el etanol 70%. Otras técnicas de preservación obedecen a métodos específicos, como es el clareado y tinción diferencial de huesos y cartílagos, en que los ejemplares son finalmente conservados en glicerina para estudios osteológicos. También pueden coleccionarse esqueletos en seco, después de ser preparados por maceración o con el uso de insectos. Las larvas suelen conservarse en formalina 10% (véase epígrafe 5.4). Pero, indiscutiblemente, el grueso de una colección de anfibios se conserva en recipientes con alcohol etílico. Los frascos más adecuados para estas colecciones deben ser de vidrio, con tapa de polipropileno (de rosca) forrada internamente con un polímero aislante que garantice un cierre hermético. Las tapas metálicas y de baquelita son, generalmente, inapropiadas. Debe procurarse que los ejemplares queden preservados en el mayor volumen de líquido posible. La preparación del alcohol (de la mayor calidad) a 70%, requiere del uso de un alcoholímetro y no debe realizarse por apreciación volumétrica. El agua a utilizar debe ser desionizada, de lo contrario pueden formarse precipitados o existir impurezas perjudiciales. Todos los frascos de la colección deberán llenarse a un mismo nivel, de manera que pueda detectarse fácilmente aquel que haya perdido líquido por evaporación (Simmons, 1987). Cuando los ejemplares son preservados correctamente, la colección requiere de pocos cuidados.

**Etiquetas** - Las etiquetas deben perdurar inmersas en el líquido preservante. El material más adecuado es una cartulina de calidad, compuesta completamente

de fibras de algodón ("rag"). El hilo de las etiquetas también debe ser de este material y libre de colorantes. La tinta a utilizar para rotular las etiquetas es un tema muy discutido. Existen diferentes tipos de rotuladores de punto fino (0.1 mm) con tinta indeleble resistente a la luz y al alcohol, que dan buenos resultados. Las etiquetas consistentes en un número impreso a relieve son adecuadas porque aún si desaparece la tinta la referencia permanece. Siempre es muy conveniente que el ejemplar porte los datos más importantes y no sólo un número, pues ante cualquier imprevisto la información puede perderse. La forma de hilvanar la etiqueta se muestra en la Fig. 8. Los datos más importantes son: 1) el número de catálogo o serie de campo; 2) la localidad, tan detalladamente como sea posible, especificando municipio, provincia, y mejor aún, las coordenadas geográficas tomadas con un equipo de georreferenciación (GPS); 3) colector (es), con nombres y apellidos; 4) fecha de colecta. Las etiquetas con número de campo no deberán retirarse de los ejemplares, sino permanecer con ellos junto a la de la colección donde quedarán establecidos. Las etiquetas de campo, usualmente, consisten en números consecutivos precedidos con las siglas del colector, y se llevan preparadas de manera que se agilice al máximo el procesamiento de los ejemplares en condiciones de campaña. En una libreta de campo se especifican (con tinta indeleble) los datos ya referidos de colecta de cada ejemplar, además de toda una información adicional de extraordinario valor, que incluye descripciones del colorido en vida, conducta, aspectos ecológicos, condiciones meteorológicas, etc., incluso referencias a fotos (con datos técnicos específicos), grabaciones (con la localización de éstas en la cinta o en la memoria digital), personas clave conocidas en cada localidad visitada, y otros datos. Toda esta valiosa compilación debe quedar exquisitamente resguardada y tenerse copias de la misma para evitar su extravío y que quede como parte de la documentación de la colección.

***Inventario y catálogo*** - Los números consecutivos con que se identifican los ejemplares se listan en el inventario de la colección, con la correspondiente identificación taxonómica, datos de colecta de la etiqueta, y ubicación del ejemplar. De esta manera se tiene un registro de los números otorgados y los que quedan disponibles. El catálogo, ya sea impreso o digital, permite la ubicación rápida y específica de táxones. Las versiones digitales hacen la búsqueda mucho más eficiente, además de permitir hacer vínculos con fotos, grabaciones, y toda una gama de información complementaria.

***Ubicación de los ejemplares y señalizaciones de la colección*** - Los frascos se almacenan en estantes adecuados, protegidos de la luz. Cada frasco deberá tener un registro donde se especifica, de manera precisa, su ubicación topográfica dentro de la colección. Es importante colocar el nombre de la especie. Una práctica bastante difundida en diferentes museos, es la de poner una etiqueta grande inmersa dentro del frasco, que quede contra el cristal. En ella puede escribirse el nombre del taxón, el de la colección, el registro topográfico (aunque esté también pegado por fuera), e incluso (si es factible) una relación de los números correspondientes a los ejemplares almacenados.