



TAXONOMIC KEY FOR THE IDENTIFICATION OF VIRTUAL SHELLS OF MARINE GASTROPODS OF THE CUBAN FAUNA

CLAVE TAXONÓMICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CONCHAS VIRTUALES DE GASTRÓPODOS MARINOS DE LA FAUNA CUBANA

Rafael Armiñana-García¹; Daniel Cruz-De La Cruz²; Alejandro Michel Rodríguez-González¹; Manuel Eduardo Jiménez-Mendoza¹; Egni Azucena Hernández-Cauich²; Mabel Mijangos-Domínguez²; Rigoberto Fimia-Duarte³ & José Iannacone^{4,5}

¹ Universidad Central “Marta Abreu de Las Villas, Villa Clara, Cuba. E-mail: rarminana@uclv.cu, rodriguez.alejandromichel@gmail.com, eduard.jimenez2017@gmail.com

² Universidad Mundo Maya, Campus Campeche, México. E-mail: santosdelacruz@umma.com.mx; egnyhernandez@umma.com.mx; mabelmijangos@umma.com.mx

³ Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Cuba. E-mail: fimia66@gmail.com

⁴ Laboratorio de Zoología. Facultad de Ciencias Biológicas. Grupo de Investigación “One Health”. Universidad Ricardo Palma (URP). Lima, Perú.

⁵ Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNNM). Grupo de Investigación en Sostenibilidad Ambiental (GISA). Escuela Universitaria de Posgrado (EUPG). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). Lima, Perú.

* Corresponding author: fimia66@gmail.com

Rafael Armiñana-García: <https://orcid.org/0000-0003-2655-7002>

Daniel Cruz-De La Cruz: <https://orcid.org/0000-0002-8612-4762>

Alejandro Michel Rodríguez-González: <https://orcid.org/0000-0001-5877-1869>

Manuel Eduardo Jiménez-Mendoza: <https://orcid.org/0000-0003-0563-9164>

Egni Azucena Hernández-Cauich: <https://orcid.org/0000-0002-7897-0643>

Mabel Mijangos-Domínguez: <https://orcid.org/0000-0002-3262-7612>

Rigoberto Fimia-Duarte: <https://orcid.org/0000-0001-5237-0810>

José Iannacone: <https://orcid.org/0000-0003-3699-4732>

Este artículo es publicado por la revista Paideia XXI de la Escuela de posgrado (EPG), Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.

ABSTRACT

Dichotomous keys are resources or tools that researchers, teachers or other personnel linked to the study of biological sciences use for the determination of different species of organisms, through the comparison of two excluding characters. The objective of the research presented is aimed at making a dichotomous key in electronic format for the identification of virtual shells of marine gastropods present in the malacological fauna of Cuba, and in correspondence with the teaching-learning process of General Zoology I, in the career of Bachelor in Education. Biology, at the Central University "Marta Abreu" of Las Villas, Villa Clara, Cuba. In the research, different methods were used to collect information and process it in its dialectic interrelation, which allowed identifying the detected insufficiencies and formulation of the solution. The information for the diagnosis is obtained from the application of different methods, such as document review, participant observation, student survey, and evaluation by expert criteria. To mitigate the problems detected, and to introduce the dichotomous keys in digital format, for the identification of virtual shells of marine gastropods, in the degree course in Biology Education, these are elaborated, which were subjected to expert criteria that evaluated them as relevant, before being implemented in the course 2020-2021, with excellent results.

Keywords: dichotomous key – gastropod – mollusk – shell – Zoology

RESUMEN

Las claves dicotómicas, son recursos o herramientas que los investigadores, docentes u otro personal vinculado al estudio de las ciencias biológicas, utilizan para la determinación de distintas especies de organismos, mediante la comparación de dos caracteres excluyentes. El objetivo de la investigación que se presenta está encauzado a confeccionar una clave dicotómica en formato electrónico para la identificación de conchas virtuales de gastrópodos marinos presentes en la fauna malacológica de Cuba, y en correspondencia con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Zoología de los invertebrados, en la carrera de Licenciatura en Educación. Biología, en la Universidad central "Marta Abreu" de Las Villas, Villa Clara, Cuba. En la investigación se emplearon diversos métodos de recopilación de la información y procesamiento de esta en su interrelación dialéctica, los que permitieron identificar las insuficiencias detectadas y formular la solución. La información para el diagnóstico es obtenida a partir de la aplicación de diferentes métodos, como revisión de documentos, observación participante, encuesta a los estudiantes y valoración por criterios de expertos. Para atemperar los problemas detectados, y con vistas a introducir por primera vez las claves dicotómicas en formato digital, para la identificación de conchas

virtuales de gastrópodos marinos, en la carrera de Licenciatura en Educación Biología, se elaboran estas, las cuales fueron sometidas a criterios de expertos que las valoraron de pertinentes, antes de ser implementadas en el curso 2020-2021, con excelentes resultados.

Palabras clave: clave dicotómica – concha – gastrópodo – molusco – Zoología

INTRODUCCIÓN

Los moluscos constituyen dentro del reino Animal uno de los grupos de organismos más atractivos, versátiles y con una marcada diversidad en forma, tamaño y color (Rebolledo *et al.*, 2012; Fimia *et al.*, 2014; Ulagesan & Kim, 2018; Zúñiga-Hurtado *et al.*, 2018; Olmos *et al.*, 2019; Fimia *et al.*, 2020; Armiñana *et al.*, 2021; Habibullah *et al.*, 2022).

Los moluscos presentan especies de importancia ecológica en los ecosistemas, y económica en salud humana y animal (Brusca & Brusca, 2003; Mas-Coma *et al.*, 2005; Hernández *et al.*, 2014; Cleveland *et al.*, 2017; Armiñana *et al.*, 2018; Armiñana, 2019; Calzadilla *et al.*, 2020; Heberling *et al.*, 2021; Habibullah *et al.*, 2022). Después de los artrópodos, es el grupo con más especies registradas en el mundo, donde han sido descritas más de 100 000 especies vivientes y se conocen cerca de 70 000 especies fósiles (Eisenhauer & Hines, 2021; Román-Palacios *et al.*, 2022).

Según Albiach (2020), existe una serie de elementos funcionales y estructurales comunes a todo el filo, aunque algunos representantes puedan presentarlos más o menos modificados. Aunque la sistemática actual reconoce siete clases de moluscos, los más conocidos

son los gastrópodos (caracoles y babosas), los bivalvos (almejas, mejillones, ostras, ostiones) y los cefalópodos (pulpo, calamar, sepia) (Prié, 2019).

Las claves dicotómicas, son recursos o herramientas que los investigadores, docentes u otro personal vinculado al estudio de las ciencias biológicas, utilizan para la determinación de distintas especies de organismos, mediante la comparación de dos caracteres excluyentes (Van Sinh, 2019; Wanninger & Wollesen, 2019; Armiñana *et al.*, 2020)

Para los autores de esta investigación, la utilización de claves de identificación es imprescindible para la optimización del tiempo en la asignación de un nombre a una especie determinada, ya que cuando se trata identificar una especie poco conocida, existen sólo dos vías posibles: la identificación por vía de un experto o la utilización de claves. Las claves taxonómicas son instrumentos diseñados por especialistas en los diferentes grupos de organismos, para facilitar su identificación (Van Sinh, 2019).

Las claves dicotómicas están constituidas por una serie de pasos, encadenados de forma que, eligiendo cada una de las dos alternativas que se ofrecen, se va avanzando de un paso a otro hasta llegar a su identificación (Albiach, 2020).

Una clave dicotómica radica en una serie de afirmaciones relativas a caracteres diagnósticos determinados. De cada par, el analista escoge el que más profundamente refleja la morfología del ejemplar examinado. La selección lo conduce a otro par de afirmaciones y así sucesivamente hasta la identificación final de un determinado taxón (Armiñana, 2019; Van Sinh, 2019).

Es preciso destacar que, para poder utilizar una clave dicotómica de una manera eficaz, es importante conocer determinados caracteres anatómicos de la clase de moluscos que se va a estudiar. En el caso de los moluscos gastrópodos, la concha representa una estructura clave mediante la cual se puede identificar diferentes especies (Wanninger & Wollesen, 2019).

Al realizar un análisis minucioso del programa de Zoología de los invertebrados, de la carrera de Licenciatura en Educación. Biología se pudo constatar que en los objetivos generales de la asignatura se plasma lo siguiente: “Identificar y ubicar taxonómicamente a los animales no cordados, mediante sus características morfológicas y el uso de claves dicotómicas” (p.3); “Confeccionar claves dicotómicas sencillas que recojan una adecuada selección de los caracteres más notables de los diferentes filos de animales no cordados” (p.3), y en el sistema de habilidades se plasma que, los estudiantes deben manejar correctamente claves dicotómicas en formato electrónico (p. 4).

Al revisar los objetivos del sistema de conocimientos del tema 7: Eumetazoos

bilaterales celomados esquizocélicos. Phylum Mollusca, uno de los objetivos del tema plantea: “ubicar taxonómicamente diferentes especies de Moluscos a partir de la identificación de los rasgos esenciales de ejemplares conservados en líquido, conchas y/o en la naturaleza, utilizando además claves dicotómicas” (p. 9) (Wanninger & Wollesen, 2019).

Los autores de esta investigación han podido verificar que, en el sistema de medios de enseñanza, para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Zoología de los invertebrados, no existen claves dicotómicas en formato digital para la identificación de especies de moluscos marinos presentes en la fauna cubana, por lo que se evidencia una contradicción, en relación con lo que está plasmado en el programa de la asignatura y que se expuso en párrafos anteriores. En tal sentido el objetivo de este trabajo está encaminado a confeccionar una clave dicotómica en formato electrónico para la identificación de conchas virtuales de gastrópodos marinos, por la imposibilidad de coleccionar *in situ* especies del filo, por la presencia de la pandemia de la Covid 19.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el departamento de Ciencias Naturales de la Facultad de Educación Media “Félix Varela Morales” (Fig. 1), en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Villa Clara, Cuba (Fig. 2).



Figura 2. Mapa de Cuba y de la provincia de Villa Clara con sus 13 municipios. Google Map.



Figura 1. Foto satelital de la Facultad de Educación Media “Félix Varela Morales”, de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Google Map.

Se asumió para el desarrollo de la investigación, la clasificación de métodos dada por Bermúdez & Rodríguez (2016), donde se emplearon métodos de recopilación de la información y métodos de procesamiento de la información recopilada. Los métodos de recopilación de información utilizados fueron los siguientes:

Observación participativa: para detectar carencias de la muestra y evaluar los cambios que fueron experimentando los estudiantes durante el trabajo con la clave dicotómica.

Revisión de Documentos: para constatar el tratamiento de la utilización de claves en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Zoología de los invertebrados.

Encuesta: para constatar, si los estudiantes poseen habilidades en el trabajo con las claves dicotómicas.

Entrevista: Para conocer por parte de los profesores que imparten Zoología de los invertebrados en otras universidades de Cuba, si han utilizados claves dicotómicas para la identificación de especies de animales de la fauna cubana.

Criterio de expertos: para valorar las claves elaboradas elaborada y perfeccionarla de acuerdo con las sugerencias emitidas por los expertos en función de alcanzar el objetivo propuesto. En tal sentido se asume como experto a la persona o personas con experiencia en el tema, con capacidad de emitir juicios, criterios y valoraciones que permitan perfeccionar la propuesta elaborada.

La competencia de los expertos se estableció por el coeficiente K, calcu-

lado según la opinión de cada uno de ellos, respecto a su nivel de conocimiento sobre el tema a acometer y los nexos con las fuentes para argumentar sus criterios (Armiñana *et al.*, 2020).

Los criterios valorativos tomados en cuenta para determinar el nivel de competencia de los expertos: competencia alta (0,8 a 1); competencia media (0,5 a 0,7) y competencia baja menor que 0,5. Estos coeficientes dio la posibilidad de seleccionar siete expertos de alta competencia, a partir de sus conocimientos en el trabajo con claves dicotómicas.

Fue preciso la elaboración de diferentes esquemas con los aspectos más importantes de las partes de una concha de gastrópodos, de vital importancia para la identificación de especies.

Los métodos de procesamiento de la información recopilada en la categoría de intelectuales utilizados fueron los siguientes:

Análisis-síntesis: para analizar el tema objeto de estudio, abordado por diversos investigadores nacionales y extranjeros; en la selección de los métodos; el análisis y síntesis de los resultados de la encuesta inicial y final, y en la elaboración de las claves dicotómicas.

Inductivo-demostrativo: para constatar a partir de la revisión bibliográfica y métodos aplicados, los conocimientos, habilidades de la muestra de estudiantes seleccionados de la carrera de Licenciatura en Educación, en el uso de claves dicotómicas y demostrar la efectividad de la propuesta de investigación.

Histórico-lógico: para establecer los fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con la utilización de claves dicotómicas en el proceso de enseñanza-aprendizajes de la Zoología de los invertebrados.

Modelación: para modelar las claves dicotómicas, a utilizar por el estudiante y la selección de las imágenes virtuales de conchas de gastrópodos marinos presentes en la fauna cubana; partiendo del objetivo de la investigación.

Los métodos de procesamiento de la información recopilada (Estadísticos) fueron: la estadística descriptiva para el análisis de tablas de distribución de frecuencia y elaboración de gráficos; que permitieron cuantificar los resultados para su posterior descripción en los resultados.

La muestra estuvo conformada por 14 estudiantes de la licenciatura en Educación Biología del 2do año de la carrera del Curso Diurno, 7 del Curso por encuentro del grupo 3.1 y 10 del grupo 3.2 del Curso por Encuentro, pero del 3er año de la carrera, lo que hace un total de 31 estudiantes, que es la totalidad de la matrícula de estos cursos.

Antes de comenzar a trabajar con la clave dicotómica, fue preciso puntualizar a los estudiantes que en la clave no se incluyen todas las especies de gastrópodos marinos porque frecuentemente estas se limitan a especies que han sido halladas en el estudio que las presenta, o en el área donde se realizó el mismo. Pero el hecho de que una especie no haya sido encontrada previamente en una localidad no

significa que eventualmente no pueda ser localizada.

Se explicó además que, si no se acierta lo que solicita la clave, hay que evitar proseguir hasta no constatarlo plenamente; porque una decisión errónea conlleva a una mala determinación de la identidad del material en estudio. En tal sentido hay que ser lo más minucioso posible en las observaciones, pues el hecho de que no se logre ver un carácter no quiere decir que no esté presente la descripción de la concha en la clave; quizás se está buscando en el lugar equivocado.

Es recomendable corroborar la determinación ejecutada comparando el material en estudio con descripciones estrictas de la especie o el taxón al cual se llegó con la clave.

Aspectos éticos

La ética fue fundamental para la investigación científica, porque estableció un elemento central desde el inicio hasta el fin y ulterior socialización de resultados; apoyada en el respeto de criterios, juicios, valoraciones, la libertad y la obligación que permitieron la generación de saberes sin quebrantar principios éticos de individualidad y privacidad de la información personal de todos los participantes implicados en la investigación (Marulanda & Rojas, 2019; Hernández *et al.*, 2021).

RESULTADOS

En la entrevista realizada a profesores de 10 universidades de la República de Cuba, que imparten o han impartido el programa de Zoología de los invertebrados, el 100 %, aseveran no haber trabajado con claves para la identificación de especies de moluscos mediante la virtualidad, señalando incluso que no poseen claves para este tipo de actividad. El 100 % de los entrevistados están de acuerdo que sería muy beneficio contar con este tipo de recurso.

En la clave dicotómica elaborada se introdujeron afirmaciones relativas

a caracteres diagnósticos concretos de la concha a identificar. De cada par, el estudiante escogió el que más básicamente manifiesta los caracteres de importancia taxonómica de la pieza examinada, de tal manera que la selección lo condujo a otro par de afirmaciones y así repetidamente hasta la identificación final de la especie de gastrópodo. Fue preciso la elaboración de diferentes esquemas con los aspectos más importantes de las partes de una concha de esta clase de los moluscos, y de vital importancia para la identificación de especies (Fig. 3).

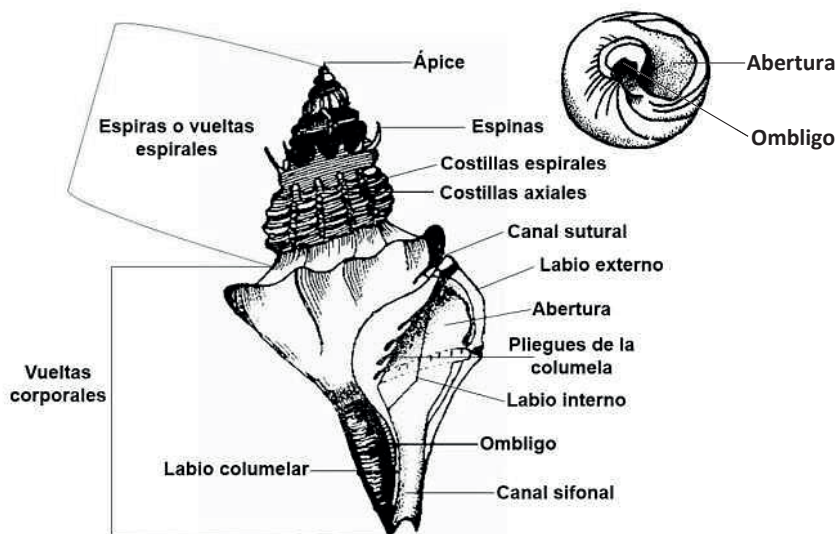


Figura 3. Esquema de dos conchas típicas donde se observa diferentes caracteres de importancia taxonómica.

Las claves dicotómicas se introdujeron en tres colectivos de estudiantes: 2^{do} año del Curso Regular Diurno de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, y dos grupos del

3^{er} año de la misma carrera, pero del Curso por Encuentros, distribuidos en 14, 7 y 10 respectivamente para un total de 31 estudiantes, que se corresponden con la matrícula total.

Con el objetivo de confirmar la efectividad de las claves construidas, se le mostraron 36 conchas virtuales de moluscos gastrópodos a cada estudiante, en diferentes momentos y espacios según la planificación de las actividades prácticas y para cada tipo de curso. Es de destacar que el 100 % de los estudiantes tenían en

sus celulares las imágenes de las conchas, lo que facilitó el trabajo por parte de ellos, independientemente de que estas estaban siendo proyectadas en televisores de 32 pulgadas, que se encuentran en el laboratorio de Zoología. A continuación, se muestra la clave elaborada.

Clave para la identificación de especies de gastrópodos marinos presentes en la fauna cubana, mediante el análisis de conchas virtuales:

- 1 **Conchas** cónicas sin espiralamiento con el extremo apical central o sub central ---
Concha siempre espiralada ----- 5

- 2 **Concha** sin abertura apical ----- 3

Concha con abertura apical ----- 4

- 3 **Concha** muy alta y pequeña, con radios alternos negros y blancos por su superficie; interior blanco, vive generalmente sobre *Cittarium pica*.-----
 -----*Lottia leucopleura*
Concha más baja y mayor con radios pardo rojizos pálidos con un fondo blanquecino, interior blanquecino con el margen marcado por radios semejantes a los externos, pero más pálidos
 -----*Lottia antillarum*
Concha pequeña ovalada, con ocho radios altos, con otros radios más pequeños, entre los mayores, margen de la concha de color verde-----
Hemitoma octoradiata
- 4 **Concha** con el orificio apical redondo, con diez o doce radios mayores en su superficie externa, con dos anillos internos, uno rodea a la abertura apical y otro cercano al margen ventral, ambos de color verdoso
 -----*Fissurella barbadensis*
Concha con el orificio apical redondo u ovalado, con más de 10 bandas de color oscuro que parten desde el orificio de la concha y se van ensanchando hacia el borde y con una serie de anillos visibles-----
 -----*Fissurella maxima*
Concha con el orificio apical en forma de ocho, con muchos radios, con dos anillos internos, uno rodea la abertura apical y el otro cercano al margen ventral, ambos de color gris claro-----
 -----*Fissurella nodosa*

Concha con el orificio apical ovalado, con anillos gruesos de color gris claro y oscuro, internamente con bandas anilladas gruesas de color naranja-----

-----*Fissurella picta*

Concha con el orificio apical redondo, con radios gruesos que intercalan con otros más delgados. Internamente de color verde claro-----

--*Fissurella angusta*

Concha con el orificio apical más grueso en el centro y se adelgaza hacia los extremos, con muchos radios gruesos y una banda redonda de color marrón-carmelita que bordea el orificio. Internamente, con una coloración azulosa que rodea al orificio-----

-----*Fissurella fascicularis*

Concha con el orificio apical ovalado muy estrecho y sin la presencia de radios de color marrón, con bandas claras que parten del orificio y se ensanchan hacia la base de la concha. Internamente de color azul rodeando al orificio y verde hacia el borde de la concha-----

-----*Fissurella rosea*

5 **Conchas** con las vueltas apicales cubiertas por la vuelta 6 corporal-----

Conchas con las vueltas apicales visibles ----- 7

6 **Concha** con un levantamiento dorsal transverso, conchas de color naranja y con una abertura corporal más bien estrecha

-----*Cyphoma gibbosum*

Concha con un levantamiento trasverso, con una leve inclinación, concha de color blanco y con la abertura corporal más bien estrecha----

-----*Cyphoma signatum*

Concha con la superficie dorsal sin levantamiento, de color grisáceo con manchas oscuras muy pequeñas, abertura corporal mucho más ancha ventralmente y de color gris-----

-----*Bulla striata*

Concha con la superficie dorsal sin levantamiento, de color grisáceo, abertura corporal mucho más ancha ventralmente de color blanquecino--*Bulla occidentalis*.

7 **Concha** con ombligo presente ----- 8

Concha sin ombligo ----- 9

8 Concha grande, pesada y robusta, tan alta como ancha, negra y blanca en el exterior, con su superficie externa no lisa pero sin formar tubérculos, vive en la zona de las mareas

-----*Cittarium pica*

- Concha** más fina, poco pesada y de pequeño tamaño, más alta que ancha, de color grisáceo más intenso generalmente hacia el ápice, su superficie externa con tubérculos bien definidos y formando hileras, viven fuera del agua -----*Cenchritis muricatus*
- Concha** de pequeño tamaño, robusta algo pesada, tan alta como ancha; con las líneas suturales mucho más profundas que las líneas espirales que posee; con un diente en la parte inferior del labio interno-----*Modulus modulus*
- Concha** de color carmelita pálido, muy lisa, con pocas vueltas espirales y una ancha vuelta corporal, ombligo triangular sobre un fondo blanco-----*Polinices hepaticus*
- Concha de color blanco, muy lisa, con pocas vueltas espirales y una ancha vuelta corporal, ombligo triangular, sobre un fondo amarillo pálido-----*Polinices lacteus*
- 9 **Concha** aporcelanada gruesa, muy variable en color, que puede tomar entre amarillo, rosado o naranja con franjas discontinuas en el espiral marrones o blancas; labio externo grueso, con más o menos 12 dientes blanco con la abertura corporal en forma de S invertida-----*Columbella mercatoria*
- Concha con abertura corporal de otra forma ----- 10
- 10 Conchas sin tubérculos o espinas externas ----- 11
- Conchas con espinas o tubérculos externos----- 16
- 11 **Conchas** mucho más altas que anchas por tener el canal inhalante muy alargado; con la vuelta corporal mucho más larga que las apicales. -----*Fasciolaria tulipa*
- Conchas** sin el canal inhalante alargado -----
- 12 **Concha** algo más alta que ancha, no mayores de 2 centímetros----- 13
- Concha** casi tan alta como ancha, pero algo más larga----- 14
- 13 **Concha** de color oscuro, que varía entre el negro y el carmelita oscuro. El borde interno de la abertura corporal es más bien grueso y estriado y el externo es fino, la vuelta corporal es ancha-----*Subplanaxis nucleus*
- Concha** de color pardusco; borde externo de la abertura corporal fina; con estrías espirales casi imperceptibles y el ápice de la concha muy fino ---*Litoraria angulifera*

Concha de color grisáceo con bandas transversales en zic-zac, borde externo de la abertura corporal fino-----
 --*Echinolittorina ziczac*

Concha de color gris oscuro con bandas transversales carmelita oscuro, no dispuestas en zic-zac-----
Echinolittorina angustior

- 14 **Concha** sin dientes en el margen interno de su abertura corporal; con dibujos muy atractivos en su superficie dorsal sobre un fondo blanquecino de 1,5 centímetros -----
 -----*Puperita pupa*

Concha con dientes en el margen interno de su abertura corporal----- 15

- 15 **Concha** de color amarillo grisoso, con franjas de rojas a negras; área parietal ligeramente cóncava con una mancha entre naranja y rojo y 1 o 2 dientes blanquecinos, la concha es globosa, rugosa, con cordones espirales destacados hacia la sutura y atenuados en la vuelta del cuerpo-----
 -----*Nerita perolonta*

Concha globosa de color blanco amarillento con motas negras y rojas a lo largo de los conspicuos surcos longitudinales; labio externo fuerte, manchado de rojo, blanco o negro en el borde, área parietal levemente convexa de color blanco amarillento, generalmente con cuatro dientes fuertes de los que sobresalen los dos centrales-----
 -----*Nerita versicolor*

Concha globosa con manchas negras y blancas en cordones longitudinales, conspicuos de variado tamaño, área parietal convexa de color blanco azulado, con dos dientes poco sobresalientes en el centro y de color negro en su parte exterior-----
 -----*Nerita tessellata*

Concha globosa de abertura relativamente grande y callo parietal blanco y convexo con 4 dientes prominentes, siendo mayores los de los extremos; surcos espirales muy numerosos con bandas claras que dan la apariencia barrada sobre el tono general negro del exterior-----
 -----*Nerita fulgurans*

- 16 Concha con un canal inhalante bien desarrollado con várices, tubérculos y espinas romas abundantes -----
 -----*Murex pomum*

Concha con el canal inhalante corto o ausente----- 17

- 17 **Conchas** cónicas con la abertura corporal inferior----- 18

Conchas con la abertura corporal lateral----- 19

- 18 Concha con espinas romas, frecuentemente acanaladas; variaciones de colores entre el gris y el verde claro. Abertura perlada-----
 -----*Astraea caelata*

Conchas con tubérculos por toda su superficie externa, con bandas blancas y carmelita pálido-----
 -----*Astraea tuber*

- 19 **Concha** con la superficie externa de un grisáceo a un marrón gris sin brillo; bordes internos de la abertura con motas marrones negruzcas; el margen interno de la abertura corporal aplanado, con espinas cortas en la vuelta corporal-----
-----*Plicopurpura patula*
Conchas con el margen interno de la abertura corporal normal----- 20
- 20 **Conchas** con varias rayas en el dorso de diferente grosor en el sentido del espiralamiento. Con la presencia de nódulos-----*Melongena melongena*
Conchas sin rayas----- 21
- 21 **Conchas** de gran tamaño; con el labio externo muy abierto y extendido casi hasta el nivel del ápice en los ejemplares adultos de color rosado amarillento. Se conoce en Cuba con el nombre vulgar de Cobo -----*Lobatus gigas*
Conchas más pequeñas, nunca con el labio tan abierto ni extendido hasta el nivel del ápice; coloración roja-anaranjada brillante -----*Lobatus pugilis*
Conchas grandes hasta 20 cm de longitud, de color blanco, aunque muchas veces la parte externa se ve de color café por los epibiontes que pueden colonizarla. De forma cónica, con el ápice puntiagudo-----*Lobatus costatus*
Concha mediana. 12 cm, robusta y pesada, una muesca estromboide distintiva, las vueltas espirales son gruesas. Labio externo ensanchado, de color pardusco, con varias manchas blancas dispersas. Tanto los labios internos como los externos son de color crema o blanco -----*Lobatus raninus*

Antes de introducir las claves en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Zoología de los invertebrados, fueron sometidas a criterios de expertos. Los índices a valorar fueron los siguientes: nivel científico de la clave dicotómica elaborada, actualidad de los nombres científicos que se encuentran en la clave, calidad visual de las imágenes virtuales de las conchas de gastrópodos marinos, novedad y aportes de la clave, pertinencia, factibilidad de implementación en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Zoología de los invertebrados, y en particular con el tema 7: Eumetazoos bilaterales celomados esquizocélicos. Phylum Mollusca.

Es de destacar que constituyó para los investigadores, una gran satisfac-

ción la valoración realizada por los expertos al otorgarle a todos los índices la categoría de excelente, no obstante, hicieron algunas sugerencias las cuales se exponen a continuación:

Experto 3 “Sería conveniente que hubieran utilizado claves dicotómicas de otras clases de los moluscos, como bivalvos, y polioplacóforos y también de gastrópodos terrestres y dulceacuícolas”.

Experto 5 “Considero que la clave es un excelente medio de enseñanza muy novedoso y original, pero sería conveniente incluir otras especies más de gastrópodos marinos, porque la fauna malacológica marina de Cuba es muy rica y diversa”.

Experto 7 “Sugiero, que los investigadores confeccionen otras claves dicotómicas, pero de otros grupos de invertebrados, como arácnidos, crustáceos, insectos y equinodermos, para que puedan ser utilizadas en otros temas del programa de Zoología de los invertebrados. Además, que esta clave elaborada con las imágenes virtuales de conchas, sean socializadas con otras universidades del país, para que otros estudiantes, no solo de la carrera de Licenciatura en Educación. Biología de la Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas trabajen con ellas. Es necesario que todos los estudiantes que se están formando como futuras profesoras logren adquirir habilidades prácticas en el manejo de las claves dicotómicas”.

El examen de los resultados obtenidos para los indicadores sugeridos, conjuntamente con el análisis de las opiniones adicionalmente vertidas por los expertos, constituyó un momento de reflexión para los investigadores para realizar o no modificaciones a la clave inicialmente concebida. En tal sentido al considerar los resultados obtenidos y las proposiciones realizadas por los expertos no se realizan ajustes a la clave, lo cual se explica a continuación.

Con relación al experto tres que sugiere la utilización de claves dicotómicas de otras clases de los moluscos, como bivalvos, y poliplacóforos y también de gastrópodos terrestres y dulceacuícolas, es preciso aclarar que, en las actividades prácticas planificadas para el filo de los moluscos, solo están concebidos 90 min para el

manejo de claves, por lo que el tiempo resulta insuficiente para trabajar con otras clases del filo, independientemente que se cuenta con claves para bivalvos y poliplacóforos, no así para los moluscos gastrópodos terrestres y dulceacuícolas, las cuales deben ser elaboradas.

Otro aspecto a señalar es que los estudiantes se enfrentan por primera vez a este tipo de actividad y, por otro lado, las claves para la identificación de especies de otros grupos sistemáticos del filo, son utilizadas en las prácticas de campo, cuando se lleven al laboratorio las muestra colectadas.

Acerca de lo planteado por el experto cinco, donde él considera que la clave es un excelente medio de enseñanza muy novedoso y original, pero que sería conveniente incluir otras especies más de gastrópodos marinos. A juicio de los autores, es cierto que la fauna malacológica marina de Cuba es muy rica y es innegable que en la clave pudieran estar presentes otras dicotomías para la identificación de más especies de gastrópodos marinos, pero hay que recordar que esta clave es para la docencia y no para investigadores, porque los estudiantes serán egresados de Licenciados en Educación. Biología y no malacólogos.

Sobre lo expresado por el experto siete, donde exhorta a los investigadores a que confeccionen otras claves dicotómicas, pero de otros grupos de invertebrados, como arácnidos, crustáceos, insectos y equinodermos, para que puedan ser utilizadas en otros temas del programa de Zoología de los invertebrados, es preciso enunciar

que a él se le fue entregada una clave dicotómica para la identificación de conchas virtuales de gastrópodos marinos, y como adjunto al igual que a los otros las imágenes virtuales, para que las valorara, y no para sugerir la confección de otras claves de otros taxones, como arácnidos, crustáceos, insectos y otros, aunque los investigadores tienen previstos la elaboración de estas para ser utilizadas en otros temas del programa de Zoología de los invertebrados.

Y sobre la socialización de la clave, estamos plenamente de acuerdo con la sugerencia del experto siete, solo que se debe esperar los resultados obtenidos por los estudiantes en la identificación

de conchas de gastrópodos marinos, para constatar la efectividad de estas.

Comunicado a los expertos los criterios de los autores sobre las sugerencias emitidas por ellos, estos estuvieron de acuerdo plenamente, por lo que se decidió implementar la clave.

Las tablas 1, 2 y 3 muestra los resultados obtenidos por los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación. Biología, según los cursos académicos, en la identificación de especies de gastrópodos marinos, mediante la observación de conchas virtuales. La figura 4 muestra las 36 conchas a identificar por los estudiantes.

Tabla 1. Resultados obtenidos en la identificación de especies de gastrópodos marinos, mediante la observación de conchas virtuales por los estudiantes del 2^{do} año de la carrera de licenciatura en Educación. Biología. Curso Regular Diurno.

Estudiante N°	Número de especies identificadas	%
1	32	88,8
2	32	88,8
3	36	100
4	36	100
5	32	88,8
6	31	86,1
7	34	94,4
8	36	100
9	32	88,8
10	30	83,3
11	32	88,8
12	32	88,8
13	32	88,8
14	35	97,2

Tabla 2. Resultados obtenidos en la identificación de especies de gastrópodos marinos, mediante la observación de conchas virtuales por los estudiantes del 3^{er} año de la carrera de licenciatura en Educación. Biología. Curso por Encuentro. Grupo 3.1.

Estudiante N°	Número de especies identificadas	%
1	31	86,1
2	30	83,3
3	32	88,8
4	33	91,6
5	32	88,8
6	32	88,8
7	29	80,5

Tabla 3. Resultados obtenidos en la identificación de especies de gastrópodos marinos, mediante la observación de conchas virtuales por los estudiantes del 3^{er} año de la carrera de licenciatura en Educación. Biología. Curso por Encuentro. Grupo 3.2.

Estudiante No	Número de especies identificadas	%
1	32	88,8
2	31	86,1
3	35	97,2
4	33	91,6
5	32	88,8
6	32	88,8
7	30	83,3
8	32	88,8
9	32	88,8
10	31	86,1

La escala evaluativa, utilizada para calificar a los estudiantes en la identificación de las especies de gastrópodos marinos mediante la observación de sus conchas virtuales fue la siguiente: El estudiante que logró identificar entre 36-32 especies obtiene la calificación máxima que es

de 5, los que consiguieron identificar entre 31-28 especies reciben la calificación de 4, y aquellos que alcanzaron reconocer entre 25 y 27 especies aprobaron con la calificación mínima que es 3. Por debajo de 26 desaprueban la actividad práctica.

La tabla 4 muestra la cantidad de estudiantes, el número de conchas identificadas por ellos, el porcentaje y la nota obtenida en el uso de la clave dicotómica.

Tabla 4. Notas obtenidas por los estudiantes de los tres cursos académico que trabajaron con la clave dicotómica.

Cantidad de estudiantes	Número de conchas identificadas	%	Nota obtenida
3	36	100	5
2	35	97,2	5
1	34	94,4	5
2	33	91,6	5
15	32	88,8	5
4	31	86,1	4
3	30	83,3	4
1	29	80,5	4

Como se puede observar en la tabla 4, un total de 23 estudiantes obtienen la nota máxima (5), y ocho son evaluados de 4. Ningún estudiante desapueba la actividad, por lo que las notas obtenidas evidencian la pertinencia de la clave.



Figura 4. Fotos de las 36 conchas de gasterópodos utilizadas para la identificación de las especies de gasterópodos marinos.

DISCUSIÓN

Los aportes que ofrecen propuestas concretas para el trabajo en el laboratorio, introduciendo nuevas herramientas e ideas novedosas, con el apoyo de las TIC, en este caso conchas de gastrópodos virtuales para su identificación mediante las claves dicotómicas, constituyó una vía que permitió incluir calidad y diversidad en las clases prácticas de Zoología de los invertebrados. En tal sentido al analizar el programa de la disciplina y de la asignatura Zoología de los invertebrados, e incluir en el contexto del laboratorio, nuevas miradas a partir de la revalorización de clases prácticas tradicionales, fue una acción que contribuyó a estos cambios, cuando se diseñan y se implementan recursos didácticos, en correlación con los cambios que se producen a diario en el contexto de la informatización. Es por ello que continuar pensando e innovando, puede convertirse en un modo de enriquecer el ejercicio diario de enseñar y aprender, y donde el estudiante sea protagonista activo.

Para identificar diferentes especies de animales, mediante sus características morfológicas y el uso de claves dicotómicas, es preciso contar con las claves, y para confeccionar claves fue necesario poseer habilidades intelectuales, prácticas e informáticas, por parte de quienes las confeccionaron (Armiñana, 2018, 2019, 2020).

En la introducción de la clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Zoología de los invertebrados, resultó muy fácil realizar una atención diferenciada, por parte de

los profesores a los estudiantes que poseyeron dificultades con el manejo de las claves, debido a que la actividad fue presencial, lo que no coincide con lo expresado por otros investigadores como Murguía-Romero *et al.*, (2021).

La implementación de la clave dicotómica como un nuevo medio de enseñanza, fue fundamental, porque auxiliaron al estudiante a confirmar el aprendizaje de los contenidos relacionados con la clasificación de los organismos y por ende a su correcta identificación, (Rodríguez *et al.*, 2006; Andić *et al.*, 2019).

En la clave elaborada no se incluyen todas las especies de gastrópodos marinos presentes en la fauna cubana, en primer lugar, porque es una clave para ser utilizada en la docencia. En tal sentido se ha limitado ella a diferentes especies que se han encontrado en trabajos de campo realizados.

En esta propuesta se optó por seleccionar al filo molusco, por la facilidad en que se pueden reconocer los caracteres conculológicos de las muestras seleccionadas y por poseer numerosas fotos obtenidas en diferentes trabajos investigativos en ecosistemas marinos de las provincias de Villa Clara y Cienfuegos respectivamente. Se coincide con Vilches *et al.* (2012) entonces, cuando asevera que es conveniente seleccionar animales donde sus características externas sean fáciles de reconocer.

La clave elaborada resultó de gran utilidad a los estudiantes en la identificación de diferentes gastrópodos marinos presentes en la fauna cubana, mediante la observación de conchas

virtuales, porque estuvo debidamente construida, y de fácil comprensión. Se usaron términos concretos y de manera uniforme en la clave, y se evitó el empleo de términos sinónimos para referirse a un mismo carácter taxonómico. También no se utilizaron términos confusos, y se establecieron comparaciones con otras estructuras, como sucedió con las especies del género *Nerita*, en la que se tomó en cuenta las características de sus dientes; por ejemplo: generalmente con cuatro dientes fuertes de los que sobresalen los dos centrales, para *N. versicolor* o con dos dientes poco sobresalientes en el centro y de color negro en su parte exterior, para *N. tessellata* (Lira, 2019).

Los caracteres conquiológicos seleccionados para determinar la especie de molusco gastrópodo dentro de la clave se consideraron suficientes para la determinación en cada paso, en este aspecto los investigadores se

basaron en la clave confeccionada por Albiach (2020), donde asevera que es esencial conocer o estudiar de manera detallada determinados caracteres morfológicos básicos del grupo, que permiten identificar numerosas especies de una forma práctica y sencilla (Vázquez & Sánchez, 2015).

Como conclusión se puede aseverar que las claves dicotómicas elaboradas para la identificación de diferentes gastrópodos marinos de la fauna cubana, mediante la observación de conchas virtuales, resultaron ser efectivas, no solo por los resultados conseguidos por parte de los estudiantes, sino también por su organización y manera de presentarse, donde los componentes textuales y extratextuales jugaron un rol importante, a la evaluación dada por los estudiantes según encuesta aplicada y la valoración realizada por los expertos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albiach, G.V. 2020. *Determinación de moluscos bivalvos mediante el uso de clave dicotómica*. Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia. 8 pp.
- Andić, B.; Cvijetićanin, S.; Maričić, M. & Stešević, D. 2019. The contribution of dichotomous keys to the quality of biological-botanical knowledge of eighth grade students. *Journal of Biological Education*, 53: 310-326.
- Armiñana, G.R. 2018. *Programa de Zoología de los invertebrados*. Universidad central Marta Abreu de las Villas. Sede "Félix Varela Morales". Facultad de Ciencias de la Educación. 17 pp.
- Armiñana, G.R.; Olivera, B.D.; Fimia, D.R.; Expósito, P.M.; Moreno, H.M. & Barreno, R.W.I. 2018. Contribución al estudio de la malacofauna terrestre de la loma "El Miradero", San Diego del Valle, Villa Clara, Cuba. *REDVET*, 19: 1-11. Disponible en: www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060618/061808V.pdf
- Armiñana, G.R. 2019. *Temas seleccionados de Zoología de los no cordados*. Volumen II. Editorial Académica Española. OmniScriptum Publishing KS. 512 pp.
- Armiñana, G.R.; Fimia, D.R.; Iannacone, J.; Guerra, V.Y.; Zambrano, G. F.E.; Leyva, H.J. 2020. Construcción y utilización de claves dicotómicas para la identificación de diferentes taxones de vertebrados en Cuba. *Biotempo (Lima)*, 17: 23-35.
- Armiñana, G.R.; Fimia, D.R.; Iannacone, J. 2021. *Catálogo ilustrado de los moluscos dulceacuícolas de Cuba. Importancia médico-veterinaria*. Iannacone, J. (Eds.). www.neotropicalhelminthology.com
- Bermúdez, R. & Rodríguez, M. 2016. Lo empírico y lo teórico: ¿una clasificación válida cuando se trata de los métodos de la investigación científica? *Pedagogía Universitaria*.
- Brusca, R.C. & Brusca, G.J. 2003. *Invertebrates. A comprehensive invertebrate text*. 2 ed. Sinauer Associates, Inc.
- Calzadilla, M.O.; Armiñana, G.R.; Sarría, M. J.A.; Fimia-Duarte, R.; Iannacone, J.; Grandía-Guzmán, R. & Castillo Fleites, Y. 2020. Moluscos gastrópodos de la zona sur de Cienfuegos, desde playa Rancho Luna hasta la desembocadura del río Arimao, Cuba. *Paideia XXI*, 10: 289-310.
- Cleveland, P.H.; Larry, S.R. & Larson, A. 2017. *Integrated Principles of Zoology*. 17th ed. McGraw-Hill Education.
- Eisenhauer, N. & Hines, J. 2021. Invertebrate biodiversity and conservation. *Current Biology*, 31: R1214-R1218.
- Fimia, D.R.; Aldaz, C.J.W.; Alarcón, E.P.M, Diéguez, F.L.; Armiñana, G.R.; Iannacone, J.; Ríos, R.Y. & Osés, R.R. 2020. Evolución de las entidades angiostrongilosis y fasciolosis durante los años 2015 y 2016 en la provincia Villa Clara, Cuba. *Neotropical Helminthology*, 14: 93-103.

- Fimia, D.R.; Iannacone, J.; Roche, D.; Cruz, L. & López, E. 2014. Riesgo epidemiológico y enfermedades zoonóticas en comunidades urbanas del municipio Santa Clara, Cuba. *The Biologist* (Lima), 12: 237-251.
- Habibullah, S.; Din, B.H.; Tan, S.H. & Zahid, H. 2022. Impact of climate change on biodiversity loss: global evidence. *Environmental Science and Pollution Research*, 29: 1073–1086.
- Heberling, J.M.; Miller, J.T.; Noesgaard, D.; Weingart, S.B. & Schigel, D. 2021. Data integration enables global biodiversity synthesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118: e2018093118.
- Hernández, Q.M.; Barrio, V.A. & Bidart, C.L. 2014. *Composición, distribución y aspectos ecológicos de los gastrópodos*. En: *Fauna terrestre del Archipiélago de Sabana – Camagüey, Cuba*. Instituto de Ecología y Sistemática. Editorial Academia. La Habana. 443 pp.
- Hernández-Figueroa, M., Cárdenas-González, M., Armiñana-García, R., Fimia-Duarte, R. & Iannacone, J. 2021. El trabajo de campo: una herramienta para la enseñanza del patrimonio y la historia local. *Biotempo*, 18: 21-34.
- Lira, G.C.F. 2019. Clave dicotómica: para qué sirve, tipos y características. <https://www.lifeder.com>
- Marulanda, N. & Rojas, M. D. 2019. Ética en Instituciones de Educación Superior para la construcción de relaciones de confianza con grupos de interés (Stakeholders). *Información Tecnológica*, 30: 269-276.
- Mas-Coma, S; Bargues, M.D. & Valero, M.A. 2005. Fascioliasis and other plant borne trematode zoonoses. *International Journal for Parasitology*, 35: 1255-1278.
- Murguía-Romero, M.; Serrano-Estrada, B.; Ortiz, E. & Villaseñor, J.L. 2021. Taxonomic identification keys on the web: tools for better knowledge of biodiversity. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 92: e923592.
- Olmos, G.R.; Cruz, L.J. & Ramírez, V.A.J. 2019. Lista actualizada de las especies y nuevos registros de gasterópodos en el arrecife “verde”, Veracruz, México. *Novitates Caribaea*, 14: 147-156.
- Prié, V. 2019. *Chapter 87 – Molluscs*. Shapiro, A. (Ed.). *Encyclopedia of Caves*. 3rd Ed. pp. 725-731. Academic Press.
- Rebolledo, L.; Valdés-González, A.; Suástegui-Zárate, A. & Violante-González, J. 2012. Commercially important marine mollusks for human consumption in Acapulco, México. *Natural Resources*, 3: 11-17.
- Rodríguez, M. Y.; Gómez, V. L.E.; Álvarez, G. E. 2006. *Las claves de identificación de los Seres Vivos como medio didáctico en Biología Taxonómica del II año sabatino de Ciencias Naturales I*. (Tesis en opción al título de Licenciada en Ciencias de la Educación). Nicaragua.
- Román-Palacios, C.; Moraga-López, D. & Wiens, J.J. 2022. The origins of global biodiversity on land, sea and freshwater. *Ecology Letters*, 25: 1376-1386.

- Ulagesan, S. & Kim, H.J. 2018. Antibacterial and antifungal activities of proteins extracted from seven different snails. *Applied Sciences*, 8, 1362.
- Van Sinh, N. 2019. BIOKEYS software: an introduction for dichotomous keys use. *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation*, 8: 107–110.
- Vázquez, P. A.A & Sánchez, N. J. 2015. Clave ilustrada y comentada para la identificación de moluscos gastrópodos fluviales de Cuba. *Revista Cubana Medicina Tropical*, 67: 1-8.
- Vilches, A. M.; Legarralde, T.I. & Berasain, G. 2012. *Elaboración y uso de claves dicotómicas en las clases de Biología*. Actas III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. Universidad Nacional de la Plata. Argentina. 12 pp.
- Wanninger, A. & Wollesen, T. 2019. The evolution of molluscs. *Biological reviews*, 94: 102-115.
- Zúñiga-Hurtado, H.I.; Alvarino, L. & Iannacone, J. 2018. Comunidad macrozoobentónica asociada al banco natural de concha de abanico *Argopecten purpuratus* en isla San Lorenzo, Callao, Perú. *Paideia XXI*, 8: 295-326.

Received March 7, 2022.

Accepted June 13, 2022.