

## Revisión del uso de los índices de diversidad en las investigaciones de los profesores-investigadores de la Escuela de Biología de la Universidad de Panamá.

Francisco Farnum Castro<sup>1</sup> Mario González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Profesor Tiempo Completo, Departamento de Botánica, tel: (507) 6675-1782.E-mail: frank0523@hotmail.com.

<sup>2</sup>Universidad de Panamá,, Departamento de Zoología, tel: (507) 6675-1782.E-mail: [mario.gonzalez@up.ac.pa](mailto:mario.gonzalez@up.ac.pa)

### 1-RESUMEN:

El estudio se realizó en la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología de la Universidad de Panamá con una muestra de 24 docentes e investigadores participantes del Curso de Actualización en Índices de Diversidad Biológica de 40 horas ofrecido en el primer semestre de 2012. El objetivo de la investigación fue determinar el grado de conocimiento, uso y aplicación de los índices de diversidad en las clases e investigaciones por parte de los participantes. Para tal efecto se realizaron encuestas a los participantes del Curso y entrevistas a investigadores referentes de la Escuela de Biología. Con las respuestas obtenidas se hicieron análisis a partir de estadística descriptiva y análisis de componentes principales. Los resultados sugieren que el conocimiento, uso y aplicación de los índices de diversidad es escaso por parte de los docentes e investigadores del estudio: por lo que se recomienda el desarrollo de un Plan de Mejora a corto plazo para fortalecer estos aspectos.

**Palabras Claves:** Biodiversidad, Índices de Diversidad, Conservación.

### 1-ABSTRACT:

The study was conducted at the School of Biology, Faculty of Natural Sciences of the University of Panama with a sample of teachers and researchers after a 40 hours Course in Biodiversity indices offered during the first half of 2012. Determination of knowledge, use and application of diversity indices in classes and research by School of Biology members, would be a useful benchmark to development, in the short term, an improvement plan to strengthen these aspects. To this objective, survey and interviews were performed. Descriptive statistics and principal component analysis were made with the responses obtained. The results suggest that knowledge, use and application of diversity indices are limited considering teachers and researchers of the study.

**Key words:** Biodiversity, Biodiversity indices, Conservation,

## **2-INTRODUCCIÓN:**

Cuando se habla de biodiversidad, es muy probable que se obtengan muchas definiciones que se han generado a través de los últimos años que van desde muy sencilla como por ejemplo que se trata del conjunto de todas las especies que habitan sobre la Tierra (Pérez, 2004). O más formal y delimitada como es la cantidad total de seres vivos que habitan en un área determinada. (Murillo, 2002). Este conocimiento puede utilizarse para medir por ejemplo la influencia que sobre la naturaleza está ejerciendo el cambio climático o el daño que le hacemos por la tala de los bosques o la mala utilización de los recursos naturales.

Sin embargo, una vez se acepte la definición hay que tratar de medirla para lo cual se han desarrollado muchas técnicas, algunas muy sencillas como lo son los índices de diversidad biológica y otras muy complejas como lo son los análisis estadísticos multivariantes. Algunas de estas técnicas se las considera más efectiva que otras, o tal vez más conocidas.

Por lo que en este trabajo se evaluó el conocimiento que los profesores e investigadores de la Escuela de Biología de la Universidad de Panamá tienen sobre índices de diversidad.

## **3-JUSTIFICACIÓN:**

Ya que la biodiversidad se ha mantenido como uno de los temas centrales de la ecología desde hace muchos años. Dado que muchos países son parte en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, cada nación tiene la responsabilidad de registrar las especies de plantas y animales que se hallan en sus respectivos países para evaluar la biodiversidad y evolucionar con adecuadas estrategias de manejo para la conservación de la biodiversidad.

Dado el gran número de índices, a menudo es difícil decidir cuál el mejor método para medir la diversidad. Una buena manera de obtener una idea de medidas de diversidad es poner a prueba su rendimiento con los propios datos. O más bien el método científico más de la selección de un índice de diversidad se encuentra en la base de si cumple las funciones de determinados criterios la capacidad de discriminar entre los sitios, la dependencia de tamaño de la muestra, ¿qué componente de la diversidad se está evaluando?, y si el índice es ampliamente utilizado y entendido.

La principal razón que nos impulsa a realizar este trabajo reside en el hecho de que muchos investigadores utilizan los índices de diversidad, más por tradición que por la utilidad que estos pueden ofrecer al desarrollo de sus trabajos, los cuales en muchos sino en la mayoría de los casos, no conocen el alcance o las limitaciones de esta útil herramienta.

## **4-OBJETIVOS:**

### **4.1-Objetivo General:**

---

Recibido: 28/03/14; Aceptado: 30/06/14

139

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.  
<http://www.revistacentros.com> indexada en [http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave\\_pais=33](http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33)

Mejorar el entendimiento del proceso a seguir en el uso de indicadores de diversidad, incluyendo aspectos como relevancia, disponibilidad de datos, uso de métodos adecuados, estrategia de comunicación y conocimientos que tienen los profesores-investigadores de la Escuela de Biología de la Universidad de Panamá.

#### **4.2-Objetivos Específicos:**

Estimar el número de docentes e investigadores que usan los índices de diversidad biológica en la Escuela de Biología de la Universidad de Panamá.

Conocer qué formación tienen los docentes e investigadores de la Escuela de Biología de la Universidad de Panamá en cuanto a los índices de diversidad biológica.

Señalar a qué nivel son usados los índices de diversidad biológica por los docentes e investigadores en la Escuela de Biología de la Universidad de Panamá.

#### **5-ANTECEDENTES:**

##### **5.1-Generalidades:**

Para definir los índices de diversidad biológica, hay que entender primero que es la Biodiversidad y cuál es el alcance de este concepto.

La Biodiversidad se puede entender como la totalidad de las formas de vida presentes en un área delimitada (Murillo, 2002), así como todo el acervo genético que la acompaña, en un momento dado de la historia natural.

Desde la antigüedad el hombre se ha preguntado por cuántas formas o como diríamos actualmente, especies de seres vivos hay en el mundo. El célebre filósofo Aristóteles, presentó el primer sistema de clasificación que se conoce, basado principalmente en la observación directa, donde dividió a los animales en los que poseían sangre roja y los que no, esta forma de división, perduró hasta los tiempos de Linneo, en que se le asignó un nombre compuesto por un binomio, el cual era universal, esto estableció, las bases de la sistemática, que se considera como la ciencia que estudia la biodiversidad. Lo que complementó Charles Darwin con su trabajo acerca de la selección natural que fundamentó el concepto de evolución, el mismo que se ha convertido en pilar de las Ciencias Biológicas. En los albores del siglo XX, se lograron alcanzar nuevos paradigmas a partir de análisis propios de la estadística multivariada (Pérez, 2004)

##### **5.2-Medición de la Diversidad:**

El significado cuantitativo de la Biodiversidad es crucial. Los ecólogos han utilizado diferentes conceptos para definir la riqueza de especies. Por ejemplo La entropía de Shannon-Winner, el índice de Simpson, o el índice de Berger-Parker. La información total de la diversidad de especies en una comunidad ecológica, es sólo posible cuando se tiene la total descripción del sistema en términos del número de especies diferentes que están presentes, así como su abundancia. Cada una de estas descripciones empieza con complejas distribuciones estadísticas, que describen la evolución del sistema en el

tiempo, esta información condensada en un pequeño número, fácil de calcular y de interpretar, es el que comúnmente se le denomina medida de la Biodiversidad o índice de diversidad biológica. Existen muchas maneras de calcular los índices de diversidad. (Baumgärtner, 2005)

En resumen es sumamente difícil definir el término biodiversidad desde que fuese acuñado en 1985 por E.O.Wilson, y eso se debió principalmente a la existencia que tantas definiciones y a la falta de un consenso por parte de los investigadores. Y a la popularización del mismo que trajo como consecuencia la mala utilización, principalmente por parte de autoridades, así como comunicadores sociales de manera que en muchas ocasiones se le relaciona con conservación, lo cual es un craso error ya que representa una ambigüedad. Se puede inferir que la Biodiversidad comprende a la riqueza inter e intraespecífica, como a los ecosistemas. (Diéguez ed., 2011)

Una de las maneras más comunes de medir la biodiversidad de una región es la riqueza de especies, que puede definirse como la cantidad de especies que se encuentran en un área determinada. Esta riqueza se puede dividir en diversidad alfa ( $\alpha$ ), diversidad beta ( $\beta$ ) y diversidad gamma ( $\gamma$ ).

La diversidad ( $\alpha$ ) se define como la cantidad de especies que se encuentran en un área determinada, estudiando la estructuración de comunidad. Mientras que la diversidad beta ( $\beta$ ) se refiere al recambio de especies en el espacio o en el tiempo. La diversidad gamma ( $\gamma$ ) se refiere al paisaje. Estas medidas de la diversidad biológica están conectadas. Debido a que guardan relación entre sí, especialmente cuando se relacionan con factores ecológicos e históricos, los mismos que pueden explicar algunos efectos de fragmentación, originados por la incorporación del factor antropogénico, la presión que este ejerce sobre los componentes bióticos de los ecosistemas, como la diversidad biológica y la distribución de las especies que los conforman. (Álvarez et al, 2006) Entre los usos de los índices de diversidad, se encuentra la evaluación de la diversidad biológica en diferentes estratos, de manera que se pueda reducir, todo esa data en forma de un valor numérico, con el cual es posible realizar comparaciones, (Álvarez, et al, 2006) que permitan comparar la biodiversidad relativa en varios ambientes. Identificando tanto la distribución, como la abundancia de las especies que están presentes, pudiendo identificar aquellas que son indicadoras de alteraciones ambientales.

## 6. METODOLOGÍA

Este estudio se llevó a cabo en la Escuela de Biología del Campus Central de la Universidad de Panamá, "Dr. Octavio Méndez Pereira", en el corregimiento de Bella Vista, Distrito de Panamá, provincia de Panamá.

Para efectos de esta investigación se optó por un diseño de investigación transversal, no experimental, exploratoria-descriptiva, de campo, con datos de fuentes primarias. (Sampieri, et al. 2006).

### 6.1. Población y Muestra

Tratándose de un estudio transversal, considerando que el uso de los índices de diversidad es ejercido por una gran variedad de profesionales y que a la fecha no se cuenta con un registro depurado de estos profesionales; decidimos utilizar una muestra intencional u opinática en donde se escogieron los individuos según la relevancia que tenían para este estudio entre los docentes e investigadores de la Escuela de Biología de la Universidad de Panamá; la muestra consistió de 24 participantes a un curso de actualización en Índices de Diversidad de 40 horas dictado por la unidad de extensión de la Escuela de Biología en durante el primer semestre de 2012.

Del mismo modo, como la intención es explicar con el mayor detalle posible la forma como se pretenden alcanzar los objetivos planteados y, por consiguiente, dar respuesta a las preguntas problema de esta investigación, se planteó seguir una metodología que comprende tres (3) etapas.

### **6.1.1. Etapa Teórica.**

En esta etapa se desarrollaron todos los aspectos relacionados con el marco de referencia, es decir, se recolectó la información necesaria para construir un estado del arte, lo suficientemente fuerte como para compilar la historia y lo investigado hasta el momento, con respecto al uso de los índices de diversidad en los trabajos de investigación de los investigadores de la Escuela de Biología en la república de Panamá.

Para tal fin, se revisaron documentos, artículos, libros, páginas de internet, diarios locales, diarios extranjeros y otros elementos de interés relacionados con el problema de investigación.

### **6.1.2. Etapa empírica.** Se subdividió a su vez en tres fases.

i) **Fase I. De Campo.** En esta primera fase de la investigación fue necesario ir al terreno para identificar la realidad organizacional tal cual se está manifestando actualmente. Para realizar esta primera etapa se utilizarán los siguientes métodos.

(1) **Entrevista a profundidad.** Se llevarán a cabo entrevistas a profundidad a personas de alto perfil en materia de normatividad de recursos naturales, disponibilidad y características de recursos ecológicos nacionales y usos de índices como herramientas para toma de decisiones. A continuación se presenta la lista detallada de los entrevistados y su relación con el campo de nuestra investigación. Cuadro 1.

Cuadro 1. Personalidades para Entrevistas a Profundidad	
Personalidad	Cargo
Jorge Mendieta	Director de Centro de Estudios de Recursos Bióticos.
Sergio Gómez	Doctorando del Programa Interuniversitario de Doctorado en Ingeniería Ambiental, mención de Calidad del Ministerio de Educación y Ciencia de España.
Daniel Emmen	Ecólogo-Investigador de la Universidad de Panamá.
Yolanda Moreno	Directora de la Escuela de Biología. Centro Regional Universitario de Colón.
Roberto Caicedo	Investigador y Consultor Ambiental Privado.
Mónica Contreras	Investigadora y Gestora de Proyectos del CIDETE Colón.
<b>Fuente: Elaboración Propia.</b>	

(2) **Encuestas.** Se realizaron encuestas a los docentes e investigadores de la Escuela de Biología. (Diferentes a donde se hicieron las entrevistas).

Como resultado de esta primera fase se obtuvieron los datos que permitieron desarrollar la segunda fase de este Etapa.

ii) **Fase II. – Formulación de los factores para identificar los elementos que determinan la variabilidad de la muestra estudiada:** Considerando que el problema estudiado podría estar relacionado a más de un factor, se realizó un Análisis de Componentes Principales utilizando el programa Biodiversitypro26, versión 2 (McAleece et al.1999) y las siguientes variables fueron consideradas:

1. El grado de conocimiento de los índices de diversidad.
2. El uso que se le da a los índices de diversidad en las investigaciones.
3. Si los valores obtenidos para los índices de diversidad son utilizados apropiadamente para la toma de decisiones en la conservación de los recursos naturales.

Para tal efecto, se elaboró una tabla con los indicadores seleccionados y los valores esperados para que fueran considerados con valor positivo. Cuadro 2.

**Cuadro 2. Variables de Estudio**

Indicador	Valores para una Definición Operacional Positiva.
El grado de conocimiento de los índices de diversidad.  <b>CONOCIMIENTO</b>	Conoce los niveles de diversidad.
	Reconoce autores referentes del tema.
	Conoce valores máximos y mínimos para clasificar estados de diversidad biológica.
	Conoce programas o aplicaciones para calcular índices de diversidad.
El uso que se le da a los índices de diversidad en las investigaciones.  <b>USO</b>	Usa las referencias para el diseño de sus investigaciones.
	Utiliza referencias contextualizadas a su área de investigación.
	Utiliza fórmulas o programas apropiados para los cálculos de datos.
Si los valores obtenidos para los índices de diversidad son utilizados apropiadamente para la toma de decisiones en la conservación de los recursos naturales.  <b>APLICACION</b>	Sus explicaciones se ajustan al marco teórico actual del tema
	Explica resultados de investigaciones en base a índices de diversidad.
	Toma decisiones en base a índices de diversidad.
<b>Fuente: Elaboración Propia.</b>	

iii) **Fase III.- Análisis de Datos.** En el proceso de análisis de datos, podemos observar diversos momentos:

- Revisión detenida y depuración de los datos obtenidos con el fin de detectar y eliminar en lo posible, los errores y omisiones que pueden presentar.
- Codificación como la representación o traducción de cada respuesta de los cuestionarios por códigos o indicaciones numéricas que faciliten la tabulación.

Esta labor instrumental se desarrolló a través de codificación electrónica, mediante el paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows. Se plasmaron nuevamente los datos encontrados en la matriz de doble entrada, para el análisis correspondiente, esta vez, adicionando las dimensiones alternativas propuestas.

Una vez codificados nuestros datos, se procedió a su tabulación, esto es, a la ordenación sistemática en tablas, y presentación de manera gráfica, para facilitar la siguiente fase de interpretación y explicación de los resultados.

En nuestro caso, todo este proceso se realizó con la ayuda del paquete estadístico mencionado, que nos permitió, de una parte, extraer estadísticos básicos, tales como frecuencias, porcentajes, y de otra, representaciones gráficas del tipo de

diagramas de sectores y de barras, sobre las diferentes cuestiones y variables implicadas en el estudio.

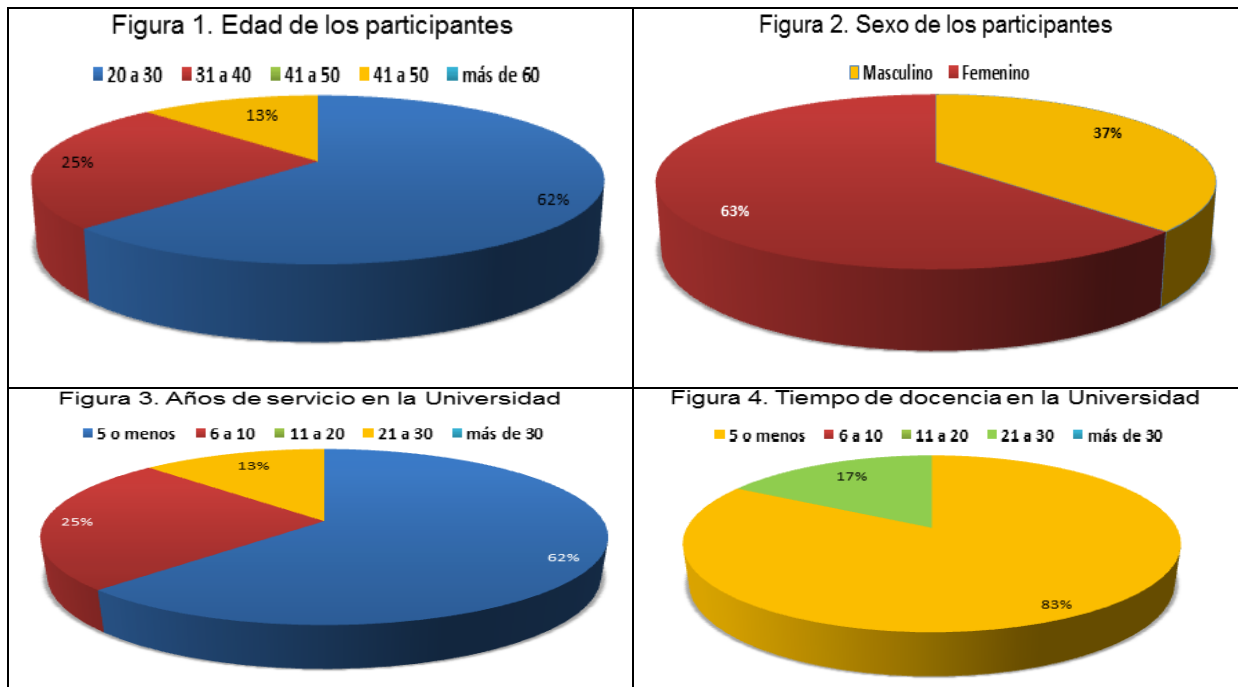
**6.1.3. Etapa Teórica (II).** Por último, a partir de la información recolectada y del análisis realizado a través de la matriz construida, se procedió a la formulación de las conclusiones y recomendaciones.

## 7-RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

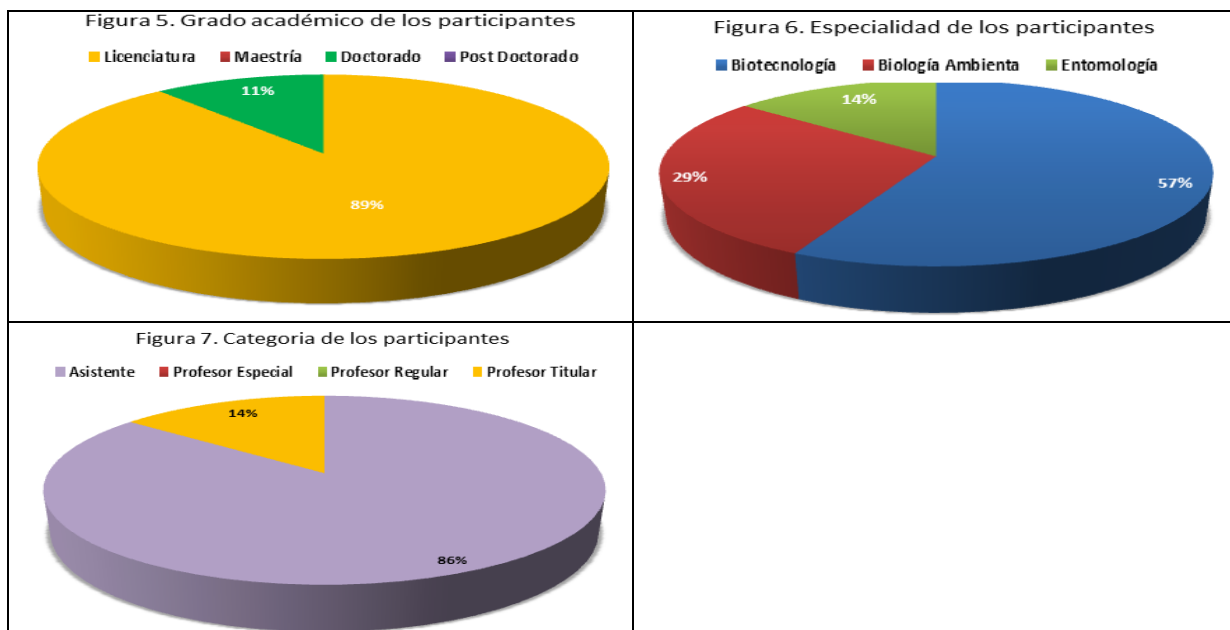
Después de un profundo análisis realizado a los datos compilados tanto a las entrevistas de profundidad, como a los cuestionarios aplicados de forma intencionada, presentamos los siguientes hallazgos subdivididos en dos partes: resultados descriptivos y análisis multivariado.

### 7.1. Resultados Descriptivos

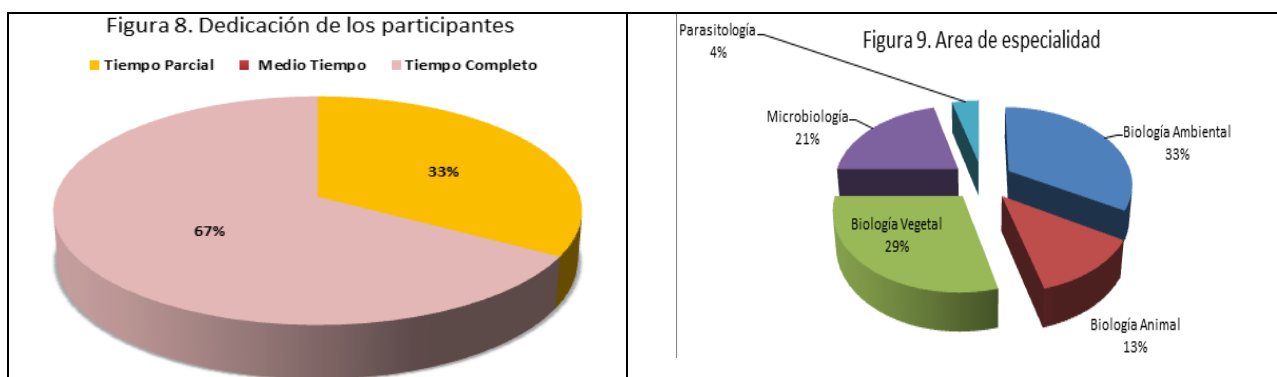
La muestra de docentes e investigadores que se interesaron por el curso de actualización en índices de diversidad señala que la mayoría son femeninas, jóvenes y con pocos años de servicio en la institución. A pesar de que manifestaron tener mucho conocimiento de los recursos naturales del país, su formación académica en biodiversidad es fundamentalmente empírica. Figuras 1,2,3,4,5,6 y 7.







En lo concerniente al compromiso que tiene la muestra de docentes e investigadores que se interesaron por el curso de actualización en índices de diversidad se observa que la mayoría son 67% eran Tiempo Completo. Su participación en el Seminario de Actualización en Índices de Diversidad pareciera corresponder más a la disponibilidad de tiempo que al trabajo relacionado con lo académico o la investigación. Figura 8.



A pesar que la Escuela de Biología ofrece carreras en Biología Ambiental, Biología Animal, Biología Vegetal, Microbiología y Parasitología, los datos aportados por muestra señalan que la mayor convocatoria se dio en las áreas de Biología Ambiental y Biología Vegetal. La baja participación de las áreas de Microbiología y Parasitología parece sugerir que dichos Departamentos no se interesan en el uso de estas herramientas para su labor académica o de investigación. Figura 9.

En cuanto al trabajo en investigación, la muestra demuestra que la mayoría son noveles (87%) con pocas investigaciones (86%) cabe resaltar que en la mayoría de estos trabajos de investigación han participado como colaboradores (85%) salvo aquellas que actuaron como investigadores principales por tratarse de su trabajo de grado de la licenciatura. Figuras 10,11 y 12.

Figura 10. Cantidad de años en que los participantes han realizado investigaciones

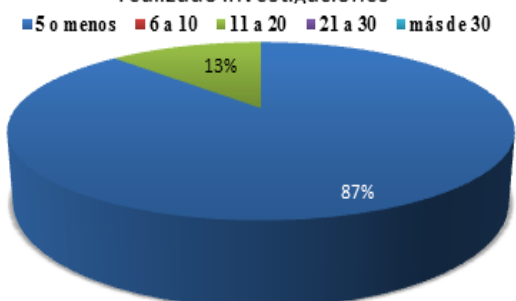


Figura 11. Número de investigaciones en que han intervenido

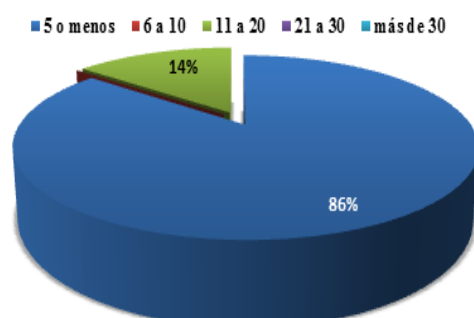
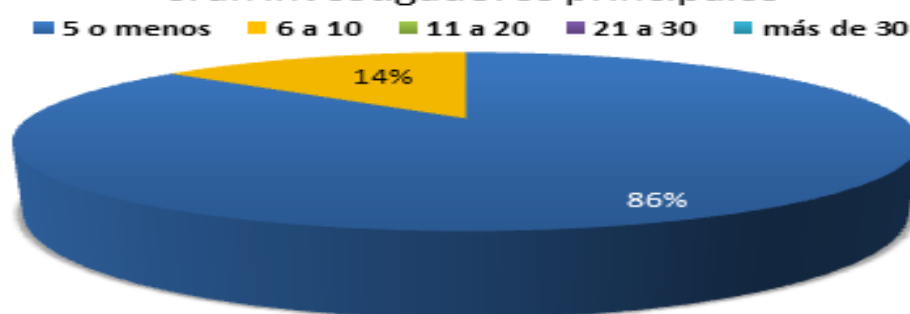
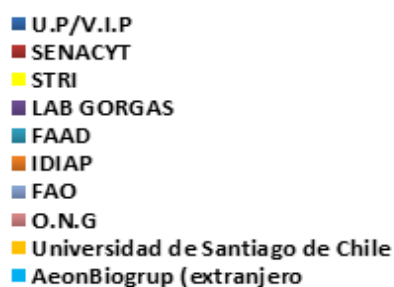


Figura 12. Número de investigaciones en que los participantes eran investigadores principales



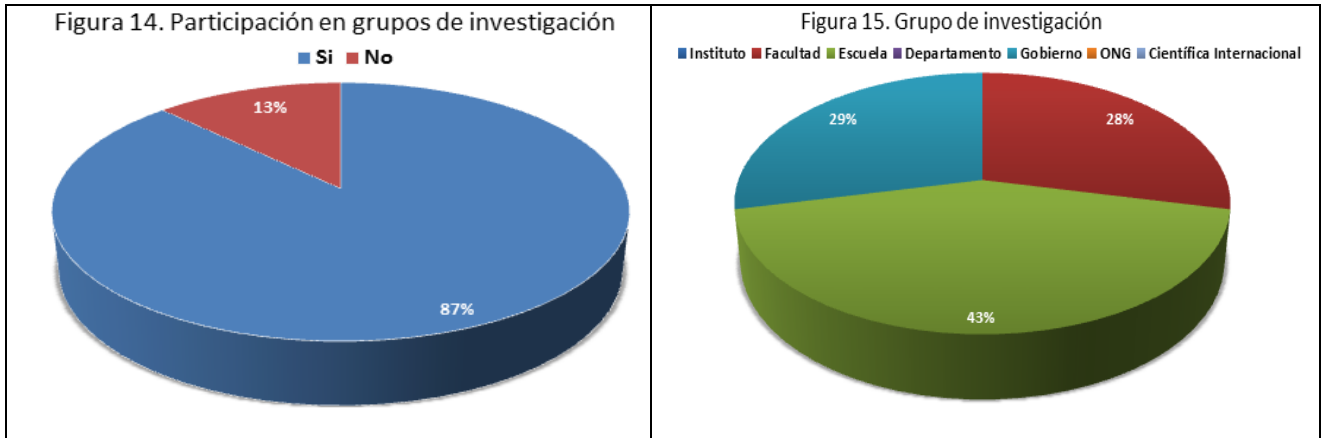
En lo relativo a instituciones que apoyan la gestión en investigación relacionada con los índices de diversidad biológicas se observó que el espectro de trabajo es amplio y variado con instituciones o asociaciones tanto nacionales como internacionales. Para este hecho se mencionaron; Universidad de Santiago Chile, 22% con BIOFUTURE, 11% con U.P/V.I.P., 11% con SENACYT, 11% con S.T.R.I. 11% con el Laboratorio Gorgas, 11% AeonBiogrup. Figura 13.

Figura 13. Instituciones en que han realizado investigaciones

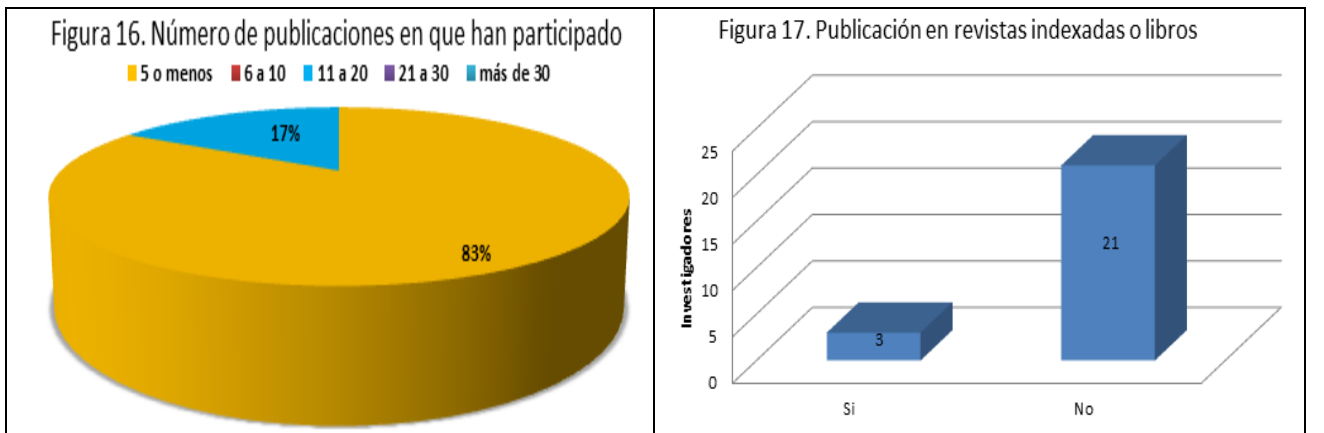


En lo concerniente a la forma de abordar el trabajo de investigación (individual o grupal) la muestra se inclina mayormente hacia el trabajo en grupo (87%) perteneciente a la misma institución donde trabajan (Escuela de Biología, 43%; Instituto de Investigación, 29%; Facultad de Ciencias, 28%) En este punto es importante señalar la falta de asociación de

los encuestados a organismos internacionales o de índole gubernamental. Figuras 14 y 15.



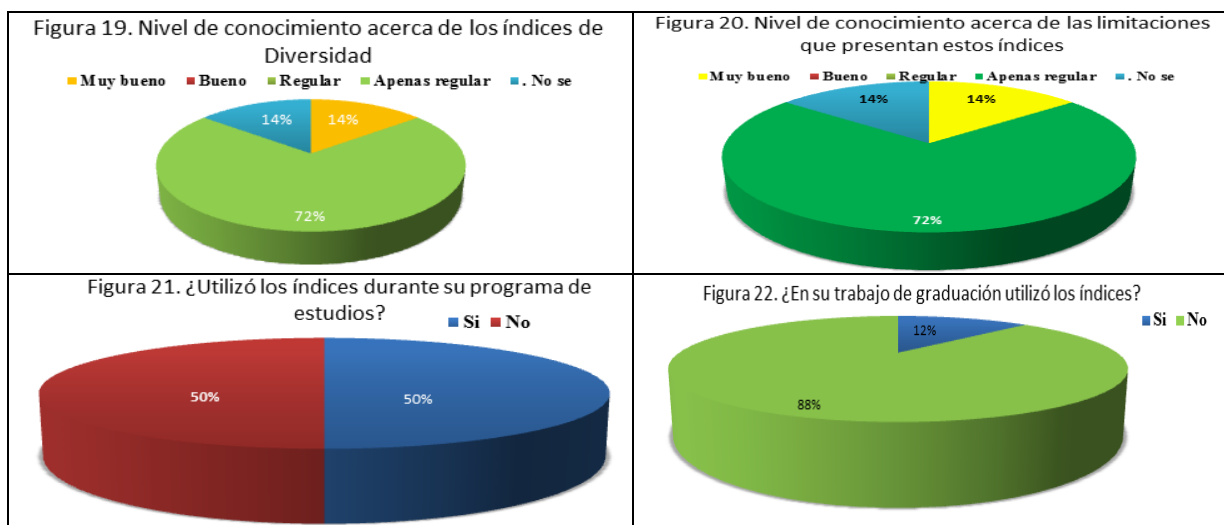
Para efectos de producción y divulgación de los resultados de la investigación cabe señalar que este rubro es mínimo ya que la mayoría (83%) señala que sólo han participado en 5 o menos publicaciones de las cuales (20%) fueron en revistas indexadas o libros. Figuras 16 y 17. Asimismo, la participación en conferencias y ponencias son pocas y así lo demuestra la Figura 18. Esto señala la escasa vinculación de los trabajos de investigación con la etapa terminal que es dar a conocer los resultados a los interesados y contrastar los supuestos con las referencias de los actores del campo específico.



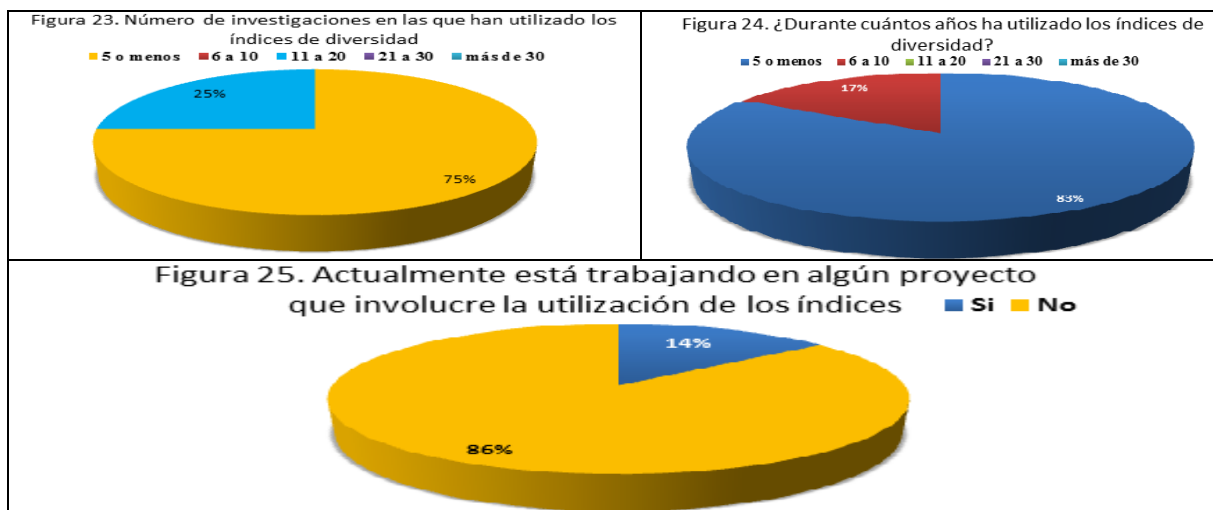


En cuanto al nivel de conocimiento acerca de los índices de diversidad biológica, previo al Curso de Actualización, se identificó que la mayoría (72%) tenían conocimientos apenas regulares evidenciando que este tópico no se privilegia ni en la formación ni en el devenir investigativo de estos profesionales. De la respuesta anterior, 14% que consideraban que tenían Muy buen conocimiento de los índices; sin embargo, señalan que desconocen sobre las limitaciones que tiene los índices para la interpretación de resultados en investigaciones.

Figuras 19 y 20. Se debe considerar estas respuestas en el marco de la formación básica que los encuestados poseen ya que la mitad señaló que este tema no se vio en su currículo universitario Figuras 21 y 22.



Por otro lado, (75%) de los encuestados señalan que en muy pocas investigaciones han aplicado los índices de diversidad. Figura 23. Igualmente, el tiempo de conocimiento y uso de los índices de diversidad en muy poco (menos de 5 años, 83%). Figura 24. El hecho que 86% de los encuestados no estén haciendo actualmente investigaciones que requieren el uso de índices de diversidad, puede deberse al desconocimiento de los mismos y puede haber sido el detonante que los impulsó a tomar el Curso de Actualización. Figura 25.



## 7.2. Análisis Multivariado

Con el objetivo de analizar las correlaciones entre variables de estudio, se procedió a construir una tabla de doble entrada en donde se contrastan los valores de cada posible respuesta versus las variables seleccionadas. Cuadro 3.

		Si	No		
C O N O C I M I E N T O	1	Conoce los niveles de diversidad.	Si	No	
			1	2	
	2	Reconoce autores referentes del tema.	Mucho	Poco	Nada
			1	2	3
U S O	3	Conoce valores máximos y mínimos para clasificar estados de diversidad biológica.	Si	No	
			1	2	
	4	Conoce programas o aplicaciones para calcular índices de diversidad.	Si	No	
			1	2	
A P L I C A C I O N	5	Usa las referencias para el diseño de sus investigaciones.	Mucho	Poco	Nada
			1	2	3
	6	Utiliza referencias contextualizadas a su área de investigación.	Mucho	Poco	Nada
		1	2	3	
	7	Utiliza fórmulas o programas apropiados para los cálculos de datos.	Mucho	Poco	Nada
			1	2	3
A P L I C A C I O N	8	Sus explicaciones se ajustan al marco teórico actual del tema.	Bueno	Regular	Malo
			1	2	3
	9	Explica resultados de investigaciones en base a índices de diversidad.	Bueno	Regular	Malo
			1	2	3
	10	Toma decisiones en base a índices de diversidad.	Mucho	Poco	Nada
			1	2	3

Producto de la ejecución de los datos con la opción de análisis de componentes principales se obtuvieron los resultados que se observan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Valores Propios

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Valor propio	3.102	2.533	0.930	0.831	0.307	0.166	0.079	0.052
Variabilidad (%)	38.777	31.664	11.628	10.384	3.833	2.074	0.988	0.651
% acumulado	38.777	70.440	82.069	92.453	96.286	98.360	99.349	100.000

Para determinar qué variables de cada uno de estos componentes seleccionados explican la variabilidad de este componente, se tomaron en cuenta solamente aquellos con un valor igual y superior a 30%.

Como se puede destacar de la tabla de valores propios, los dos primeros componentes corresponden a un % elevado de la explicación de la variabilidad que se pueda observar, es decir, 70.440 %. Dichos componentes son determinados por las variables que se detallan en el Cuadro 5.

Componente	Porcentaje de Explicación	Interpretación
Primero	38.777	Nivel de Conocimiento en cuanto a índices de diversidad.
Segundo	31.664	Explica resultados de investigaciones en base a índices de diversidad.
Total varianza explicada	--	<b>70.440%</b>

El primer componente es el que tiene la varianza más alta y por lo tanto la mayor capacidad explicativa de los datos. En este caso alcanza el 39% del total.

En este primer componente se observan valores positivos en proporciones más o menos análogas de aquellas variables que en su conjunto reflejan el bajo nivel de conocimiento en materia de índices de diversidad biológica y por ende la escasa inclusión de estos en trabajos de investigación por parte de la muestra estudiada.

Como estas variables están vinculadas con el manejo y dominio de índices de diversidad, podría señalarse que los valores altos de este componente se encuentran relacionados a la necesidad de capacitación básica de los encuestados y la deficiencia en su comprensión general y que estos aspectos explican la el 39% de la variabilidad total.

El segundo componente explica un 32.00% de la variabilidad total. Está referido a la carencia de relación entre la aplicación de los resultados de las investigaciones y la toma de decisiones oportunas; por lo tanto es una debilidad en cuanto a eficiencia y eficacia en la formulación de planes de manejo para lograr actividades sostenibles.

## 8-CONCLUSIÓN:

A pesar que el término Biodiversidad se ha convertido en un concepto novedoso entre la comunidad de los investigadores en conservación de la naturaleza; el concepto se entiende como la variedad estructural y funcional de todas las formas de vida a nivel genético, de poblaciones, comunidades y ecosistemas, que siempre se ha estudiado y su importancia es incuestionable.

Lo anterior obliga a pensar en la conservación de la biodiversidad como un problema mundial, que necesita de la evaluación y caracterización de todos sus componentes, enmarcados en el contexto de patrones de conservación y manejo, así como de tecnologías de avanzadas que permitan dinamizar estos objetivos.

En ese sentido, el nivel de conocimiento, uso y aplicación de los índices de biodiversidad entre los docentes e investigadores de la Escuela de Biología es pobre, lo cual es una debilidad para explicar la riqueza biológica que tiene el país y como conservarla sosteniblemente.

Igualmente, el proceso de investigación (desarrollo, aplicación y divulgación) entre los docentes e investigadores de la Escuela de Biología es muy pobre, lo cual deja un espacio sensible en las tareas de conservación que requiere el país. Este hecho también se reflejó en el Informe de Autoevaluación Institucional de la Universidad de Panamá realizado por CONAEUPA en marzo de 2012.

Afortunadamente los datos sugieren que hay gran interés de los actores estudiados en actualizarse; lo cual deja una puerta abierta para planes de mejora que incluyan estos temas en la formación o actualización académica (índices de biodiversidad e metodología de la investigación).

Finalmente, una de las prioridades de este siglo es la conservación de la biodiversidad, lo cual debe enfrentarse como un compromiso formal promoviendo el conocimiento de las especies y sus entornos de vida; estimulando proyectos aplicados y sobretodo involucrando a la sociedad quienes, con conocimiento o no, tienen el mayor efecto sobre la naturaleza.

Los docentes e investigadores en biología tienen como responsabilidad con la sociedad proponer soluciones a las situaciones presentes y futuros que aseguren la conservación de la biodiversidad a través del conocimiento, uso sostenible, mejoramiento de la misma.

En ese sentido, los resultados de esta investigación podrían relacionarse con la falta de una formación científica integral más allá de la adquisición de conocimientos teóricos básicos; sino que también debe contemplar la formación de una actitud verdaderamente científica en los alumnos que les permita aplicar lo aprendido y actuar de forma efectiva.

## 9-RECOMENDACIONES:

Ampliar este diagnóstico a otros grupos de profesionales tanto en el campo docente, como en el de la investigación, para medir tanto el nivel de conocimiento, como las limitaciones y la aplicación de los índices de diversidad, para que se puedan elaborar los programas de actualización necesarias.

Organizar otros seminarios teóricos-prácticos, dirigidos no sólo al personal docente, sino a los estudiantes y los egresados para mantenerlos actualizados, en la correcta utilización de los índices.

## 10-BIBLIOGRAFÍA:

- Álvarez, M.; S. Córdoba; F. Escobar; G. Fagua; F. Gast; H. Mendoza; M. Ospina; A. Umaña y H. Villarreal 2006 Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Programa Inventarios de Biodiversidad Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA). Bogotá D. C., Colombia. 236 páginas.
- Baumgärtner, S. 2005 Measuring the diversity of what?, And for what purpose? A conceptual comparison of ecological and economic biodiversity indices. Department of Economics, University of Heidelberg, Germany. 29 pages.
- Del Pino, J.O.; Zamora, R.; Oliet, J.A. 2004 Empleo de Diferentes Índices de Biodiversidad en los Modelos Basados en Técnicas de Decisión Multicriterio. Separata 14 páginas.
- Javier Diéguez Uribeondo 2011 Biodiversidad, El Mosaico de la Vida. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Madrid. España. 153 páginas.
- Mcaleece N., P.J.D. Lamshead, G.L.J. Paterson & J.D. Gage. 1999. Biodiversity Pro. A program research for analyzing ecological data. <http://www.nrnc.demon.co.uk>
- Miranda, M. y M. Cuezco 2010 Biodiversidad de gasterópodos terrestres (Mollusca) en el Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán, Argentina. Rev. Biol. Trop. 58 (3): 1009-1029.
- Moreno, C. 2001 Métodos para Medir la Biodiversidad. CYTED Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. ORCYT – UNESCO Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). 86 páginas.
- Murillo, L. 2002 Medición de Biodiversidad Alfa y Beta en dos Tipos de Vegetación del Parque Nacional Montecristo, El Salvador. Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado Académico de Licenciatura. Honduras. 192 páginas.
- Pérez, A. 2004 Aspectos Conceptuales, Análisis Numérico, Monitoreo y Publicación de Datos sobre Biodiversidad. Centro de Malacología / Diversidad Animal UCA. Managua, Nicaragua. 339 páginas.
- Sampieri, R. et al. (2006). Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill, México.
- Universidad de Panamá (2012) Informe De Autoevaluación Institucional. Imprenta Universitaria: Panamá.