



REVISTA CIENTÍFICA



GUACAMAYA

Volumen 3 N°1

Octubre 2018 – Marzo 2019

ISSN 2616-9711



©2018, Hongos en escalada Panamá-Tropico

**Universidad de Panamá
Centro Regional Universitario de Coclé
Dr. Bernardo Lombardo**

La valorización económica del medio ambiente: resolución de problemas matemáticos en un ámbito de la realidad ambiental en Panamá

The economic valorization of the environment: resolution of mathematical problems in a scope of the environmental reality in Panama

Por: Ceferino Moreno¹, Rolando Reategui Lozano², Jaime Manuel González³

- (1) Docente Universitario (UP-CRUC); Lic. En Matemática, Máster en Didáctica, Docencia Superior. Morenoman.cmc@gmail.com
- (2) Docente de la Facultad de Pesquería y Alimentos, Doctor en Ciencias Biológicas – UNICA – Perú. rolandoreateguilozano@gmail.com
- (3) Docente Universitario (UP-CRUC); Lic. En Economía, Máster en Economía y Desarrollo, Docencia Superior. Jaime_manuelg@hotmail.com

Págs.: 1-17

Recibido: 26/Sep./2018

Aprobado: 18/oct/2018

Artículo

1

Resumen

El estudio de la valorización económica del medio ambiente se enfoca en la descripción detallada de los problemas más representativos de este y como afecta directamente al análisis económico global. De igual forma, se detallan los tipos de valoración de los bienes y servicios del medio ambiente. Estableciendo las categorías de valor de uso y valor de cambio de los bienes dentro de un análisis del sistema capitalista panameño.

Luego de haber descrito estos conceptos, abordamos la solución de cinco (5) problemas matemáticos de economía ambiental avanzada. Utilizando técnicas de derivación e integración como metodología apropiada en la búsqueda de indicadores propicio en la toma de decisión nacional y local en Panamá.

Palabra clave: Problemas Ambientales, Valor Económico ambiental, Realidad Ambiental en Panamá.

Abstract

In the study of the economic valuation of the environment focuses on the detailed description of the most representative problems of this and how it directly affects the global economic analysis. Similarly, the types of valuation of environmental assets or benefits and services are detailed. Establishing the categories of use value and exchange value of goods within an analysis of the Panamanian capitalist system.

After having described these concepts, we addressed the five math problems solving approach of advanced environmental economics. Using derivation and integration techniques from Calculus as a suitable methodology in the search for favorable indicators in national and local decision making in Panama.

Key words: Environmental Problem, Environmental economic Value, Environmental reality in Panamá, Math problem solving environmental

Introducción

El acto de valorar supone, de acuerdo con la Real Academia de la Lengua, un proceso mediante el cual **“se señala el precio de una cosa”** o, en términos más amplios, **“se reconoce el valor de una cosa”**. Esta definición, en apariencia sencilla, esconde, sin embargo, una realidad bastante compleja. Valor de acuerdo con la misma fuente, es el grado de utilidad o aptitud de las cosas, para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar o deleite». Si se quisiera, por tanto, analizar el valor del medioambiente en dos alternativas cualesquiera, entre las que es posible elegir, sería necesario descubrir su capacidad de satisfacer necesidades o proporcionar bienestar o deleite, en cada una de ellas. A quién se le reconoce el derecho a que su bienestar o deleite sea tenido en cuenta a la hora de decidir sobre cualquier modificación de la calidad ambiental. El problema planteado con esta pregunta es ciertamente complejo, que el proceso de valoración establece un entramado de derechos y obligaciones entre el sujeto que valora. El sujeto en nombre de quien se lleva a cabo la valoración, y el propio objeto valorado, que lleva la discusión a desembocar en el no siempre fácil campo de la discusión ética.

Principales problemas ambientales

Como se apuntaba un poco más arriba, los principales problemas ambientales, si bien constituyen la materia prima sobre la que se pretende aplicar el razonamiento propio del análisis económico, no son el objeto de estudio del economista como tal, por lo que este epígrafe no puede sino presentarlos a grandes rasgos, de una forma sencilla e intuitiva (y seguramente con errores), siguiendo alguno de los textos especializados que se ocupan de ello. Teniendo en cuenta que la sociedad ya ha abordado, en mayor o menor medida, la resolución de algunos de estos problemas, se mencionará, en su caso, el marco institucional internacional dentro del cual se pretende encontrar la misma.

En la línea apuntada, una relevante publicación institucional, al hacer el diagnóstico de la situación del medio ambiente en el mundo, presentaba el siguiente catálogo de problemas ambientales (PNUMA, 2000):



Figura N°1: Principales Problemas Ambientales

El valor económico total

Una vez decidido el conjunto de derechos de los distintos colectivos sociales con respecto al disfrute de la naturaleza, resulta operativo tratar de condensar la información obtenida en una serie de categorías que ayuden al analista a aproximarse a los distintos componentes del valor de aquello que está estudiando, hasta alcanzar su denominado Valor Económico Total. Como se ha ido exponiendo a lo largo de este capítulo, el medio ambiente puede tener distintos tipos de valor, de acuerdo con el sentido literal del término, para diferentes personas y colectivos. La

primera gran distinción que puede establecerse en este sentido es aquella que separa los valores de uso, de los valores de no uso:

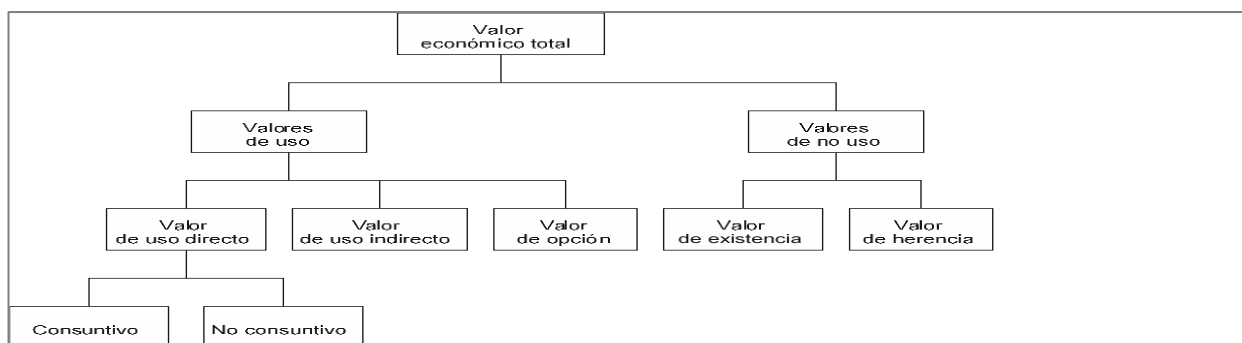


Figura 2. Tipología del valor económico total.

Por otro lado, tanto los valores intrínsecos, como un subconjunto de los valores extrínsecos, son considerados valores de orden superior. Con ello se quiere dar a entender que la relación que se establece entre el sujeto que valora y el bien, o servicio, valorado trasciende el campo de los simples valores de uso, y no permite que el objeto de valoración sea considerado como una simple mercancía. Las implicaciones de este hecho se analizarán detalladamente en el siguiente capítulo. Mientras tanto, la información recopilada hasta ahora podría resumirse tal y como aparece en la **Figura 2**.

Sea como fuere, éstos son a grandes rasgos los distintos tipos de valor, tanto de uso como de no uso, que puede tener un determinado bien para distintas personas. Como es natural, la decisión sobre cuáles de ellos van a ser tenidos en cuenta a la hora de valorar cambios en el bienestar, condiciona la selección del colectivo que va a ser objeto de estudio. El analista se enfrenta a un problema que requiere pues de una definición previa de los derechos individuales y colectivos con respecto al medio ambiente, y que se relaciona con lo ya apuntado un poco más arriba. Es necesario definir, en efecto, cuáles son los valores, de entre los anteriormente enunciados, que la persona o el colectivo de referencia, puede exigir que se consideren a la hora de tomar una decisión, como parte de sus derechos. Restringir, como es práctica tradicional, el análisis a los directamente afectados como usuarios por la modificación propuesta, puede constituir una limitación ilegítima de los derechos de un colectivo de personas mucho más amplio.

Yacimiento Minerales en Panamá.

Con la Ley 13, de 03 de abril de 2012 se logra la restitución de algunos artículos que habían sido derogados con la Ley 08 de 11 de febrero de 2011, lo cual había creado un vacío jurídico. Con esta Ley, se aumentó el canon superficial, a las concesiones metálicas y no metálicas; y las regalías de producción en lo que concierne a la minería metálica. Con estos cambios se les aumento a las concesionarias el pago de las regalías en 4%, 5%, 6% y hasta un 8%. Estas regalías cuando sean del 5% o más, de las sumas que se perciban por este concepto, el Estado transferirá el 2% para la construcción de obras de infraestructuras y programas de desarrollo sociales en las comunidades aledañas a las concesiones, y el 1 % se transferirá directamente a la Caja de Seguro Social para fortalecer el financiamiento del Riesgo de Invalidez, Vejez y Muerte (**Ministerio** de Comercio e Industria de Panamá, 2016)

Otro beneficio es el incremento del porcentaje que recibe el Municipio en donde realicen actividades de exploración y explotación minera, lo cual antes era del 15% y con la nueva Ley le corresponde al Municipio el 20% de los beneficios, el mismo va dirigido para programas de desarrollo, en áreas de educación, salud y proyectos de inversión socio ambiental requeridos por las comunidades. (**Ver figura N° 3**)



Figura N° 3: Ubicación de los Yacimiento Minerales

Materiales y Métodos

Quando surgen cuestiones concernientes a la razón entre dos cantidades variables, entramos en los dominios del **Cálculo Diferencial**. Son por tanto objeto de estudio del cálculo diferencial temas como la velocidad (razón entre la distancia recorrida y el tiempo empleado en

recorrerla), de una partícula en un momento determinado, la pendiente (razón entre la diferencia de las ordenadas y las abscisas de dos puntos en el plano cartesiano) de la recta tangente a una curva en un punto dado de ésta, etc.

Incrementos: cuando una cantidad variable pasa de un valor inicial a otro valor, se dice que ha tenido un *incremento*. Para calcular este incremento basta con hallar la diferencia entre el valor final y el inicial. Para denotar esta diferencia se utiliza el símbolo Dx , que se lee "delta x ". El incremento puede ser positivo o negativo, dependiendo de si la variable aumenta o disminuye al pasar de un valor a otro. Por ejemplo, si el valor inicial de una variable x , x_1 , es igual a 3, y el valor final x_2 es igual a 7, el incremento $Dx = x_2 - x_1 = 7 - 3 = 4$: la variable se ha incrementado positivamente en 4 unidades. En cambio, si el valor inicial es 7 y el valor final 3, $Dx = x_2 - x_1 = 3 - 7 = -4$: la variable ha tenido un incremento negativo (*decremento*) de 4 unidades.

Derivada de una función: Sea f una función definida en todo número real de algún intervalo I , la derivada de f es aquella función, denotada por f' , tal que su valor en cualquier número x de I , está dado por:

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} \text{ si el limite existe}$$

- Se dice que una función es diferenciable o derivable cuando es posible hallar su derivada.
- Los símbolos utilizados para denotar la derivada de una función $y = f(x)$ $\frac{dy}{dx}, \frac{d}{dx} f(x), D_x y, D_x f(x), f'(x)$ (Larson, 2011)

Para calcular la **integral definida**, aplicando el Teorema Fundamental del Cálculo, es preciso obtener previamente una integral indefinida. Aunque se conocen diversos métodos para hallar la integral indefinida de una cantidad considerable de funciones, existen funciones para las cuales estos métodos no son aplicables. Este inconveniente se supera haciendo uso de la integración numérica. La integración numérica permite evaluar la integral definida de una función continua en un intervalo cerrado con la exactitud deseada. En este apartado vamos a estudiar dos métodos de integración numérica: la Regla del trapecio y la Regla de Simpson (debida a Thomas no a Homero).

Regla del trapecio:

Si f es continua en $[a, b]$, y los números $a = x_0, x_1, \dots, x_n = b$ forman una partición regular de $[a, b]$, entonces

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{2n} [f(x_0) + 2f(x_1) + 2f(x_2) + \dots + 2f(x_{n-1}) + f(x_n)]$$

Estimación del error en la regla del trapecio:

Si $M \in \mathbb{R}^+$ y $|f''(x)| \leq M, \forall x \in [a, b]$, entonces el error que se comete al usar la regla del trapecio no es mayor que

$$\frac{M(b-a)^3}{12n^2}$$

Regla de Simpson

Si f es continua en $[a, b]$, y n es un número par. Y si $a = x_0, x_1, \dots, x_n = b$ forman una partición regular de $[a, b]$, entonces

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{3n} [f(x_0) + 4f(x_1) + 2f(x_2) + 4f(x_3) + 2f(x_4) + \dots + 2f(x_{n-2}) + 4f(x_{n-1}) + f(x_n)]$$

Estimación del error en la regla de Simpson:

Si $M \in \mathbb{R}^+$ y $|f^4(x)| \leq M, \forall x \in [a, b]$, entonces el error que se comete al usar la regla de Simpson no es mayor que

$$\frac{M(b-a)^5}{180n^4}$$

Problemas relacionados con la valorización de los bienes y servicios ambientales

Ejercicio N°1: Debido a la creciente importancia del carbón como una posible fuente alternativa de energía, su producción ha aumentado a razón de

$$3.5e^{0.05t}$$

Miles de millones de toneladas métricas por año, t años después de 1980) correspondiente a $t=0$. De no ser por la crisis de la energía, la tasa de producción del carbón desde 1980 solo sería

$$3.5e^{0.01t}$$

Miles de millones de toneladas métricas por año, t años después de 1980. ¿Cuál es la cantidad adicional de carbón producida entre 1980 y el fin de siglo como fuente alternativa de energía?

Suponga que dentro de x años un plan de inversión generará utilidades a la razón de

$R_1(x) = 50 + x^2$ dólares al año, mientras que un segundo plan lo hará a la razón de $R_2(x) = 200 + 5x$ dólares por año.

Solución:

Tasa de producción de carbón por la crisis energética $f(t) = 3.5 e^{0.05t}$

Tasa de producción de carbón si no hubiera crisis energética $g(t) = 3.5 e^{0.01t}$

	1980	1981	1982	...	1985	...	1990	...	1995	...	2000
(t)	0	1	2		5		10		15		20
$f(t)$	3.5	3.679	3.868	...	4.494	...	5.771	...	7.410	...	9.514
$g(t)$	3.5	3.535	3.571	...	3.679	...	3.679	...	4.066	...	4.275

La cantidad adicional de carbón producto entre 1980 y el fin de siglo (2000), es:

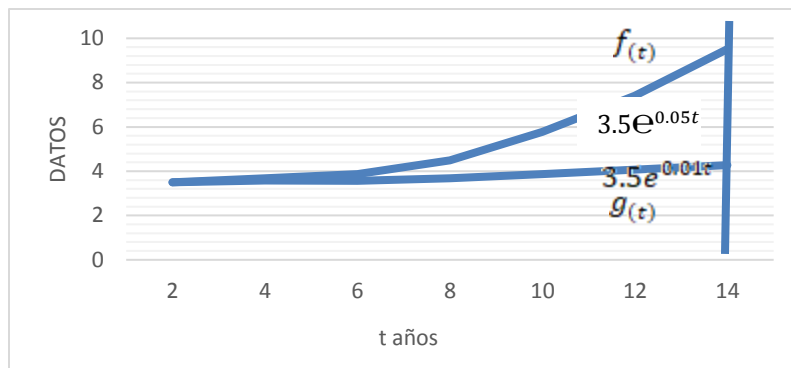
$$PA_{(t)} = \int_0^{20} (f(t) - g(t)) dt = \int_0^{20} f(t) dt - \int_0^{20} g(t) dt = \int_0^{20} 3.5 e^{0.05t} dt - \int_0^{20} 3.5 e^{0.01t} dt$$

$$(70e^{0.05(20)} - 70e^{0.05(0)}) - (350e^{0.01(20)} - 350e^{0.01(0)})$$

$$PA_{(t)} = (190.28 - 70) - (427.49 - 350) = 120.28 - 77.49$$

$$PA_{(t)} = 42.79 \text{ ó } 42,790 \text{ '000,000 ton. Métrica}$$

Año	t	$R_{CL}(t)$	$R_{SL}(t)$
1983	0	3.5	3.5
1981	1	3.679	3.575
1982	2	3.868	3.571
...			
1985	5	4.494	3.679
...			
1990	10	5.771	3.868
...			
1995	15	7.410	4.066
...			
2000	20	9.514	4.275



En el caso de Panamá la producción de carbono es casi nula, lo importante es que a partir de un buen nivel de medición y asumiendo una disciplina en el manejo de los recursos naturales y conservar el valor de herencia ambiental sin someterse a las condiciones del mercado energético como una causa de desarrollo económico.

Ejercicio N°2: Una fábrica contamina un lago de manera que la razón de elementos contaminantes que ingresan en el lago en el tiempo t , en meses, está dada por $N'(t)280t^{3/4}$ donde N es el número total de libras de contaminación en el lago en el tiempo t . ¿Cuántas libras de contaminantes ingresan en el lago en 16 meses?

Un experto en asuntos ambientales dice que la fábrica tendrá que comenzar un procedimiento de limpieza después de que hayan ingresado 50,000 libras de contaminantes en el lago. ¿Después de cuánto tiempo ocurrirá esto?

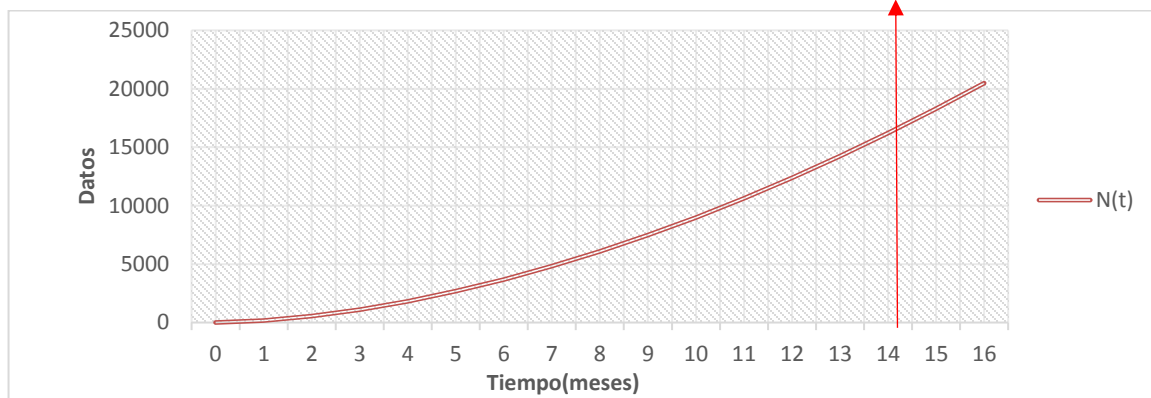
Solución:

Si $N'(t)280t^{3/4}$, entonces se tiene:

$$N_{(t)} = \int (280T^{3/4}) dt \dots \Rightarrow 280 \int T^{3/4} dt \dots \Rightarrow 280x \frac{T^{7/4}}{7/4} \dots \Rightarrow N_{(t)} = 160T^{7/4}$$

Tabulando la función para elaborar el gráfico:

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
N^T	0	160	538	1094	1810	2675	3680	4820	6089	7482	8997	10631	12379	14240	16212	18293	20480



a. Para determinar la cantidad de contaminantes que ingresan al lago durante los 16 meses

$$C(t) = \int_0^{16} (160T^{7/4}) dt \dots \Rightarrow 160 \int_0^{16} (160T^{7/4}) dt \dots \Rightarrow 160x \left[\frac{T^{11/4}}{11/4} \right]_0^{16} \dots \Rightarrow C(t) = 119,156.364$$

b. Para determinar en qué tiempo se debe limpiar los 50,000 libras que ingresan al lago.

$$160T^{7/4} = 50,000 \dots \rightarrow \int_0^t (160T^{7/4}) dt = 50,000 \dots \frac{640}{11} T^{11/4} = 50,000 \dots \rightarrow T^{11/4} = \frac{50,000}{58.18}$$

$$t^{11/4} = 859.375 \dots \rightarrow t = \sqrt[4]{859.375} \dots \Rightarrow t = 11.667 \text{ meses}$$

Esta metodología matemática nos debe ayudar a detectar con mayor eficiencia y eficacia los daños ambientales provocados por la externalidad económica y el manejo de los desechos sólidos y químicos. Es importante desatacar que, con una medición exacta de la contaminación, es consecuente entrar en compensación del daño ambiental y proceder en acciones legales y normativas en defensa de la sociedad panameña.

Ejercicio N°3: Un agricultor ha estado usando un nuevo fertilizante que brinda un mejor rendimiento de su cosecha, pero como este fertilizante agota otros nutrientes del suelo, debe usar otros fertilizantes en cantidades cada vez mayores, por lo que su costo se incrementa cada año. El

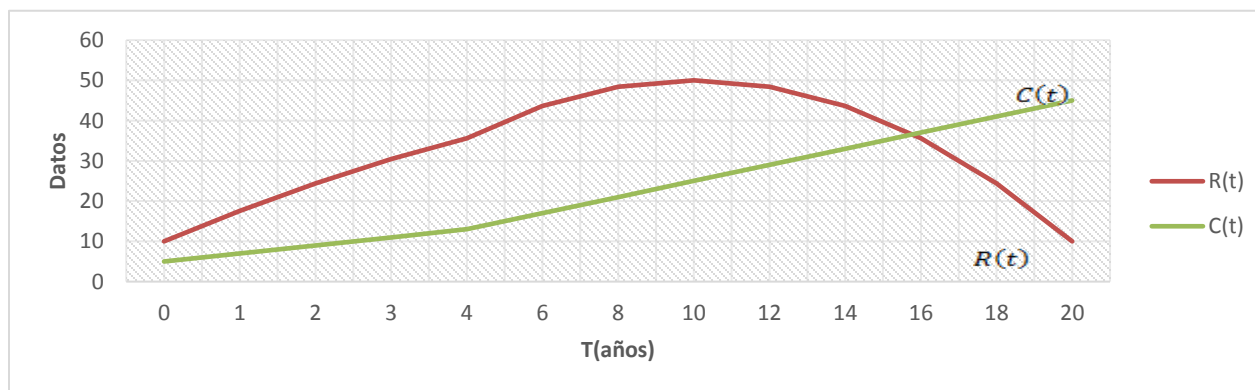
nuevo fertilizante produce una razón de incremento en ingresos (en cientos de dólares) dada por $R(t) = -0.4t^2 + 8t + 10$, donde t se mide en años. La razón del incremento en costo anual (también en cientos de dólares) debido al uso del fertilizante está dado por $C(t) = 2t + 5$. ¿Cuánto tiempo puede el agricultor usar en forma redituable el fertilizante? ¿Cuál será su incremento neto en ingreso en este proceso?

Solución:

$$\text{Si } R(t) = -0.4T^2 + 8t + 10 \text{ y } C(t) = 2T + 5$$

Tabulando la función para elaborar el grafico

					4			0	2	4	6	8	0
$R(t)$	0	7.6	4.4	0.4	5.6	3.6	8.4	0	8.4	3.6	5.6	4.4	0
$C(t)$				1	3	7	1	5	9	3	7	1	5



Igualando ambas funciones para determinar el tiempo de rentabilidad:

$$\begin{aligned} R(t) = C(t) \dots \rightarrow (-0.4T^2 + 8T + 10) &= 2T + 5 \dots \rightarrow (-0.4T^2 + 6T + 5 = 0 \dots \\ \Rightarrow T^2 - 15T - 12.5 &= 0 \end{aligned}$$

Aplicando la fórmula:

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4(a)(c)}}{2a} \dots \rightarrow t = \frac{-(15) \pm \sqrt{(15)^2 - 4(1)(-12.5)}}{2(1)} \dots \Rightarrow t = 15.792$$

$$= 16 \text{ Años}$$

Remplazando el valor de t:

$$C(t) = 2T + 5 \dots \rightarrow C(t) = 36.583$$

$$I = R(t) - C(t) \dots \rightarrow (-0.4T^2 + 8T + 10) - (2T + 5) \dots \rightarrow I$$

$$= \int_0^{15.792} (-0.4T^2 + 8T + 10)dt - \int_0^{15.792} (2T + 5) dt$$

$$I = -0.4 \int_0^{15.792} (T^2)dt + 8 \int_0^{15.792} Tdt + 10 \int_0^{15.792} dt - 2 \int_0^{15.792} (T) dt - 5 \int_0^{15.792} dt$$

$$I = -0.4 \int_0^{15.792} (T^2)dt + 6 \int_0^{15.792} Tdt + 5 \int_0^{15.792} dt \dots \rightarrow I = -0.4 \frac{T^3}{3} + 6 \frac{T^2}{2} + 5T \Big|_0^{15.792}$$

$$I = -0.4 \frac{(15.792)^3}{3} + 3(15.792)^2 + 5(15.792) \dots$$

$$= -525.066 + 748.120 + 78.958 \Rightarrow I = 302.012 \text{ Miles de dólares.}$$

Esta metodología matemática y de economía ambiental ayuda a sectores vulnerables y de frágil desarrollo como es el sector agrícola. La utilización de fertilizante y herbicidas sin control y medición nos lleva a debilitar los suelos y la producción del rubro que se esté enfocando el agricultor. Por lo tanto, se necesita estos cálculos y así minimizar sus efectos y aplicar rotación de cultivos como medidas de equilibrio en el factor tierra.

Ejercicio N°4: En un estudio de 1994 para el comité de Desarrollo Económico de un país en desarrollo, los economistas del gobierno y los expertos en energía concluyeron que, si se implementa la Ley de la conservación de la energía en 1995, el consumo nacional de petróleo del país durante los siguientes cinco años aumentaría de acuerdo con el modelo $R_t = 20e^{0.05t}$ donde t se mide en años (t=0 corresponde al año 1995) y R_t en millones de barriles por año; sin embargo. Si el gobierno no imponía medidas de conservación de la energía, la tasa esperada de

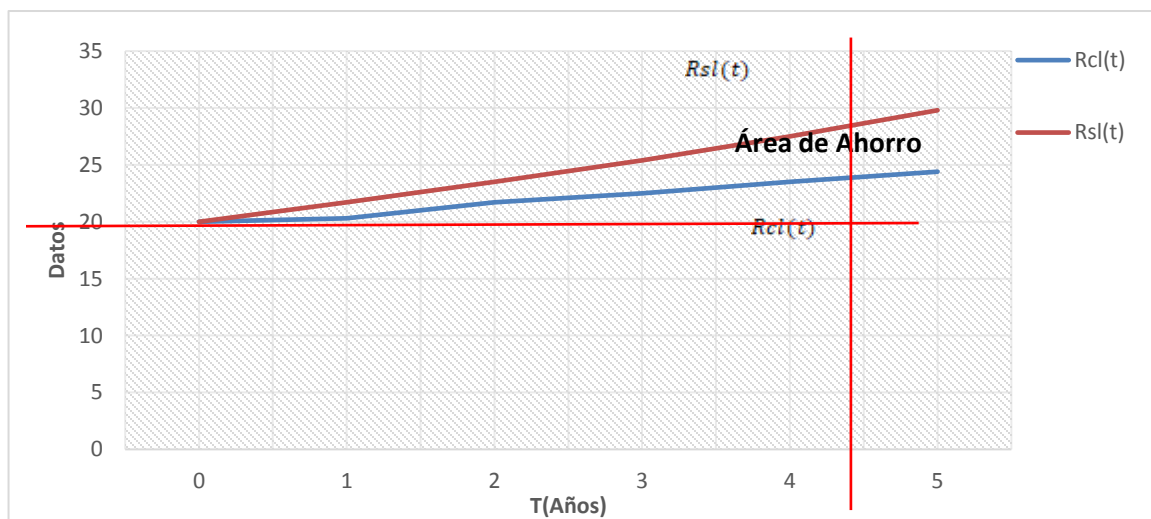
aumento del consumo de petróleo estaría dada por $R_t = 20e^{0.08t}$ millones de barriles por año. Con estos modelos determinar la cantidad de petróleo que se habría ahorrado de 1995 a 2000 de haberse implantado la ley.

Solución:

$$\text{Si } R_t = 20e^{0.05t} \dots \Rightarrow R_{CL}(t) = 20e^{0.05t} \text{ y } R(t) = 20e^{0.08t} \dots \Rightarrow R(t)_{SL} = 20e^{0.08t}$$

Tabulando la función para elaborar el grafico:

Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000						
t	0	1	2	3	4	5						
$R_{cl}(t)$	20	23	21.7	22.5	23.5	24.4	20	21.03	21.1	23.24	24.4	25.7
$R_{sl}(t)$	20	21.7	23.5	25.4	27.5	29.8						



Igualando las funciones para determinar la cantidad de petróleo que se habría ahorrado entre 1995 a 2000:

$$R(\text{Ahorro}) = R(t)_{SL} - R(t)_{CL} \dots \rightarrow 20e^{0.08t} - 20e^{0.05t} \dots$$

$$\rightarrow \int_0^5 (20e^{0.08t})dt - \int_0^5 (20e^{0.05t})dt$$

$$R(A) = 20 \int_0^5 (20e^{0.08t})dt - 20 \int_0^5 (e^{0.05t})dt \dots \rightarrow 20x12 - 5e^{0.08t}]_0^5 - 20x20^{0.05t}]_0^5$$

$$R(A) = (20x12.5e^{0.08(5)} - 20x12.5e^{0.08(0)}) - (20x20^{0.08(5)} - 20x20^{0.05(0)}) \dots$$

$$\rightarrow (372.956 - 250) - (513.610 - 40)$$

$$R(A) = (122.956 - (113.610)) \dots \Rightarrow R(A) = 9.346$$

$$\cong 9'346,000 \text{ Barriles de petróleo}$$

En Panamá la explotación petrolera es mínima. Pero se descarta, que las exploraciones y explotaciones de este recurso natural debe ir correlacionado con el desarrollo nacional. Por lo tanto, la metodología aplicada nos debe llevar a una certera política económica de utilización y conservación del recurso energético en Panamá.

Ejercicio N°5: Suponga que dentro de x años un plan de inversión generará utilidades a la razón de $R_1(x) = 50 + X^2$ dolares al año, mientras que un segundo plan lo hará a la razón de $R_2(x) = 200 + 5x$ dólares por año.

Calcular :

- En que constante de tiempo da utilidades....
- Comprobar
- ¿ Cual es el excedente de utilidad del plan $R_1(x)$ con respecto al plan $R_2(x)$

Plan de inversión 1) $R_1 = 50 + x^2$ Dólares

Plan de inversión 2) $R_2 = 200 + 5x$ Dólares

a. Igualando ambas funciones, para obtener el tiempo que transcurre para que la utilidad de ambos sean iguales:

$$50 + X^2 = 200 + 5x \dots \rightarrow X^2 - 5X - 150 = 0 \dots \rightarrow (X - 15)(X + 10) = 0 \dots \Rightarrow$$

$$X = 15 \text{ años}$$

$$\text{Aplicando la fórmula: } x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \dots \rightarrow = \frac{-(-5) \pm \sqrt{(-5)^2 - 4(1)(-150)}}{2(1)}$$

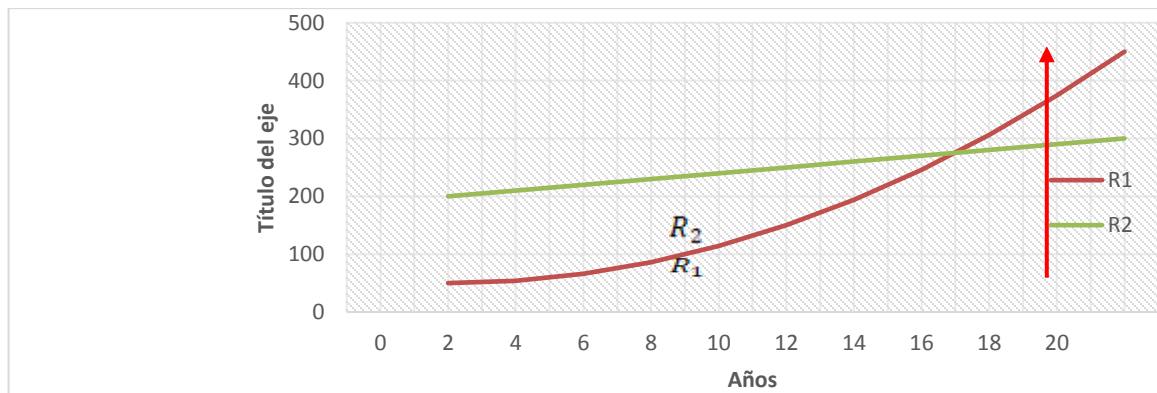
- Para obtener la utilidad, remplazar el valor: $x=15$ años

$$R_1 = 50 + 15^2 \dots \rightarrow R_1 = 275 \text{ Dólares}$$

$$R_2 = 200 + 5(15) \dots \rightarrow R_2 = 275 \text{ Dólares}$$

Tabulando la función para elaborar el gráfico:

X	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
R_1	50	54	66	86	114	150	194	246	306	374	450
R_2	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300



c. Para Calcular el excedente de utilidad del Plan $R_2(x)$ con respecto al plan R_1

$$E = \int R_2(x) - \int R_1(x) \dots \rightarrow E = \int_0^{15} R_2(x) - R_1(x) \dots \rightarrow E$$

$$= \int_0^{15} [(200 + 5x) - (50 + X^2)] dx$$

$$E = \int_0^{15} (150 + 5x - X^2) dx \dots \rightarrow E = \int_0^{15} (150) dx + \int_0^{15} (5x) dx - \int_0^{15} (x^2) dx$$

$$E = 150X + \frac{5x^2}{2} - \frac{X^3}{3} \Big|_0^{15} \dots \rightarrow E = 150(15) + \frac{5(15)^2}{2} - \frac{(15)^3}{2} \dots \rightarrow E = 1687.5 \text{ Dólares}$$

Esta metodología matemática nos ayuda a proyectar los rendimientos y utilidades de los negocios ambientales y como el nuevo empresario se puede beneficiar y calcular los

rendimientos a futuro de su inversión en una nueva forma de hacer empresa. Por lo tanto, nos lleva a un nuevo orden económico para Panamá y el mundo.

Conclusiones y Recomendaciones

Los problemas ambientales y la valorización económica se puede modelar a partir de procedimientos matemáticos y econométricos. La utilización de técnicas y software aplicados en la matemáticas y la economía nos proporciona con más nitidez y rapidez resultados de diferentes mercados de recursos naturales.

Es importante destacar que en la docencia superior los aprendizajes de procedimientos y técnicas educativas apropiadas para el uso de la matemáticas son la lógica de este artículo.

La valorización de bienes y servicios ambientales en Panamá, es una asignatura pendiente del estado panameño, debemos enfocar la solución al equilibrio entre desarrollo económico y desarrollo ambiental.

Referencias bibliográficas

Azqueta, D. (1985). **Teoría de los precios sociales**, Madrid, Instituto Nacional de Administración Pública.

Azqueta, D., M. Domínguez (2007). **Introducción A La Economía Ambiental**, Madrid, McGraw Hill

Hernández, F. (coord.) (1999). **El calentamiento global en España: un análisis de sus efectos económicos y ambientales**, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

<http://www.cnpml.org.pa/images/mesa-de-dialogo/ponencias/sesion9/ponencia-23.pdf>

Larson, H., E. (2011). **Cálculo I**. McGraw Hill. 9 Ed. México.

Ministerio de Comercio e Industria de Panamá (MICI), 2016. Recuperado en

Ministerio de Medio Ambiente (2000). **Sistema español de indicadores ambientales: área de medio urbano**, Madrid, Ministerio de Medio ambiente, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

Ministerio de Medio Ambiente (2001). **Sistema español de indicadores ambientales: subárea de costas y medio marino**, Madrid, Ministerio de Medio ambiente, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

PNUMA (2000). **Perspectivas del medio ambiente mundial**. Global Environment Outlook (GEO 2000), Madrid, ediciones Mundi Prensa.

Efectividad de un sistema de purificación de UV catalizado por titanio en la purificación de aguas en Veraguas, Panamá

Effectiveness of a UV purification system catalyzed by titanium in Water purification in Veraguas, Panama

Por: M. G. Camarena¹, M.E. Aranda¹, C. De León¹, J. Achurra¹, J. Him F.²

1. *Estudiantes de Biología. Centro Regional Universitario de Veraguas. Universidad de Panamá.*

marianela-1998@hotmail.com

2. *Profesor de Microbiología y Parasitología. Centro Regional Universitario de Veraguas. jose.him@up.ac.pa*

Págs.: 18-24

Recibido: 27/sep/2018

Aprobado: 19/oct/2018

Artículo

2

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar la eficacia de un sistema de purificación de agua basado en luz ultravioleta catalizado por titanio. Se utilizó el ECO Purificador TiO₂/UV ICE 15. El equipo se colocó en un pozo de agua de la sede de Veraguas de la Universidad Tecnológica de Panamá. Las muestras se tomaron antes y después del equipo purificador y se determinó la presencia de coliformes totales y fecales mediante el método de número más probable. Los resultados indicaron que la purificación con este sistema es efectiva; eliminando el 99.9% de los coliformes totales y el 100% de las coliformes fecales presentes en el agua.

Palabras claves. Coliformes fecales, E-Coli, Luz ultravioleta (UV), Titanio.

Abstract

This study was carried out in order to verify the effectiveness of ultraviolet light in the purification of water, the ECO Purifier TiO₂ / UV ICE 15 was used and the results were oriented by the most probable method. In the end, this research project proved that the purification of water with ultraviolet light is effective, since it eliminates 99.9% of the total coliforms and 100% of the fecal coliforms present in the purified water.

Keywords. E-Coli, Fecal coliforms, UV, Titanium.

Introducción

El acceso al agua potable es esencial para la vida. Actualmente, las personas están expuestas a una gran cantidad de microorganismos patógenos; los cuales son causantes de miles de enfermedades a nivel mundial. Estos microorganismos, de una u otra forma, han logrado contaminar el agua proveniente de pozos poco profundos, especialmente en aquellos países donde las medidas sanitarias son escasas y la utilización de pozos manuales, es muy frecuente. Estos reservorios de agua pueden contener una gran cantidad de patógenos que contaminan las aguas subterráneas (Ferguson et al. 2011; Löscha et al. 2015; Masters et al. 2011; Momba, Malakate y Theron, 2006). Sin embargo, debido al crecimiento de la población, el incremento de la industrialización y el cambio climático, la escasez de fuentes de agua para consumo libres de contaminantes es uno de los mayores problemas que enfrenta la población mundial. Se estima que para el año 2025, el 60 % de la población mundial sufrirá problemas de escasez de agua. Entre los diferentes contaminantes del agua (compuestos orgánicos, inorgánicos y microbios), la Organización Mundial de la Salud considera los microbios como la principal amenaza, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo (Bridle, 2013; APHA, 1998).

Para subsanar esta problemática, algunas instituciones se han dedicado a la creación de ciertos filtros que permiten purificar el agua para poder brindar una alternativa en lugares donde no existen plantas potabilizadoras y garantizar, de esta forma, que las aguas estén libres de patógenos como lo son las coliformes. El grupo coliformes está formado por bacterias que producen gas durante la fermentación de la lactosa y pueden crecer en medios con sales biliares. Este grupo se ha usado como indicador de contaminación microbiológica, debido a que incluye especies que se encuentran en el tracto gastrointestinal de animales de sangre caliente. Algunas

bacterias que pertenecen a los coliformes totales (CT) pueden tener un origen no fecal, sin embargo, se han utilizado en la determinación de la calidad sanitaria por ser más resistentes que los coliformes fecales (CF) a ambientes no favorables (Fernández-Rendon y Barrera-Escorcia, 2013; Gurian et al. 2006). Uno de estos sistemas de filtración es el ECO purificador TiO₂/UV ICE 15, el cual es capaz de purificar 15 galones/minutos para abastecer un total de 100 casas aproximadamente. Los rayos UV son capaces de causar una reacción que inactiva a los microorganismos, evitando su reproducción y causando su muerte.

Para determinar la eficacia del sistema se colocó el equipo purificador en un pozo de agua en la Universidad Tecnológica y se procedió a realizar pruebas microbiológicas.

Metodología

Se seleccionó una fuente de agua subterránea (pozo) ubicada en la Universidad Tecnológica de Veraguas, Panamá. El agua se hizo pasar por el sistema ECO Purificador TiO₂/UV ICE 15, el cual tiene una capacidad de 30 galones/ min, con luz UV 254 nm con 1000 mm de largo y 7.5 mm de diámetro.

Dos muestras fueron tomadas en envases estériles. La primera muestra se tomó directamente del grifo conectado al pozo y la otra muestra del agua que fue purificada con el sistema de luz ultravioleta. Estas muestras fueron trasladadas en una nevera al laboratorio de microbiología del CRU de Veraguas.

Las muestras fueron procesadas mediante el método de NMP en **caldo lactosado bilis verde brillante (CBVB)** a 37 °C. Luego de las 48 horas los tubos en los que presentaron un resultado positivo para coliformes Totales fueron sembrados en un medio SIM. Luego del sembrado, las muestras se trasladaron a la incubadora por 24 horas a una temperatura de 44 °C. Estas muestras se trataron con el reactivo de Kovacs' para la prueba de indol, presencia de Coliformes Fecales (CF), método DEV.

Resultados y Discusión

En el cuadro 1. se observan los recuentos obtenidos de los muestreos. En la semana 1, el valor de NMP para Coliformes Totales ≤ 3 bacterias/ 100 ml corresponde a 0, con una eliminación del 100% de coliformes Totales y Fecales. En la semana 2, el valor de NMP para Coliformes totales presenta una eliminación del 100% de coliformes totales y fecales. En la

semana 3, el valor de NMP para coliformes totales presenta una eliminación del 99.8% de bacterias coliformes totales y el 100 % de eliminación de bacterias coliformes fecales.

Cuadro 1.

Recuentos de coliformes totales y fecales.

	Coliformes Totales		Coliformes Fecales	
	Bacterias / 100ml		Bacteria / 100ml	
Muestras	Antes	Después	Antes	Después
Semana 1	≤ 3 NMP	≤ 3 NMP	≤ 3 NMP	≤ 3 NMP
Semana 2	1100 NMP	≤ 3 NMP	21 NMP	≤ 3 NMP
Semana 3	≥ 2400 NMP	4 NMP	≥ 2400 NMP	≤ 3 NMP

La eliminación de coliformes totales y fecales por el sistema de luz ultravioleta y catalizada por titanio demostró que es una alternativa eficiente para eliminar este tipo de patógenos que pueden causar enfermedades en los seres humanos que habitan en lugares rurales de nuestro país y que no poseen un acceso a agua potable, sino que deben abastecerse de agua procedente de pozos, tanques de reserva o de agua procedente de camiones. Se ha comprobado que este tipo de abastecimientos de agua en comunidades rurales que no poseen ningún tipo de potabilización ni purificación pueden contener una gran cantidad de microorganismos (APHA, 1998; Torres-Parra et al. 2017). En Panamá, alrededor del 8% no posee un acceso a agua potable, razón por la cual este sistema de purificación con Luz Ultravioleta sería una buena alternativa para reducir la cantidad de microorganismos presentes en las fuentes de aguas subterráneas. Así, podemos mencionar que, durante estudios anteriores realizados en la zona rural colombiana, utilizando un sistema de filtración, se ha logrado la eliminación de Coliformes totales y coliformes fecales, en un 99.9% (Momba, Malakate y Theron, 2006).

Es importante resaltar, que a partir de 0,50 m de profundidad, la actividad bacteriológica disminuye o se anula; produciendo así, reacciones bioquímicas que convierten los productos de degradación microbiológica en amoníaco y a los nitritos en nitratos (APHA, 1998)

Nuestra investigación permitió comprobar que la eliminación de microorganismos (Coliformes Totales y Fecales) en el agua filtrada con el sistema ECO Purificador TiO₂/UV ICE 15 fue de un 99.9%. Durante la aplicación de un método parecido el cual también utiliza titanio y luz ultravioleta se logró eliminar las bacterias Coliformes, pero que, en ausencia del fotocatalizador, luz UV si existían bacterias patógenas (Darren, Joo y Koh, 2003).

En la zona Sur de Bogotá, se realizó un estudio donde se aplicó un sistema de filtración, utilizando un catalizador de titanio (Ti) y rayos UV. El mismo permitió comprobar que en condiciones soleadas y parcialmente soleadas, son favorables para la eliminación de microorganismos, con índices de radiación UV entre 4 y 13 longitudes de onda entre los 280 nm y 400 nm. Para obtener 100 % de eliminación de microorganismos, debe existir un índice de radiación mayor a 4 UV y turbiedad menor o igual a 4 UNT (Quintero, Vargas y Sanagria, 2017).

En un estudio realizado en el condado de El Paso, Texas, situado en la frontera con México, se probó la tecnología de purificación de agua con el sistema de desinfección. Para ello, se instaló luz ultravioleta sobre la barra de la cocina. Se obtuvo una mejor valoración, según el gusto y el olor del agua. Además, se presentaron resultados positivos en cuanto a la eliminación de una gran cantidad de patógenos como lo son: los coliformes totales y las fecales (Baig et al. 2011).

Conclusiones

La implementación de un sistema de tratamiento constituido por filtración y desinfección ultravioleta (UV) por fotocátalisis con dióxido de Titanio, es totalmente eficaz en la eliminación de microorganismos patógenos, ya que se eliminó el 99.9% de las CT y el 100% de las CF de las muestras analizadas.

Este sistema de purificación de agua puede permitir que comunidades rurales en nuestro país puedan consumir agua libre de organismos patógenos como lo son las CT y CF.

Para futuras investigaciones, utilizando este sistema de purificación, recomendamos realizar una mayor cantidad de muestras en diferentes lugares que utilicen agua de pozo para su consumo diario.

El impacto que posee esta investigación sobre la comunidad científica es que va a permitir a otras personas aplicar el sistema de purificación con luz UV y catalizadores de titanio

a nivel mundial en lugares donde el grado de contaminación de las fuentes de agua es mayor que en Panamá.

Agradecimiento

Esta investigación se realizó con el apoyo del Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá.

Referencias bibliográficas

- APHA, AWWA, WEF. 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th edition. Washington DC, American Public Health Association.
- Baig, S., Mahmood, Q., Nawab, B., Shafqat, M., Pervez, A. 2011. Improvement of drinking water quality by using plant biomass through household biosand filter. A decentralized approach. *Ecol. Eng.* 37(11):1842-8.
- Bridle, H. 2013. Waterborne pathogens. Detection methods and applications. 1st ed. Academic Press of Elsevier, London. p. 416.
- Darren, D., Joo, H.T., Koh, M.T. 2017. Photocatalytic degradation of E. coliform in water, *Water Research*, 37: 3452–62.
- Ferguson AS, Mailloux BJ, Ahmed KM, van Geen A, McKay, LD, Culligan, PJ. 2011. Hand-pumps as reservoirs for microbial contamination of well water. *J. Water Health*; 9(4):708-11.
- Fernández-Rendón, C.L. y Barrera-Escorcia, G. 2013. Comparación de técnicas para la extracción de bacterias coliformes del sedimento del lago de Xochimilco, México. *Rev. Argentina Microbiología*. 45(3):180-4.
- Gurian, P.L., Camacho G., Park, J.Y., Cook, S.R., Mena, K.D. 2006. Evaluating in-home water purification methods for communities in Texas on the border with Mexico. *Rev Panam Salud Pública.*; 20(6):403–6.
- Löscha, L.S., Vázquez, M.L., Rivas, M. y Merino, L.A. 2015. Detección de genes de virulencia del patotipo enteroagregativo en cepas de Escherichia coli aisladas de fuentes de agua subterránea de la provincia del Chaco, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, Volume 47:88-94.

- Masters, N., Wiegand, A., Ahmed, W., Katouli, M. 2011. Escherichia colivirulence genes profile of surface waters as an indicator of water quality. *Water Res.*; 45:6321-33.
- Momba, M.N., Malakate, V.K., Theron, J. 2006. Abundance of patho-genic Escherichia coli, Salmonella Typhimurium and Vibrio cholerae in Nkonkobe drinking water sources. *J Water Health*; 4:289-96.
- Quintero Agudelo A.C., Vargas Terranova, C. A. y Sanabria Alcantar, J. P. 2017. “Evaluación de un Sistema de fotocatalisis heterogénea y pasteurización para desinfección de aguas lluvias,” *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 28(1):117-34. DOI: <http://dx.doi.org/10.18359/rcin.2350>.
- Torres-Parra, C.A., García-Ubaque, C.A., García-Ubaque, J.C., García-Vaca, M.C. y Pacheco-García, R. 2017. Agua segura para comunidades rurales a partir de un sistema alternativo de filtración. *SciELO, Rev. Salud Pública*. 19(4):453-459.

Presencia del *Dermanyssus gallinae* en aves de corral en Las Guabas de Ocú, Herrera, Panamá

Presence of *Dermanyssus gallinae* in poultry in The Guabas de Ocú, Herrera, Panama

Por: Marla González¹, Yaquelin Jiménez¹, Jorge Marín¹ y Yulissa Tuñón¹, José Him²

1. *Estudiantes de Biología. Centro Regional Universitario de Veraguas. Universidad de Panamá*
2. *Profesor de Microbiología y Parasitología. Centro Regional Universitario de Veraguas. jose.him@up.ac.pa*

Págs.: 25-29

Recibido: 27/sep/2018

Aprobado: 18/oct/2018

Artículo

3

Resumen

Para determinar la presencia de *Dermanyssus gallinae* en aves de corral muestras fueron tomadas en la comunidad de las guabas de Ocú, donde se examinó una cantidad de aves, logrando determinar la presencia de este ectoparásito que causa mayores problemas en la salud y bienestar de las gallinas, así como el impacto económico que produce en la avicultura de puesta de todo el mundo. Donde se observó en el microscopio sus partes anatómicas. Su control se ha basado a menudo en el uso de acaricidas químicos, pero pocos se usan.

Palabra clave: *Aves de corral, Dermanyssus gallinae, ectoparitos en aves.*

Abstract

To determine the presence of *Dermanyssus gallinae* in poultry in Las Guabas, community of Ocú, where a number of birds were examined, establishing the presence of this ectoparasite

that causes greater problems in the health and welfare of the hens, as well as the economic impact that it produces in the poultry farming of the whole world. Where its anatomical parts were observed under the microscope. Their control has often been based on the use of chemical acaricides, but few are used.

Key words: *Poultry, Dermanyssus gallinae, ectoparasites in poultry.*

Introducción

El ácaro rojo de las aves *Dermanyssus gallinae*, De Geer, 1778 es una plaga que tiene un fuerte impacto en la avicultura de puesta de la UE en términos de pérdidas de producción y costes de control. Este acaro es un importante ectoparásito que causa problemas significativos en la salud y el bienestar de las gallinas ponedoras, así como repercusiones económicas en la avicultura industrial (Benítez et al. 2011). Para mantener y optimizar tanto la producción como la salud y el bienestar de las aves necesitamos contraatacar y hacerlo de forma contundente y rápida. EL ácaro rojo de las aves es la plaga más significativa de las ponedoras en Europa y si en el 2004 se estimaba que el coste de las pérdidas que por su causa sufrieron los productores de huevos de la UE fue de 130 millones de euros al año, probablemente hoy en día sería mayor. En algunos países con sistemas más susceptibles infesta al 100% de los lotes y también amenaza a la salud de las aves domésticas, de los animales de compañía, del ganado y del ser humano, en éste, con reacciones alérgicas. El *Dermanyssus gallinae* es un ácaro que fue descrito por primera vez en 1778. Fue observado por primera vez en la piel de un individuo en 1828 por Saint Vincent. Se trata de un parásito hematófago que se alimenta durante la noche a partir de la sangre de las aves de corral y aves silvestres, aunque también se han descrito casos en mamíferos e incluso en personas (George et al. 2015). Durante el día, el parásito se encuentra fuera del animal y se localiza en pequeñas grietas o agujeros de las naves, donde digiere la sangre, se aparea y pone los huevos (Lesna y Sabelis, 2012). Es capaz de sobrevivir en las instalaciones de la explotación durante largos periodos de tiempo aún sin presencia de animales. La principal medida de control frente a este parásito es la aplicación de acaricidas químicos por vía spray o en forma de polvo sobre las instalaciones. Los productos químicos más utilizados son los organoclorados, organofosforados, piretroides, carbonatos y el amitraz (Hess, Hess y Sparagano, 2011). El objetivo de este trabajo es determinar la presencia de *Dermanyssus gallinae* en aves de corral en las Guabas de Ocú, Provincia de Herrera.

Materiales y Métodos

El muestreo se realizó en la Finca Hermase en las Guabas de Ocú. Identificación: Los ácaros rojos empleados en la prueba vino de una sola localización de la Guabas de Ocú; las gallinas infestadas por *Dermanyssus gallinae* de forma natural. Se recogieron los *Dermanyssus gallinae* para hacer el estudio para ser analizados. La *Dermanyssus gallinae* permanecen siempre hospedador. Por eso no se debe aplicar el químico a las instalaciones o en el lugar que estén sino directamente a los pollos infestados para que haga efecto y pueda matar a esos ácaros lo cual será exitoso este método. Por ejemplo: por aspersion, baño de inmersión o con polvos. Los materiales que se usaron fue estéreo microscopio, alcohol para que los ácaros tuvieran una muerte instantánea para ser utilizados, pinzas, agujas de disección, porta objetos y cubre, frascos. Utilizamos un microscopio y un estéreo para identificar sus partes anatómicas.

Resultados y Discusión

En la gallina infestadas se encontró el ácaro rojo *Dermanyssus gallinae* (Figura 1). Las aves infestadas estaban inquietas y no comían con normalidad. Se procedió hacer estudio y se encontró este parásito; lo cual puede afectar a los humanos poniéndolo en riesgo y sobre todo a la producción de aves de corrales, es decir disminuyendo la calidad de sus huevos y por ende su masa corporal. También encontramos otros parásitos como piojos y otra clase de parásitos posibles depredadores naturales de este acaro rojo.



Figura1. *Dermanyssus gallinae*, partes anatómicas: 3 pares de patas, Órgano tarsal

Dermanyssus gallinae es un ectoparásito de pollos y aves en general. Son chupadores de sangre y atacan cuando descansan por la noche. Tras alimentarse se esconden en pliegues de la piel y hendiduras lejos de la luz del día; allí copulan y ponen los huevos. En condiciones

favorables el ciclo del acaro puede completarse en siete días, por lo que las poblaciones pueden crecer rápidamente, causando anemia en las aves muy afectadas. El acaro rojo de las aves es un patógeno emergente importante en las instalaciones de producción avícola y causa importantes pérdidas financieras.

En las muestras también se observaron otros especímenes (Figuras 2 y 3)



Figura 2. Parásito que puede ser depredador del ácaro rojo de la gallina



Figura 3. Otro posible depredador del ácaro rojo de la gallina

Conclusión

Se determinó la presencia del acaro rojo *Dermanyssus gallinae* en las aves de corral en las Guabas de Ocú, Provincia de Herrera. Esto es un indicativo de alto riesgo para la producción de aves y para la salud humana, causando alergias y enfermedades.

Recomendaciones

Hoy en día el tratamiento de elección frente al ácaro rojo en avicultura de puesta son los pesticidas. Sin embargo, se encuentran diversas problemáticas: muy pocos están autorizados para su empleo en presencia de animales, el poder de acción es limitado debido a la baja efectividad en la aplicación, es un ácaro que se esconde entre las grietas de la explotación, y la creciente aparición de resistencias frente a ellos. Para prevenir y controlar la presencia del ácaro rojo de las gallinas es fundamental proceder a la higienización y desinsectación rutinaria de la nave avícola.

Agradecimiento

Le agradecemos al Centro Regional Universitario de Veraguas por prestar sus equipos e instalaciones.

Referencias Bibliográficas

- Benítez, V., García, C., Gargallo, D. And Catalá-Gregori, P. 2011. Eficacia in vitro de diferentes productos contra *Dermanyssus gallinae*. XLVIII Simposio Científico de Avicultura, WPSA-AECA, 5 al 7 de octubre de 2011, Santiago de Compostela.
- George, D.R., Finn, R.D., Graham, K.M., Mul, M.F., Maurer, V., Moro, C.V. And Sparagano, O.A. 2015. Should the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* be of wider concern for veterinary and medical science? *Parasites & Vectors* 8:178.
- Hess R., C., Hess, M. And Sparagano, O. 201. *Dermanyssus gallinae* in layer farms in Kosovo: a high risk for Salmonella prevalence. *Parasites & Vectors* 2011 4:136.
- Lesna, I. And Sabelis, M.W. 2012. Laboratory tests for controlling poultry red mites (*Dermanyssus gallinae*) with predatory mites in small ‘laying hen’ cages. *Experimental and Applied Acarology* 58 (4): 371-383.

Evaluación de las alteraciones posturales de los trabajadores manuales del Centro Regional Universitario de Coclé – Universidad de Panamá

Evaluation of postural's alterations of the manual workers from the Centro Regional Universitario of Cocle - Panama University.

Por: González Milka I¹, Gutiérrez Elvia², Lombardo Hugo³

1. Profesor Universidad de Panamá. C.R.U. de Coclé.
milkago@yahoo.com
2. Profesor Universidad de Panamá. C.R.U. de Coclé.
elgutiep1@hotmail.com
3. Profesor Universidad de Panamá. C.R. U. de Coclé.

Págs.: 30-44

Recibido: 12/oct/2018

Aprobado: 16/oct/2018

Artículo

4

Resumen

Este trabajo de investigación cuyo objetivo fue evaluar las alteraciones posturales de los trabajadores manuales del Centro Regional Universitario de Coclé - Universidad de Panamá, utilizando el método REBA, arrojó resultados importantes para la salud ocupacional. Mediante este análisis se pudo comprobar que los trabajadores que realizan trabajos rutinarios en esta institución están en riesgos de sufrir una lesión en el futuro, por lo que es necesario actuar con rapidez para evitar lesiones en este personal que trabaja en la Universidad de Panamá.

Palabra Clave: Alteraciones posturales, Método REBA, Trabajador Manual Universidad de Panamá.

Abstract

This research work whose objective was to evaluate the postural alterations of the manual workers of the Regional University Center of Coclé - University of Panama, using the REBA method, produced important results for occupational health. Through this analysis it was possible to verify that the workers who perform routine work in this institution are at risk of suffering an injury in the future, so it is necessary to act quickly to avoid injuries in this personnel that works in the University of Panama.

Keyword: Postural alterations, REBA Method, Manual Worker University of Panama.

Introducción

La postura corporal es definida como la posición de todo el cuerpo o de una parte de este de éste en relación con la gravedad; o sea, es el resultado del equilibrio entre esta última y las fuerzas musculares antigraavitatorias y que pudiesen variar en relación a la situación en que la confronta (Miralles, 1998). Por otro lado, algunos psicólogos consideran que la actitud postural del hombre se encuentra relacionada con muchas variables tales como: entorno social, personalidad, actitud mental, ocupación, hábito postural, genética, vestimenta, edad, nutrición, estado de salud, actividad física y modelos socioculturales. Ahora bien, la Academia Americana de Ortopedia considera la postura como el equilibrio entre músculos y huesos, que protege las demás estructuras del cuerpo contra golpes. Por lo que podemos asumir que no es una situación estática, más bien dinámica. Las partes del cuerpo se adaptan constantemente a los más variados estímulos recibidos, reflejando las experiencias momentáneas. Para que haya el mantenimiento de una postura correcta es necesaria la presencia de un tonus muscular adecuado y de flexibilidad, pues los músculos tienen que trabajar continuamente contra la gravedad y en armonía unos con los otros. La contracción de los músculos antagonistas es esencial para permitir las diversas uniones del cuello, hombros y miembros que soportan el peso del cuerpo y dan a la postura la característica de un sistema funcional complejo (Braccialli, y Vilarta, 2001). La capacidad física es una característica individual que se relaciona directamente con las exigencias del puesto de trabajo, mientras mayor esfuerzo demande las actividades, el organismo responde acelerando el sistema respiratorio y cardiaco, una capacidad física alta permite que este

proceso se realice con total normalidad sin causar daños a la salud del individuo (Manero y Manero, 1991). Según la Organización Mundial de la Salud, "la salud es el grado en que una persona puede llevar a cabo sus aspiraciones, satisfacer sus necesidades y relacionarse adecuadamente con su ambiente". Partiendo de esta definición propusimos evaluar las lesiones músculo esqueléticas que presentaban los trabajadores manuales del CRU de Coclé al realizar sus trabajos diarios. Dentro de los trabajos que realiza este tipo de personal son: limpieza de salones, pasillos, servicios, oficinas, ventanas, limpia y ordena los depósitos de las diferentes unidades administrativas o académicas, limpia todo el depósito de polvo y suciedad, ordena el depósito entre otras. El esfuerzo físico que realiza este tipo de personal es considerable, sus labores las realiza caminando, subiendo, bajando, empujado, agachado, y levantando peso.

En este sentido se realizó un estudio de la postura corporal de los trabajadores manuales del Centro Regional Universitario de Coclé, para tener una fundamentación relacionada a su ausentismo laboral. Un trabajador manual tiene una patología de anomalía postural cuando presenta muchas incapacidades temporales o permanentes en su trabajo, esto sumado a fallas de un movimiento mecánico postural. Por este motivo es importante la realización de este tipo de investigación para conocer el estado de salud músculo esquelético que está relacionado con la buena postura que debe mantener el Trabajador manual que está sometido al esfuerzo físico.

Para realizar esta investigación utilizamos un método ampliamente conocido en el campo ergonómico, como es el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) (Hignett y McAtamney, 2000) que establece una ponderación de lesiones músculo esqueléticas del individuo. Este método utiliza dos herramientas: una Tabla manual REBA, (2018) y una Tabla Excell (Tipo Software, 2018) que son herramientas poderosas en la ejecución de esta investigación. Además de esta herramienta utilizamos el estadístico "t", (Devore y Peck, 1986) ya que se trataba de una población pequeña de trece trabajadores manuales, que suponemos realizan el mismo tipo de trabajo o se intercambian las labores temporalmente. Para la aceptación y rechazo de la hipótesis establecida utilizamos las tablas de distribución normal establecidas por (Schaffer y McClave, 1990). Hay que considerar que los trabajadores manuales de nuestra Institución (CRU de Coclé), tiene que atender una población de aproximadamente 1200 estudiantes, 200 profesores y 60 administrativos, además, los trabajadores de la Extensión Universitaria de Aguadulce atiende 700 estudiantes, 60 profesores, 23 administrativos que frecuentan la institución diariamente. Según Gómez y Conessa (2002), los factores de riesgo

laborales están asociados tanto a los aspectos físicos como psicológicos y sociales. Los principales riesgos en el trabajo están relacionados con la demanda física de la tarea a realizar, como posturas, movimientos, repeticiones, vibraciones y carga estática y dinámica.

Por otro lado López y Vargas (2007), plantea que la salud es un estado de bienestar físico, social y mental y que son varios los factores que pueden provocar una alteración de dicho estado. Entre ellos podemos mencionar los riesgos laborales y dentro de éstos, a los malos hábitos posturales, que son adoptados de modo inconsciente desde edades tempranas. La mayoría de las personas sufren de dolor de espalda, cuello, hombro, por razones de mala postura presionando los músculos y ocasionando cansancio, fatiga muscular, falta de concentración debido a la falta de circulación de la sangre. De acuerdo a la organización Mundial de la Salud (OMS) el dolor de espalda o esfuerzo mecánico que realiza durante su faena diaria de trabajo no es ninguna enfermedad; pero sí afecta la salud laboral. Ahora bien, la Universidad de Panamá cuenta con un departamento de Bienestar Social y Salud y seguridad ocupacional, que orienta a los trabajadores de forma general sobre accidente de trabajo. La institución se basa en el código de trabajo en el decreto 68 donde se refiere al riesgo profesional. Sin embargo no se ha hecho un estudio de corte ergonómico de la anomalías posturales de los trabajadores manuales de la UP. El CRU de Coclé no escapa a esta realidad, ya que cuenta con un cuerpo de trabajadores manuales sometidos a este ritmo de trabajo físico, que como sabemos puede causar lesiones temporales o permanentes en el individuo. Por esta razón, la investigación hecha de las anomalías posturales de los trabajadores manuales del CRU de Coclé, Universidad del Trabajo y Extensión Universitaria de Aguadulce (Penonomé, Aguadulce) fue imperante para conocer sus anomalías posturales.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el Centro Regional Universitario de Coclé, Universidad del Trabajo y la Tercera Edad y la Extensión Universitaria de Aguadulce, ambas de la Universidad de Panamá, Provincia de Coclé. Estas tres unidades académicas cuentan con trece trabajadores manuales que fueron incluidos en el estudio en cuestión. La metodología que se aplicó a esta población se basa en el método validado REBA que consiste en lo siguiente:

Descripción del método reba (*rapid entire body assessment*)

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la

manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

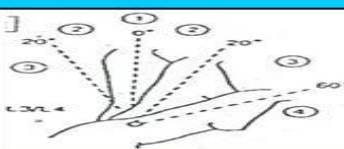

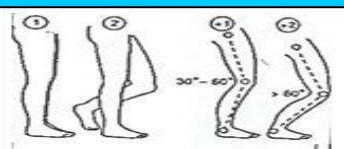
La aplicación de éste método descrito por (Hignett, y McAtamney, 2000) nos lleva a:

Desarrollar un sistema de análisis postural sensible para riesgos músculo esquelético en un sin número de tareas. Segmentar el cuerpo para codificarlos individualmente, con referencia a los planos de movimiento. Nos proporciona una puntuación para la actividad muscular debida a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo), dinámicas (acciones repetidas, por ejemplo repeticiones superiores a 4 veces/minuto, excepto andar), sin estabilidad o por cambios rápidos de la postura. Nos señala la profunda relación que hay entre la persona y la carga en la manipulación manual, pero que no siempre debe ser realizada solo con las manos. Es importante la variable “agarre” para evaluar la manipulación manual de cargas.

Proporciona un nivel de acción en la puntuación final con una indicación de urgencia. La metodología REBA usa los siguientes grupos, (A,B) y Tablas. A, B y C:

La puntuación del Grupo A se obtiene con la siguiente tabla de evaluación. Debe tenerse en cuenta la última descripción de la tabla sobre la fuerza aplicada en la carga.

Tabla 1. Puntuación del grupo A.

GRUPO A.			
Tronco			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	se suma +1 punto si hay rotación o lateralización del tronco.	
Flexión: 0°-20° Extensión: 0°-20°	2		
Flexión: 20°-60° Extensión >20°	3		
Flexión >60°	4		
			Total
Cuello			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Flexión: 0°-20°	1	Se suma +1 si hay rotación o lateralización	
Flexión >20° Extensión > 20°	2		
			Total:
Piernas			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	se suma +2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo la postura sedente)	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2		
			Total:
Fuerza y/o Carga			
Peso	Puntuación	Corrección	Total:
< 5 Kg.	0	Si hay impacto o movimientos bruscos se suma +1	
5 - 10 Kg.	1		
> 10 Kg.	2		
TOTAL PUNTUACION TABLA (A) (puntuación de la tabla A+ puntuación Fuerza y/o			Total:

Fuente: Hignett, y McAtamney. Rapid Entire Body Assessment.

Una vez obtenido el puntaje de cada una de las partes del cuerpo del GRUPO A, se deberán cruzar las variables en la tabla A y a este valor se le debe añadir la puntuación resultante de la carga/ fuerza.

Tabla 2. Cruzamiento de la Tabla A.

TABLA A		Tronco				
Cuello	Piernas	1	2	3	4	5
1	1	1	2	2	3	4
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
2	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
	3	3	5	6	7	8
	4	4	6	7	8	9
3	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8
	3	5	6	7	8	9
	4	6	7	8	9	9

Fuente: Hignett, y McAtamney. Rapid Entire Body Assessment.

La puntuación del Grupo B se obtiene con la siguiente tabla de evaluación. Debe tenerse en cuenta la última descripción de la tabla sobre el agarre o acoplamiento.

Tabla. 3. Puntuación del grupo B

GRUPO B				
Brazos				
	Corrección Se suma +1 si hay: rotación o abducción, elevación del hombro. Se resta -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad	Puntuación 1 2 3 4	Posición Flexión: 0°-20° Extensión: 0°-20° Flexión 20°-45° Extensión >20° Flexión: 45°-90° Flexión >90°	
	Total:			
	Antebrazos			
	Total:		Puntuación 1 2	Movimiento Flexión: 60°-100° Flexión <60° Flexión >100°
Muñecas				
Total:		Corrección Se suma +1 si hay rotación o lateralización	Puntuación 1 2	Movimiento Flexión: 0°-15° Extensión: 0°-15° Flexión >15° Extensión >15°
Acoplamiento				
Total= 0		0 1 2 3	Bueno Aceptable Pobre Inaceptable	
TOTAL PUNTUACION TABLA (B)		Total:		
(Puntuación de la TABLA B + Puntuación del Acoplamiento)				

Fuente: Hignett, y McAtamney. Rapid Entire Body Assessment

Una vez obtenido el puntaje de cada una de las partes del cuerpo del GRUPO B, se deberán cruzar las variables en la tabla B y a este resultado se le debe añadir el obtenido de la tabla de agarre o Acoplamiento.

Tabla.4.

Cruzamiento de las variables en la Tabla B.

TABLA B		Brazos					
Antebrazos	Muñecas	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

Fuente: Hignett, y McAtamney. Rapid Entire Body Assessment

Los resultados de los grupos A y B se combinan en la Tabla C, y finalmente se añade el resultado de la actividad para dar el resultado final REBA que indicará el nivel de riesgo y el nivel de acción.

Tabla 5. Resultados de cruzar los grupos A y B

TABLA C		Puntuación A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación B	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	7	8	9	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	6	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	12	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12

Fuente: Hignett, y McAtamney. Rapid Entire Body Assessment

La puntuación que hace referencia a la actividad (+1) se añade cuando:

Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas: por ejemplo, sostenidas durante más de 1 minuto.

Repeticiones cortas de una tarea: por ejemplo, más de cuatro veces por minuto (no se incluye el caminar).

Acciones que causen grandes y rápidos cambios posturales.

Cuando la postura sea inestable.

Tabla 6.
Puntuación de la tabla C más la Actividad.

Puntuación de la tabla C=	
Puntuación de la Actividad	
Una o más partes del cuerpo se mantienen estáticas por más de un minuto	(+1)
Pequeños movimientos repetitivos hechos más de 4 veces por minuto	(+1)
Cambios rápidos de postura o posturas inestables	(+1)
total: ()	
Puntuación del REBA	
Puntuación C + Puntuación de la Actividad	

Fuente: Hignett, y McAtamney. Rapid Entire Body Assessment

Finalmente la sumatoria del resultado de la Tabla C con la puntuación de la actividad dará como resultado la decisión REBA, la cual está expresada en 5 niveles que van desde el riesgo 1, inapreciable hasta el rango entre 11 y 15 para un nivel de riesgo muy alto, así mismo describe la prioridad de la intervención paralela o equivalente al nivel de riesgo.

Tabla 7.
Puntuación Final REBA

Decisión del REBA		
Puntuación del	Nivel de riesgo	Color de riesgo
1	INAPRECIABLE	NO NECESARIO
(2-3)	BAJO	PUEDA SER NECESARIO
(4-7)	MEDIO	NECESARIO
(8-10)	ALTO	NECESARIO PRONTO
(11-15)	MUY ALTO	ACTUACIÓN INMEDIATA

Fuente: Hignett, y McAtamney. Rapid Entire Body Assessment

El resultado obtenido de la evaluación REBA nos permitirá obtener un valor promedio de lesión universal que en este caso es de 3 (*u*) y mediante el estadístico “*t*” comprobamos nuestra

hipótesis establecida (H_0 - Los trabajadores manuales del Centro Regional Universitario de Coclé están exentos de anomalías posturales).

$$t = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Supuestamente tenemos una población normalmente distribuida y una “ t ” $n-1$ grados de libertad. La hipótesis que establecida por esta investigación tiene un valor hipotético u igual a tres ($u = 3$), tomado de un valor estándar dado por REBA.

Una vez evaluado todos los trabajadores se obtuvo un valor x promedio que se pondero con el valor (u) de la fórmula de “ t ”. De los mismos datos se encontró la desviación estándar que en la fórmula es (s) y finalmente el valor de (n) se obtuvo del total del muestreo del total de los trabajadores. Una vez obtenido el valor “ t ” calculado se comparó con el valor estandarizado “ t ” de la tabla.

El Modo de aceptación o rechazo de la hipótesis establecida se realizó de la siguiente manera:

- Si el valor calculado de “ t ” es mayor que el valor crítico de la tabla, entonces concluimos diferente de la hipótesis establecida, de lo contrario aceptamos que los trabajadores generalmente no han sido afectados por el trabajo que realizan.

Resultados y Discusiones

En este apartado se presentan los resultados de la encuesta realizadas así como también el análisis de los datos de observación a través del método REBA, aplicado a los trabajadores manuales del CRU de Coclé (Universidad de Panamá), los cuales se tomaron como sujetos de estudio para realizar la investigación.

En cuanto a las encuestas se realizaron a través de preguntas, tabulando la información aplicando porcentajes para el manejo de los mismos, analizando e interpretando los resultados, tomando como referencia los indicadores.

Análisis y Resultados de los datos generales

Tabla 8.
Resultado Método REBA

Número de trabajadores manuales	Resultado del método REBA
1	11
2	11
3	9
4	6
5	10
6	5
7	7
8	4
9	7
10	5
11	6
12	6
13	6
14	11
15	8
16	7

Media	7.31
Error típico	0.61
Mediana	7
Desviación estándar	2.44
Varianza	5.96
Curtosis	-1.12
Rango	7
Mínimo	4
Máximo	11
Suma	117
Cuenta	16

Fuente: Propia de los autores.

Lo importante de estos valores son: la media, la desviación estándar y el número de trabajadores manuales.

Comprobación de hipótesis

$$H_0: u \leq 3$$

$$H_A: u > 3$$

De la tabla se deduce que:

$$t = \frac{\bar{x} - u}{s\sqrt{n}}$$

$$s\sqrt{n}$$

$$t = \frac{7.31-3}{2.44\sqrt{16}}$$

$$2.44\sqrt{16}$$

$$t = \frac{4.31}{2.44/4}$$

$$2.44/4$$

$$t = \frac{4.31}{0.6}$$

$$0.6$$

$$t = 7.06$$

De acuerdo a los resultados obtenidos a través de la aplicación del método REBA, se comprobó que los trabajadores manuales poseen un alto nivel de riesgo de alteraciones posturales provocadas por el trabajo manual. En consecuencia existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula.

De igual forma en el planteamiento del problema que se preguntó cuál es el nivel de riesgo de las alteraciones posturales provocadas por el trabajo manual. En la relación de los objetivos se puntualizó los fundamentos de las alteraciones posturales identificando el riesgo que ocasiona las lesiones músculo esqueléticas.

En cuanto a las encuestas aplicadas a los trabajadores manuales de manera general se identificó que la mayoría no conoce el significado de alteraciones posturales, Escoliosis, Cifosis, Lumbalgia y Dorsalgia. Otro aspecto destacado es que los trabajadores manuales no han sido evaluados por especialistas ni conocen las consecuencias de las lesiones en la columna vertebral.

La Figura 1. Muestra los resultados de las encuestas a las preguntas formuladas:

- A. ¿Conoce usted el significado de alteración postural?
- B. ¿Sabe usted qué significa Escoliosis?
- C. ¿Sabe usted que significa Cifosis?
- D. ¿Sabe usted qué significa Lumbalgia?

- E. ¿Sabe usted qué significa Dorsalgia?
- F. ¿Consecuencias de las lesiones en la Columna vertebral?
- G. ¿Ha sido evaluado posturalmente por especialistas?

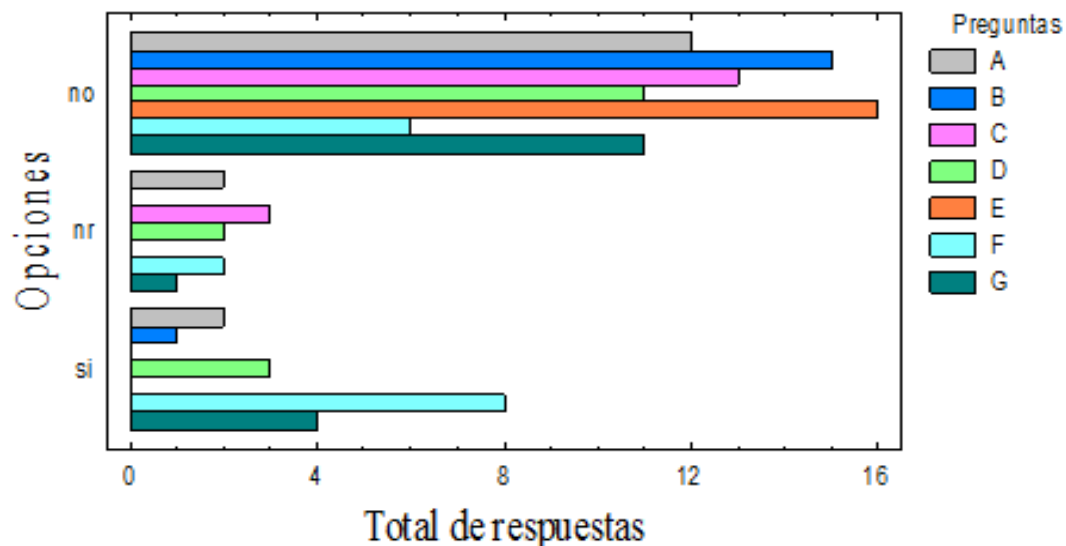


Figura 1. Resultados de las encuestas aplicadas a los trabajadores manuales del C.R.U. de Coclé – Universidad de Panamá

Conclusiones

Después de haber hecho los análisis correspondientes en esta investigación los resultados señalan que:

La mayoría los trabajadores manuales desconocen el significado de las alteraciones posturales así como también las anomalías de la columna vertebral (Escoliosis, Cifosis, lumbalgia, Dorsalgia)

Los trabajadores manuales en su mayoría no han sido evaluados por especialistas ni atendidos por salud ocupacional.

Como resultado de esta investigación, con la aplicación del método REBA los trabajadores manuales del C.R.U. de Coclé –Universidad de Panamá, poseen un alto riesgo de presentar lesiones posturales.

Referencias Bibliográficas

Devore, Jay., Peck R. (1986) The exploration of Analysis of data. West Publishing Company. New York.

Gómez–Conesa, A. (2002). Factores posturales laborales de riesgo para la salud. *Fisioterapia*, 24, 23-32.

López Aguilar, B., & Cuesta Vargas, A. I. (2007). Higiene postural y ergonomía en el ámbito escolar: una perspectiva desde la fisioterapia. *Revista de estudios de juventud*, (79), 147-157.

Scheaffer, Richard ., McClave James. (1990). Probability and Statistics for engineers. PWS-KENT publishing. Boston.

Miralles, R. (1998). *Biomecánica clínica del aparato locomotor*. Barcelona, Masson.

Braccialli, L.M.P.; Vilarta, R. (2001). Postura corporal: reflexões teóricas. *Fisioter. Mov.* 14:65-71

Manero, R. y Manero, J M. (1991). Dos alternativas para el estudio y promoción de la capacidad física de los trabajadores. *Mapfre Seguridad*. N° 44. Cuarto trimestre.

Hignett, S. Y McAtamney, L. (2000). REBA: Rapid Entire Body Assessment. *Applied Ergonomics*, 31, pp.201-205

Tabla REBA Excell (2018). Recuperado en: <http://www.infopreben.com/index.php/riesgos->

itsaspreben/item/364-excel

Tabla Manual REBA (2018). Recuperado en:

http://www.campusprevencionisl.cl/app_ergo/reba/reba.pdf

Análisis de talla, contenido estomacal y gonadal en las principales especies de interés comercial capturado en La Bahía de Parita, Panamá

Size analysis, stomach and gonadal content in the main species of commercial interest captured in La Bahía de Parita, Panama

Por: Hemellys Miranda G. ¹, Elizabeth Sánchez F. ²

1. Universidad Marítima Internacional de Panamá. mirandah7117@gmail.com
2. Facultad de Ciencias del Mar, Escuela de Recursos Marinos y Ambientales. botanica15a@gmail.com

Págs.: 45-60

Recibido: 25/jul/2018

Aprobado: 17/oct/2018

Artículo

5

Resumen

El presente trabajo tiene el propósito de aportar información acerca de algunos aspectos biológicos de *Lutjanus guttatus*, *Centropomus nigrescens*, *Sciades dowii* y *Cynoscion spp.*, que son recursos de principal interés en la pesca artesanal de la zona costera de la Bahía de Parita. Se realizaron giras mensuales de octubre de 2016 a marzo de 2017, con una duración de tres días por mes. Se realizaron las mediciones biométricas como longitud total (LT), el peso total (PT) y se le extrajo el estómago y las gónadas para los análisis alimentarios y reproductivos. La talla promedio de captura para *L. guttatus* es de 30.8 ± 6.4 cm (LT), *S. dowii* de 73.6 ± 12.9 cm (LT), *C. nigrescens* con 43.2 ± 12.8 cm (LT), *C. albus* es de 45.9 ± 14.8 cm (LT), *C. squamipinnis* de 42.5 ± 14.4 cm de LT y *C. phoxocephalus* de 37.6 ± 12.8 cm (LT). En la dieta de *Cynoscion spp.* se encontró mayormente Clupeiformes, en cambio para *L. guttatus*, *S. dowii* y *C. nigrescens* consumen principalmente decápodos. En las fases gonadales para *Cynoscion spp.* y *C. nigrescens* predominó la fase madura, en cambio para *L. guttatus* en desarrollo y *S. dowii* en

descanso/reabsorción. Este estudio actualizó la información existente sobre los aspectos biológicos de *L. guttatus*, *C. nigrescens*, *S. dowii* y *Cynoscion spp.*, lo que permitirá a los tomadores de decisiones implementar medidas para el manejo adecuado de estos recursos pesqueros.

Palabras Claves: Estructura de tallas, crecimiento alométrico, alimentación, reproducción, índice gonadosomático (IGS).

Abstract

The following work has the purpose of providing information about the biological aspects of *Lutjanus guttatus*, *Centropomus nigrescens*, *Sciades dowii*, and *Cynoscion spp.* that are of main interest in artisanal fishing in the coastal area of the Bay Parita. Monthly tours were held from October 2016 to March 2017, which lasted for three days by month. Biometric measurement was made as total length (TL), total weight (TW) and gonads and Stomach were removed to access reproductive and food analysis. In the diet of the *Cynoscion spp.* were mostly found Clupeiformes, instead the *L. guttatus*, *S. dowii* and *C. nigrescens* mainly consume Decapoda. In the gonadal stages of the *Cynoscion spp.* and *C. nigrescens* the phase mature predominated, in the *L. guttatus* predominated the phase at rest and *S. dowii* the phase II-VI. This study updated the existing information about the biological aspects of *L. guttatus*, *C. nigrescens*, *S. dowii* and *Cynoscion spp.*, which allows the decision makes to implement measure for the appropriate management of the fishery resources.

Keywords: Structure of size, allometric growth, feeding, reproduction, gonadosomatic index (GSI).

Introducción

En las aguas del Océano Pacífico se desarrolla el 95 % de la actividad pesquera y en sus costas alberga el 80 % de la población del país (FAO, 2007). Actualmente en las aguas del Pacífico se concentran las mejores áreas pesqueras que son golfo de Chiriquí y el golfo de Panamá, en las cuales se lleva una intensa actividad, ya sea tipo comercial, artesanal e industrial (Arjona, 2011). A pesar de que estos golfos son adyacentes, son contrastantes en cuanto a las variables oceanográficas, la dinámica de sus aguas y su productividad pesquera (Maté, 2005). En

las costas del Pacífico, las pescas artesanales hacen uso exhaustivo de los recursos marinos y la mayoría de ellos carecen de investigaciones o estudios dedicados a conocer las principales especies de interés comercial que son explotadas.

Para comprender claramente el papel que ejercen los peces en los ecosistemas marinos es necesario conocer aspectos de su biología como lo son sus hábitos de alimentación, de distribución, etc. (Lagler *et al.*, 1977). La dieta de los peces es comúnmente estudiada por medio del análisis del contenido estomacal, una herramienta utilizada para describir los componentes, niveles tróficos y las relaciones depredador-presa (Gerking, 1994). El alimento constituye uno de los factores que regulan o afectan el crecimiento y reproducción y actualmente las pesquerías a nivel mundial tienen impactos directos e indirectos sobre el ecosistema (Menni, 2004; Standstöm *et al.*, 2005).

Según Junk (1997), suelen acumular una gran cantidad de grasa a lo largo del período reproducción, esto se da cuando la oferta alimentaria es abundante y brinda la energía necesaria para el desarrollo gonadal, ya que las migraciones de desove suelen llevarse a cabo en el período cuando la disponibilidad de alimento es limitada. Tampoco no solo depende de la cantidad de alimento disponible sino también de la condición del pez, pues muchas especies dejan de alimentarse durante sus períodos de reproducción (Junk, 1985).

Esta investigación tiene el propósito de aportar información acerca de algunos aspectos biológicos para el pargo de la mancha (*L. guttatus*), róbalo negro (*C. nigrescens*), bagre (*S. dowii*) y por último corvina amarilla (*C. albus*), pelona (*C. squamipinnis*) y rolliza (*C. phoxocephalus*) en la Bahía de Parita, especies que son de principal interés en la pesca artesanal.

Materiales y Métodos

Área de Estudio

La Bahía de Parita se encuentra en el extremo occidental del Golfo de Panamá, es una de las áreas más secas de la región. Esta zona comprende las áreas costeras de la provincia de Coclé, Herrera y Los Santos, además cuenta con esteros naturales como el estero Salado, estero Palo Blanco (Lara, 1996). Se seleccionó el Desembarcadero El Rompió para recolectar las especies y está localizado cerca de la desembocadura del Río Estero Salado, en el corregimiento Barrios Unidos, distrito de Aguadulce, provincia de Coclé. El desembarcadero se encuentra situado entre las coordenadas geográficas 8°10'55.93" N y 80°29'3.03" W (UTM).

Muestreos

De los meses de octubre de 2016 a marzo de 2017 se realizaron giras mensuales, las cuales tuvieron una frecuencia de muestreo de tres días por mes. Las especies fueron obtenidas de las capturas artesanales provenientes de la Bahía de Parita y a cada ejemplar (N=408) se le realizaron mediciones biométricas como longitud total (LT), el peso total (PT), identificación del sexo (hembra y macho) y posteriormente se extrajo el estómago y las gónadas a cada individuo (IEO, 2012; González-Iglesias, 2015). Para su posterior análisis estomacal y gonadal, las cuales fueron transportados al laboratorio de la estación Enrique Enseñat en Aguadulce y al laboratorio de biología marina de la UMIP en Panamá.

En cuanto al análisis estomacal, la identificación de las presas se utilizaron claves taxonómicas para cada grupo presa encontrado (Brusca y Iverson, 1985; Fischer *et al.*, 1995; Allen y Robertson, 1998; ARAP, 2011). En el análisis cuantitativo de la dieta de los peces, se utilizaron 3 métodos para el contenido estomacal que son: frecuencia de ocurrencia, frecuencia numérica y gravimetría, dicha información permite clasificar cada presa de acuerdo a su importancia en el contenido estomacal (Hynes, 1950; Starck y Schroeder, 1970; Hyslop, 1980). El análisis gonadal en el grupo de las corvinas y róbalo se clasificaron cualitativamente con la escala de Nikolsky (1963). En los pargos se usó la escala de Laevastu (1971) y McIlwain *et al.* (2006) y para los bagres la escala de Vazzoler (1981). El índice gonadosomático (IGS) se estimó con la ecuación: $IGS = PG / PT * 100$ (Santamaría-Miranda *et al.*, 2003).

Análisis de resultados

Para determinar las diferencias de las tallas promedio mensuales se realizó un análisis de varianza no paramétricas de Kruskal Wallis, dado que los datos no cumplieron supuesto de normalidad. La relación talla-peso se estableció tomando en cuenta la longitud total (LT) y el peso total (PT), para determinar el tipo de crecimiento (isométrico o alométrico positivo o negativo) se estimó mediante la ecuación potencial de Ricker (1975): $PT = a \cdot LT^b$. Los análisis de correlación y de covarianza (ANCOVA) fueron aplicados a los valores a y b relativos a las regresiones entre sexos para constatar posibles diferencias entre ambos y las ecuaciones alométricas de crecimiento se obtuvieron por medio de una transformación logarítmica (Sokal y Rohlf, 1996; Zar, 2010). Estas pruebas se realizaron con los programas estadísticos de GraphPad Prism 7 y Past 3.16, los datos de relación talla-peso se procesaron con Microsoft Excel 2010.

Resultados y Discusiones

Estructura de Tallas

Lutjanus guttatus

Se midieron y pesaron 95 ejemplares, 53 machos y 42 hembras. Se distribuyeron mayormente entre los 25.0 cm a 30.0 cm de LT y la talla promedio fue de 30.8 ± 6.4 cm de LT (Fig.1). En este estudio, no se encontró diferencia significativa entre las tallas para machos y hembras ($H= 1.08$, $p > 0.05$). La talla promedio para las hembras fue de 31.1 ± 5.7 cm de LT y en los machos de 30.4 ± 6.4 cm de LT. La relación entre la longitud total y el peso total está dada por la ecuación: $PT= 0.042 LT^{2.67}$, $r^2 = 0.89$, se observó que el valor del exponente fue diferente a 3 lo que indica un crecimiento alométrico negativo.

Centropomus nigrescens

Se midieron y pesaron 56 ejemplares, 32 machos y 24 hembras. Se observó que las tallas de 27.0 cm a 50.0 cm de LT, fueron las más frecuentes durante los meses de muestreo, con una talla promedio de 43.2 ± 12.8 cm de LT (Fig.1). En este estudio, se encontraron diferencias significativas entre las tallas para machos y hembras ($H= 14.2$, $p < 0.05$). La talla promedio para las hembras fue de 37.8 ± 12.9 cm de LT y en los machos fue 47.2 ± 11.4 cm de LT. Estudios sugieren que la talla mínima de captura para róbalo armado (*C. armatus*) debería ser a los 30.0 cm de LT, ya que los mismos indican que a partir de esta talla la especie han alcanzado la madurez (Robles y Montes, 2011). Teniendo en cuenta esto, podemos ver que la talla promedio de captura en la Bahía de Parita estuvo por encima de la primera talla de madurez que se encuentra estimada en 30.0 cm de LT. La ecuación potencial de alometría fue de $PT=0.049LT^{2.57}$, $r^2=0.88$, en donde el valor del exponente de b fue significativamente diferente al valor de 3, lo que señala un crecimiento alométrico negativo.

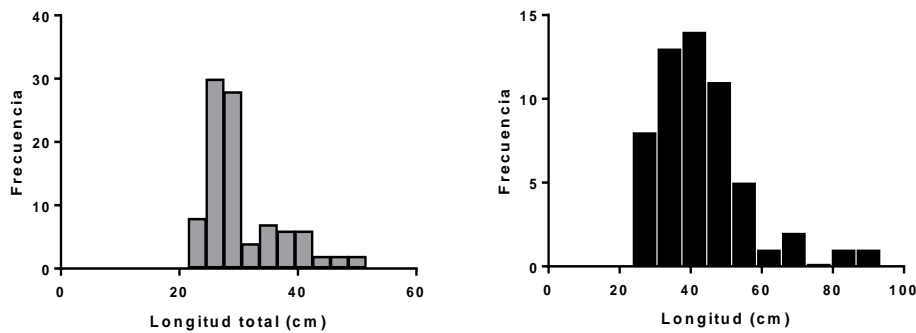
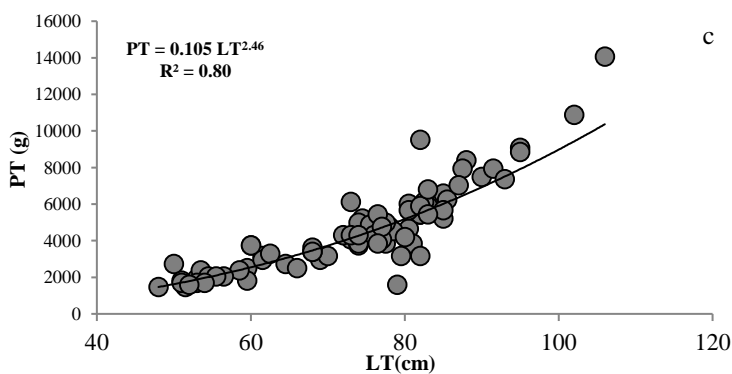


Figura 1. Estructura de talla para *L. guttatus* (a) y *C. nigrescens* (b) capturado, en la Bahía de Parita, octubre de 2016 a marzo 2017.

Sciades dowii

Se midieron y se pesaron 82 ejemplares, 20 machos y 62 hembras. Los grupos de tallas con mayor frecuencia se encontraron entre 71.0 cm a 83.0 cm de LT, con una talla promedio de 73.6 ± 12.9 cm de LT. Al comparar las tallas entre machos y hembras se encontró que hay diferencias significativas ($H=20.15$, $p<0.05$). La talla promedio para las hembras fue de 77.4 ± 10.4 cm de LT y en los machos 61.6 ± 12.7 cm de LT. En cuanto a la talla más grande observada en las hembras fue de 106.0 cm de LT y los machos de 95.0 cm de LT. La relación entre la longitud total y peso total fue de $PT = 0.105 LT^{2.46}$, $r^2=0.80$ en donde el valor del exponente fue diferente al valor de 3, lo que determina un crecimiento alométrico negativo esto significa que incrementa más en LT respecto al PT (Fig.2).



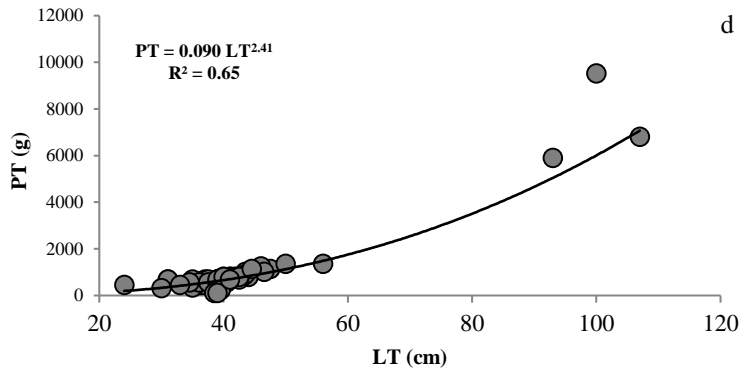


Figura 2. Relación longitud total (LT) - peso total (PT) de *S. dowii* (c) y en *C. squamipinnis* (d) capturado en la Bahía de Parita, octubre 2016 a marzo 2017.

Cynoscion spp.

Las tallas de *C. albus* se distribuyeron mayormente entre los intervalos de 31.0 cm a 40.0 cm de LT, con una talla promedio de 45.9 ± 14.8 cm de LT y la ecuación potencial fue de $PT = 0.039 LT^{2.64}$, $r^2 = 0.91$. Las tallas promedio de *C. squamipinnis* para este estudio fue de 42.5 ± 14.4 cm de LT y para *C. phoxocephalus* fue de 37.6 ± 12.8 cm de LT. Para estas tres especies observamos que el valor *b* obtenido en la ecuación potencial fue menor a 3, lo que significa que presenta crecimiento alométrico negativo para estas tres especies (Fig.2). Según Vega *et al.* (2004), sugiere que la talla mínima de captura para *C. squamipinnis* y *C. phoxocephalus* debería ser a partir de 30.0 cm a 31.0 cm de LT, talla a la ya han alcanzado la madurez. En cuanto al estudio de Arjona (2011), estimó la talla media reproductiva (L_{50}) a los 37.47 cm y 37.58 cm de LT para *C. squamipinnis* y *C. phoxocephalus* en los manglares de Chiriquí. Teniendo en cuenta esto, podemos ver que los estudios anteriormente mencionados y el de nuestro estudio, la talla promedio de captura estuvo por encima de la primera talla de madurez que se encuentra estimada en 30.0 cm a 31.0 cm.

Contenido Estomacal

Se analizaron 408 estómagos pertenecientes a las especies en estudio y se encontraron más estómagos con presencia de alimento (58.3 %), que vacíos (41.7 %). Se contabilizaron con un total de 647 individuos como presas, de las cuales se distribuyeron de la siguiente forma: *L. Lutjanus* con 172, *C. nigrescens* 93, *S. dowii* con 198, seguido los *C. albus* 76, *C. squamipinnis*

con 44 y para *C. phoxocephalus* 64. Por otra parte, el grado de digestión de las presas, la mayoría de estas se encontró en el estado 2 intermedio.

En cuantos los ítems alimentarios se identificaron cinco taxones mayores: peces, crustáceos, moluscos, aves y algas. Estos se agruparon en dieciséis denominaciones por ser los más representativos: Decapoda, Stomatopoda, Isópoda, Clupeiformes, Perciformes, Siluriformes, Neogastropoda, Stomatopoda, Anguiliformes, Charadriiformes, Pleuronectiformes, algas, restos peces, materia vegetal, huevos pez, materia no identificada. En *Lutjanus guttatus* se registraron siete componentes alimentarios, en donde los Decapoda presentaron mayor frecuencia numérica con 73.8 %, de ocurrencia 76.8 % y de biomasa el 34.1 %. En este grupo se encontraron cangrejos (Portunidae), camarones (Penaeidae) y restos de crustáceos. Este pargo se caracteriza por ser depredador oportunista bentónico, carnívoro y polífago, que consume crustáceos (animales de movimiento rápido) durante todo el año (Rojas *et al.*, 2004).

Para *Centropomus nigrescens* estuvo integrado por seis componentes alimentarios, en donde los Decapoda presentaron mayor ocurrencia con 71.9 % y en mayor número de individuos 66.7 %. En este grupo se encontraron camarones (Penaeidae) y restos de crustáceos. En cuanto a mayor aporte de peso (biomasa) se observó en Clupeiformes con 36.3 % y restos de peces 32.6 %. Se observaron algunas variaciones en el análisis mensual en el componente alimentario, ya que en octubre a enero los organismos más representativos fueron los Decapodas, en enero restos de peces y para marzo los Clupeiformes (Fig.3). Esta variedad de los recursos alimentarios podría ser una respuesta a la abundancia y disponibilidad del alimento en el área de estudio. Gerking (1994) y Macal-López *et al.* (2013) menciona que *Centropomus nigrescens* se considera como el más especializado, es decir presenta un espectro trófico mucho más restringido.

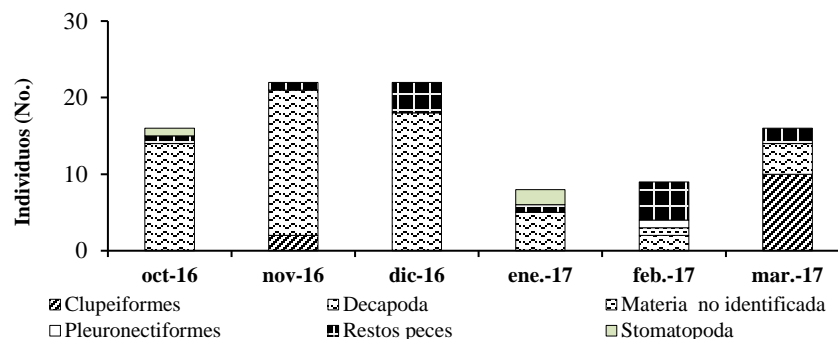


Figura 3. Distribución mensual de las presas encontradas en el contenido estomacal en *C. nigrescens*, octubre 2016 a marzo 2017.

En la dieta encontrada en *Sciades Dowii*, de los 14 componentes alimentarios identificados, los Decapodas fueron los más representativos en los valores de FO con 53.4 %, en FN 38.1 % y para G con 46.8 %. En este grupo se encontraron cangrejos (Portunidae) y camarones (Penaeidae). Cabe mencionar que para enero se registró algo inusual que fueron presencia de alas de ave, que por su forma se trataba del gaviotín negro (*Chlidonias sp.*). Hasta el momento de este estudio, no se tiene otro reporte de consumo de aves por parte de esta especie y por lo que podría ser una presa ocasional. Los bagres machos registraron más estómagos vacíos, algunos de estos se encontraron incubando por vía oral. Para marzo se observó algunos estómagos con huevos digeridos y la mayoría de estos individuos eran machos, por lo que se cree que son huevos de otras especies o podría haber ingerido accidentalmente los huevos, ya sea por algún factor estresante.

En *Cynoscion spp.* el grupo con mayor frecuencia de ocurrencia, a su vez los mayores contribuyentes tanto en peso como en número de individuos tenemos los Clupeiformes, en las tres especies de corvinas. En este grupo se encontraron sardinas, sardina bocona (*Cetengraulis sp.*) y la sardina gallera (*Opisthonema sp.*). Araya (1984), menciona que las corvinas son piscívoras. En cuanto a las variaciones mensuales se observó que para marzo registró el mayor número ingesta de sardina. En un informe de PROMARINA (2017) de febrero, observaron que las sardinas estaban saliendo del proceso de desove dado que las más adultas recién estaban mostrando gónadas en desarrollo. Es posible que la ingesta de sardina, se debió a la disponibilidad de este recurso para la ingesta en la dieta de las corvinas para marzo.

Estado gonadal y el índice gonadosomático (IGS)

Se analizaron en total 408 gónadas, de las cuales resultaron 240 hembras y 168 machos en las especies. El mayor número de hembras lo registraron las corvinas (*Cynoscion spp.*) y bagre (*S. dowii*), en cambio para el pargo de la mancha (*L. guttatus*) y róbalo negro (*C. nigrescens*) la mayoría eran individuos macho. Los *Lutjanus guttatus* capturados mayormente fueron con gónadas en desarrollo (fase II), excepto en octubre y enero en donde se observaron algunas gónadas desarrolladas y maduras, lo que coincide con los valores más altos del IGS (Fig.4). Este tipo de especies desarrollan muy poca actividad reproductiva en los manglares. Según Rojas *et al.* (2004), menciona que el desove ocurre fuera del sistema de estuario, ya que se

han observado individuos grandes y con gónadas maduras en zonas más profundas. En el Golfo de Panamá, el estudio revela que la talla de madurez sexual oscila entre los 26 y 35 cm de LT y para los meses de agosto hasta noviembre observaron incremento de gónadas maduras (Cañizales y Villarreal, 2011). En cuanto al Parque Nacional Coiba, señala mayor frecuencia de organismos maduros entre enero y abril, también de julio a septiembre del 2011, en donde talla media reproductiva (L_{50}) fue estimada en 29.8 cm LT (Vega *et al.*, 2016).

En *Centropomus nigrescens*, los valores del IGS se observó que su reproducción es activa, con mayor actividad en noviembre 2.7 y para enero 1.4, coincide con mayor frecuencia de individuos en maduración (fase III) y maduros (fase IV). Cabe señalar que en esos meses la talla promedio de captura fue de 38.6 ± 4.9 cm y 42.5 ± 6.8 cm LT. En cuanto *Sciades dowii* los valores del IGS señala mayor actividad reproductiva en octubre con 4.4 y para noviembre 2.7, se observó mayor frecuencia de gónadas en maduración (fase III) y maduras (fase IV) (Fig.4). Para esos meses la talla promedio de captura fue de 83.0 ± 2.6 cm y 77.2 ± 10.2 cm de LT. También se capturaron individuos machos la cual se observó para noviembre y marzo, estaban incubando huevo en la cavidad bucal, se contabilizó con un rango de 1 - 47 huevos. Esta conducta ha sido reportada en el Golfo de México, donde se señala que los Ariidae incuban entre 17-40 huevos de 1.9 cm de diámetro (Segura-Bertolini y Mendoza-Carranza, 2013).

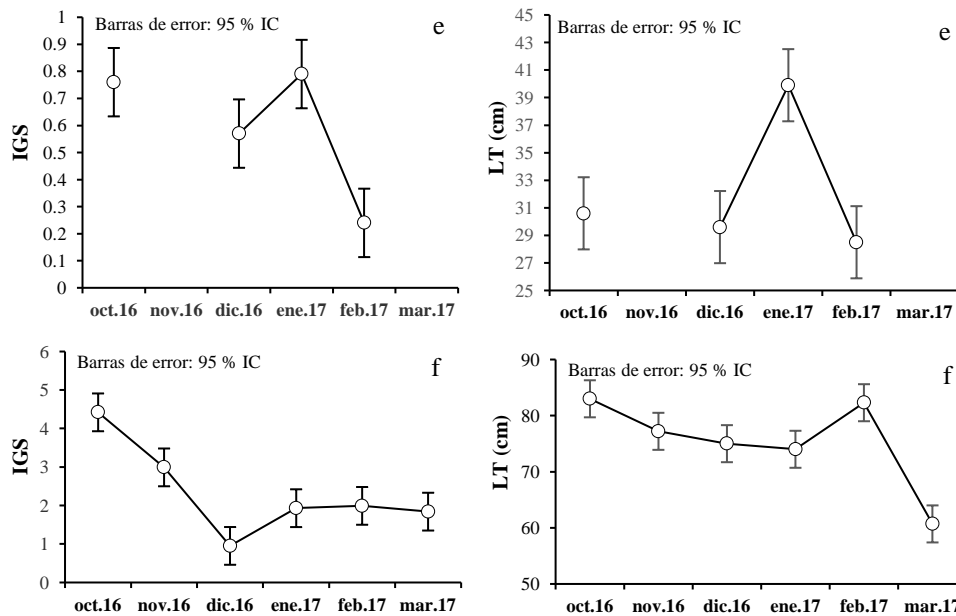


Figura 4. Distribución mensual del índice gonadosomático (IGS) y la talla promedio

Longitud total (LT) de *L. guttatus* (e) y en *S. dowii* (f) capturado en la Bahía de Parita.

En *Cynoscion spp.* Los valores mensuales del IGS sugieren una fuerte actividad reproductiva, la cual coincide con el período de culminación de la temporada lluviosa e inicios de la temporada seca (Fig.5). Esto coincide con mayor frecuencia de especies maduras (fase IV) analizados en los meses de muestreo. Por lo que podemos señalar que para este período de estudio las corvinas entran al sistema estuarino a desovar y al acercarse a estos sistemas están expuestas a la pesca de trasmallos. Según Marcano y Alió (2001), menciona que los períodos reproductivos de las corvinas pueden estar relacionados con épocas de baja salinidad, pues como adultos maduros se encuentran en la zona de plataforma y posteriormente realizan migraciones reproductivas hacia los estuarios para el desove.

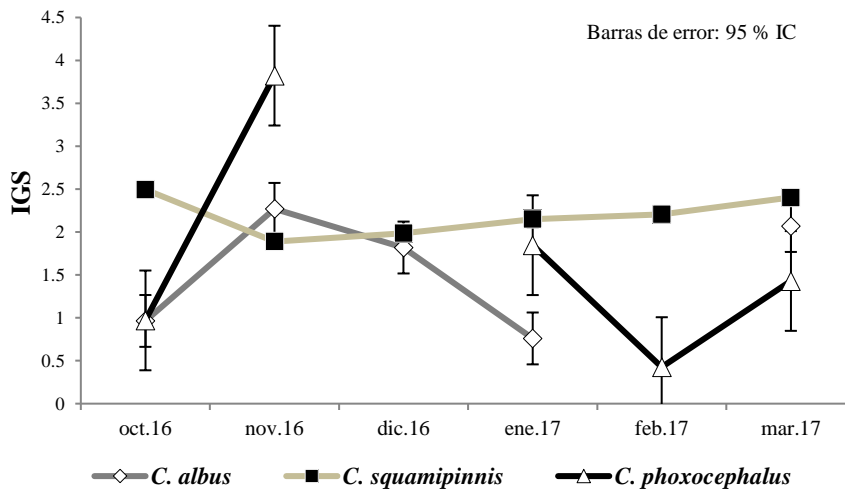


Figura 5. Valores mensuales del IGS para *Cynoscion spp.* capturado en la Bahía de Parita, octubre 2016 a marzo 2017.

Conclusiones

Los resultados obtenidos señalan que las especies capturadas en la Bahía de Parita presenta crecimiento alométrico negativo, esto puede deberse por la época de desove ya que está condición representa consumo de energía para migrar al sistema estuarino o puede deberse que son características propias de la especie. En la dieta tanto pargo, róbalo y bagre se alimenta principalmente de crustáceos bentónicos y en cuanto a las corvinas corresponde al tipo de

carnívoro, en donde la presa dominante fueron los Clupeiformes pelágicos. En el análisis gonadal y el IGS encontramos diferentes especies en estado de reproducción, excepto en *L. guttatus* donde los individuos se encontraban en estado de desarrollo.

Agradecimientos

Agradecemos al personal Estación Enrique Enseñat de Aguadulce (ARAP) por el apoyo brindado y a los pescadores artesanales El Salado en especial al sr. Roberto López Poveda por facilitar la labor de muestreo, sin cuya colaboración no hubiese sido esta investigación. A Heidys Miranda por el apoyo como asistente en los meses de muestreo. A Yehudi Rodríguez por sus tutorías y explicaciones para el procesamiento de los datos estadísticos. Finalmente, a los revisores del manuscrito por sus valiosas sugerencias.

Referencias bibliográficas

- Allen, G.R. y Robertson, D.R. 1998.** Peces del Pacífico Oriental Tropical. México: Ed. Crawford House Press Pty Ltd. 2ed.
- ARAP. 2011.** Guía para la Identificación de Peces de Interés Comercial para el Pacífico de Panamá. Panamá: ARAP.
- Araya, H.A. 1984.** Los sciaénidos (corvinas) del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 32(2):179-196.
- Arjona, A. 2011.** Biología y Comercialización de las Corvinas en los Manglares de David, Chiriquí, Pacífico Panameño. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Santiago: Universidad de Panamá.
- Brusca, R.C. e Iverson, E.W. 1985.** A Guide to the Marine Isopod Crustacea of Pacific Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 33(Suppl. 1):1-77.

Cañizales Del Carmen, E. y Villarreal, S. 2011. Estudio de la Biometría y Desarrollo Gonadal del Pargo de la Mancha *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en el Golfo de Panamá. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Panamá: Universidad de Panamá.

FAO. 2007. Resumen Informativo sobre la Pesca de la República de Panamá.

Recuperado en: http://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/fcp/es/FI_CP_PA.pdf

Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K.E. y Niem, V.H. 1995. Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico centro-oriental Vol.1:1-646.

Gerking, S.D. 1994. Feeding Ecology of Fish. San Diego: Academic Press.

González-Iglesias, M.C. 2015. Protocolo de muestreo de contenidos estomacales de especies del Atlántico Norte. Centro Oceanográfico de Vigo, IEO.

Hyslop, E.J. 1980. Stomach content analysis a review of methods and their application. Journal of Fish Biology 17(4):411-429.

Hynes, H.B.N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. Journal of Animal Ecology 19:36-58.

IEO. 2012. Manual para observadores a bordo de buques pesqueros comerciales. Centro Oceanográfico de Vigo.

Junk, W.J. 1985. Temporary fat storage, an adaptation of some fish species to the waterlevel fluctuations and related environmental changes of the Amazon river. Amazoniana.

Junk, W.J. 1997. The central Amazon floodplain. Ecology of a pulsing system. Springer, Heidelberg, Alemania.

- Laevastu, T. 1971.** Manual de Métodos de Biología Pesquera. Zaragoza, España: Editorial Acribia. FAO.
- Lagler, F.K., Bardach, J., Miller, R. y May-Passino, D. 1977.** Ictiología. México, D.F: AGT Editores S.A.
- Lara, C. 1996.** Panamá, Ordenación y Desarrollo del Cultivo del Camarón. Informe PRADEPESCA.
- Macal-López, K., Velázquez-Velázquez, E. y Rivera-Velázquez, G. 2013.** Diversidad y Traslape del nicho trófico de los robalos (Perciformes: Centropomidae) en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. LACANDONIA 7(1):91-98.
- Marcano, L. y Alió, J. 2001.** Aspectos reproductivos de la tronquicha (*Cynoscion jamaicensis*) en la costa norte de la Península de Paria, estado Sucre, Venezuela. Zootecnia Trop. 19(3):371-392.
- Maté, J.L. 2005.** Análisis de la situación de la pesca en los golfos de Chiriquí y de Montijo. Panamá: The Nature Conservancy y Smithsonian Tropical Research Institute.
- Mcllwain, J., Hermosa, G.V., Claereboudt, M., Al-Oufi, H.S y Al-Awi, M. 2006.** Spawning and reproductive patterns of six exploited finfish species from the Arabian Sea, Sultanate of Oman. Journal of Applied Ichthyology 22(2):167-176.
- Menni, R.C. 2004.** Peces y ambientes en la Argentina continental. Monografías del Museo Argentino de Ciencias Naturales 5:1-316.
- Nikolsky, G.1963.** The Ecology of Fishes. London: Academic Press.

- PROMARINA. 2017.** Informe Ejecutivo Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. Panamá: ALBOR TECNOLÓGICO, PROMARINA.
- Ricker, W. E. 1975.** Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada. Department of Fisheries and Oceans.
- Robles, Y., y Montes, L.A. 2011.** Diagnóstico para el aprovechamiento pesquero y análisis socioeconómico de los manglares y ecosistemas afines del distrito de David. Panamá: Fundación MarViva, ANAM, CI.
- Rojas, P., Gutiérrez, C., Puentes, V., Villa, A., y Rubio, E. 2004.** Aspectos de la Biología y Dinámica poblacional del pargo coliamarillo *Lutjanus argentiventris* en el Parque Nacional Natural Gorgona, Colombia. Invest. Mar. 32(2):23-36.
- Santamaría, M.A., Elorday, G.J. y Rojas, H.A. 2003.** Hábitos alimentarios de *Lutjanus peru* (Pisces: Lutjanidae) en las costas de Guerrero, México. Rev. Biol. Trop. 51(2):503-518.
- Segura-Berttolini, E. y Mendoza-Carranza, M. 2013.** La importancia de los machos del bagre bandera, *Bagre marinus* (Pisces: Ariidae), en el proceso reproductivo. Ciencias Marinas 39(1):29-39.
- Standström, O., Larsson, A., Andersson, J., Appelberg, M., Bignert, A. y Helene, E.K. 2005.** Three decades of Swedish experience demonstrates the need for integrated long-term monitoring of fish in marine coastal areas. Water Qual. Res. J. Canada 40:233-250.
- Starck, W. y Schroeder, R. 1970.** Investigation on the grey snapper *Lutjanus griseus*. Stud. Trop. Oceanogr. 101:210-224.
- Sokal, R. y Rohlf, F.J. 1996.** Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. New York: W.H. Freeman and Company.

- Vazzoler, M. 1981.** Manual de métodos para estudios biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento. Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
- Vega, A.J. 2004.** Evaluación del Recurso Pesquero en el Golfo de Montijo. Agencia Española de Cooperación Internacional. Panamá: Editorial Marín.
- Vega, A.J., Robles, Y.A. y Maté, J.L. 2016.** La Pesca Artesanal en el Parque Nacional Coiba y Zona de Influencia Biología y Pesquería de sus Principales Recursos, con Recomendaciones de Manejo. Panamá: Fundación MarViva.
- Zar, J.H. 2010.** Biostatistical Analysis. 5a. ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice-Hall.

Elaboración de porciones de pescado para comedores escolares de la Provincia de Coclé

Elaboration of fish portions for school dining of the Coclé Province

Por: Solís, M.U.¹, Arias, M.² y Espinoza P.²

1. Universidad de Panamá, C.R.U. de Coclé. Escuela de Ciencias y Tecnología de Alimentos. solismu@yahoo.com
2. Licenciados en Ciencias y Tecnología de Alimentos.

Págs.: 61-80

Recibido: 26/jul/2018

Aprobado: 16/oct/2018

Artículo

6

Resumen

El propósito fundamental de este trabajo fue la mezcla de ñame diamante y pez guanco para la elaboración de porciones de pescado para comedores escolares en la provincia de Coclé. Se elaboraron varias porciones con diferentes porcentajes de pescado y ñame que fueron sometidas a pruebas sensoriales de olor, color, sabor y textura por un grupo de panelistas adultos y niños en edad escolar. El grupo adulto encontró diferencia significativa en la textura $p \leq 0.05$, sin embargo los panelistas niños no encontraron diferencia significativa en las cuatro pruebas para la variable sabor $p \geq 0.05$. Cabe destacar que después de congelado el producto por un mes, éste muestra calidad microbiológica aceptable. La proporción de proteínas también se ve incrementada cuando se aumenta los niveles de pescado en la formulación, contrario a los niveles de carbohidratos que se ve disminuida al reducir la cantidad de ñame en la dieta.

Palabra Claves: Porciones de pescado, pez guanco, ñame diamante, comedores escolares

Abstract

The fundamental purpose of this work was the mixture of diamond yam and guanco fish for the preparation of portions of fish for school dining in the province of Coclé. Several portions were elaborated with different percentages of fish and yam that were submitted to sensory tests of odor, color, flavor and texture by a group of adult panelists and children of school age. The adult group found a significant difference in the texture $p \leq 0.05$, however the children panelists did not find a significant difference in the four tests for the flavor variable $p \geq 0.05$. It should be noted that after the product has been frozen for one month, it shows acceptable microbiological quality. The proportion of proteins is also increased when the levels of fish in the formulation are increased, contrary to the levels of carbohydrates that is diminished by reducing the amount of yam in the diet.

Keyword: Fish' portions, guanco fish, diamond yam, school dining.

Introducción

El propósito de esta investigación fue mezclar ñame diamante (*Dioscorea alata*) y pez Guanco (*Euthynnus lineatus*) para la preparación de porciones, que formen parte del menú de comedores escolares de la provincia de Coclé, República de Panamá. La utilización de tubérculos para la elaboración de productos análogos a base de pescado no es ninguna novedad, se ha venido practicando en países donde la población rural recibe un bajo consumo de proteínas cárnicas o lácteas o de otro origen animal. Bertullo (1986). Por ejemplo, Maza, Pérez y Leyton (1997) reportan la elaboración de porciones de pescado congelados elaborados con aglutinantes y mantenidas a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 6 meses, por otro lado, Cunningham y González (2015) demuestran que porciones de pescado utilizando pez aguja (*Tylosorus s.p*) y mezclado con verduras y tubérculos como zapallo y yuca tuvieron gran aceptación cuando fueron degustadas por niños en edad escolar.

El ñame es un tubérculo que se produce en miles de quintales cada año en la República de Panamá, siendo las provincias de Darién, Chiriquí, Panamá Este, Herrera y Coclé las más productivas en el año 2010-2011, sin embargo de las 6622.18 ha sembradas se perdieron aproximadamente 985.53 por falta de mercado. (Instituto Nacional de Estadística y Censo (2011). Esta realidad también se observa en las comunidades pesqueras en donde el pez, guanco (*Euthynnus lineatus*) es obtenido por pesca artesanal en grandes cantidades, y se paga muy poco por unidad, por ser de carne roja y poseer espinas intramusculares, además es poco atractivo para los clientes y en muchos casos es desechado. Ahora bien, según Amaris y Rodríguez (2012), es muy importante señalar que en la etapa escolar es donde se consolidan los hábitos alimentarios, por eso es imperante, la alimentación de los niños de las escuelas públicas de la provincia de Coclé en esta etapa. Otro punto es, que en el año 2016 el Ministerio de Educación, extendió en ciertos planteles la jornada escolar de 7:00 am de la mañana hasta las 3:00 pm, esta jornada extendida tendrá un impacto importante ya que los centros escolares se verán en la obligación de brindarles almuerzo o merienda a los niños para que cumplan con la jornada establecida.

Es por éste motivo, que consideramos que la elaboración de porciones a base de ñame y pescado sería una alternativa para enriquecer el menú alimenticio de niños en edad escolar, además hay que recalcar que actualmente el pescado se encuentra fuera del menú alimenticio de los estudiantes en edad escolar.

Materiales y Métodos

Para esta investigación, el *ñame diamante* se obtuvo de algunos huertos caseros del área de Churuquita Grande y la Guías de Oriente y el pescado *guanco* se adquirió de la playa la Pacora en las Guías de Oriente en Coclé, República de Panamá.

La materia prima se trasladó a la Planta Piloto de la Escuela de Ciencias y Tecnología de Alimentos del Centro Regional Universitario de Coclé-Penonomé (C. R. U.), donde se aplicó diferentes procedimientos para el procesamiento y transformación de las porciones a base de ñame y pescado.

Cuatro pruebas diferentes de combinaciones de ñame diamante y pez guanco serán evaluadas; en las que se establecerán distintos porcentaje de pescado para tres de las pruebas y de

las cuales una de ellas, la que se le denominó **prueba control**, no se le añadió pescado. Dichos porcentajes se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

Cuadro de porcentajes de ñame diamante y pez guanco en las formulaciones de las porciones.

Porcentaje de ñame y pescado utilizados en cada prueba		
Prueba	Ñame diamante	Pescado
P. Control	100	--
Prueba #1	95	5
Prueba #2	90	10
Prueba #3	80	20

Fuente: Formulación de los autores

En base a estas pruebas se aplicó la degustación a los panelistas no entrenados adultos en el C.R.U de Coclé y por niños de la Escuela Primaria las Guías de Oriente

Descripción del Proceso de las Porciones.

Proceso de la Materia Prima Ñame –Pescado:

Recepción de la materia prima: Se recibió la **materia prima (m. p)** cruda en la Planta Piloto del C.R.U. de Coclé.

Lavado y Selección: El lavado de las m. p se realizó a diferentes tiempos debido a las naturalezas distintas de estas. Durante el lavado se seleccionó las que cumplen con las especificaciones, es decir, aquellas que no tuviesen golpes o magulladuras, podredumbres o indicativos de enfermedad.

Pelado: El ñame se peló manualmente, utilizando un cuchillo, de modo que la piel externa y la cáscara se retiren conjuntamente.

Eviscerado: Se eliminó manualmente las vísceras y rastros de sangre que hubiesen quedado adheridos a las paredes del vientre.

Troceado: Se realizó cortes perpendiculares a la longitud del pez, en trozos pequeños, de modo que la aplicación del proceso térmico fuese eficaz.

Lavado 1: A la materia pesquera se le aplicó un segundo lavado para eliminar excesos que hubiesen quedado en la piel.

Cocción 1 y 2: Las etapas de cocción se realizaron de maneras distintas dependiendo de la naturaleza de las m. p, así:

- **Ñame diamante:** El ñame troceado se cocinó a 97 °C durante 10 A 15 min (Cocción 1).
- **Pescado:** Una vez de reducido el tamaño del pescado, se coció al vapor por espacio de 20 a 25 min (Cocción 2).

Enfriamiento y Ecurrido: Transcurrido el tiempo de cocción estipulado, la materia prima se retiró del calor y se colocó en escurridores plásticos separados, y se enfrió a temperatura ambiente durante 10 min.

Majado/Desmenuzado: En esta etapa se aplicó un procedimiento independiente para cada una de las m. p, como se describe a continuación:

- **Ñame diamante:** Se manejó los trozos de ñame diamante cocidos para obtener una masa suave y homogénea.
- **Pescado:** La piel y las espinas del pescado fueron retiradas, y el músculo cocido se desmenuzo. Este procedimiento se efectuó manualmente.

Pesado: Se procedió a pesar la m.p para los cálculos correspondientes.

Mezclado: En este punto, los pesos de las m. p son sumamente importantes, por lo cual se procedió de la siguiente manera: Se agregaron las cantidades de acuerdo a la formulación establecida Tabla 1.

Moldeado: El moldeado se realizó manualmente, dándole forma rectangular a éstas y se colocó en bandejas plásticas. Para la forma y tamaño de las porciones se siguió el descrito por Maza et al, (1997) que sugieren una forma rectangular con las siguientes dimensiones (7,5 cm x 3,5 cm +/- 0.5 cm).

Congelado 1: Las bandejas con las porciones fueron congeladas a -20°C.

Preparación del Batter: Para la preparación del Batter (batido) se utilizó leche en polvo, harina, glutamato monosódico, yemas de huevo, sal y agua; estos ingredientes fueron mezclados utilizando una batidora durante 5 minutos, hasta obtener un producto/mezcla homogenizada, mezclados en el orden que se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 2.

Preparación de 1000 ml de batter para empanizar las porciones.

Ingrediente	Porcentaje (%)	Cantidad (gramos)
Agua	55.17	551.7
Harina	36.78	367.8
Huevo	4.37	43.7
Leche	2.68	26.8
Sal	0.5	5
Glutamato Monosódico	0.5	5
Total	100%	1000 ml

Fuente: Elaboración de Alimento Preparados Congelados (Empanizado de Pescado). Maza et al. (1997).

Pruebas Microbiológicas:

Se realizó pruebas microbiológicas a los cuatro grupos: Prueba Control, P1, P2 y P3, a los 30 días de almacenamiento (-20°C), de modo que se pudiera determinar la calidad sanitaria del producto final. Los resultados finales se compararon con las normas Peruanas de *staphilococos* y *coliformes*, DIGESA, (2005), que se muestran en la **Tabla. 3**

Tabla 3.

Norma para los tipos de análisis microbiológicos en porciones de pescado.

Tipo de Análisis	Norma	Categoría	Clases	n	C	Limite por g/mL	
						M	M
Recuento de E. coli y Coliformes Totales	Norma Peruana-Productos Empanizados (palitos, deditos, croquetas, queques y hamburguesas)	5	3	5	2	10 ufc/g/mL	10 ² ufc/g/mL
Recuento de Staphylococcus	Norma Peruana-Productos Empanizados (palitos, deditos, croquetas, queques y hamburguesas)	8	3	5	1	10 ufc/g/mL	10 ² ufc/g/mL






Fuente: Documento Oficial de la Republica de Perú de la Dirección General Ambiental (DIGESA) Autoridad de Sanidad a nivel nacional de Perú del 2005.

Análisis Organoléptico:

Se procedió a desarrollar el análisis organoléptico mediante una escala hedónica de números positivos y negativos a través de panelistas no entrenados del C. R. U. de Coclé, (adultos) como se muestra en la **Figura 3**. Las mismas pruebas fueron también degustadas por niños de la Escuela Primaria Guías Oriente – Coclé, República de Panamá. Con estos niños se utilizo una escala hedónica (sonriente) para facilitarle la marcación de los atributos, **Figura 4**.

Posteriormente se realizó un análisis de varianza, utilizando el statgraphic plus 5.1, para establecer las diferencias entre las pruebas.

Después de probar este producto, indique con un gancho en la casilla correspondiente a su grado de aceptación.

				
Me agrada Mucho.	Me agrada	Ni me agrada ni me desagrada	Me desagrada un poco	Definitivamente no me agrada

Fuente: Single stimulus-Consumer testing panel. Kramer y Twigg. (1970)

Figura 3. Hoja de evaluación sensorial de las porciones aplicada a panelistas no entrenados del C. R. U. de Coclé

En donde los valores para cada color fueron dados así:





Fuente: Reyna Liria. Guía para el análisis sensorial de alimentos (2007)

Figura 4. Escala hedónica sonriente para niños.

Composición Proximal:

Para la composición proximal de las porciones de pescado, se utilizó el método de tanteo basándonos en la tabla de la composición proximal de cada uno de los componentes establecidos en la formulación, ver las siguientes tablas:

Tabla 4.

Información nutricional del ñame diamante

Nutriente	Porcentaje (%)
Agua	69,60
Proteínas	1,53
Grasas	0,17
Carbohidratos	27,88
Ceniza	0,82

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y Organización Panamericana de la Salud (OPS) segunda edición, febrero del 2012.

Tabla 5.

Información nutricional del Bonito Guanaco

Nutriente	Porcentaje (%)
Agua	70,00
Proteínas	23,00
Grasas	7,00
Carbohidratos	0,00
Ceniza	0,00

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y Organización Panamericana de la Salud (OPS) segunda edición, febrero del 2012.

Resultados y Discusión

Las muestras evaluadas con el grupo adulto, no mostraron diferencias significativas entre los atributos, olor, color, sabor ($p \geq 0.05$), mientras que para el atributo textura se encontró diferencias entre los grupos ($p \leq 0.05$). Para este factor (textura) se realizó un análisis LSD para encontrar cuál producto demostró la mayor media ver **Tabla 6, 7 y figura 5** muestra la variabilidad de los datos entre pruebas.

Tabla 6

Tabla ANOVA para textura según prueba

Análisis de la varianza					
Fuente	Suma de cuadros	Gl	Cuadro medio	Cociente -F	P-Valor
Entre grupos	11,4	3	3,8	3,34	0,0300
Intra grupos	41,0	36	1,13889		
Total (Corr.)	52,4	39			

Tabla 7

Pruebas de rango múltiple para el atributo textura por Muestras

Muestras	Conteo	Media
P 3	10	0,2
P C	10	0,5
P 1	10	0,5
P 2	10	1,6

Como se puede observar en la **Tabla 6 y 7** en cuanto al factor textura, las muestras mostraron que por lo menos una es diferente, mientras que un análisis posterior nos permite concluir que la prueba N°2 nos da un valor de aceptación por encima de las demás pruebas.

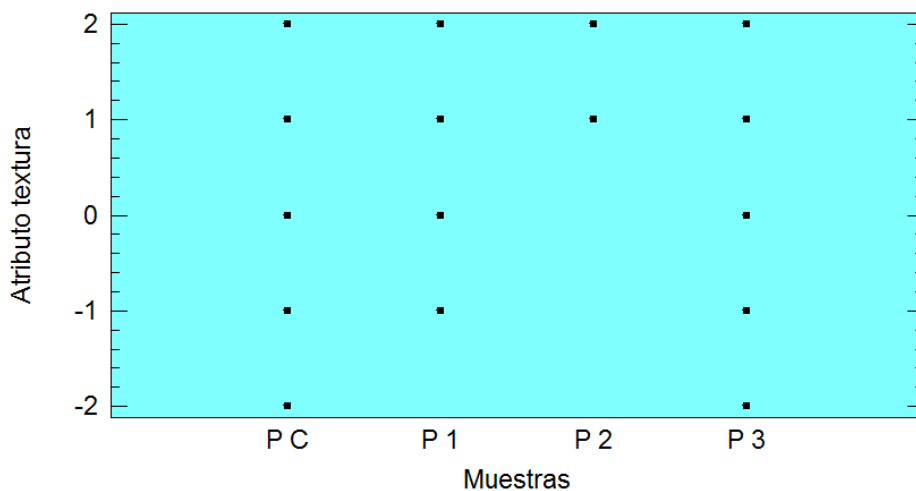


Figura 5. Distribución de la puntuación por parte de panelistas no entrenados adultos de la variable textura.

El grupo adulto notó la diferencia en la textura de las porciones por lo que procedimos a realizar una pequeña variación en el proceso del cocido y proceder a evaluar el mismo producto sólo para la variable sabor entre los niños en edad escolar del Centro de Educación Básico General Las Guías de Oriente

Un análisis de la varianza mostró que los niños no encontraron diferencias significativas para el atributo sabor $p \geq 0.05$, sin embargo una distribución de los datos nos muestra mayor aceptación para la Prueba 3 como se muestra en la figura 6.

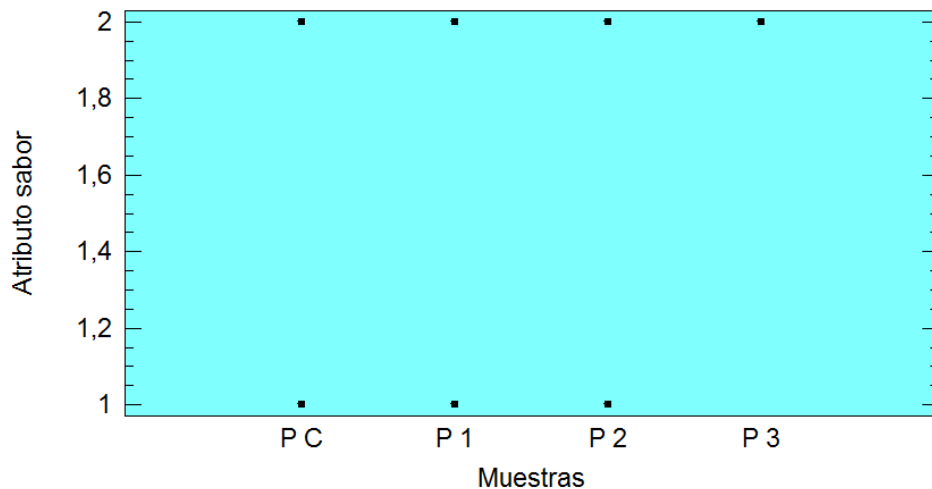


Fig. 6 Distribución de los datos para el variable sabor de panelistas en edad escolar

También en la tabla N° 8, se puede observar que la prueba N°3 obtuvo la mejor media entre los niños.

Tabla 8

Tabla de Medias para el atributo sabor de Muestras con 95,0 por ciento de intervalos de LSD (Least Significant difference/ (Diferencia mínima significativa)

Muestras	Conteo	Media
P C	20	1,9
P 1	20	1,85
P 2	20	1,9
P 3	20	2,0
Total	80	1,9125

En cuanto al análisis microbiológicos, la tabla N°9, muestra resultados de las porciones después de un mes de congelado a -20°C. Los resultados están dentro de las normas establecidas para productos semiprocados con la técnica petrifilm.

Tabla N° 9

Resultado de recuento microbiológico al primer mes de la elaboración de las porciones.

Muestra	Recuento (ufc/g/mL)								Norma
	Coliformes totales				Staphylococcus				
	10 ⁻	10 ⁻	10 ⁻	10 ⁻	10 ⁻	10 ⁻	10 ⁻	10 ⁻	
	1	2	3	4	1	2	3	4	
Prueba Control	10 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	10 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	Norma Peruana – Productos
Prueba #1	10 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	20 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	Empanizados (palitos, deditos, croquetas, queques y hamburguesas)
Prueba #2	10 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	20 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	
Prueba #3	10 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	30 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	

En cuanto a la composición proximal de las porciones, podemos decir que las proteínas se incrementan con el aumento de materia pesquera y los carbohidratos bajan con la disminución del ñame como se puede observar en la tabla N° 10.

Tabla 10

Composición Proximal de las diferentes pruebas experimentales

Porcentajes (%)					
Pruebas	Ñame diamante	Pescado	Proteínas	Carbohidratos	Grasas
P. Control	100	--	1.53	27.88	0.17
Prueba #1	95	5	2.60	26.48	0.5115
Prueba #2	90	10	3.67	25.09	0.853
Prueba #3	80	20	5.824	22.304	1.536

Conclusiones

Es posible la elaboración de porciones de buen sabor mediante la utilización ñame diamante y pescado de bajo valor comercial.

Las pruebas P C, P 1, P 2 y P 3 no mostraron diferencias significativas para los atributos (olor, color, sabor), cabe destacar que para el atributo textura si se mostró diferencia significativa cuando fueron evaluadas por adultos.

Los niños en edad escolar no encontraron diferencias entre las pruebas con respecto al sabor, sin embargo la prueba N° 3 fue la que recibió la mejor puntuación.

El análisis microbiológico confirmó que el producto a pesar de ser trabajado con pescado mantiene buena calidad microbiológica y sanitaria lo que garantizó que ofrecer un producto sano a los niños.

El análisis proximal de los macrocomponentes, muestra un incremento de proteínas y una disminución del contenido de carbohidratos en las porciones cuando se varían los porcentajes en la formulación.

Referencias bibliográficas

- Amaris, A. y Rodríguez, O. (2012). Perfiles nutricionales por países-Panamá. Artículo de la organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura.
- Bertulo, E. (1986). La industria del desmenuzado de pescado y derivados de América Latina. FAO Informe de pesca N° 412. Santiago de Chile.
- Características del Pez Bonito - Guanco. (2014). Salvamar S.A. Recuperada de: <http://salvamar.com/productos/bonito/>
- Cunningham, E.; González, J. (2015). Elaboración de Croquetas a Base de Zapallo (Cucurbitasp), Yuca (Manihotesculenta) y Pez aguja (Belonebelone) para Comedores Escolares de la Región de Coclé. (Tesis de finalización de carrera), Universidad de Panamá, Penonomé.
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2011). Censo Nacional Agropecuario en la República de Panamá.
- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). (2012). Organización Panamericana de la Salud (OPS). Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. Segunda Ed, Tercera Impr
- Kramer, A.; and Twigg, B.A. (1970). Quality Control for the Food Industry. Wesport, Connecticut, USA. The AVI publishing Company, INC.
- Maza, S. ; Pérez, R. y Leyton , M. (1997). Guía de Práctica: Elaboración de Alimento Preparados Congelados (Empanizado de Pescado). 13. Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. Lima (Perú).
- Ministerio de Economía y Finanzas de Panamá (MEF). (2008). Pobreza y Desigualdad en Panamá: La equidad, un reto impostergable.
- MINSA/DIGESA-V.01. (2005). Normas sanitarias que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos y bebidas para consumo humano. Lima - Perú.

Reyna Liria, M.D. (2007). Guía para el análisis sensorial de alimentos. Instituto de Investigación Nutricional – IIN. Lima Perú. Pág. 27. Recuperado de:
<https://es.slideshare.net/evytaguevara/gua-para-la-evaluacin-sensorial-de-alimentos>

PanamaAgro. (2017). Diario del sector agropecuario. Fortalecen la capacidad comercial de productores de ñame. Recuperado de:
<http://www.panamaagro.com/noticias/agricultura/3015-fortalecen-la-capacidad-comercial-de-productores-de-name.html>

PRODUCTO TERMINADO



Ñame diamante



Guanco

Materia prima ñame diamante al momento de procesarla.



Materia prima pez guanco al momento de procesarla.



Cocción del ñame a 97°C de 10 a 15 minutos.



Preparación del pescado con las especias y posterior cocción a 100°C de 20 a 25 minutos.



Moldeado de las croquetas luego de ser procesadas.



Batter y empanizado de las croquetas



Producto terminado luego de ser procesados.



Congelado a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Degustación con los niños de C.E.B.G Las Guías Oriente – Coclé - República de Panamá

