

Protocolo de Monitoreo No. 35: Monitoreo de Caracol Púrpura (*Plicopurpura pansa*) en el Parque Nacional Huatulco, en el Estado de Oaxaca.

ANTECEDENTES

El Parque Nacional Huatulco fue decretado el 24 de julio de 1998 y se encuentra en el Municipio de Santa María Huatulco, cuenta con una superficie de 11,890.98 hectáreas. Dentro de dicha área, se localiza una porción terrestre de 6,374.98 hectáreas y 5,516 hectáreas corresponden a la zona marina. Tiene como objetivos preservar la biodiversidad y el hábitat, aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y culturales, promoviendo su conservación, así como propiciar la investigación científica de los ecosistemas costeros, sus relaciones y equilibrio con la zona de influencia¹.

En el área marina, habita el caracol *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853), en la zona intermareal rocosa del Pacífico tropical, desde el Sur de la Península de Baja California, México (Clench, 1947²), hasta el Norte de Perú e Islas Galápagos (Peña, 1970³; Paredes *et al.*, 1999⁴). La especie es conocida como Caracol púrpura y produce un fluido que, en presencia de luz y oxígeno, forma un tinte de color púrpura (púrpura de tiro), que es utilizado como mecanismo de defensa ante depredadores (Naegel y Cooksey, 2002⁵).

El tinte ha sido empleado en Centroamérica, para teñir madejas de algodón y elaborar ropa con un alto valor cultural y comercial (Ramírez-Rodríguez y Naegel, 2003⁶). En las costas de Oaxaca, México, *P. pansa* ha sido explotado artesanalmente por diversos grupos étnicos (Chontales, Huaves, Nahuas y Zapotecos), pero son los Mixtecos de la población de Pinotepa de Don Luis (Distrito de Jamiltepec), quienes han ejercido una mayor presión de explotación en Bahías de Huatulco (Vázquez-Gil *et al.*, 2004⁷). Al inicio y hasta la mitad de la década de los ochentas, la compañía japonesa “Púrpura Imperial” ejerció una explotación industrial que redujo la abundancia de caracol en las costas oaxaqueñas, lo que ocasionó que el gobierno federal prohibiera su explotación a nivel industrial; sin embargo, la explotación artesanal no fue reglamentada (Diario Oficial de la Federación, 1988⁸).

Diferentes estudios demográficos y biológicos han sido realizados sobre *P. pansa* en las costas del Pacífico mexicano (Álvarez, 1989⁹; Acevedo *et al.*, 1990¹⁰; Olivares, 1993¹¹; Ríos *et al.*, 1994¹²; Fonseca-Madrigal, 1998¹³; Becerra, 2000¹⁴; Michel-Morfin, 2000¹⁵; Michel-Morfin *et al.*, 2000¹⁶; Ramírez-Rodríguez y Naegel, 2003); pero, particularmente para la costa de Oaxaca, éstos son escasos (Hernández-Cortés y Acevedo-García, 1987¹⁷; Turok *et al.*, 1988¹⁸; Castillo-Rodríguez y Amezcua-Linares, 1992¹⁹; Cervantes-Hernández *et al.*, 2010²⁰). Al respecto Cervantes-Hernández *et al.* (2010) estimó los parámetros de crecimiento utilizando la longitud total de *Plicopurpura pansa* en Bahías de Huatulco, fue registrada mensualmente de junio 1999 a abril,

el modelo utilizado fue el von Bertalanffy, que para machos obtuvieron $L_{\infty}=5.33$, $k=0.35$, $t_0=-0.31$ y para hembras $L_{\infty}=5.46$, $k=0.33$, $t_0=-0.69$. Estos parámetros de crecimiento se contrastaron con los resultados reportados por (Turok *et al.*, 1988; Vázquez-Gil *et al.*, 2004) y se observó que de 1984 a 2000, ambos sexos incrementaron sus tasas metabólicas de crecimiento (k), pero la longitud asintótica (L_{∞}) disminuyó 1.4 cm en machos y 3 cm en hembras. Mostraron una clara tendencia hacia la igualación de la longitud media y la longitud asintótica para ambos sexos.

Se analizó la longitud total de *Plicopurpura pansa* en Bahías de Huatulco, de septiembre de 2007 a octubre de 2008 por Gallardo-Berumen *et al.*²¹, (2011). Las cohortes de los machos y las hembras mostró un intervalo de longitud media entre 2.0 y 4.6 cm y de 0.9 a 4.2 cm, respectivamente. Los autores utilizaron el análisis de progresión para actualizar los parámetros de

crecimiento del modelo de von Bertalanffy, que para machos fueron $L_{\infty}=3.65$, $k=0.67$, $t_0=-0.08$; las hembras $L_{\infty}=4.70$, $k=0.71$, $t_0=0.68$. Estos parámetros de crecimiento se contrastaron con los resultados reportados por (Turok *et al.*, 1988; Cervantes-Hernández *et al.*, 2010) y se observó que de 1984 a 2008, ambos sexos incrementaron sus tasas metabólicas de crecimiento (k), pero la longitud asintótica (L_{∞}) disminuyó 3.16 cm en machos y 3.82 cm en hembras.

Se visualiza una diferencia de tamaños de 1.05 cm, con mayor longitud en las hembras que los machos, esto da a suponer que la población se está estabilizando al recuperar la separación que reporta Turok (1988), aunque es claro que la tendencia de la tasa metabólica a estado aumentando y la longitud asintótica a disminuido (Turok *et al.*, 1988; Cervantes-Hernández *et al.*, 2010).

De acuerdo con Gallardo-Berumen *et al.* (en proceso), la población de *Plicopurpura pansa* en Bahías de Huatulco resultó tentativamente en recuperación de septiembre 2007 a octubre 2008, porque se visualizó la existencia en la diferencia de las tallas máximas entre las hembras con respecto a los machos (Turok 1988). Por lo que es de suma importancia, seguir monitoreando el recurso caracol para saber si la población se encuentra en una transición a la recuperación o definitivamente se encuentra sobre-explotada. Es importante obtener los parámetros poblacionales actualizados, además incorporar un análisis de reproducción debido a que la tasa metabólica de crecimiento ha estado aumentando en los últimos nueve años, es decir crecen más rápido para poder reproducirse y mitigar con esto la sobre-explotación, por lo tanto es primordial obtener las talla de primera madurez, para correlacionar las tallas con el tinte, esto permitirá obtener edades de primera captura y así definir tallas que proporcionen mayores rendimientos, con todo lo anterior se generará una evaluación real del recurso, para proceder con la estructuración de un plan de aprovechamiento, que permita reestructurar las políticas históricas de uso y manejo de esta especie en el área de estudio.

A partir de los resultados obtenidos durante el año 2011 en el PROMOBI se desprenden observaciones importantes que deberán considerarse como parte de una segunda etapa del proyecto durante 2012.



Figura 1. Ubicación del Parque Nacional Huatulco y de los sitios de muestreo.

OBJETIVOS GENERALES

- Evaluar parámetros biológicos, sociales y culturales como indicadores de la situación actual del caracol púrpura, que permitan analizar el alcance en la aplicación de estrategias efectivas de protección y manejo en el Parque Nacional Huatulco.
- Estimar los parámetros de crecimiento, biología reproductiva y los máximos rendimientos de las tallas con respecto a la producción del tinte en los caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*) en el Parque Nacional Huatulco, Oaxaca.

METODOLOGIA

Las poblaciones de caracol púrpura desarrollan toda su vida en las rocas y en la zona intermareal, se mueven al ritmo de la marea alta y la marea baja pero siempre en las rocas. Las zonas rocosas intermareales, son zonas en general de difícil acceso. Con la finalidad de categorizar las zonas de acceso se dividen en tres categorías; esta división está en función del grado de dificultad para acceder al área de distribución del caracol púrpura:

- a) De fácil acceso
- b) Mediano grado de dificultad
- c) Difícil acceso

En las zonas de “fácil acceso” no hay presencia de caracoles. Por lo que se deben de tomar las zonas de mediano grado de dificultad para muestrear. Aunque son medianamente fáciles de acceder, son zonas difíciles de trabajar por cuestiones del oleaje. Por ello, para facilitar el monitoreo, se deberán tomar los datos en días de bajamar y buscar que las estaciones, hasta donde sea posible, estén protegidas contra el oleaje. Lo único que puede alterar el calendario de monitoreo son los factores climáticos y/o externos de los cuales no se tenga control (marejadas,

tormentas, huracanes, marea de fondo, puerto cerrado, etc.). A los nueve sitios de muestreo el personal responsable del parque, les ha asignado un número de identificación (Cuadro 1, Figura 1).

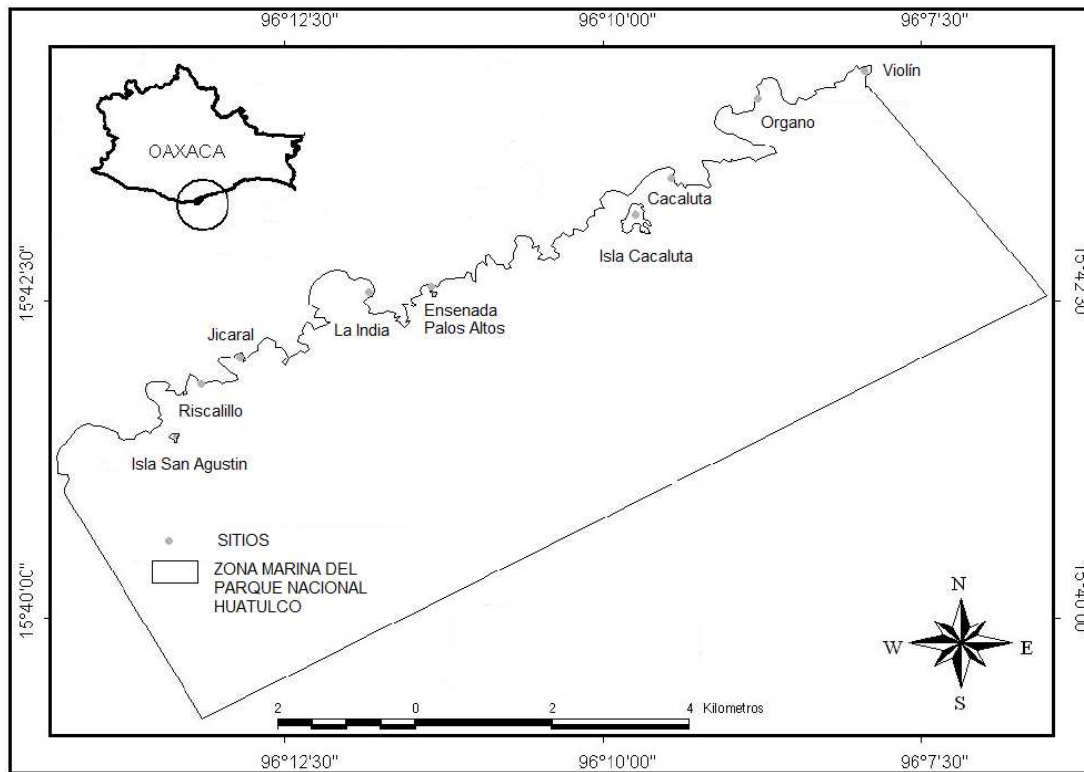


Figura 1. Sitios de recolecta en Huatulco, Oaxaca, México.

Cuadro 1. Sitios de monitoreo biológico del Caracol Púrpura en la zona intermareal del PN Huatulco.

Sitio de Muestreo	Nombre	Coordenadas Geográficas	
		Latitud	Longitud
1	Isla San Agustín	15°41'14.79"N	96°13'50.89"O
2	Riscalillo	15°41'47.54"N	96°13'24.62"O
3	Jicaral	15°42'3.11"N	96°12'59.60"O
4	La India	15°42'29.33"N	96°11'52.30"O
5	Ensenada Palo Santo	15°42'51.01"N	96°10'54.93"O
6	Isla Cacaluta	15°43'9.34"N	96°9'48.11"O
7	Cacaluta	15°43'31.44"N	96°9'26.04"O
8	Órgano	15°44'13.55"N	96°8'46.27"O
9	Violín	15°44'21.10"N	96°7'56.46"O

Parámetros biológicos, sociales y culturales como indicadores de la situación actual del caracol púrpura

El material requerido para el monitoreo del caracol púrpura es una embarcación, dos vernier, cabo de 25 m, una balanza con escala digital, formatos de campo con tabla, lápices, recipientes de plástico, dos cuadrantes de 1m² c/u y una cámara fotográfica digital. Los parámetros mínimos requeridos para conocer la estructura de la población son abundancia, talla, peso, proporción de sexos y densidad (Cuadro 2). El monitoreo se debe realizar en los nueve sitios de muestreo, en cada sitio se realizan transectos paralelos a la línea de costa, con una amplitud de 1 m y una longitud de 25m.

Cuadro 2. Formato de monitoreo biológico del caracol púrpura en el Parque Nacional Huatulco.

Programa de Monitoreo del Parque Nacional Huatulco	Fecha:				
	Cobertura de nubes:	Observaciones/Fauna de acompañamiento			
		Hora de Inicio:		Hora Final:	
		Localidad: Isla San Agustín		Horas de recorrido:	
Formato No:	Individuo número:	Peso (g)	Talla (cm) largo/ancho	Sexo	
Estación: 1				M	H
Cuadrante No.					
1	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				

Se debe calendarizar las salidas mensuales a partir del mes de Abril, para ello, se realiza la consulta en las tablas de mareas correspondientes al periodo de Abril a Octubre del año, obtenidos del CICESE, para corroborar los días de marea baja para las salidas al mar, elaborando así un cronograma de monitoreo (Anexo 1).

El monitoreo biológico se efectuará en las nueve estaciones antes mencionadas de Abril a Octubre, el método es por transecto de 25 metros y cada cinco metros cuadrantes de 1m^2 ; el conteo se realiza por cuadrantes (método al azar estratificado). Se establece en la playa más cercana al sitio de muestreo o en un lugar seguro en la zona intermareal, un lugar sombreado que se adapta como “base” para trabajar. En cada estación se traza con el cabo un transecto paralelo a la línea de costa tomando como referencia la línea más baja de la franja meso-litoral con una longitud de 25 m de largo; en total se colocan cinco cuadrantes a lo largo del transecto (5m^2 por transecto por sitio de muestreo) (Figura 2).



Figura 2. Método de muestreo

Una vez colocados los cuadrantes se identifican y recolectan los caracoles (*Plicopurpura pansa*) y son transportados en recipientes de plástico con agua para evitar su desecación, a la base de trabajo. Los ejemplares se pesan, se miden y se sexan. En cada una de las estaciones se recopilan los datos del Cuadro 2. La identificación de sexos se lleva a cabo al manipular ligeramente a los caracoles con movimientos suaves para que al salir se pudiera determinar el sexo por la presencia o ausencia del órgano copulador.

Una vez que se realiza esto, los caracoles son devueltos a su lugar de origen, procurando dejarlos en lugares sombreados y húmedos. Es importante asegurarse que todos los caracoles queden fijos a las rocas para evitar que sean arrastrados por el oleaje. Todos los datos se registran en formatos, incluyendo otros datos como la cobertura de nubes, fauna de acompañamiento e intensidad del oleaje.

Parámetros de crecimiento, biología reproductiva y los máximos rendimientos de las tallas con respecto a la producción del tinte en los Caracol púrpura

Cada mes considerando la marea durante los meses de Abril a Octubre serán recolectados ejemplares de *P. pansa* en nueve diferentes secciones de playa rocosa (a nivel intermareal), en Bahías de Huatulco (Figura 2). La recolecta se realizará durante la marea baja. En cada sección de muestreo, se trazará un transecto de banda paralelo a la línea de costa (de 50 m de longitud por un metro de ancho), realizando un arrastre de los caracoles para todo el transecto

Con ayuda de una cuña de madera, los ejemplares serán retirados del sustrato con sumo cuidado, para no dañar el músculo del pie (Fig. 3a), inmediatamente se incorporaran en viales por separado cada caracol, para que expulsen el tinte cada organismos se medirá en (ml) con ayuda de una probeta de 25 ml, para proseguir a medirlos y obtener el sexo de *P. pansa* será identificado *in situ*, distinguiendo machos de hembras, por la presencia del órgano copulador o “pene” localizado en el margen del límite del opérculo (Figura 3c). Las mediciones obtenidas serán longitud total (L_t) y peso (W_t) de los ejemplares de *P. pansa*, será registrada en mm con la ayuda de un calibrador vernier digital (SCALA, con precisión de 0.1 mm) y una balanza digital portátil Ohaus. La L_t será medida desde el ápice hasta la base del canal sifonal (Ramírez-Rodríguez y Naegel 2003) (Figura 3b).

Tomados los datos de interés serán colocados en bitácora de salida (Anexo I), los ejemplares recolectados serán reintegrados al hábitat intermareal, cuidando que la grieta en que serán depositados, este sombreada y húmeda para asegurar su adherencia al sustrato rocoso.



Figura 3. Vista ventral con concha de *P. pansa* (a), longitud total de la concha vista ventral (b). La flecha blanca señala el órgano copulador en un ejemplar macho (c). Flecha señalando el órgano de un ejemplar hembra (d); (Tomado por Calderón-Robles, 2011).

Análisis de Datos

Edad-Crecimiento

La información obtenida será organizada por sexos (machos y hembras) para su análisis. El método de Bhattacharya (1967) (en Sparre y Venema, 1995), será utilizado para identificar y separar las cohortes de *P. pansa* en cada uno de los meses analizados. La ecuación es:

$$\Delta \ln(N) = a + (b \cdot L_t) \quad (1)$$

Donde $\Delta \ln(N)$ es la diferencia de la abundancia de *P. pansa* entre dos intervalos consecutivos de tiempo, L_t la longitud total.

De acuerdo con Malcolm (2001), los valores más probables de los parámetros a y b (para la ecuación 1), se estimaron utilizando la mínima verosimilitud de la distribución log-normal ($-\ln \ell(a, b / N_t, L_t)$), cuya función es:

$$-\ln \ell(a, b / N_t, L_t) = \sum_{t=1}^n \ln(DE_\varepsilon) + \frac{\ln(2\pi)}{2} + \frac{\varepsilon^2}{2DE_\varepsilon^2} \quad (2)$$

Donde: ε es el residuo de $\Delta \ln(N)$, DE_ε es la desviación estándar de ε ,
 $DE_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n \varepsilon^2}$, n es el número total de datos de L_t observados en cada cohorte.

Una vez identificadas y separadas las cohortes en cada uno de los meses que se analizarán, la longitud media (\bar{L}_t , en adelante) de cada una de éstas será calculada con:

$$\bar{L}_T = -\frac{a}{b} \quad (3)$$

Con los valores de la \bar{L}_t se realizará un análisis de progresión modal siguiendo el método de Sparre y Venema (1995). Los resultados de este último análisis, serán introducidos al programa computacional "Fish population dynamics in tropical waters" de Pauly (1984), para observar y seleccionar, las líneas de progresión modal, que mensualmente, evidencien mejor el incremento de \bar{L}_t en las cohortes correspondientes a machos y hembras. La edad de cada cohorte (en meses), será estimada mediante el programa computacional y simbolizada como (\bar{E}_t).

Con la información de la \bar{L}_t a la edad \bar{E}_t , se aplicará para machos y hembras, el modelo de Pauly y Gaschutz:

$$\bar{L}_{te} = L_\infty \cdot \left(1 - e^{-k \cdot (E_t - t_0) + \frac{k \cdot C}{2\pi} \cdot \text{sen}(2\pi(E_t - t_s))} \right) \quad (4)$$

Donde: L_∞ es la longitud asintótica, k es la tasa catabólica (Taylor, 1958), t_0 es la edad a la longitud cero, \bar{L}_{te} es la longitud media esperada, C amplitud de la oscilación senoidal, t_s parámetro de ajuste para el inicio de C y \bar{E}_t se definen como antes.

De acuerdo con Malcolm (2001), los valores más probables de los parámetros L_∞ , k y t_0 (para la ecuación 4), se estimarán utilizando la mínima verosimilitud de la distribución log-normal ($-\ln \ell(L_\infty, k, t_0 / \bar{L}_t, E_t)$), cuya función es:

$$-\ln \ell(L_\infty, k, t_0, C, t_s / \bar{L}_t, \bar{E}_t) = \sum_{t=1}^n \ln(DE_w) + \frac{\ln(2\pi)}{2} + \frac{w^2}{2DE_w^2} \quad (5)$$

Donde: w es el residuo entre \bar{L}_{te} y \bar{L}_t , DE_w es la desviación estándar de w ,
 $DE_w = \sqrt{\frac{1}{m} \cdot \sum_{t=1}^n w^2}$, m es el número total de cohortes de una línea de progresión modal.

El modelo de Pauly y Gaschutz que se obtendrá para machos y hembras, se compara mediante un ANDEVA simple al 0.05, para probar si entre las tendencias de crecimiento en longitud existe diferencia significativa.

Reproducción

Se escogerán cinco individuos de cada localidad de diferentes tamaños del pequeño al grande encontrado en el estación de muestreo, se obtendrá la longitud total, peso total sin concha, Estos organismos será una recolecta permanente ya que se romperá la concha para fijar *in situ* al organismo con solución Davison y posteriormente se incluirá en paraplast, para realizar el tren de deshidratación. Se obtendrán cortes de 7 μ m de espesor y se teñirán con la técnica de hematoxilina-eosina (Humanson, 1979).

Con ayuda de un microscopio se establecerán las fases de madurez gonádica para hembras y machos. Adicionalmente se medirá el diámetro de 100 ovocitos elegidos al azar utilizando el programa Sigma Scan Pro (Ver. 5.0, System Software, Inc) e imágenes digitalizadas de cortes histológicos.

Se utilizarán el índice gonadosomático (IGS) y el índice de la glándula digestiva. Se realizará una correlación simple entre dos índices para evidenciar el posible uso de reservas provenientes de la glándula digestiva para el evento reproductivo.

La temporada de desove se determinará de acuerdo con los resultados obtenidos de las frecuencias mensuales de las fases gonádicas, los valores promedio mensuales del IGS y el diámetro de los ovocitos. La talla mínima (LT50%) y peso mínimo (PC50%) de madurez se estimará con un ajuste de la distribución de frecuencias de la longitud y el peso de organismos maduros y en predesove / desove al modelo logístico, según Haddon (2001).

La fecundidad potencial se estimará a partir de seis ovarios en la etapa de predesove. Se tomarán tres muestras de 0.25 g de cada ovario y se colocarán en un portaobjetos con glicerina. El número de ovocitos será extrapolado al peso total del ovario para obtener la fecundidad para cada muestra.

Extracción del tinte

Se realizara una correlación con la cantidad de tinte y la talla para saber si existe una relación entre la producción de tinte y el tamaño de los organismos o entre sexos. Con ayuda de los parámetros de crecimiento y la LT50%, se trasformaran las tallas para identificar que edades son las que tienen mayor cantidad de tinte y con esto obtener un modelo de rendimiento por recluta para encontrar la talla mínima de explotación y la máxima cantidad de tinte pero ocupando el mínimo de caracoles y dejando que al menos se reproduzca una vez.

RESULTADOS ESPERADOS

1. Informe actualizado sobre el monitoreo ecológico poblacional del caracol púrpura, utilizando todos los métodos de monitoreo señalados en el presente protocolo, así como su distribución en los distintos sitios del parque nacional, además de incluir información adicional, como preferencias de hábitat, abundancia, entre otros.
2. Informe de Evaluación a los parámetros biológicos, sociales y culturales como indicadores de la situación actual del caracol púrpura, con el análisis del alcance en la aplicación de estrategias efectivas de protección y manejo en el ANP.
3. Informe de Evaluación a los parámetros de crecimiento, biología reproductiva y los máximos rendimientos de las tallas con respecto a la producción del tinte en el Caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*) en el parque nacional.
4. Memoria fotográfica (fotografías con alta calidad -se recomienda que como MÍNIMO tengan 5Mb 800ppp por 800ppp) y Videos (formato DVD -Digital Versatile Disc-, AVI -Audio Video Interleaved-, MPEG -Moving Picture Experts Group- y Quicktime player -*.mp4-) según sea el caso, en los cuales se describan las actividades propias del trabajo de campo, así como de los ejemplares registrados tomando en cuenta las referencias establecidas en la Sistematización de la información
5. Informe final del monitoreo biológico, tanto de las poblaciones ya identificadas como las nuevas poblaciones, se deberá incluir las bases de datos crudas y analizadas, conforme se solicito la información en el apartado de Sistematización de información de este protocolo. Se sugiere que los responsables del mismo integren sus recomendaciones sobre las mejoras que proponen al protocolo actual de monitoreo, así como el uso de la información para mejorar la protección de la especie y su hábitat. Recomendaciones sobre las mejoras que proponen al protocolo actual de monitoreo, el uso de la información para mejorar la conservación de la especie y su hábitat.

Anexo 1. Cronograma de actividades y tabla de mareas bajas

	Días para las salidas al mar y la toma de datos.																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Abril																																	
Mayo																																	
Junio																																	
Julio																																	
Agosto																																	
Septiembre																																	
Octubre																																	
Duración de recorrido/día: 6 hrs. (+/- 2 horas dependiendo de las condiciones del tiempo y la cantidad de organismos encontrados por estación) M= Monitoreo X= Marea baja																																	

- ¹ CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2003. *Programa de Manejo del Parque Nacional Huatulco*. 205 p.
- ² Clench, W. J., 1947. The genera *Purpura* and *Thais* on the western Atlantic. *Johnsonian*, 2(23): 61-91.
- ³ Peña, G. G. M., 1970. Zonas de distribución de los gasterópodos marinos del Perú. *Anales Científicos de la Universidad Nacional Agraria*, 8: 153-170.
- ⁴ Paredes, C., P. Huamán, F. Cordoso, R. Vivar y V. Vera, 1999. Estado actual del conocimiento de los moluscos acuáticos en el Perú. *Revista Peruana de Biología*, 6(1): 5-47.
- ⁵ Naegel, L. y C. J. Cooksey, 2002. Tryan purple from marine muricids, especially from *Plicopurpura pansa* (Gould 1853). *Journal of Shellfish Research*, 21: 193-200.
- ⁶ Ramírez-Rodríguez, M. y L. C. A. Naegel, 2003. Crecimiento del caracol de tinte *Plicopurpura pansa* en Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 29(3): 283-290.
- ⁷ Vázquez-Gil, C., P. Cervantes-Hernández, S. J. Serrano-Guzmán, R. P. Cid-Rodríguez y M. E. Fuente-Carrasco, 2004. Análisis de la mortalidad en la población del caracol púrpura *Plicopurpura pansa* (Gould 1853) en las Bahías de Huatulco, Oaxaca. *Ciencia y Mar*, 8(24): 21-29.
- ⁸ Diario Oficial de la Federación. 1988. Órgano del gobierno constitucional de los estados mexicanos. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México. pp. 10-12.
- ⁹ Álvarez, D. A., 1989. Relaciones ecológicas y algunos aspectos poblacionales del caracol *Plicopurpura pansa* en la costa del estado de Michoacán, México. 122 p. (Tesis profesional, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México).
- ¹⁰ Acevedo J., M. Escalante y C. López, 1990. Aspectos poblacionales del caracol de tinte *Plicopurpura pansa* (Gould 1853) en las costas de Nayarit. *Revista Interdisciplinaria de Divulgación Ciencia y Tecnología*, 1(1):18-32.
- ¹¹ Olivares, M. M. I., 1993. Malacofauna asociada a la población de *Plicopurpura pansa* (Gould 1853) en las costas del estado de Nayarit: Santa Cruz y Chacalilla, México. 77 p. (Tesis profesional, Universidad Autónoma de Nayarit, México).
- ¹² Ríos, E., H. G. León, L. Lizárraga y J. E. Michel, 1994. Producción y tiempo de recuperación del tinte *Plicopurpura patula pansa* (Neogastropoda:Muricidae) en Jalisco, México. *Revista de Biología Tropical*, 42(3): 537-545.
- ¹³ Fonseca-Madriral, J., 1998. Algunos aspectos de dinámica poblacional del caracol púrpura *Plicopurpura pansa* (Gould 1853) en una playa rocosa de Yelapa, Bahía Banderas, Jalisco. 43 p. (Tesis profesional, Universidad Autónoma de Guadalajara, México).
- ¹⁴ Becerra, D., 2000. Algunos parámetros poblacionales del caracol *Plicopurpura pansa* y su fauna asociada en la Isla Isabel, Nayarit, México. 140 p. (Tesis profesional, Universidad Autónoma de Nayarit, México).
- ¹⁵ Michel-Morfín, J. E., 2000. Ecología y aprovechamiento del caracol de tinte *Plicopurpura pansa* en las costas del Pacífico mexicano. 128 p (Tesis de maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, México).
- ¹⁶ Michel-Morfín, J. E., E. A. Chávez y V. Landa, 2000. Population parameters and dye yield of the purple snail *Plicopurpura pansa* (Gould 1853) of West Central Mexico. *Journal of Shellfish Research*, 19(2): 919-925.
- ¹⁷ Hernández-Cortés, E. y J. Acevedo-García, 1987. Aspectos poblacionales y etnobiológicos del caracol *Plicopurpura pansa* (Gould 1853) en la costa de Oaxaca, México. 139 p. (Tesis profesional, Universidad Nacional Autónoma de México).
- ¹⁸ Turok, M., A. M. Sigler, E. Hernández, J. Acevedo, R. Lara y V. Turcott, 1988. Una tradición milenaria en Oaxaca, el caracol púrpura. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Culturas Populares e Indígenas. México. 166 p.
- ¹⁹ Castillo-Rodríguez, Z. G. y F. Amescua-Linares, 1992. Biología y aprovechamiento del caracol morado *Plicopurpura pansa* (Gould 1853) (Gastropoda: Neogastropoda) en la costa de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 19(2): 223-234.
- ²⁰ Cervantes-Hernández P, Serrano-Guzmán S. J. & Gallardo-Berumen Isabel. 2010. Estimación de parámetros de crecimiento en longitud para el caracol púrpura *Plicopurpura pansa* (Prosobranchia: Muricidae) en Bahías de Huatulco, Oaxaca, México. *Biología Ciencia y Tecnología*, 3 (12): 197-209.
- ²¹ Gallardo-Berumen MI, SJ Serrano-Guzmán y P. Cervantes-Hernández En proceso. Monitoreo Biológico de caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*) en el Parque Nacional de Huatulco, Oaxaca Mexico. Informe técnico SEMARNAT-CONANP, México. 70p

CALENDARIO DE ENTREGA DE PAGOS Y PRODUCTOS DEL PROTOCOLO

PRODUCTOS	% DE PAGOS	FECHA DE PAGO
<p>Primer pago</p> <ul style="list-style-type: none"> Inicio del proyecto 	50%	15 días hábiles posteriores a la firma del convenio de concertación
<p>Segundo pago</p> <ul style="list-style-type: none"> Avance sobre el monitoreo ecológico poblacional del caracol púrpura, utilizando todos los métodos de monitoreo señalados en el presente protocolo, así como su distribución en los distintos sitios del parque nacional, además de incluir información adicional, como preferencias de hábitat, abundancia, entre otros. Avance de la evaluación de parámetros biológicos, sociales y culturales como indicadores de la situación actual del caracol púrpura, con el análisis del alcance en la aplicación de estrategias efectivas de protección y manejo en el ANP. Avance de la evaluación de los parámetros de crecimiento, biología reproductiva y los máximos rendimientos de las tallas con respecto a la producción del tinte en el Caracol púrpura (<i>Plicopurpura pansa</i>) en el ANP. 	25%	Agosto
<p>Tercer y último pago</p> <ul style="list-style-type: none"> Informe final del monitoreo biológico, tanto de las poblaciones ya identificadas como las nuevas poblaciones, se deberá incluir las bases de datos crudas y analizadas, conforme se solicito la información en el apartado de Sistematización de información de este protocolo. Se sugiere que los responsables del mismo integren sus recomendaciones sobre las mejoras que proponen al protocolo actual de monitoreo, así como el uso de la información para mejorar la conservación de las especies y su hábitat. Mapa impreso en escala 1:50,000 y en digital, generado en compatibilidad de ArcGIS de los sitios y ubicación de cada individuo monitoreado, así como un mapa en escala 1:50,000 con las poblaciones con mayor riesgo o presión antrópica, para uso en SIG (<i>Shape</i> o <i>data file</i>). La localización de cada sitio, los cuadrantes, la localización puntual de los individuos monitoreados con sus bases de datos resultado del monitoreo con el protocolo actual deberán estar en coordenadas UTM, Datum ITRF92 o WGS84, y las bases de datos por parcela deberán entregarse en formato DBF ó XLS. Memoria fotográfica (fotografías con alta calidad -se recomienda que como MÍNIMO tengan 5Mb 800ppp por 800ppp) y Videos (formato DVD -Digital Versatile Disc-, AVI -Audio Video Interleaved-, MPEG -Moving Picture Experts Group- y Quicktime player -*.mp4-) según sea el caso, en los cuales se describan las actividades propias del trabajo de campo, así como de los ejemplares registrados tomando en cuenta las referencias establecidas en la Sistematización de la información. Recomendaciones sobre las mejoras que proponen al protocolo actual de monitoreo, el uso de la información para mejorar la conservación de la especie y su hábitat. 	25%	Octubre

Las fechas de pagos y entrega de productos finales se precisaran al firmar el convenio de concertación respectivo.