

**Áreas Marinas Protegidas en Puerto Rico:
El oscuro abismo entre el papel y el mundo real.**

EDWIN A. HERNANDEZ DELGADO

*Universidad de Puerto Rico, Departamento de Biología,
Grupo de Investigación en Arrecifes de Coral, Apt. 23360,
San Juan, P.R. 00931-3360. coral_giac@yahoo.com*

RESUMEN

En este estudio se desarrolló un Método de Diagnóstico Rápido (MDR-AMP) para caracterizar las categorías principales de manejo de las AMP. Éste se basó en una escala de 0-2 puntos para caracterizar 43 parámetros dentro de cinco categorías principales: manejo, condición de los recursos vivos y no vivos, conocimientos disponibles sobre el funcionamiento de los ecosistemas y conocimientos sobre los aspectos socio-económicos. La puntuación más alta posible en el modelo es 86. Las puntuaciones se convirtieron a por cientos para facilitar su análisis e interpretación. Los resultados fueron alarmantes. Sólo 12.5% de las AMP obtuvieron una puntuación que apenas sobrepasó el 30% al combinar todas las categorías. El 19% de éstas obtuvo una puntuación promedio de entre 20 y 30%. Otro 12.5% promedió entre 10 y 20%, mientras que un alarmante 56% obtuvo una puntuación promedio menor de 10%. De éste, más de la mitad promediaron 3% o menos. A nivel isla, los promedios por categoría fueron los siguientes: conocimiento sobre la condición actual de los recursos no-vivos (23%), conocimiento sobre el funcionamiento de los ecosistemas (14%), aspectos de manejo (12%), conocimiento sobre la condición actual de los recursos vivos (10%), y los aspectos socio-económicos (5%). La puntuación global promedio para todas las AMP fue de sólo 12%. A nivel regional, no se observaron diferencias significativas en las puntuaciones promedio entre las AMP de las cuatro provincias geográficas de la isla (one way ANOVA; G.L.=3; $p=0.1488$). Sin embargo, las AMP de la provincia este resultaron con puntuaciones promedio significativamente mayores al nivel de $p=0.17$, lo que podría ser significativo en términos de manejo. La conclusión principal es que todas las AMP analizadas en Puerto Rico no pudieron pasar la prueba del MDR-AMP, lo que sugiere que éstas no están cumpliendo con los objetivos primordiales de su designación. Podría aseverarse que los sistemas de AMP son más bien Reservas en el Papel. Existen fallas significativas en la implementación de las regulaciones vigentes para la conservación y manejo de las AMP. Se presentan diversas recomendaciones para mejorar el funcionamiento de las AMP en Puerto Rico.

INTRODUCCION

En Puerto Rico existen 16 Áreas Marinas Protegidas (AMP) que sostienen comunidades de arrecifes de coral. De éstas, existen 13 Reservas Naturales, una Reserva Estuarina co-manejada con el gobierno federal (Bahía de Jobos, Salinas), una Reserva Marina designada por la Legislatura (Islote Desecho), y una Reserva Natural con designación simultánea como Reserva Pesquera Marina (RPM), en el Canal de Luis Peña, Culebra (Figura 1). Sin embargo, existe información muy limitada que documente la condición actual de dichas localidades (Goenaga y Cintrón, 1979; Goenaga, 1988, 1989; Goenaga y Vicente, 1990; Goenaga y Boulon, 1992; Hernández Delgado, 1992, 1993;

1995; 2000; 2001; bajo revisión; García y Castro, 1994, 1997; Pagán Villegas et al., 1999; Hernández Delgado y Sabat, 2000; Hernández Delgado et al., 2000). Por otro lado, no existe documentación sobre el estado actual de AMP como la de la Cueva del Indio, Hacienda La Esperanza, Puerto Mosquito, Arrecife Guayama, Punta Petrona, Caja de Muerto, La Parguera, Arrecife Tourmaline y Desecheo. Peor aún, solo una de las 16 APM evaluadas en este estudio (6%) posee un plan de manejo, lo que ha causado una condición de abandono y de deterioro en las actividades de manejo y conservación de sus recursos naturales. Ésto ha contribuido al deterioro rápido de sus arrecifes de coral (Hernández Delgado, 2000) y a no cumplir con el objetivo de sus respectivas designaciones.

Uno de los problemas principales de manejo de las APM en Puerto Rico es la ausencia de información debidamente sistematizada sobre cada una de éstas y su condición actual, lo que limita significativamente la implementación de técnicas básicas de manejo. En este estudio se desarrolló un Método de Diagnóstico Rápido (MDR-AMP) para caracterizar las categorías principales de manejo de las AMP en Puerto Rico. Su objetivo principal fue el de evaluar diversas categorías de manejo pertinentes a las AMP y el de presentar una caracterización diagnóstica cuantitativa sobre el funcionamiento de las AMP que pudieran resultar de alguna utilidad para el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) al momento de evaluar las mismas y establecer prioridades de acción.

METODOLOGIA

El MDR-AMP se diseñó para caracterizar las categorías principales de manejo de las AMP. Éste se basó en una escala de 0-2 puntos para caracterizar 43 parámetros dentro de cinco categorías principales: manejo, condición de los recursos vivos y no vivos, conocimientos disponibles sobre el funcionamiento de los ecosistemas y conocimientos sobre los aspectos socio-económicos (Tabla 1). La puntuación más alta posible en el modelo es 86. Las puntuaciones se convirtieron a por cientos para facilitar su análisis e interpretación mediante una escala estandarizada. Dichos valores se agruparon por cada una de las provincias geográficas (n=4 norte; n=3 este; n=6 sur; n=3 oeste) y se transformaron a la raíz cuadrada de cada proporción para estandarizar los mismos, reduciendo sus varianzas (Zar, 1984). Se utilizó un análisis de varianza de una vía (one-way ANOVA) para determinar si existían diferencias entre las puntuaciones de las AMP entre las provincias.

Las 16 AMPs evaluadas incluyen: *Provincia norte*: 1) Reserva Natural de la Cueva del Indio (Arecibo); 2) Reserva Natural de la Hacienda La Esperanza (Manatí); 3) Reserva Natural del Estuario del Río Espíritu Santo (Río Grande); y 4) Reserva Natural de Cabezas de San Juan (Fajardo); *Provincia este*: 1) Reserva Natural de La Cordillera (Fajardo); 2) Reserva Natural del Canal de Luis Peña (Culebra); y 3) Reserva Natural de Bahía Mosquito (Vieques); *Provincia sur*: 1) Reserva Natural del Arrecife Guayama (Guayama); 2) Reserva Estuarina de Investigación de Bahía de Jobos (Salinas); 3) Reserva Natural de Punta Petrona (Santa Isabel); 4) Reserva Natural de Caja de Muertos (Ponce); 5) Bosque Estatal de Guánica (Guánica); y 6) Reserva Natural de La Parguera (Lajas); y *Provincia oeste*: 1) Reserva Natural del Arrecife Tourmaline (Mayagüez); 2) Reserva Natural de Isla de Mona; y 3) Reserva Marina del Islote Desecheo.

RESULTADOS

El MDR-AMP arrojó unos resultados alarmantes para cada provincia geográfica en general (Figura 2). En una escala porcentual, la provincia este obtuvo la puntuación colectiva más alta con un $19.5 \pm 5.1\%$. La misma fue seguida por la provincia sur, con un distante e igualmente débil $13.9 \pm 4.9\%$. La provincia oeste obtuvo un $10.5 \pm 5.5\%$, mientras que la provincia norte obtuvo un alarmante $1.9 \pm 0.8\%$. Un análisis de varianza demostró que a nivel regional, no se observaron diferencias significativas en las puntuaciones promedio entre las APM de las cuatro provincias geográficas de la isla (one way ANOVA; g.l.=3,12; M.S.=0.05; F=2.14; $p=0.1488$). Sin embargo, al realizar un análisis Bonferroni de comparación de medianas, las AMP de la provincia este resultaron con puntuaciones promedio significativamente mayores al nivel de $p=0.17$, lo que podría ser significativo en términos de manejo.

La puntuación global promedio para todas las AMP fue de sólo 12% (Figura 3a). Sólo 12.5% de las AMP obtuvieron una puntuación que apenas sobrepasó el 30% al combinar todas las categorías. El 19% de éstas obtuvo una puntuación promedio de entre 20 y 30%. Otro 12.5% promedió entre 10 y 20%, mientras que un alarmante 56% obtuvo una puntuación promedio menor de 10%. De éste, más de la mitad promediaron 3% o menos. A nivel isla, los promedios por categoría fueron los siguientes: conocimiento sobre la condición actual de los recursos no-vivientes (23%), conocimiento sobre el funcionamiento de los ecosistemas (14%), aspectos de manejo (12%), conocimiento sobre la condición actual de los recursos vivientes (10%), y los aspectos socio-económicos (5%).

En cuanto a la categoría del Estado de Manejo (Figura 3b), Bahía de Jobos obtuvo la puntuación mayor (38%), seguida de Caja de Muerto (35%) y de Isla de Mona (22%). Sin embargo, no se documentaron diferencias significativas en cuanto a las puntuaciones entre las provincias geográficas (one way ANOVA; g.l.=3,12; M.S.=0.008; F=1.46; $p=0.2739$). En la categoría de Recursos Vivientes (Figura 3c), el Canal de Luis Peña, Culebra, obtuvo la puntuación mayor (61%), seguida distantes por La Cordillera (28%) y Cabezas de San Juan (22%). Sin embargo, sólo se documentaron diferencias marginalmente significativas en cuanto a las puntuaciones entre las provincias geográficas (one way ANOVA; g.l.=3,12; M.S.=0.02; F=3.39; $p=0.0540$). Un análisis Bonferroni de comparación de medianas demostró que que la puntuación en esta categoría en la provincia este resultó significativamente diferente de las demás provincias al nivel de $p=0.15$, lo que podría ser significativo en términos de manejo.

En la categoría de Recursos No Vivientes (Figura 3d), Isla de Mona obtuvo la puntuación más alta (60%), seguida de Bahía de Jobos y de Cabezas de San Juan (50%, respectivamente). Sin embargo, no se documentaron diferencias significativas en cuanto a las puntuaciones entre las provincias geográficas (one way ANOVA; g.l.=3,12; M.S.=0.02; F=2.62; $p=0.0986$). En cuanto al Funcionamiento del Ecosistema (Figura 3e), Bahía de Jobos registró la puntuación mayor (44%), seguida de cerca por el Canal de Luis Peña (43%) y por La Parguera (38%). En este caso, tampoco se documentaron

diferencias significativas en cuanto a las puntuaciones entre las provincias geográficas (one way ANOVA; $g.l.=3,12$; $M.S.=0.007$; $F=0.74$; $p=0.5505$). Finalmente, en cuanto a la categoría del Conocimiento sobre la Situación Socio-económica (Figura 3f), sólo en 4 de las APMs se obtuvo información al respecto, Cabezas de San Juan, Bahía de Jobos, Caja de Muerto e Isla de Mona. Éstas promediaron 20%. No se documentaron diferencias significativas en cuanto a las puntuaciones entre las provincias geográficas (one way ANOVA; $g.l.=3,12$; $M.S.=0.001$; $F=0.36$; $p=0.7805$).

DISCUSION

El diagnóstico general sobre el estado de funcionamiento de las APM en Puerto Rico es uno alarmante. Una puntuación global de sólo 12% en una escala de 100% resulta altamente preocupante y apunta hacia una inacción casi total y consistente de parte del gobierno de Puerto Rico en cuanto al manejo de áreas de arrecifes de coral con alta sensibilidad ecológica y con una importancia económica incalculable. De hecho, sólo 1 de las 16 AMP evaluadas posee un plan de manejo adoptado oficialmente por la Junta de Planificación de Puerto Rico, a pesar de que existen algunas AMP designadas desde el año 1978. Más aún, estudios previos sugieren una degradación ambiental entre moderada y severa en muchas de estas localidades (Hernández Delgado, 2000; bajo revisión), sin que se hayan siquiera identificado medidas de manejo para detener esa tendencia. Década tras década, los científicos han señalado al DRNA consistentemente los mismos problemas (Mckenzie y Benton, 1972; USDC, 1978; Goenaga y Cintrón, 1979; Goenaga, 1986, 1991; Goenaga y Boulon, 1992; Hernández Delgado, 1992, 2000; Hernández Delgado et al., 2000) sin que se haya actuado al respecto. En casos como los de la Reserva Natural del Estuario del Río Espíritu Santo, el deterioro de sus comunidades arrecifales es uno de naturaleza irreversible en una escala humana de tiempo (Goenaga, 1989; Hernández Delgado, 2000).

El MDR-AMP demostró que, independientemente de las categorías de manejo evaluadas, el gobierno de Puerto Rico ha descuidado y abandonado, consistentemente, todas sus AMP, tal vez con la excepción de la Reserva Nacional de Investigación Estuarina en Bahía de Jobos. Ésta es la única AMP en Puerto Rico designada como Reserva conjuntamente por el gobierno federal estadounidense, lo que le ha facilitado las actividades de manejo y la adquisición de fondos para el desarrollo de infraestructura, investigaciones y programas para fomentar la participación comunitaria. Pero, ésta ha sido la excepción a la regla. El cuadro general de la inmensa mayoría de las APM es que, una vez descritas y preparados sus respectivos Documentos de Designación, quedaron abandonadas a su suerte. Nunguna de ellas está demarcada por boyas o aparece en las cartas de navegación. Muchas de ellas carecen de un Centro de Visitantes o de infraestructura básica para sus oficiales de manejo. La literatura disponible sobre la mayoría de éstas es virtualmente inexistente o se limita a unos opúsculos de 1 ó 2 páginas publicados hace más de 15 años. Peor aún, otras tantas carecen de embarcaciones para el patrullaje, así como de oficiales de manejo. En otros tantos casos, las comunidades de base desconocen siquiera la existencia de una AMP en su comunidad, lo que denota la falta de integración comunitaria continua y la ausencia de un programa de educación y de participación en las comunidades.

La ausencia de una comunicación efectiva por parte de las agencias tomadoras de decisiones, de quienes establecen e implementan las medidas de manejo, y de la comunidad científica, con las comunidades de base ha sido señalada como una de las causas del fracaso en el manejo y en la conservación en los arrecifes de coral (Alcock y Cribb, 1997). Igualmente, Chess (1994) señaló que la poca comunicación de parte de las agencias manejadoras reducen significativamente la disponibilidad de fondos para la investigación, así como los procesos de integración de la ciudadanía en general. Precisamente, la integración comunitaria es vital para el éxito de cualquier medida de manejo (Russell, 1993; Hviding, 1994; Wells y White, 1995; Goreau et al., 1997). Pero para ésto se requiere de un buen programa de educación (Alder, 1993; Hopper, 1993) y de un entrenamiento científico básico (Russell, 1997).

Durante los años recientes, el DRNA, mediante la Iniciativa Internacional de Arrecifes de Coral, ha invertido sumas grandes de dinero en financiar estudios para elaborar mapas béticos y para caracterizar varias comunidades arrecifales, muchas de ellas localizadas dentro de APM. Sin embargo, todos estos estudios carecen de un enlace con las necesidades reales de manejo y conservación de las APM. Además, representan esfuerzos aislados y no integrados para obtener información que, hasta el presente, no se ha traducido en la preparación de planes de manejo o alguna otra herramienta útil para la conservación y restauración de las APM. De acuerdo a Crossland (1997), existe una necesidad imperativa de integrar la investigación científica a las necesidades de los usuarios, así como que dichos estudios tengan relevancia para la sociedad, estén enmarcados dentro de una estrategia de manejo adecuada y que no sean sólo meros ejercicios científicos aislados de la situación real. Obviar esa realidad significaría alejarse de un modelo de desarrollo ecológicamente sustentable.

Finalmente, de este estudio se desprende que los aspectos socio-económicos asociados al manejo de los arrecifes de coral nunca han sido una prioridad para el gobierno de Puerto Rico. De acuerdo a Bunce (1997), el manejo de los arrecifes de coral también se requiere complementar con información sobre: 1) el patrón de uso de los recursos arrecifales; 2) las percepciones de los usuarios sobre los cambios en las condiciones arrecifales; 3) los aspectos demográficos de los usuarios; 4) las relaciones entre los usuarios, y entre éstos y los oficiales de manejo; y 5) la importancia socio-cultural de los arrecifes de coral. Dichos métodos han sido utilizados con efectividad en Australia (Alder, 1993), Costa Rica (Jiménez, 1997), Turcos y Caicos (Topalian, 1993), inclusive, a una escala global (Wilkinson et al., 1997). La educación, para que sea efectiva, debe tener como meta el cambio de percepciones y actitudes en los usuarios (Kelly, 1993). Dichos elementos han estado ausentes totalmente en las gestiones que el DRNA ha realizado por espacio de hasta 23 años con algunas de las AMP bajo su jurisdicción.

En síntesis, se requiere un cambio en la visión y misión del gobierno de Puerto Rico en lo relativo a las estrategias de conservación y restauración de los arrecifes de coral. Existe evidencia contundente de que la sola designación en un mapa de una AMP no basta para detener el deterioro de esos ecosistemas (Hernández Delgado, 2000; bajo revisión). A pesar de la inversión multimillonaria en propaganda turística a nivel

internacional, menos de 1% de lo invertido por el gobierno de Puerto Rico en ese renglón se invierte en actividades de manejo y restauración de las AMP. Mientras esto no sea una de las mayores prioridades, el panorama de las AMP en Puerto Rico será uno sombrío y, ante la tendencia observada en cuanto al avanzado estado de deterioro ambiental en muchas AMP, es posible que esperar una década más sea la sentencia final para los arrecifes de coral en los “Parques de Papel”.

CONCLUSIONES

La situación actual de las APM en Puerto Rico es una crítica. El MDR-AMP, aun con las limitaciones que pueda tener en cuanto a su aplicabilidad a todos los sistemas de AMP, ha sido una herramienta muy útil que ha permitido identificar la existencia de lagunas de información extensas en torno a áreas críticas tales como: manejo, condición de los recursos vivientes y no vivientes, conocimientos disponibles sobre el funcionamiento de los ecosistemas y conocimientos sobre los aspectos socio-económicos. Ésto sugiere que el rol del Estado ha cesado, en la mayoría de los casos, en la designación de cada APM, quedando éstas abandonadas a su suerte. Topalian (1993) documentó una situación muy similar en las Islas Turcos y Caicos, donde se identificó la necesidad de aumentar el presupuesto para investigación, manejo y vigilancia, involucrar a los usuarios de los recursos en el proceso de toma de decisiones y establecer programas educativos multidisciplinarios. Exactamente, esas son las necesidades principales en Puerto Rico para mejorar la eficiencia de manejo de las APM. Sin embargo, a pesar de que se han continuado designando AMP adicionales, éstas no constituyen una prioridad a la hora de asignarles presupuesto y personal.

Se requiere, como paso inicial, sistematizar toda la información disponible sobre las APM. La misma es muy limitada y está altamente dispersa e inaccesible. Ésto permitirá el desarrollo de un banco de datos de manejo (White et al., 1997), que debe incluir información: 1) biológica; 2) socio-cultural; 3) ambiental; 4) patrones de uso de recursos; y 5) estado de manejo. La misma debe abarcar al menos los 43 parámetros definidos por el MDR-AMP y deben dar paso a la creación de un plan de manejo, un plan de acción y proyectos, y un plan de monitoreo permanente para cada AMP.

Sin embargo, para poder mejorar la eficiencia en el funcionamiento de las AMP se requiere que el gobierno de Puerto Rico brinde una prioridad alta a las mismas en términos de la asignación de recursos económicos y humanos. Ésto adquiere mayor trascendencia cuando ahora existe legislación estatal que nos obliga a proteger 3% de nuestra plataforma insular. Si durante más de dos décadas el gobierno de Puerto Rico ha sido consistentemente incapaz de manejar sus precarios recursos naturales marinos, el panorama futuro luce aún más sombrío, a menos que finalmente éstos se conviertan en una prioridad. Mientras el gobierno continúe con la inacción e indiferencia actual, el DRNA continuará manteniendo “Parques de Papel” en lugar de verdaderas APM funcionales.

RECOMENDACIONES

1. Reevaluar las prioridades de la estrategia de manejo de arrecifes de coral.
2. Sistematizar la información disponible sobre las AMP.
3. Actualizar o preparar inventarios biológicos para cada AMP.
4. Establecer un programa permanente de monitoreo continuo de cambios ecológicos en las comunidades de arrecifes de coral.
5. Establecer un programa permanente de monitoreo de cambios en la calidad del agua.
6. Desarrollar un banco de datos de manejo
7. Iniciar lo antes posible la preparación de un plan de manejo para cada AMP.
8. Iniciar un proceso de educación en las comunidades de base y de usuarios en cada AMP.
9. Integrar a las comunidades de base, usuarios, la academia y otros grupos de interés, al proceso de planificación, desarrollo e implementación de estrategias de manejo en las AMP.
10. Integrar el manejo de cuencas y de terrenos inclinados cerca de la costa al manejo de las AMP mediante un modelo de co-manejo con las comunidades, la industria, la academia y otras partes interesadas.
11. Enfocar e integrar todas las investigaciones futuras canalizadas a través de la Iniciativa Internacional de Arrecifes de Coral hacia la conservación y restauración de los arrecifes de coral en las AMP.
12. Aumentar los presupuestos del Programa de Manejo de la Zona Costanera, División de Reservas y Refugios, División de Recursos Marinos, y la División de Educación, para poder mejorar sus funciones, aumentar su personal y proveerles las herramientas necesarias para poder llevar a cabo su trabajo en cumplimiento con el deber ministerial del DRNA.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco la información provista por Ernesto Díaz (Programa de Manejo de la Zona Costanera, DRNA) y por Robert Matos (Director, División de Reservas y Refugios, DRNA) durante algunas fases de este estudio.

LITERATURA CITADA

- Alcock, D., & J. Cribb. 1997. Communicating marine science to non-scientists. *Proc. 8th Coral Reef Symp.* 2:2085-2086.
- Alder, J. 1993. Have six years of marine park public education changed community attitudes and awareness? *Proc. 7th Coral Reef Symp.* 2:1043-1051.
- Bunce, L.L. 1997. The role of socio-economic factors in coral reef management: A qualitative case study of coral reef users in Antigua, West Indies. *Proc. 8th Coral Reef Symp.* 2:2097-2100.
- Chess, C. 1994. Attacking the problems with the facts. *Australian EPA J.* Summer, 1994.
- Crossland, C.J. 1997. Making reef science relevant: A Great Barrier Reef case. *Proc. 8th Coral Reef Symp.* 2:2089-2092.
- García, J.R. 1994. La Parguera Marine Fishery Reserve: A feasibility study. Submitted to the Caribbean Fishery Management Council, San Juan, P.R. 111 pp.
- García, J.R., & R.L. Castro. 1997. Survey of marine communities associated with coral reefs, seagrass/algal beds, and mangrove root habitats at Jobos Bay National Estuarine Research Reserve system (JOBANERR). Submitted to the Puerto Rican Conservation Foundation, Hato Rey, P.R. 73 pp.
- Goenaga, C. 1986. Los arrecifes costaneros en Puerto Rico: Estado actual e implicaciones sociales. *Bol. Cien. Sur.* 13:78-91.
- Goenaga, C. 1988. The distribution and growth of *Montastrea annularis* (Ellis and Solander) in Puerto Rican inshore platform reefs. Ph.D. Thesis, Dept. of Marine Sciences, University of Puerto Rico, Mayagüez, PR. 186 pp. + App.
- Goenaga, C. 1989. Informe sobre las comunidades marinas de Punta Picúa. Sometido a Servicios Legales de Puerto Rico, Canóvanas, P.R. 10 pp.
- Goenaga, C. 1991. The state of coral reefs in the wider Caribbean. *Interciencia.* 16:12-20.
- Goenaga, C., & G. Cintrón. 1979. Inventory of the Puerto Rican Coral Reefs. Report submitted to the Coastal Zone Management of the Department of Natural Resources, San Juan, P.R. 190 pp.
- Goenaga, C. y V. Vicente. 1990. Apéndice 4. Informe de observaciones de campo sobre corales y organismos asociados. 13 pp. En: Suplemento técnico para el Plan de Manejo de la Reserva Natural La Cordillera, Fajardo. Departamento de Recursos Naturales, San Juan, P.R.
- Goenaga, C., & R.H. Boulon, Jr. 1992. The State of Puerto Rican and U.S. Virgin Islands Corals: An Aid to Managers. Report submitted to the Caribbean Fishery Management Council, Hato Rey, P.R. 66 pp.
- Goreau, T.J., L. Daley, S. Ciappara, J. Brown, S. Bourke, & K. Thacker. 2001. Community-based and whole-watershed and coastal zone management in Jamaica. *Proc. 8th Coral Reef Symp.* 2:2093-2096.
- Hernández-Delgado, E.A. 1992. Coral reef status of northeastern and eastern Puerto Rican waters: Recommendations for long-term monitoring, restoration and a coral reef management plan. Submitted to the Caribbean Fishery Management Council, Hato Rey, P.R., December 1, 1992. 87 pp.
- Hernández Delgado, E.A. 1993. Informe preliminar sobre el estado de los recursos marinos de Isla de Mona y algunas recomendaciones de manejo. Sometido a la

- Comisión de Recursos Naturales y Calidad Ambiental, Cámara de Representantes, Estado Libre Asociado de Puerto Rico, San Juan, P.R., 18 de marzo de 1993. 42 pp. + App.
- Hernández-Delgado, E.A. 1995. Inventario preliminar de las comunidades coralinas de la costa de Río Grande, incluyendo la Reserva Natural del Estuario del Río Espíritu Santo. Informe sometido a la Junta de Planificación, San Juan, P.R., 3 de agosto de 1995. 8 pp.
- Hernández-Delgado, E.A. 2000. Effects of anthropogenic stress gradients in the structure of coral reef fish and epibenthic communities. Ph.D. Dissertation, Dept. Biology, University of Puerto Rico, San Juan, P.R. 330 pp.
- Hernández-Delgado, E.A. 2001. Baseline characterization of the coral reef epibenthic and fish communities within the Luis Peña Channel Marine Fishery Reserve, Culebra Island: I. Ecological change of coral reefs (1997-2001). Technical Rep. submitted to the ICRI, PRCZMP, DNER. San Juan, P.R. November 13, 2001.
- Hernández-Delgado, E.A., L. Alicea-Rodríguez, C.G. Toledo-Hernández, & A.M. Sabat. 2000. Baseline characterization of coral reef epibenthic and fish communities within the proposed Culebra Island Marine Fishery Reserve, Puerto Rico. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.* **51**:537-556.
- Hernández-Delgado, E.A., & A.M. Sabat. 2000. Ecological status of essential fish habitats through an anthropogenic environmental stress gradient in Puerto Rican coral reefs. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.* **51**:457-470.
- Hopper, C.N. 1993. Building coral reef conservation awareness through education and interpretation programs at the Waikiki Aquarium. *Proc. 7th Coral Reef Symp.* **2**:1057-1064.
- Hviding, E. 1994. Community-based management of coral reef resource systems: South Pacific Experiences. 82-84. En, J.L. Munro, & P.E. Munro (eds.), *The Management of Coral Reef Resource Systems*. ICLARM Conf. Proc. 44. 124 pp.
- Jiménez, C.E. 1997. Corals and coral reefs of Culebra Bay, Pacific coast of Costa Rica. *Proc. 8th Coral Reef Symp.* **1**:329-334.
- Kelly, G.C. 1993. Public participation and perceived relevance as critical factors in marine park management. *Proc. 7th Coral Reef Symp.* **2**:1033-1037.
- Mckenzie, F., & M. Benton. 1972. Biological inventory of the waters and keys of snorth-east Puerto Rico. Final report submitted to the Division of Natural Resources, Department of Public Works, San Juan, P.R. 90 pp.
- Pagán-Villegas, I.M., E.A. Hernández-Delgado, & V.P. Vicente. 1999. Documento de designación de la Reserva Natural del Canal Luis Peña, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, San Juan, P.R., 21 de mayo de 1999.
- Russell, S.H. 1993. Promoting coral reef conservation, monitoring, and research through experiential education programs. *Proc. 7th Coral Reef Symp.* **2**: 1071-1076.
- Russell, S.H. 1997. Coral reef conservation and management: Providing scientific training to the community. *Proc. 8th Coral Reef Symp.* **2**:2087-2088.
- Topalian, T. 1993. An assessment of the status and needs of marine conservation, education, policy, and resource management in Turks and Caicos Islands, British West Indies. *Proc. 7th Coral Reef Symp.* **2**:1083-1090.
- U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration. 1978. Puerto Rico Coastal Management Program and Final Environmental Impact

- Statement. NOAA, Office of Coastal Zone Management, Washington, D.C. 194 pp. + App.
- Wells, S., & A.T. White. 1995. Involving the community. 61-84. En, S. Gubbay (ed.), *Marine Protected Areas: Principles and Techniques for Management*. Chapman & Hall, London, England. 232 pp.
- White, A.T., V. Barker, & G. Tantrigama. 1997. Using integrated coastal management and economics to conserve coastal tourism resources in Sri Lanka. *Ambio*. **26**:335-344.
- Wilkinson, C.R., S.J. Bainbridge, & B. Salvat. 1997. Assessment of global coral reef status using anecdotal questionnaires: A tool for assessment and management. *Proc. 8th Coral Reef Symp.* **1**:283-288.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*, 2nd Ed. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 718 pp.

TABLA 1. Parámetros del análisis del MDR-AMP.

Categoría/Parámetro	Criterios	Puntos
<i>Manejo</i>		
Índice de Tiempo de Manejo (ITM)	0.00-0.33	0
	0.34-0.66	1
	0.67-1.00	2
Índice Ajustado de Tiempo de Manejo (IATM)	0.00-0.33	0
	0.34-0.66	1
	0.67-1.00	2
Boyas de demarcación	Ninguna	0
	Hubo	1
	Demarcada	2
Plan de manejo adoptado por la Junta de Planificación	Ninguno	0
	Obsoleto	1
	Actualizado	2
Implementación de medidas de Manejo	Nada	0
	Parcial	1
	Total	2
Programa de monitoreo permanente	Ninguno	0
	1-5 años	1
	Más de 5 años	2
Programa de investigación	Ninguno	0
	1-5 años	1
	Más de 5 años	2
Programa de educación	Ninguno	0
	Limitado	1
	Implementado	2
Evaluación ambiental de impactos de la designación de la AMP y de su manejo	Ninguna	0
	En desarrollo	1
	Completa	2
Revisión periódica del Plan de Manejo	Nunca	0
	Más de 5 años	1
	1-5 años	2

Oficial de manejo	Ninguno	0
	Tiempo parcial	1
	Tiempo completo	2
Embarcación para vigilancia y manejo	Ninguna	0
	Tuvo	1
	Tiene	2
Condición de áreas recreacionales	Inexistentes	0
	En deterioro	1
	En buen estado	2
Supervisión de actividades recreacionales	Ninguna	0
	Esporádica	1
	Completa	2
Veredas interpretativas terrestres	Ninguna	0
	Abandonadas	1
	Mantenidas	2
Veredas interpretativas submarinas	Ninguna	0
	Abandonadas	1
	Mantenidas	2
Integración comunitaria mediante un programa de co-manejo	Inexistente	0
	Considerado	1
	Vigente	2
<i>Recursos vivientes</i>		
Designación de zonas de no captura (Reservas Pesqueras Marinas)	Ninguna	0
	No vigentes	1
	Vigentes	2
Estado de explotación de los peces objeto de pesca	Desconocido	0
	Bajo estudio	1
	Conocido	2
Estado de explotación de los peces en general	Desconocido	0
	Bajo estudio	1
	Conocido	2
Cambios ecológicos en niveles tróficos	Desconocido	0
	Bajo estudio	1
	Conocido	2

Variaciones en tasas de reclutamiento de peces	Desconocido	0
	Bajo estudio	1
	Conocido	2
Capturas por Unidad de Esfuerzo	Desconocido	0
	Bajo estudio	1
	Conocido	2
Impactos directos de la explotación	Desconocido	0
	Bajo estudio	1
	Conocido	2
Impactos indirectos de la explotación	Desconocido	0
	Bajo estudio	1
	Conocido	2
Programa de restauración y mejoramiento	Ninguno	0
	Sin monitorear	1
	Con monitoreo	2
<i>Recursos no vivientes</i>		
Grado de explotación	Desconocido	0
	Estimado	1
	Registro detallado	2
Impactos al hábitaculo	Desconocido	0
	Bajo estudio	1
	Conocido	2
Registro de usuarios	Desconocido	0
	Estimado	1
	Registro detallado	2
Compensación económica por algunos usos	Ninguna	0
	No se ha cobrado	1
	Cobrada	2
<i>Funcionamiento del ecosistema</i>		
Capacidad de acarreo	Desconocido	0
	Requiere revision	1
	Implementado	2

Mantenimiento de la diversidad de especies	No monitoreado	0
	Bajo estudio	1
	Conocido	2
Condición de arrecifes de coral	Desconocido	0
	Poco documentado	1
	Conocido	2
Condición de yerbales marinos	Desconocido	0
	Poco documentado	1
	Conocido	2
Condición de manglares	Desconocido	0
	Poco documentado	1
	Conocido	2
Grado de perturbación ambiental de hábitáculos	Desconocido	0
	Poco documentado	1
	Conocido	2
Nivel de contaminación	Desconocido	0
	Poco documentado	1
	Conocido	2
Calidad de agua (transparencia)	Desconocido	0
	Poco documentado	1
	Conocido	2
Mitigación de impactos ambientales	Inexistente	0
	Mínima	1
	Mitigación/monitorero	2
<i>Aspectos socio-económicos</i>		
Beneficios a las comunidades locales	Desconocido	0
	Bajo estudio	1
	Documentado	2
Número de empleos indirectos	Desconocido	0
	Bajo estudio	1
	Documentado	2
Número de visitantes	Desconocido	0
	Bajo estudio	1
	Documentado	2

Ingresos por actividades turísticas y recreacionales	Desconocido	0
	Bajo estudio	1
	Documentado	2
Beneficios por mejoría a las pesquerías locales	Desconocido	0
	Bajo estudio	1
	Documentado	2

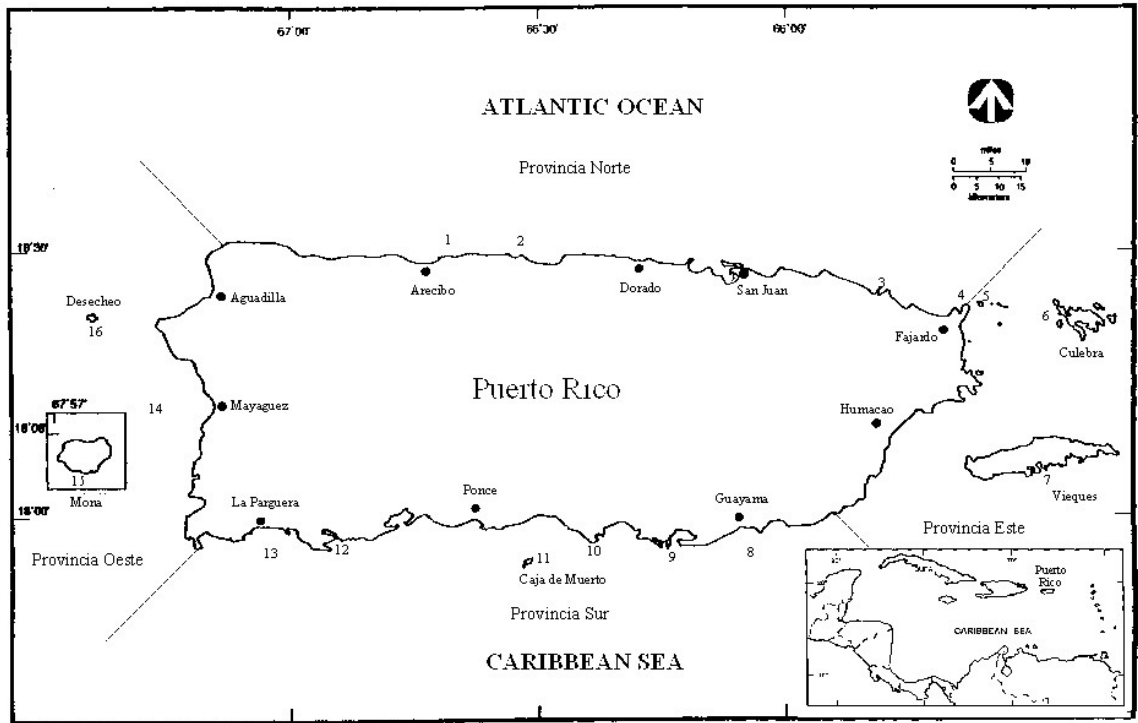
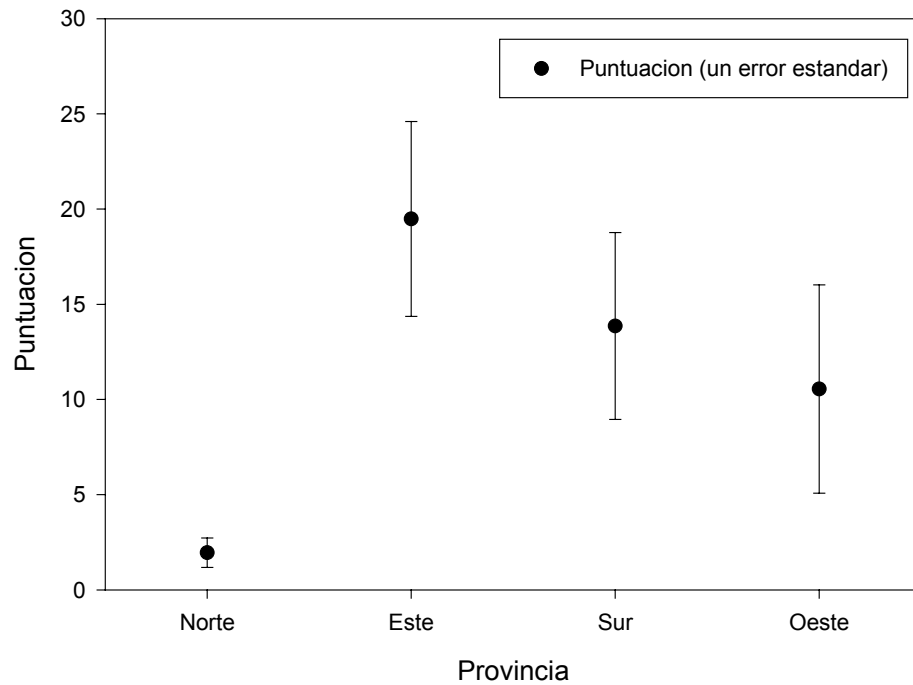


FIGURA 1. Areas Marinas Protegidas evaluadas: 1) Cueva del Indio, Arecibo; 2) Hacienda La Esperanza, Manatí; 3) Estuario del Río Espíritu Santo, Río Grande; 4) Cabezas de San Juan, Fajardo; 5) La Cordillera, Fajardo; 6) Canal de Luis Peña, Culebra; 7) Bahía Mosquito, Vieques; 8) Arrecife Guayama, Guayama; 9) Bahía de Jobos, Salinas; 10) Punta Petrona, Santa Isabel; 11) Caja de Muerto, Ponce; 12) Bosque Seco de Guánica, Guánica; 13) La Parguera, Lajas; 14) Arrecife Tourmaline, Mayagüez; 15) Mona; y 16) Desecheo.



One-Way ANOVA: g.l.=3; F=2.14; $p=0.1488$

Comparacion de Promedios Bonferroni ($p=0.05$)

Comparacion de Promedios Bonferroni ($p=0.175$)

FIGURA 2. Puntuaciones promedio del MDR-AMP por cada provincia.

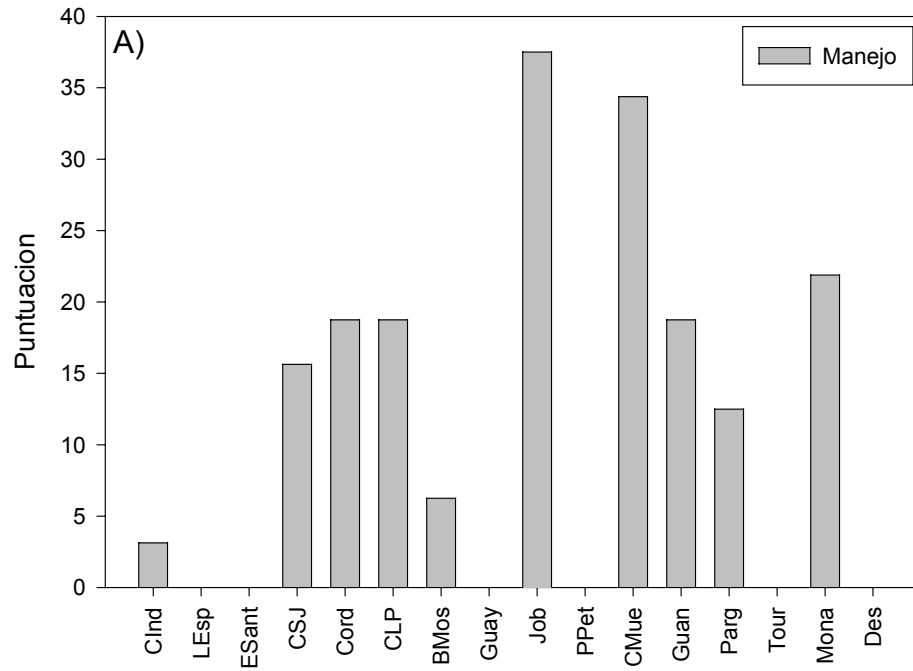


FIGURA 3a. Puntuaciones promedio del MDR-AMP: estado de manejo.

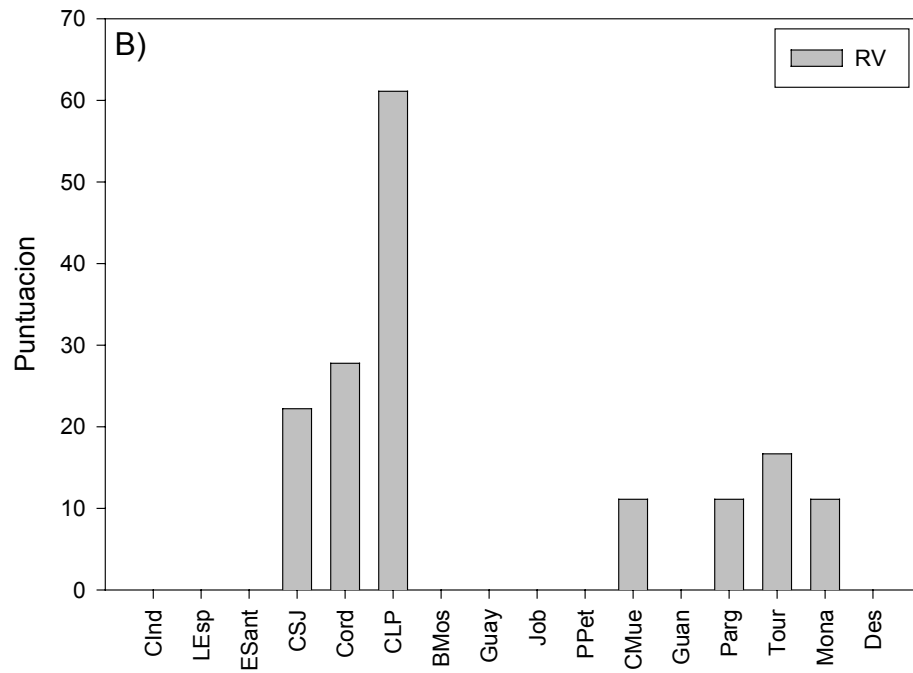


FIGURA 3b. Puntuaciones promedio del MDR-AMP: estado de los recursos vivientes (RV).

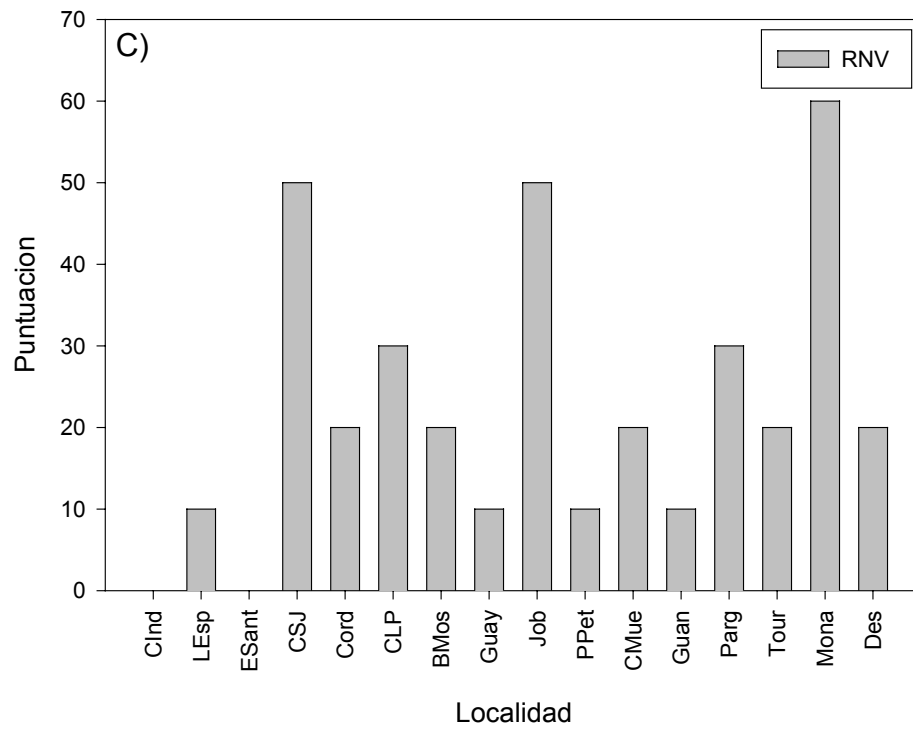


FIGURA 3c. Puntuaciones promedio del MDR-AMP: estado de los recursos no vivientes (RNV).

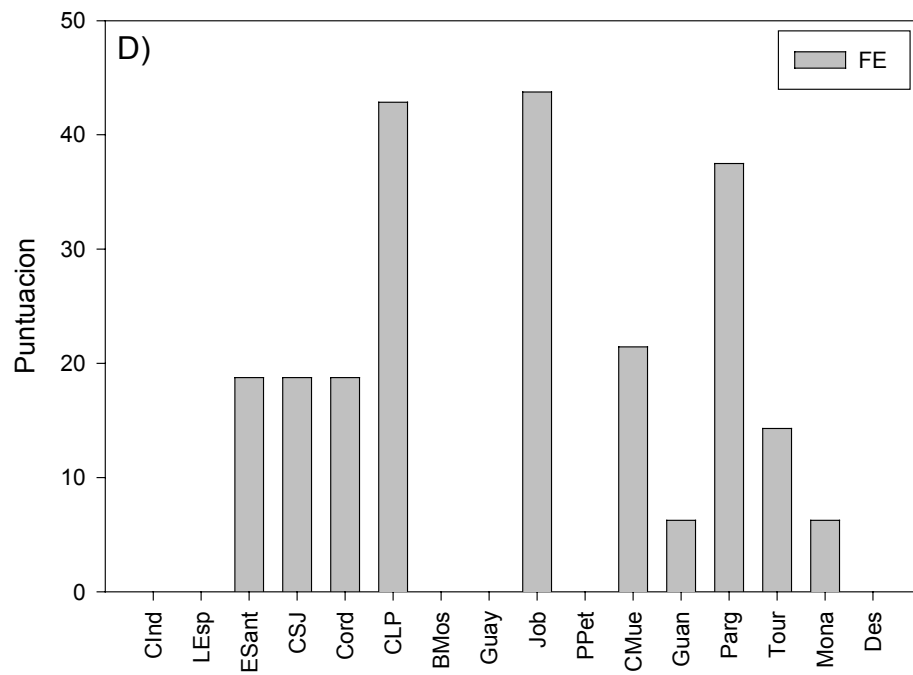


FIGURA 3d. Puntuaciones promedio del MDR-AMP: funcionamiento del ecosistema (FE).

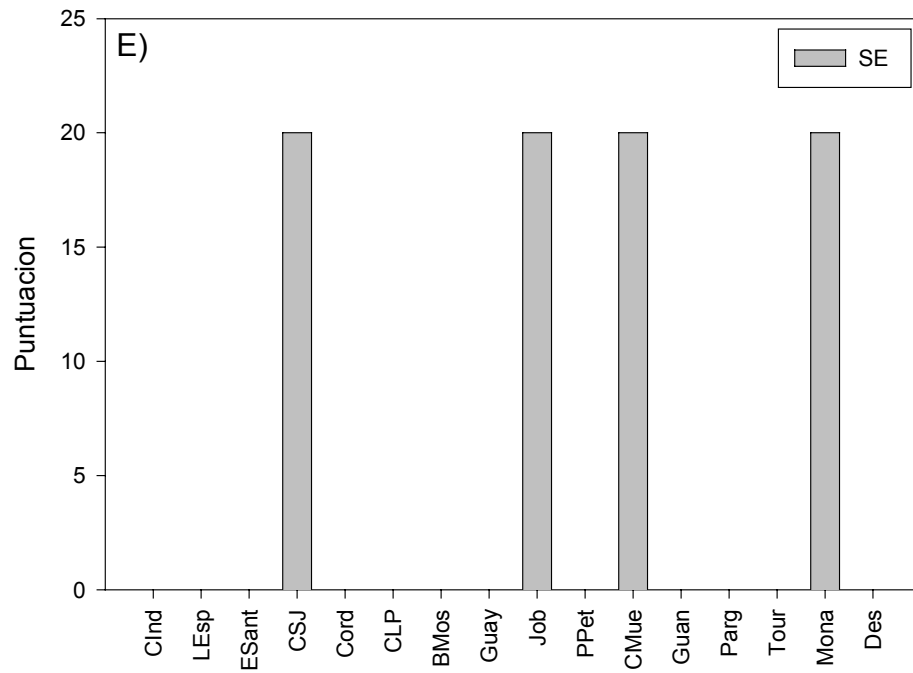


FIGURA 3e. Puntuaciones promedio del MDR-AMP: aspectos socio-económicos (SE).

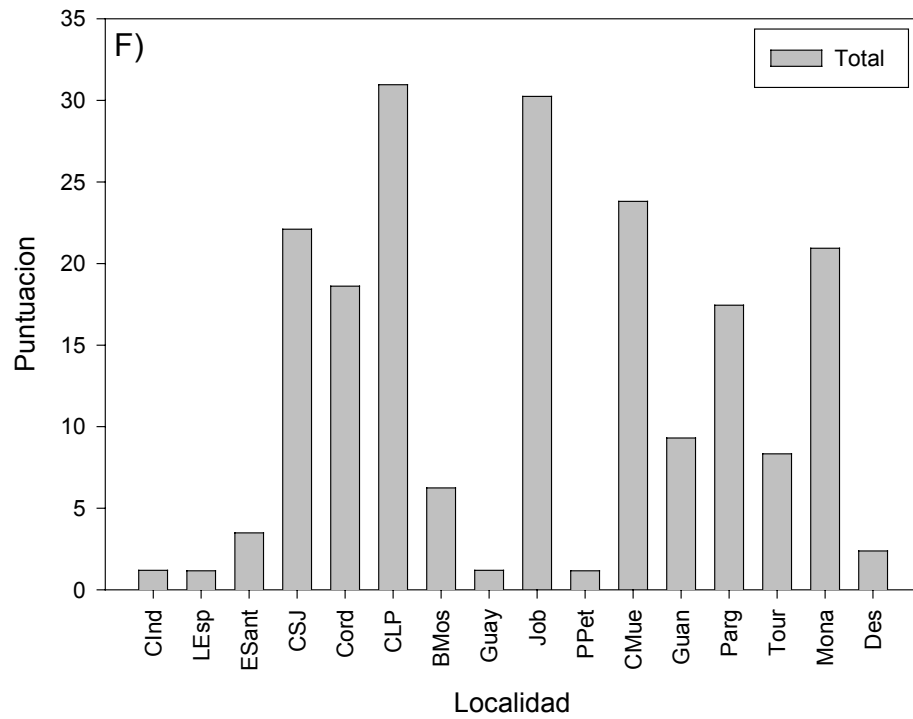


FIGURA 3f. Puntuaciones promedio del MDR-AMP: puntuación total.