

HACIA UNA ZONACIÓN PESQUERA DE LA BAHÍA DE SAMANÁ: LOS COMPLEJOS ECOLÓGICOS DE PESCA

Alejandro Herrera Moreno

Programa EcoMar, Inc. Residencial Adelle II, Avenida Sarasota 121, Apartamento A-3, Bella Vista,
Santo Domingo, República Dominicana/ Correo electrónico: ongprogramaecomart@yahoo.com

RESUMEN. La composición y diversidad de las capturas desembarcadas en ocho sitios de la Bahía y la Península de Samaná guardan estrecha relación con los ambientes de las áreas de pesca adyacentes. En Sánchez (NO de la Bahía de Samaná) se registran las mayores capturas de camarones peneidos y una ictiofauna típicamente estuarina con especies demersales de Centropomidae y Mugilidae, o pelágicas de Engraulidae. En Las Pascualas, Los Cacaos (N de la Bahía), Sabana la Mar y Miches (S de la Bahía) aparecen mayormente representadas familias de especies demersales neríticas arrecifales como Serranidae, Holocentridae o Scaridae. En Las Galeras y Las Terreras también están representadas estas familias pero por su ubicación al N de la Península cobran importancia especies epipelágicas de mar abierto como Coryphaenidae e Istiophoridae. Esta subdivisión, corroborada cuantitativa y cualitativamente mediante análisis de clasificación jerárquica, permite sugerir el enfoque de los complejos ecológicos de pesca como una forma complementaria de organización pesquera, al estar representados en la región los complejos del litoral estuarino, de los manglares-pastos marinos-arrecifes coralinos y el de las aguas oceánicas. Esta aproximación tiene un alto valor práctico y puede contribuir a largo plazo a una mejor administración de las pesquerías nacionales.

Palabras claves: Complejos ecológicos, pesquerías, Samaná.

ABSTRACT. Composition and diversity of captures landed in eight sites of the Bay and Península of Samaná have a close relation with the environments of the adjacent fisheries ground. In Sánchez (NW of the Bay) the highest captures of penaeid shrimps and an estuarine ichthyofauna of demersal species of Centropomidae and Mugilidae, or pelagic of Engraulidae, is seen. In Las Pascualas, Los Cacaos (N of the Bay), Sabana la Mar and Miches (S of the Bay) families of demersal neritic species of Serranidae, Holocentridae and Scaridae are represented. In Las Galeras and Las Terreras these families are also present but because of its northern position in the Península, epipelagic species of Coryphaenidae and Istiophoridae are well represented. This division, corroborated quantitative and qualitatively by hierarchical cluster analysis, suggest the fishery ecological complexes approach as a way of complementary fishery organization since the estuarine, the mangrove-seagrass-coral reefs and the oceanic water complexes are present in the region. The practical value of this approach may assist in a better administration of national fisheries.

Key words, Ecological complexes, fisheries, Samaná

INTRODUCCIÓN

Una característica sobresaliente de la región de Samaná es el marcado contraste entre condiciones estuarinas altamente fluctuantes hacia occidente, en el interior de la Bahía, y condiciones de mayor estabilidad al E, hacia el océano. Esta interacción entre la influencia terrígena y la oceánica, condicionada por el régimen hidrológico, las condiciones climáticas locales y la muy particular fisiografía de la región, genera un gradiente de condiciones ecológicas en la Bahía, la zona costera y el océano adyacente, que convierte a Samaná en un mosaico de ambientes donde descansa la elevada diversidad de su biota, parte importante de la cual es explotada con fines pesqueros. Entre los principales ambientes marinos y costeros relacionados con las pesquerías, por brindar temporal o permanentemente refugio, sustrato y/o alimento a diversas especies de interés, están los fondos de sustratos blandos estuarinos, los pastos marinos, los manglares y los arrecifes coralinos.

En la costa occidental de la bahía, donde desembocan los Ríos Barracote y Yuna, se extiende a manera de una franja de sedimentos de origen terrígeno asociados a procesos deposicionales, constituidos fundamentalmente por limo y arcilla, con elevadas concentraciones de materia orgánica y espesores de hasta 15 m. Las grandes fluctuaciones de la salinidad, la temperatura, el pH y las concentraciones de clorofila, entre otros parámetros (Ferrerías *et al.*, 1990) revelan la naturaleza cambiante de esta zona vinculada a la influencia fluvial, donde se asienta el área natural de las poblaciones de los camarones peneidos *Penaeus schmitti*, *P. duorarum* y *Xiphopenaeus kroyeri*. Asociados a estas condiciones los manglares occidentales se desarrollan como bosques de cuenca, de ribera y de borde, estrechamente vinculados al sistema litoral estuarino. Cerca de 65 km² (Sang *et al.*, 1994) de manglar se desarrollan desde la línea de costa hacia tierra adentro en las zonas bajas de las desembocaduras del Yuna y el Barracote, en la mayor extensión continua de bosque de la República Dominicana (Hartshorn *et al.*, 1981), actualmente en pleno proceso de expansión (Sherman, 1998). Otras zonas menos extensas de manglar bordean las orillas N y S de la Bahía (Ferrerías *et al.*, 1990; Sang *et al.*, 1994) y el N de la Península (Salazar y Peguero, 1994; Sang y Lámelas, 1995). Estos manglares, fundamentalmente de borde, tienen una mayor interacción con los ecosistemas de praderas de fanerógamas y arrecifes coralinos colindantes, aunque algunos de ellos están asociados con áreas cenagosas o cursos de agua dulce de aporte variable, que imponen localmente condiciones estuarinas.

Los fondos de pastos marinos representados por las fanerógamas *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, y en menor proporción *Halophila decipiens* y *Halodule wrightii* (CEBSE, 1993) se desarrollan en franjas continuas o en parches dispersos y constituyen otro importante biotopo de la región de Samaná (Sang y Lysenko, 1994). Los reportes de distribución se limitan prácticamente a toda la orilla N de la Bahía y parte de la S (Ferrerías *et al.*, 1990; Sang y Lysenko, 1994), pero posiblemente este biotopo sea, con ajustes en su composición de especies, el de mayor extensión en la Bahía de Samaná y sus inmediaciones, con una distribución regida por las condiciones sedimentológicas e hidrológicas.

La diversidad de hábitats y ecosistemas que se explotan decide el carácter multiespecífico de estas pesquerías en la cual se emplean una gran variedad de artes y sistemas de pesca. El número de especies en las capturas de la región puede alcanzar hasta más de 200 en peces, 11 en crustáceos y 7 en moluscos (León, 1997; Sang *et al.*, 1997) y el número de artes y variantes de uso de éstas, 13. Las artes de pesca empleadas son la nasa del bajo y la nasa chillera, la línea de mano en sus variantes de luz, cala, cordel y curricán, los chinchorros de ahorque y de arrastre, la atarraya, el palangre, la pesca con buceo a pulmón, o con compresor (Silva y Aquino, 1993; Aquino y Silva, 1995) y la red de arrastre conocida como "licuadora" (Sang *et al.*, 1997). Para las pesquerías pelágicas se emplean balsas como dispositivos de agregación (León, 1996).

El carácter multifacético de estas pesquerías en término de ambientes, especies y artes, hace necesario para su organización el empleo de conceptos generalizadores que involucren todos estos elementos desde una perspectiva ecológica. Con este interés, el presente trabajo analiza los datos de composición y diversidad de las capturas de Samaná bajo el enfoque de los complejos ecológicos de pesca (Baisre, 1985; 1993), sistema éste que se presenta como una alternativa de alto valor metodológico y práctico para el ordenamiento de las pesquerías.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos del presente trabajo provienen de los inventarios de la composición y diversidad de las capturas de peces y crustáceos de Sang *et al.* (1994) y León (1997) para ocho sitios de desembarco en la región de Samaná: Sánchez, Las Pascualas, Samaná y Los Cacaos, al N de la Bahía; Sabana de la Mar y Miches, al S; y Las Terrenas y La Galera, al N de la Península (Fig. 1). La información porcentual que brindan Sang *et al.* (1997) sobre las principales familias de peces y crustáceos por sitios de desembarco (análisis normal) se analizó empleando el índice de Similitud Porcentual de Sanders (1960) definido como $S_{jk} = 2 \min(P_{ij}, P_{ik})$ donde P_{ij} y P_{ik} son respectivamente, los valores de los atributos de las entidades que se comparan.

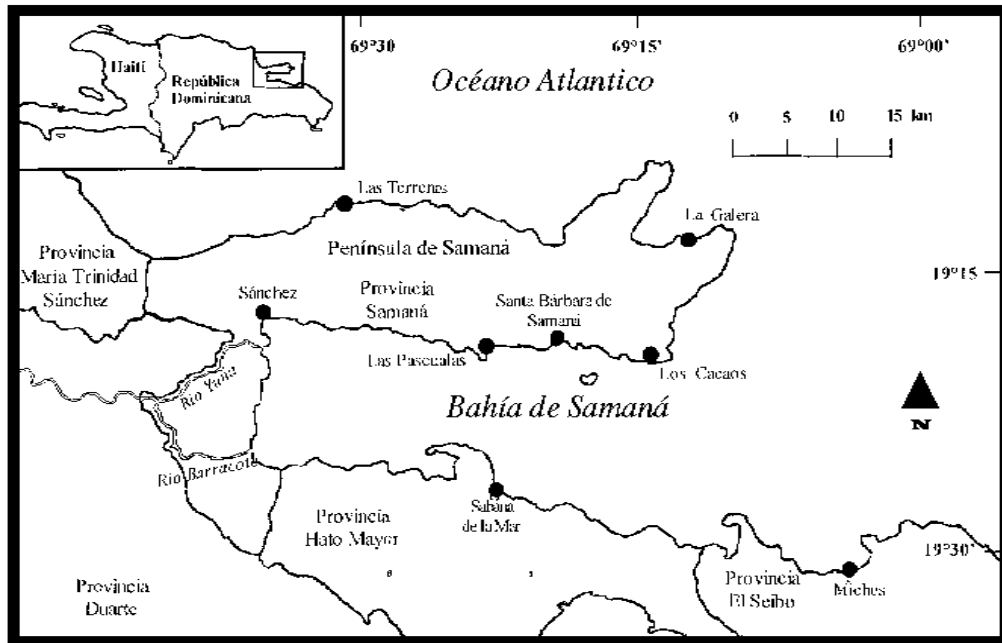


Figura 1. Región de Samaná con los ocho sitios de desembarco pesquero analizados en el presente ensayo de clasificación.

Para poder hacer algunas generalizaciones con la información cualitativa, los datos originales de Sang *et al.* (1997) sobre 56 familias de peces y 10 de invertebrados fueron reanalizados y reducidos, seleccionándose solamente aquellas familias que tuvieran una constancia superior al 25%. Las familias con menores valores de constancia, que podían tratarse de especies raras, ocasionales o simplemente de aparición aleatoria sin un patrón preciso, no fueron consideradas. No obstante, dentro de este conjunto se escogieron a las familias Cynoglossidae, Pristigasteridae, Elopidae y Ophidiidae, que tipifican con una alta fidelidad el ambiente estuario y aparecen representadas solo en las pesquerías de Sánchez; e Istiophoridae que tipifica el ambiente pelágico oceánico y se reporta solo para Las Terrenas. En este análisis fue eliminada la estación del Pueblo de Samaná por su poca representatividad cualitativa. Con la matriz resultante se empleó posteriormente el índice de Similitud Cualitativa de Sorensen (1948) que se define como $S = 2a/a + b + c$ donde a es el número de especies comunes y, b y c son el número de especies no compartidas en cada uno de los sitios que se comparan.

Las matrices de afinidad para cada tipo de dato fueron sometidas a un análisis de clasificación jerárquica empleando la estrategia de agrupamiento de promedio simple (Boesch, 1977) y sus resultados reflejados en dendrogramas. Se obtuvieron así en el análisis normal, grupos de sitios de desembarco de alta similitud porcentual y cualitativa. El análisis inverso para agrupar las familias se realizó solamente para la información cualitativa, también a través del índice de Similitud de Sorensen y con las mismas técnicas aglomerativas. Los resultados de las jerarquías se refinaron a partir de consideraciones de forma de vida, hábitat y distribución (Claro, 1994), conducta (Valdez-Muñoz y Mocheke, 1994), alimentación (Sierra *et al.*, 1994) y criterios pesqueros (Claro *et al.*, 1994) para cada una de las familias y especies. Los grupos logrados en ambos tipos de análisis (normal e inverso) se relacionaron en un análisis nodal (Boesch, 1977) calculando la constancia según $C_{ij} = A_{ij}/N_i N_j$, donde A_{ij} es el número de ocurrencias de los miembros del grupo i de familias en el grupo j de sitios, y N_i y N_j son, respectivamente, el número de entidades de cada grupo. Los datos reprocesados fueron analizados a la luz del concepto de los complejos ecológicos de pesca de Baisre (1985; 1993).

RESULTADOS

Análisis normal cuantitativo por sitios de desembarco

La variación porcentual de las principales familias por sitios de desembarco reportada por Sang *et al.* (1997) brinda un patrón coherente de variación cuando los sitios se ordenan en un gradiente del estuario al océano, observándose cambios en la dominancia porcentual de las familias (Tabla 1), reveladores de que existe una estrecha relación entre la composición de la ictiofauna y el ambiente de pesca aledaño al sitio de desembarco.

Tabla 1. Porcentajes recalculados de las principales familias de peces y crustáceos de las pesquerías de Samaná en ocho sitios de desembarco reordenados en un gradiente del estuario al océano (a partir de datos de Sang *et al.*, 1997). Las letras indican SZ: Sánchez, M: Miches, LC: Los Cacaos, SM: Sabana de la Mar, PS: Pueblo de Samaná, LP: Las Pascualas, LG: La Galera y LT: Las Terrenas.

Familias	Sitios de desembarco							
	SZ	M	LC	SM	PS	LP	LG	LT
Penaeidae	60,2							
Engraulididae	6,0							
Mugilidae	4,8							
Centropomidae	3,6							
Sciaenidae	19,3			9,2		6,0		
Carangidae	6,0	18,0	8,6		8,1	24,1		
Lutjanidae		36,1	32,1	43,4	65,7	47,0	7,4	25
Haemulidae		27,9	19,8	19,7	14,1	7,2	3,7	4,5
Scaridae		18,0	11,1	10,5			38,3	31,8
Serranidae			21,0	9,2	5,1		37,0	15,9
Holocentridae			7,4		7,1		13,6	4,5
Palinuridae				7,9				3,4
Gerreidae						3,6		
Sphyraenidae						12,0		
Scombridae								4,5
Coryphaenidae								10,2

La familia Penaeidae aparece representada con un 60.2% en las capturas de Sánchez acompañada de familias de peces demersales neríticos típicos de áreas fangosas estuarinas como Centropomidae, de hábitos bentófagos y Mugilidae de hábitos detritófagos; además, de planctófagos de ambientes estuarinos de la familia Engraulididae. Esta composición porcentual es bien diferente de la que se observa en Las Galeras y Las Terrenas, sitios de desembarco representativos de un ambiente extremo donde cobran importancia porcentual especies epipelágicas oceánicas de la familia Coryphaenidae, que se alimentan de invertebrados y peces; y especies pelágicas ictiófagas, neríticas u oceánicas, de la familia Scombridae. También aparecen bien representadas familias arrecifales de especies demersales neríticas como Serranidae de hábitos carnívoros, o Scaridae de hábitos herbívoros.

Entre estos dos extremos ambientales los sitios de desembarco ubicados en las costas N (Las Pascualas, Pueblo de Samaná y Los Cacaos) y S (Sabana de la Mar y Miches) de la Bahía de Samaná presentan una composición porcentual muy similar, con predominio de las familias Lutjanidae y Haemulidae, ambas demersales neríticas bentófagas con una amplia distribución desde los fondos de sustratos particulados con vegetación hasta el arrecife coralino. Otras familias, indican la interacción característica de los manglares, pastos marinos y arrecifes como ecosistemas cuyas especies están estrechamente vinculadas desde el punto de vista reproductivo, conductual y trófico.

Cuando los datos de la Tabla 1 fueron sometidos a un análisis de clasificación con un índice de disimilitud porcentual se obtuvo el dendrograma de la Fig. 2A que muestra tres grupos de sitios con una composición porcentual similar de sus capturas, además de que coinciden en su cercanía y posición geográfica. El grupo I está formado solamente por Sánchez que es el sitio más interno al N de la Bahía donde los desembarcos representan principalmente a la biota estuarina. Ello lo diferencia de los restantes sitios con los cuales tiene una similitud porcentual muy baja (4.7%). El grupo II reúne a los sitios de la zona central y exterior al N y S de la Bahía de Samaná (Miches, Los Cacaos, Sabana de la Mar, Pueblo de Samaná y Las Pascualas), donde los desembarcos se corresponden en su mayor parte con especies típicas del sistema de los manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos con mezclas de las áreas internas. La similitud entre estos cinco sitios alcanza el 60%. El grupo III está integrado por sitios de desembarco fuera de la Bahía, en Las Galeras y Las Terrenas, relacionados entre sí con una similitud de 63.4%. Por su ubicación al N de la Península, estos sitios son representativos de las pesquerías en aguas oceánicas pero poseen también una componente importante de especies del sistema de ambientes del manglar al arrecife. Esto último se evidencia en un 29% de similitud con el grupo II.

Análisis normal cualitativo por sitios de desembarco

En el orden cualitativo la matriz resultante (Tabla 2) muestra diferencias en el sentido estuario-oceano con cambios paulatinos en las familias representadas. Pristigasteridae, Ophiidae, Cynoglossidae y Elopidae aparecen solo en Sánchez. En Las Galeras y Las Terrenas, que representan el extremo del gradiente ambiental, éstas y otras familias están ausentes. Aparecen en cambio, familias representativas del manglar, los pastos marinos y los arrecifes y de manera exclusiva las familias Coryphaenidae e Istiophoridae de hábitos pelágicos. En los restantes cuatro sitios de desembarco (Miches, Los Cacaos, Sabana La Mar y Las Pascualas) se presentan, en unos u otros, familias del sistema estuarino como Penaeidae, Engraulididae y Clupeidae; típicamente arrecifales como Scaridae y Balistidae; y pelágicas como Scombridae.

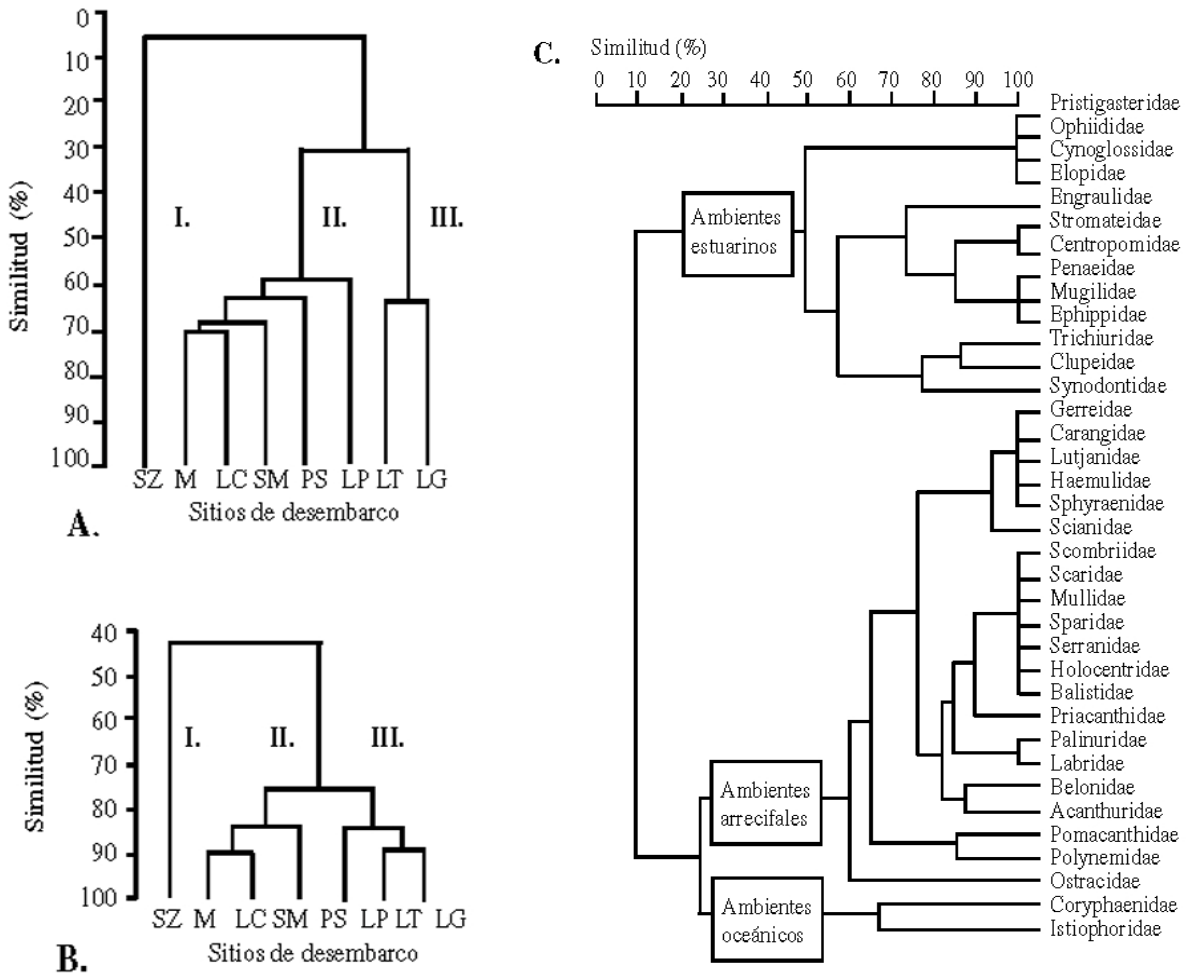


Figura 2. Dendrogramas obtenidos en el análisis normal (por sitios de desembarco) con datos cualitativos (A) y datos estandarizados en porcentajes (B); y en el análisis inverso (por familias) con datos cualitativos (C).

Estos sitios de desembarco se ubican en el centro y la frontera de dos extremos ambientales y son, de hecho, donde se reporta la mayor diversidad: 30 familias, en relación con 19 en Sánchez y 23 en Las Galeras y Las Terrenas (Sang *et al.*, 1997). Esta organización se resume en el dendrograma de la Fig. 2B que muestra al poblado de Sánchez como un grupo independiente con una similitud cualitativa de 0.50% respecto a los restantes sitios de desembarco, los cuales forman dos conjuntos separados en 0.75 de similitud. Uno corresponde a Miches, Sabana de la Mar y Las Pascualas en el centro y S de la Bahía; y el otro lo forman Los Cacaos, Las Terrenas y La Galera, que son representativos de la costa SE y N de la Península.

Análisis inverso cualitativo por familias

La clasificación inversa de los datos cualitativos de la Tabla 2 arrojó tres grupos de familias (Fig. 2C). El grupo I comprende a familias relacionadas con el ambiente oceánico; el grupo II reúne a familias fundamentalmente relacionadas con los pastos marinos, el arrecife o de amplia distribución; y el grupo III incluye a las del sector estuarino. Los dos primeros grupos, con una

similitud compartida de 24.5%, resultan más afines entre sí que respecto al grupo III (9.8%), indicando las diferencias en preferencia de hábitats. Estos resultados fueron complementados con criterios de hábitat, forma de vida, conducta (Valdez-Muñoz y Mochek, 1994), alimentación (Sierra *et al.*, 1994) y aspectos pesqueros (Claro *et al.*, 1994) para realizar posteriores reasignaciones, de donde se derivaron finalmente nueve subgrupos de las familias más representativas dentro de las pesquerías de la región de Samaná:

1. Crustáceos del bentos de infauna en fondos fangosos estuarinos: Penaeidae.
2. Peces demersales neríticos de fondos fangosos en zonas costeras o estuarinas: Elopidae, Ophidiidae, Pristigasteridae y Cynoglossidae.
3. Peces demersales neríticos en fondos fangosos, arenosos o de pastos marinos someros en zonas costeras o estuarinas: Centropomidae, Stromateidae, Trichiuridae, Mugilidae, Synodontidae, Ephippidae, Gerreidae y Polynemidae.
4. Peces pelágicos neríticos de aguas costeras y estuarinas: Clupeidae y Engraulidae.
5. Peces demersales o crustáceos de hábitos crípticos, de amplia distribución en el sistema de manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos: Acanthuridae, Ostracidae, Pomacanthidae, Labridae, Priacanthidae, Balistidae, Scaridae, Mullidae, Sparidae, Serranidae, Holocentridae y Palinuridae.
6. Peces pelágicos o epipelágicos; neríticos y/u oceánicos: Scombridae y Belonidae.
7. Peces epipelágicos en aguas oceánicas: Coryphaenidae e Istiophoridae.
8. Peces demersales de amplia distribución en fondos fangosos, arenosos, manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos: Sciaenidae, Lutjanidae y Haemulidae.
9. Peces pelágicos neríticos de amplia distribución: Carangidae y Sphyraenidae.

Relación de las clasificaciones cualitativas normal e inversa: análisis nodal

Las clasificaciones normal e inversa se relacionaron en un análisis nodal (Fig. 3) calculándose los valores de constancia porcentual para cada grupo de familias (de la 1 a la 9) en cada grupo de sitios de desembarco (del I al III). Los resultados, empleando una escala gráfica, muestran una regularidad en el comportamiento de los grupos. Los grupos de familias de la 1 a la 4 alcanzan sus mayores valores de constancia (75 a 100%) en el grupo de sitios I y sus valores disminuyen en el II y el III, indicando su mayor vínculo con la región estuarina. Este vínculo es tan marcado en la familias Penaeidae, Elopidae, Ophidiidae, Pristigasteridae y Cynoglossidae (grupo 2) que sus valores de constancias en los grupos de sitios II y III (representativos de ambientes arrecifales u oceánicos) disminuyen notablemente o se hacen cero.

Los grupos de familias 5, 6 y 7 muestran una tendencia contraria, es decir, sus constancias porcentuales aumentan desde el grupo de sitios I (donde tienen valores mínimos) y son máximas hacia los grupos II y III (75 a 100%), indicando su mayor relación con los ambientes arrecifales y oceánicos. Esta relación es tal en familias como Acanthuridae, Pomacanthidae, Ostracidae, Balistidae, Scaridae, Labridae, Priacanthidae, Mullidae, Sparidae, Serranidae, Holocentridae y Palinuridae (grupo 5) que sus constancias en el grupo de sitios I, representativo del área estuarina, es cero. El grupo de familias 6 y particularmente el 7, alcanzan sus máximas constancias en el grupo de sitios donde se reportan pesquerías del arrecife y de mar abierto. Finalmente, el grupo de familias 8 y 9 presenta elevadas constancias en todos los grupos de sitios de desembarco, indicando la mayor euritopía de muchas de sus especies.

Tabla 2. Matriz de presencia/ausencia de las principales familias de peces y crustáceos de las pesquerías de Samaná en siete sitios de desembarco ordenados en un gradiente del estuario al océano (datos de Sang *et al.*, 1997).

Familias	Sitios de desembarco						
	SZ	M	LC	SM	LP	LG	LT
Pristigasteridae	X						
Ophidiidae	X						
Cynoglossidae	X						
Elopidae	X						
Engraulidae	X	X					
Stromateidae	X	X		X			
Clupeidae	X	X	X		X		
Trichiuridae	X	X			X		
Penaeidae	X	X		X	X		
Synodontidae	X		X		X		
Mugilidae	X	X		X	X		
Centropomidae	X	X		X			
Ephippidae	X	X		X	X		
Gerreidae	X	X	X	X	X	X	X
Sciaenidae	X	X		X	X	X	X
Carangidae	X	X	X	X	X	X	X
Lutjanidae	X	X	X	X	X	X	X
Haemulidae	X	X	X	X	X	X	X
Sphyraenidae	X	X	X	X	X	X	X
Scombridae	X	X	X	X	X	X	X
Polynemidae		X		X	X	X	
Scaridae		X	X	X	X	X	X
Mullidae		X	X	X	X	X	X
Sparidae		X	X	X	X	X	X
Serranidae		X	X	X	X	X	X
Holocentridae		X	X	X	X	X	X
Priacanthidae		X	X	X	X		X
Balistidae		X	X	X	X	X	X
Palinuridae		X	X	X		X	X
Labridae		X	X	X		X	X
Belonidae			X	X	X	X	X
Acanthuridae			X	X		X	X
Ostracidae			X		X	X	
Pomacanthidae				X	X	X	
Coryphaenidae						X	X
Istiophoridae							X

DISCUSIÓN

Los resultados de las clasificaciones demuestran que existe una relación definida entre los sitios de desembarco y los ambientes de pesca, reflejado en la presencia y proporción de determinadas familias representativas de diferentes ambientes, y en ocasiones con mezclas de éstos. Ello coincide con las observaciones de campo de Sang *et al.* (1997), que refieren que Sabana de la Mar y Las Pascualas reciben capturas del interior y centro de la Bahía, la primera más del S, y Miches del centro y S de la Bahía y los arrecifes externos. Las Terrenas recibe las capturas de todo el litoral N en fondos coralinos y existen pescadores que se dedican a la pesca pelágico oceánica con balsas. Este sitio, junto a Las Galeras, Los Cacaos y Samaná reciben capturas en su mayoría de fondos coralinos y praderas marinas asociadas a éstos.

FORMA DE VIDA, HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	GRUPOS DE FAMILIAS	GRUPOS DE SITIOS DE DESEMBARCO		
		I	II	III
1. Infauna en fondos fangosos estuarinos	Penaidae	100	75-100	0
2. Demersales neríticos en fondos fangosos en zonas costeras o estuarinas	Elopidae Ophidiidae Pristigasteridae Cynoglosidae	100	0	0
3. Demersales neríticos en fondos fangosos arenosos o de pastos marinos someros en zonas costeras o estuarinas	Stromateidae Mugilidae Trichiuridae Centropomidae Ephippidae Synodontidae Gerreidae Polynemidae	75-100	75-100	25-50
4. Pelágicas neríticas en aguas costeras y estuarinas	Clupeide Engraulidae	100	75-100	0
5. Demersales o criptofauna de amplia distribución en el sistema de manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos.	Acanthuridae Ostracidae Pomacanthidae Palinuridae Labridae Priacanthidae Balistidae Scaridae Mullidae Sparidae Serranidae Holocentridae	0	75-100	75-100
6. Pelagicas o epipelagicas neríticas-oceánicas	Scombridae Belonidae	0	75-100	100
7. Epipelagicas en aguas oceánicas	Coryphaenidae Stiophoridae	0	0	75-100
8. Demersales de amplia distribución en fondos fangosos, arenosos, manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos	Scianidae Lutjanidae Haemulidae	100	100	100
9. Pelágicas neríticas de amplia distribución	Carangidae Sphyraenidae	100	100	100

Escala de constancias (%)

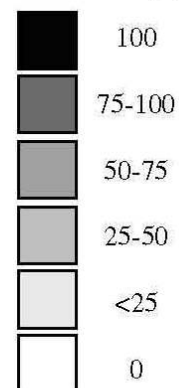


Figura 3. Variación de la constancia nodal para nueve de las principales familias de peces y crustáceos de las pesquerías de Samaná (números arábigos) en tres grupos de sitios de desembarco (números romanos) a partir de análisis jerárquico de los datos cualitativos y cuantitativos.

Las capturas de camarones se desembarcan fundamentalmente por el puerto pesquero de Sánchez cuya posición al NO de la Bahía permite el acceso a los fondos fangosos frente al manglar del Río Yuna. Esta regularidad permite sugerir una complementación de la organización pesquera regional considerando tres complejos ecológicos de pesca: a) litoral estuarino, b) manglares (no estuarinos) -pastos marinos-arrecifes coralinos c) aguas oceánicas. Dado que estos complejos se caracterizan por situaciones ecológicas particulares en cuanto a la entrada de energía, la producción que alcanzan y las estrategias alimentarias y conductuales de las especies que lo componen, constituyen en sí mismos unidades naturales de organización de los recursos. Esta "uniformidad ecológica" implica también una uniformidad en los tipos de especies que se capturan y en las artes de pesca que se emplean, lo cual facilita algo tan imprescindible en la organización pesquera como la estandarización del esfuerzo.

Complejo ecológico del litoral estuarino

En las zonas costeras cercanas a las desembocaduras de los ríos el suministro de nutrientes y sedimentos, principalmente durante la temporada lluviosa, propicia la existencia de este complejo cuya extensión varía de acuerdo al caudal de los diferentes sistemas fluviales, la intensidad de las precipitaciones y la configuración de las cuencas (Baisre, 1985). En la región de Samaná los Ríos Yuna y Barracote, vierten sus aguas en el occidente de la Bahía. El Río Yuna desemboca en la parte NO con una extensión de 5,495 km² y un caudal máximo promedio de 144 m³/seg (CEBSE, 1993). El Río Barracote desemboca en la costa SO de la Bahía y es un afluente importante del río Yuna. Alrededor de éstos existen otros cursos de agua de menor caudal (Sang *et al.*, 1994). El importante aporte de agua dulce que fluye en esta costa, unido a su configuración semicerrada confiere a la región occidental de la Bahía de Samaná un marcado carácter estuarino.

Desde el punto de vista ecológico los estuarios representan ambientes fluctuantes sujetos a grandes tensiones ambientales, con una elevada productividad primaria, a veces excedentaria, y tramas alimentarias simplificadas con base en el detritus. Por ello, en este complejo se agrupan especies que se alimentan de los primeros niveles tróficos. Entre los moluscos están especies filtradoras o sedimentófagas como el ostión *Crassostrea rizophorae* y la almeja *Arca zebra*. Entre los peces hay especies detritófagas de la familia Mugilidae; planctonófagas como *Ophistonema oglinum* (Clupeidae) o las del género *Cetengraulis* (Engraulidae); bentófagas de microinvertebrados del fango de la familia Gerridae, así como depredadores de los géneros *Scomberomorus*, *Centropomus* y *Micropogon*. Entre los crustáceos se encuentran los camarones *P. schmitti* y *P. notialis*, y el cangrejo *Menippe mercenaria* (Baisre, 1985).

Esta representación de especies se repite en la región de Samaná en los desembarcos de Sánchez (Sang *et al.*, 1997). Entre los crustáceos, los camarones *Penaeus schmitti* y en menor proporción *P. duorarum* y *Xiphopenaeus kroyeri* constituyen la principal captura y aunque no se reporta al cangrejo *Menippe mercenaria* si se capturan los portúnidos *Callinectes sapidus* y *C. danae* (Sang *et al.*, 1997), también presentes en la fauna acompañante en las pesquerías del camarón en Cuba (Puga *et al.*, 1982) y que constituyen importantes depredadores (Moneada y Gómez, 1980). Entre los bivalvos, se explota el ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae* y aunque los bivalvos del género *Arca* no se reportan en las pesquerías, *A. zebra* y *A. imbricata* sí están reportados dentro de la malacofauna de la Bahía de Samaná (Díaz y Bonelly de Calventi, 1978). Entre los peces, la familia Mugilidae está representada por *Mugil hospes*; Gerridae por *Eucinostomus gula* y *Diapterus rhombeus*; Engraulidae por *Anchoa filifera* y *Cetengraulis edentulus*; Cupleidae por

Ophitonema oglinum y *Harengula humeralis*. Se registran también en las capturas los depredadores de las familias Scombridae, con *Scomberomorus cavalla* y *S. regalis*; y Centropomidae con *Centropomus ensiferus*.

Este conjunto de familias y especies coincide con las que definen el complejo del litoral estuarino (Baisre, 1985; 1993), solo que en Samaná se desembarcan otras especies de peces, con mayor o menor valor comercial, que en Cuba forman parte de la fauna acompañante y no tiene valor comercial directo en el contexto de estas pesquerías (Puga *et al.*, 1982). Entre ellas están las familias Tetraodontidae, Triglidae, Carangidae, Ephippidae, Haemulidae, Lutjanidae, Sciaenidae, y Synodontidae, que también se reportan asociadas a las pesquerías del camarón en el Caribe colombiano (Rojas-Beltrán, 1983). El carácter menos selectivo de las pesquerías en Samaná se observa, además, en las capturas de especies de otras familias igualmente reportadas por Cervigón *et al.* (1992) como parte de la fauna acompañante en la pesca del camarón en la costa septentrional de Suramérica y que no se incluyen en las pesquerías cubanas. Son ellas: Bothidae, Cynoglossidae, Elopidae, Megalopidae, Ophididae, Pristigasteridae, Sphyrænidae, Stromateidae, Lobotidae y Trichiuridae (Sang *et al.*, 1997), cuya presencia amplía la representación de la ictiofauna que brinda Baisre (1985) y refuerza el carácter estuarino del complejo. El complejo ecológico del litoral estuarino es el de mayor rendimiento pesquero. En Cuba alcanza 1.5 ton/km²/año (Baisre, 1985), pero en la región de Samaná resulta difícil hacer un estimado preciso pues no existen datos de producción aislados de todas las especies de este complejo y se desconoce la extensión real del área estuarina sometida a explotación pesquera. No obstante, considerando que la pesquería del camarón es totalmente artesanal y limitada por la profundidad, el área efectiva de pesca no abarca toda la distribución del recurso sino que se circunscribe obligatoriamente al borde costero en una extensión aproximada no mayor de 15 km².

Por otra parte, se puede hacer un estimado de producción considerando que las familias Engraulidae, Mugilidae, Gerreidae, Centropomidae, Penaeidae y Portunidae pueden constituir aproximadamente el 11% (ajustando los datos de Sang *et al.*, 1997) de una producción total anual de la Bahía de 163.3 ton (Silva y Aquino, 1994, 1994a), lo cual implicaría una producción de la pesca estuarina de 17.6 ton/año. Estas cifras darían un rendimiento de 1.2 ton/km²/año para la pesca del complejo del litoral estuarino en la región, el cual puede ser potencialmente mayor si se lograra una mejor tecnología pesquera para pescar a mayor profundidad y se incluyeran otras áreas, como las lagunas costeras, que igualmente deben ser contempladas dentro de este complejo (Baisre, 1985). En Samaná existe un importante sistema de lagunas costeras cuyo uso principal es la pesca, especialmente en aquellas que presentan una importante ictiofauna estuarina. Entre las especies que más se capturan están las tilapias *Tilapia mossambica* y *T. rendalli*, el róbalo *Centropomus undecimalis*, el sábalo *Tarpán atlanticus*, la mojarra *Genes cinereus*, el blanquito *Ophioscion microps*, las especies del género *Mugil*, el pargo *Lutjanus apodus* y el ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Ferrerías *et al.*, 1990).

Complejo ecológico de los manglares- pastos marinos y los arrecifes coralinos

Este complejo se constituye por la combinación de las grandes extensiones de pastos marinos dominados por la fanerógama *Thalassia testudinum*, que colindan hacia la región oceánica con arrecifes coralinos y determinan conjuntamente con éstos, ambientes someros de elevada complejidad espacial donde se albergan un conjunto de especies cuya vida transcurre en interacción con ambos. Por el papel que también juegan en esta interacción de ecosistemas, los

manglares no estuarinos de las cayerías o de las zonas costeras, Claro *et al.* (1994) sugieren acertadamente incorporarlos a este complejo.

La ictiofauna que compone este complejo ecológico se concentra fundamentalmente en las regiones cercanas a los arrecifes coralinos realizando migraciones diurnas de alimentación hacia los pastos adyacentes, donde se realizan fundamentalmente las pesquerías. Este complejo ecológico es el de mayor valor económico por cuanto incluye como especies representativas a los lutjánidos *Lutjanus synagris*, *L. analis*, *L. griseus* y *Ocyurus chrysurus*; entre los serránidos a *Epinephelus striatus*, representantes de la familia Haemulidae, algunas especies de tiburones y a la langosta *Panulirus argus* (Claro *et al.*, 1994). Este conjunto de especies está representado en las capturas de todos los sitios de desembarco

El complejo ecológico de los pastos marinos y los arrecifes coralinos le sigue en rendimiento pesquero al complejo estuarino y en Cuba alcanza 0.8 ton/km²/año. Sin embargo, un estimado preciso para la región de Samaná es difícil pues los actuales registros de producción basados exclusivamente en categorías comerciales (Silva y Colom, 1996) mezclan especies de todos los ambientes. No obstante, si consideramos que el área de pesca sobre los pastos marinos y los arrecifes puede abarcar unos 600 km² (CEBSE, 1993) y asumimos que familias como Haemulidae, Carangidae, Sphyraenidae, Sciaenidae, Lutjanidae, Scaridae, Serranidae, Holocentridae, Palinuridae, Strombidae, Octopodidae y Xanthidae pueden constituir un 88% de las capturas (ajustando los datos de Sang *et al.*, 1997) de una producción total anual de 163.3 ton (Silva y Aquino, 1994; 1994a), ello implicaría una producción de la pesca para los pastos marinos y los arrecifes de 143.8 ton/año. Estas cifras darían un rendimiento de 0.3 ton/km²/año para la pesca del complejo de los pastos marinos y el arrecife, el cual puede ser bajo producto de la sobreestimación del área de pesca o de la sobreexplotación pesquera, que ha disminuido su actual rendimiento.

Complejo ecológico de las aguas oceánicas

El complejo ecológico de las aguas oceánicas alberga exclusivamente a especies pelágicas. La escasez de nutrientes, debido a la ausencia de afloramientos, limita el desarrollo de poblaciones residentes por lo que la mayoría de las especies son migratorias de gran tamaño. El bonito *Katsuwomis pelamis* y la albacora *Thunnus atlanticus* que se alimentan de zooplancton y micronecton son las especies que alcanzan la mayor biomasa (Baisre, 1985). Las restantes especies son emigrantes ocasionales de la familia Istiophoridae como *Xiphias gladius*, escómbridos como *Thunnus albacares* (Baisre, 1993) y más de diez especies de tiburones, entre ellos los pelágicos *Carcharinus longimanus*, *C. falciformis*, *C. obscurus* y *C. altimus* (Claro *et al.*, 1994). Otros representantes oceánicos migratorios en aguas cubanas son la aguja prieta *Istiophorus platypterus*, el castero *Makaira nigricans*, la aguja blanca *Tetrapturus albidus* (Guitart *et al.*, 1981) y ocasionalmente *T. pfluegeri* (Claro *et al.*, 1994).

En los desembarcos de Las Terrenas y La Galera, se reportan como especies de la familia Scombridae a *Katsuwomis pelamis*, *Thunnus albacares*, *T. obesus*, *Scomberomorus regalis*, *S. cavalla* y *Acanthocybium solandri*; y de la familia Istiophoridae a *Tetrapturus albidus* (Sang *et al.*, 1997). Otra familia pelágica reportada es Coryphaenidae con la especie *Coryphaena hippurus* que no tiene mayor importancia pesquera en Cuba (Baisre, 1985). Para Sabana de la Mar y Miches, que son los dos sitios de desembarco más expuestos de la Bahía (Fig. 1), Sang *et al.*,

(1997) reporta a dos especies de tiburones de la familia Carcharhinidae capaces de ircursonar en áreas estuarinas de aguas salobres y a veces en bahías y estuarios: *Galeocerdo cuvier* de hábitos costero-oceánicos y *Rhizoprionodon porosus* de hábitos neríticos (Cervigón *et al.*, 1992). Con algunas variaciones, este conjunto de familias y especies coincide con las que definen el complejo de las aguas oceánicas (Baisre, 1985; 1993), solo que en Samaná, el poco desarrollo de estas pesquerías y su carácter no selectivo introduce diferencias en la representación de especies. En ello influye también la ausencia de eventos de pesca deportiva basados en especies pelágicas que en Cuba constituyen, junto a las pesquerías comerciales, una importante fuente de información sobre las poblaciones de este complejo (Guitart *et al.*, 1981).

El complejo ecológico de las aguas oceánicas es el de menor rendimiento pesquero y en Cuba alcanza 0.2 ton/km²/año. Aunque el estimado para la región de Samaná es difícil dada la mezcla de especies en los registros, sí podemos decir que el rendimiento de este complejo sería el más bajo de todos si consideramos que las familias Scombridae, Coryphaenidae e Istiophoridae pueden constituir un 1% de las capturas (Sang *et al.*, 1997) de una producción total anual de 163.3 ton (Silva y Aquino, 1994; 1994a), lo que implicaría una producción de la pesca para la zona oceánica de 1.6 ton/año. El área donde se capturan especies oceánicas incluye tanto la Bahía como el entorno adyacente de mar abierto y puede abarcar más de 600 km² por lo que, para un área tan extensa, los estimados en ton/km²/año serían extremadamente bajos. En ello pueden influir la inexactitud de los datos o la falta de desarrollo de las pesquerías pelágicas dado lo inadecuado de las embarcaciones y los sistemas de pesca para fomentar pesquerías de alta mar.

CONCLUSIONES

La organización de una pesquería como la de Samaná, donde se explotan una gran variedad de ambientes y cientos de especies; que se desembarcan en 51 sitios dispersos por toda la geografía de la región; con diferentes tipos de embarcaciones y medios de propulsión; y empleando diversos sistemas, artes y variantes de pesca, requiere necesariamente de conceptos generalizadores que involucren todos estos elementos desde una perspectiva, no solo comercial sino también ecológica. En este sentido el presente trabajo demuestra, con abundante información local, que una organización de tal tipo es posible e incluso se vería facilitada por la regionalización de la diversidad y composición de las capturas. La aplicación del concepto de los complejos ecológicos puede tener un alto valor organizativo para la administración pesquera dominicana de manera complementaria a las clasificaciones comerciales como las descritas por Silva y Colom (1996) y constituiría una alternativa de alto valor metodológico y práctico, tanto para el ordenamiento de las pesquerías como para el cuidado de los recursos naturales, con el cual todos estamos comprometidos.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Dr. Julio A. Baisre del Ministerio de la Industria Pesquera de Cuba por su gentileza al revisar críticamente este trabajo.

REFERENCIAS

Aquino, C. y M. Silva 1995. La Pesquería marina en la costa sur de la Bahía de Samaná (Sabana de la Mar y Miches), República Dominicana: Estudio Básico, Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de

- Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Santo Domingo, República Dominicana, 28 pp.
- Baisre, J. A. 1985. Los complejos ecológicos de pesca: definición e importancia en la administración de las pesquerías cubanas FAO Fish. Rep 327 Suppl: 251-272.
- Baisre, J. A. 1993. Cuba. En: Marine Fishery Resources of the Antilles, FAO Fish. Tech. Paper 326: 181-235.
- Boesch, D.F. 1977. Application of numerical classification in ecological investigations of water pollution. Ecological Res. Ser., EPA-600/3-77-033, 115 pp.
- CEBSE, 1993. Documento síntesis, propuesta descriptiva para la implementación de la reserva de biosfera Bahía de Samaná y su Entorno. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Santo Domingo, República Dominicana, 76 pp.
- Cervigón, F., R. Cipriani, W. Fisher, L. Garibaldi, M. Hendrick, A. J. Lemus, R. Márquez, J. M. Poutiers, G. Robaina y B. Rodríguez 1992. Guía de campo de las especies comerciales de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de pesca, FAO, Roma, 513 pp.
- Claro, R. 1994. Características generales de la ictiofauna. En: Ecología de los peces marinos de Cuba, Centro de Investigaciones de Quintana Roo, CIQRO, México, pp. 55-70.
- Claro, R., J. Baisre y J. P. García-Artega 1994. Evolución y manejo de los recursos pesqueros. En: Ecología de los peces marinos de Cuba, Centro de Investigaciones de Quintana Roo, CIQRO, México, pp. 435-525.
- Díaz, C. e I. Bonnelly de Calventi 1978. Estudio malacológico en 17 Playas de la República Dominicana, En: Conservación y Desarrollo. Editora de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana, pp. 195-306.
- Ferreras, J., N. Lysenko y T.G. Domínguez, 1990. Proyecto inventario de los recursos naturales de la Bahía de Samaná. Informe Final al Centro de Conservación Marina, 100 pp.
- Geraldes, F. X. 1994. Iniciativa para la conservación de los arrecifes coralinos del Caribe, Informe final de Proyecto, Centro de Investigaciones de Biología Marina, Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana. 74 pp.
- Guitart, D., M. Juárez y J. F. Milera 1981. Análisis de las pesquerías deportivas de agujas (Pisces; géneros *Istiophorus*, *Tetrapturus*, *Makaira*) en la región noroccidental de Cuba. Cien. Biol., 6: 125-142.
- Hartshorn, G., G. Antonini, R. Bobois, D.Harcharik, S.Heckadon, H. Newton, C. Quesada, J. Shores, and G. Staples, 1981. La República Dominicana-perfil ambiental del país -Un estudio de campo. AID Contract No. AID/SOD/PDC-C-0247. JRB Associates, Virginia 126 pp.
- León, F. D. 1996. Construcción de balsas con materiales desechables, Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE Inc., Santo Domingo, República Dominicana 19 pp.
- León, F. D. 1997. Distribución, vías de Comercialización y destinos de los productos pesqueros de Samaná y Sabana de la Mar, Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Santo Domingo, República Dominicana, 18 pp.
- Moneada, F. G. y O. Gómez 1980. Algunos aspectos biológicos del género *Callinectes* (Crustácea: Deca-poda). Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras, 5 (4): 1-35.
- Puga, R., A. Pérez y G. Venta 1982. Estudio preliminar sobre la fauna acompañante del camarón en la pesquería de la Ensenada de la Broa. Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras, 7 (2): 72-78.
- Rojas-Beltrán, R. 1983. Naturaleza de los fondos y fauna asociada a los camarones *Penaeus (Melicertus) duorarum notialis* Pérez-Farfante, 1967 y *P. (Litopenaeus) schmitti* Burkenroad, 1936 del Caribe colombiano. Caribbean J. Sci., 19 (1-2): 93-96.
- Salazar, J. y B. Peguero 1994. Estudio de vegetación y flora de la Península de Samaná. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Santo Domingo, República Dominicana, 124 pp.
- Sanders, H. L. 1960. Benthic studies in Buzzards Bay. III. The structure of the soft bottom community. Limnol. Oceanogr., 5: 138-153.
- Sang, L. 1994. Arrecifes de coral. En: Caracterización de ecosistemas costeros y marinos en la Bahía de Samaná, Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Santo Domingo, República Dominicana pp. 73-92.
- Sang, L. y N. Lysenko 1994. Praderas de yerbas marinas. En: Caracterización de ecosistemas costeros y marinos en la Bahía de Samaná. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, Inc., CEBSE, Santo Domingo, República Dominicana, pp. 47-72.
- Sang, L. y R. Lamelas 1995. La Línea de costa Norte y Este de la Península de Samaná. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Santo Domingo, República Dominicana, 49 pp.

- Sang, L., D. León, M. Silva and V. King 1997. Diversidad y composición de los desembarcos de la pesca artesanal en la región de Samaná. Proyecto de Conservación y Manejo de la Biodiversidad en la Zona Costera de la República Dominicana GEF-PNUD-ONAPLAN, 52 pp.
- Sang, L., N. Lysenko y P. Martínez 1994. Manglares. En: Caracterización de Ecosistemas Costeros y Marinos en la Bahía de Samaná y su Entorno, Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Santo Domingo, República Dominicana, pp. 24- 46.
- Sang, L. 1996. Estudio de los arrecifes de la costa Norte de la Península de Samaná. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Santo Domingo, República Dominicana, 98 pp.
- Sherman, R. E. 1998. Soil-plant interactions, small-scale disturbance and regeneration dynamics in a mangrove forest of the Dominican Republic. Tesis de PhD, Universidad de Cornell, 131 pp.
- Sierra, L. M., R. Claro y O. Popova 1994. Alimentación y relaciones tróficas. En: Ecología de los Peces Marinos de Cuba, Centro de Investigaciones de Quintana Roo, CIQRO, México, pp. 263-284.
- Silva, M. y C. Aquino 1993. La Pesquería marina en la Provincia de Samaná, República Dominicana: Estudio Básico. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Santo Domingo, República Dominicana., 26 pp.
- Silva, M. y C. Aquino, 1994. Estadísticas pesqueras. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Santo Domingo, República Dominicana. El Cayuco, 1 (1): 6-7.
- Silva, M. y C. Aquino, 1994a. La pesca en Samaná. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Santo Domingo, República Dominicana. El Cayuco, 1 (2): 2-4.
- Silva, M. y R. Colom 1996. Guía para el levantamiento de estadísticas pesqueras en la República Dominicana. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Santo Domingo, República Dominicana, 26 pp.
- Sorensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its applications to analysis of the vegetation on Danish commons. *Biol. Skr.*, 5: 1-34.
- Valdés-Muñoz, E y A. D. Mochek 1994. Estructura etológica de las comunidades de peces. En: Ecología de los peces marinos de Cuba, Centro de Investigaciones de Quintana Roo, CIQRO, México, pp.143-162.