

Índices de surgencia costera inducida por el viento para la región nororiental de Venezuela

Rubén Aparicio Castro
Oceanógrafo físico

Rommel Contreras
Estudiante

■ Introducción

La necesidad de cuantificar la influencia que los procesos físicos ejercen sobre el ambiente marino en el que se desarrolla la dinámica de poblaciones pesqueras de pequeños pelágicos de gran interés comercial para la región costera Nororiental de Venezuela, ha conducido a buscar los mecanismos esenciales del enriquecimiento del área y a identificar la surgencia costera como mecanismo esencial (Curl, 1960; Simpson, 1963; Simpson y Griffiths, 1967). Hoy en día, después del trabajo pionero de Bakun (1973), se considera que el transporte costa-fuera de Ekman es un óptimo indicador de la intensidad de la surgencia costera inducida por el viento (Sharp y Csirke, 1983; Larrañeta y Wyatt, 1989; Kawasaki *et al.* 1991; Payne *et al.*, 1992).

Una vez establecida la premisa de considerar el campo de vientos imperantes en la zona como mecanismo forjador de la surgencia y, en consecuencia, como parámetro de entrada en un cálculo numérico destinado a producir índices cuantitativos de la variabilidad temporal y espacial de este fenómeno, en este estudio se presenta una

discusión acerca de la generación de índices cuantitativos del proceso dinámico de la surgencia. Luego se continua con una revisión de la bibliografía respectiva, para después exponer la formulación en la que descansa la producción de los índices reportados en este trabajo.

Índices de surgencia : previos reportes en otras áreas

La generación de índices cuantitativos de surgencia costera se ha visto influenciada marcadamente por la naturaleza de los mecanismos generadores del proceso.

Bakun (1973) trató el problema para la costa oeste de Norte América, región en la que el campo de vientos es el responsable de la surgencia costera observada. Los índices son generados a partir de una estimación del esfuerzo cortante del viento (wind stress) sobre la superficie del mar en localidades cercanas a la costa. A partir de tales estimaciones, el autor calcula el transporte de Ekman, y finalmente presenta la magnitud del componente costa-fuera de este parámetro como una indicación de la cantidad de agua, que desplazándose verticalmente desde el fondo del estrato de Ekman, reemplaza el agua superficial transportada mar afuera por la acción del viento. Así, en la región costera de los estados norteamericanos de Oregón y California, el dato básico de entrada a sus estimaciones numéricas es el campo local de vientos. Sin embargo, al notar que durante el periodo examinado (1964–1971) la distribución de las observaciones del viento en la región costera del Pacífico Nororiental no presentaba señales de homogeneidad espacial ni temporal, se aprovechó la relación existente para latitudes medias entre el campo de vientos y el campo de presión atmosférica para incrementar la cobertura espacial con datos de presión atmosférica. Finalmente, en la generación de sus índices mensuales, Bakun (op. cit.) utilizó vientos derivados del campo regional de presión atmosférica (vientos geostróficos) para el cálculo del transporte de Ekman.

Houghton y Mensah (1978), quienes trabajaron sobre el régimen de surgencia estacional observado en las costas de Ghana, en la región del Golfo de Guinea, no encontraron correlación entre los eventos de surgencia costera y el campo de vientos superficiales observado

desde estaciones meteorológicas locales ubicadas sobre el margen costero del continente. Por lo tanto, estimaron índices de surgencia costera usando registros directos de la temperatura superficial del agua. Para ello, consideraron como unidad arbitraria de intensidad del fenómeno el área cubierta por la curva de la temperatura observada y una recta interceptando el valor $T = 24^{\circ}\text{C}$, al cual consideraron un valor límite para separar la ocurrencia estacional del proceso de surgencia observado durante cada año. Más recientemente, índices del transporte de Ekman y de turbulencia inducida por el viento, en escala mensual, usando como dato de entrada registros de vientos obtenidos en localidades costeras de Perú, fueron reportadas por Mendo *et al.* (1987) y Bakun y Mendelsohn (1989), y en las costas occidentales de Africa por Cury y Roy (1991).

Campo local de vientos como parámetro para la generación de índices regionales

Todos los reportes sobre la ocurrencia de surgencia costera en el margen Sur-Oriental del Mar Caribe invariablemente presentan al régimen imperante de vientos como el mecanismo responsable de este fenómeno.

Esto se ha fundamentado en la existencia de correlaciones negativas cualitativamente establecidas entre series de tiempo del componente paralelo a la costa del esfuerzo cortante del viento y de la temperatura del agua costera más superficial. Según Herrera y Febres (1975), estas correlaciones representan a nivel mensual una excelente comprobación del origen anemogénico del proceso por lo que recomiendan la posible evaluación del estado de la surgencia regional mediante el análisis de registros eólicos, lo cual podría conducir al diseño de modelos predictivos de fácil aplicación. Por otro lado, Aparicio (1986) encontró altamente significativa estadísticamente la probabilidad de que los parámetros transporte costafuera de Ekman y temperatura del mar costero superficial fuesen negativamente correlacionados linealmente, en dos localidades (La Guaira y Cumaná) del contorno costero de Venezuela.

Con relación a las variaciones temporales de la surgencia costera, el análisis a largo plazo del patrón local del esfuerzo cortante del viento a escala regional evidencia la existencia de una marcada per-

sistencia direccional, lo cual refleja el predominio de los vientos alisios del Este, implicando favorables condiciones durante todo el año para la ocurrencia de surgencia costera en la zona. La notable estacionalidad observada en la magnitud del campo de vientos, tal como ha sido descrita por Aparicio (este volumen), se refleja en las variaciones de la fortaleza del régimen de surgencia costera. Estas variaciones se manifiestan físicamente por el enfriamiento de las aguas superficiales, y presentan una etapa de alta intensidad correspondiente al trimestre febrero-marzo-abril (periodo de máximos vientos), y otra de mínima intensidad correspondiente al trimestre agosto – septiembre – octubre (periodo de mínimos valores en la actividad eólica).

En cuanto a las variaciones espaciales del fenómeno en la zona, éstas no han podido ser bien establecidas debido básicamente a la no existencia de un adecuado programa de monitoreo ambiental a largo plazo y en forma continua, así como de parámetros claves tales como temperatura del agua superficial.

A la hora de seleccionar el parámetro de entrada en un mecanismo numérico que libere como producto final un índice cuantitativo de la ocurrencia de surgencia costera en el margen Sur-Oriental del Mar Caribe, es necesario comparar las características del sistema de monitoreo de los dos parámetros claves que intervienen en el problema, bajo la relación causa-efecto; es decir, el campo local de vientos (causa) y el régimen de temperatura en el estrato más superficial del mar costero (efecto). Históricamente, en Venezuela, la detección de ambos parámetros se ha hecho desde tierra.

En el caso del campo de vientos, éste se ha registrado desde 1950 en estaciones meteorológicas costeras operadas por el Servicio de Meteorología de las Fuerzas Aéreas de Venezuela (SMFAV) como representante nacional de la World Meteorological Organization (WMO), bajo los standard de medición dictados por esta organización. Otras entidades venezolanas participando, a escala nacional, en esta recaudación de datos son la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) de la Armada, la cual opera algunas estaciones meteorológicas sobre la extensa región insular del país, y la dirección de Hidrología y Meteorología (DHM) del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), con varias estaciones climatológicas sobre la región costera. Este conjunto de entidades, operando estaciones meteorológicas emplazadas sobre la región costero-insular del país,

garantizan continuidad en el monitoreo del régimen local de vientos a escala nacional. Sin embargo, no parece existir ninguna posibilidad en el futuro inmediato de conseguir registros eólicos continuos directamente sobre el mar en el área de interés, salvo a través de los buques de oportunidad, pero probablemente con una débil cobertura espacio-temporal.

Con respecto al régimen de temperatura superficial del mar costero de Venezuela, sólo se cuenta con información histórica recaudada por la División de Geodesia del Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional (SAGECAN) del MARNR. Esta entidad opera la red de sensores del nivel relativo medio del mar en Venezuela desde 1945 y, en cada una de sus estaciones, recauda a nivel diario una lectura de la temperatura y densidad del agua más superficial, siguiendo las normativas dictadas por The United States Coast and Geodetic Survey. Lamentablemente, este proceso de mediciones ha sido interrumpido en la mayoría de las estaciones y, hoy en día, sólo en la localidad de La Guaira, sobre el sector central de la costa venezolana, se continua la recaudación diaria de la temperatura superficial del “agua de playa”.

En conclusión, una pobre cobertura espacial y una deficiente continuidad en los registros, así como una baja calidad del dato obtenido, prohíben que la temperatura superficial del “agua de playa” pueda ser considerada un parámetro de entrada a la hora de intentar cuantificar la ocurrencia de surgencia costera en el margen costero Nororiental de Venezuela.

Ante esta situación, no hay más alternativa que considerar el campo local de vientos como parámetro de entrada en la determinación de índices numéricos de la surgencia costera en la región que nos interesa.

■ Materiales y Métodos

De acuerdo a lo establecido en la sección anterior, los índices numéricos de la intensidad del proceso de surgencia costera inducida por el viento para la región Sur-Oriental del Mar Caribe, serán generados a través del cálculo del transporte superficial costa-fuera

de Ekman, para lo que se usará como parámetro de entrada el campo local de vientos detectado mediante estaciones climatológicas estándar ubicadas sobre el margen costero de interés.

La ecuación básica para calcular el transporte superficial de Ekman (E) está dada por:

$$\vec{E} = \frac{1}{f} (\vec{\tau} \wedge \hat{k}) \quad (1)$$

donde:

$\vec{\tau}$: vector esfuerzo cortante del viento superficial,

\hat{k} : vector unitario dirigido verticalmente hacia la superficie del mar,

f : Parámetro de Coriolis :

$$f = 2 \Omega \sin \varnothing$$

siendo :

Ω : velocidad angular de rotación de la tierra = $7.66 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$,

\varnothing : latitud.

Resolviendo vectorialmente la ecuación (1), el transporte superficial costa-fuera de Ekman E_y , es decir el componente de E orientado meridionalmente, está dado por :

$$E_y = \frac{1}{f} \tau_x \quad (2)$$

siendo:

τ_x : componente zonal del esfuerzo cortante del viento superficial.

Para calcular τ_x se toma en cuenta la ecuación :

$$\vec{\tau} = \rho_a C_D |\vec{V}_s| \vec{V}_s \quad (3)$$

donde:

ρ_a : densidad del aire

C_D : coeficiente de dragado

\vec{V}_s : vector viento superficial.

La estimación numérica del esfuerzo cortante del viento según la ecuación (3) presenta cierto rango de incertidumbre, la cual está asociada al valor del parámetro coeficiente de dragado C_D . Este

coeficiente es una función de la velocidad del viento y de la estabilidad estática del aire.

La dependencia de C_D con la velocidad del viento ha despertado cierta polémica. Históricamente, la mayoría de los cálculos realizados con propósitos oceanográficos ha hecho uso de una función escalera de C_D con respecto a la intensidad del viento. Desde 1980, sin embargo, un conjunto de estudios (Smith, 1981; Large y Pond, 1981; Wu, 1982; Hsu, 1986) ha demostrado que el incremento de C_D con la velocidad del viento no es tan abrupto. Los resultados de Large y Pond (1981), en particular, fueron basados en el más extenso sistema de observaciones hechos en mar abierto. Estos investigadores concluyeron en que C_D , a una altura de referencia de 10 m sobre el nivel del mar y bajo condiciones de estabilidad neutral de la columna de aire suprayacente, es independiente de la estabilidad del aire y sufre un incremento con la velocidad del viento cuando éste es mayor de 11 m s^{-1} . Este resultado puede ser resumido en la siguiente ecuación:

$$10^3 C_{DN} = \begin{cases} 1,2 & ; 4 \leq U_{10} \leq 11 \\ 0,49 + 0,065 U_{10} & ; 11 \leq U_{10} \leq 25 \end{cases} \quad (4)$$

donde:

C_{DN} : coeficiente de dragado en condiciones neutras de la estabilidad del Aire,

U_{10} : velocidad del viento (m s^{-1}) medida a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar.

En este trabajo se usará la ecuación (4) para la estimación numérica dada por la ecuación (3).

De esta manera, la formulación numérica para calcular los valores de τ_x , a ser usados luego en la generación de los valores de E_Y , los cuales a su vez serán utilizados como índices de la intensidad de surgencia costera en nuestra zona de estudio, viene dada por:

$$\tau_x = \begin{cases} 0,00122 * 1,2 * 10^{-3} |\vec{V}_s| V_x & ; 4 \leq |\vec{V}_s| \leq 11 \\ 0,00122 * (0,49 + 0,0065 |\vec{V}_s|) * 10^{-3} |\vec{V}_s| V_x & ; 11 \leq |\vec{V}_s| \leq 25 \end{cases} \quad (5)$$

donde hemos asumido que la magnitud del viento ha sido detectada

a 10 m de altura, por lo que hemos reemplazado U_{10} , establecido en la ecuación (4), por $|\vec{V}_s|$, magnitud de la velocidad del viento superficial, tal como es recaudada en las estaciones meteorológicas costeras consideradas.

Resultados

Los valores medios mensuales del componente zonal del viento, V_x , (a lo largo de la costa y orientado de este a oeste) recaudados en las estaciones meteorológicas que aparecen señaladas en la figura 1, son entonces usados, mediante la ecuación (5), para generar series de tiempo del componente meridional del transporte superficial de Ekman, E_y .

Los valores medios mensuales de E_y así generados son considerados conceptualmente, en nuestra aproximación, como índices de surgencia costera inducida por el viento (*ISCIV*) para la región Nororiental de Venezuela.

En el Anexo I, por cada localidad considerada, se presenta la información tabulada de todos los índices previamente mencionados.

Las series de tiempo que muestran los valores mensuales de los índices de surgencia costera inducida por el viento y sus anomalías para la localidad de Cumaná (Fig. 2), reflejan la gran regularidad con que se presenta la alternabilidad estacional de la intensidad de los vientos alisios predominantes durante todo el año (máximos durante el bimestre marzo-abril y mínimos durante el bimestre septiembre-octubre). Además, se aprecia en la figura una clara tendencia al decrecimiento a largo plazo y una apreciable variabilidad interanual durante los primeros años de la década de los 70, resultando muy notable el debilitamiento del campo zonal de vientos registrados en esta localidad durante un periodo de 16 meses consecutivos, entre abril de 1971 y julio de 1972. Este debilitamiento genera una fuerte anomalía negativa de *ISCIV* (Fig. 2) que no aparece en la serie de $|\vec{V}_s|$, pues resulta esencialmente de un cambio en la dirección prevaleciente del viento del Este-Sureste al Norte-Noreste (Fig. 3).

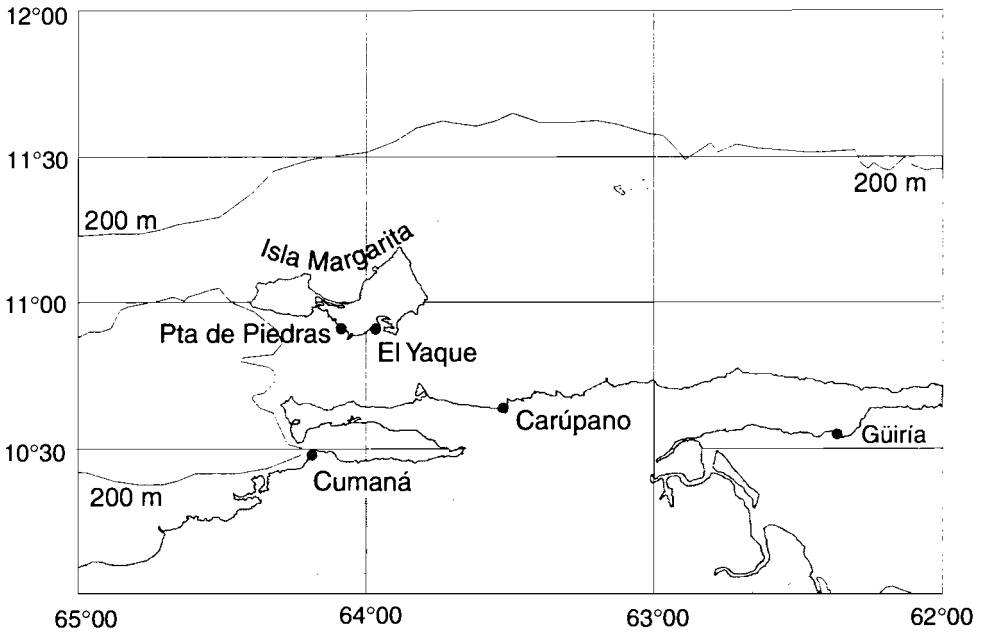


Figura 1
 Localización relativa de las estaciones meteorológicas costeras (Cumaná, Edo. Sucre y El Yaque, Edo. Nueva Esparta) utilizadas en este estudio.

Relative location of coastal meteorological stations (Cumaná, Sucre State and El Yaque, Nueva Esparta State) used in this study.

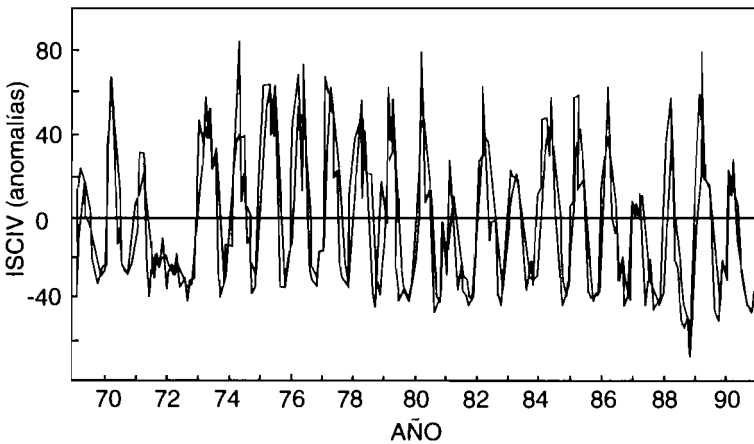
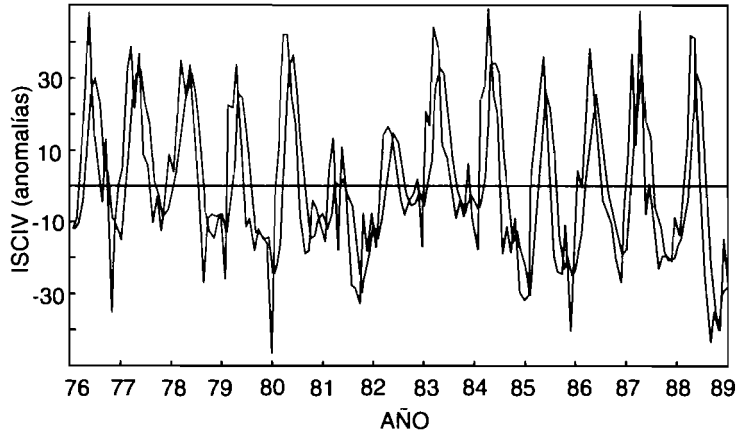


Figura 2
 Serie de tiempo de las anomalías mensuales de los ISCIV para la localidad de Cumaná.

Time series of wind induced coastal upwelling index monthly anomalies at Cumaná.

■ Figura 3
Serie de tiempo de las
anomalías mensuales
de los ISCV para la
localidad de El Yaque.

*Time series of wind
induced coastal
upwelling index monthly
anomalies at El Yaque.*



La figura 4, para la localidad de El Yaque, revela también una acentuada regularidad en la alternabilidad de la ocurrencia de valores máximos y mínimos estacionales del ISCV, destacándose la anomalía negativa presente durante el extenso intervalo que va desde mediados de 1980 hasta finales de 1982. Al contrario del caso de la estación de Cumaná, la dirección promedio mensual de los vientos recaudados en la estación de El Yaque aparece sorprendentemente estable. No se aparta de los 90° , salvo de $\pm 22^\circ$ en los años 1977, 1982 y 1986, lo que explica que las variaciones del ISCV están relacionadas esencialmente a la variabilidad de $|\vec{v}_s|$ (Anexo 1; Tabla 2). Además, se evidencia muy débilmente la señal de decaimiento a largo plazo, visiblemente detectada para la localidad de Cumaná.

Estas diferencias de variabilidad interanual entre dos estaciones relativamente cercanas (50 km) se puede interpretar de distintas maneras. O bien las diferencias reflejan cambios espaciales reales en el campo de viento en la superficie del mar, o bien se debe atribuir a cambios a micro-escala, esencialmente ligados a la situación costera de las estaciones, o bien el método de estimación del promedio mensual de la dirección prevaleciente se hace de una manera imprecisa. Esta última posibilidad se ve reforzada por el cambio en el patrón de variabilidad de los datos direccionales de la estación de Cumaná a partir de 1988 (Fig. 4).

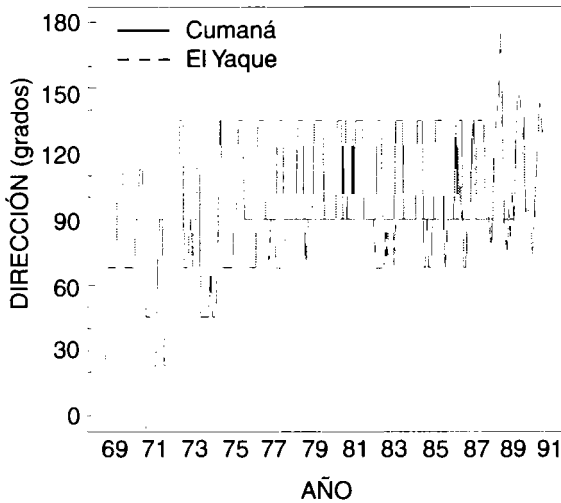


Figura 4
Serie de tiempo de la dirección promedio mensual de los vientos prevalecientes para las localidades de Cumaná y El Yaque, de enero de 1969 a noviembre de 1990 y de enero de 1976 a junio de 1989, respectivamente.

Time series of the mean dominant wind direction at Cumaná and El Yaque, from January 1969 to November 1990 and from January 1976 to June 1989 respectively.

Discusión

Considerando las bases teóricas asumidas en este estudio, la cuantificación de eventos de surgencia costera inducida por el viento, se encuentra limitada debido principalmente a la dependencia latitudinal de la escala temporal necesaria para el pleno desarrollo de un transporte de Ekman.

A partir del medio día pendular correspondiente a los polos, la escala temporal referida se incrementa con la latitud hasta alcanzar un día completo a 30° de latitud, aproximándose a tres (3) días a una latitud cercana a los 10° y haciéndose infinita en el Ecuador.

¿Significa esto que eventos de vientos en una escala temporal más corta al tiempo de desarrollo del transporte de Ekman en regiones cercanas al Ecuador, pueden ser de extrema importancia en el transporte de agua superficial anemogénicamente inducido?

En favor de esto último, puede citarse el estudio realizado por McCreary *et al.* (1989) de los efectos de intensos vientos (del orden de 20 m/s) dirigidos costa afuera, con una duración variable entre 3 y 10 días, sobre aguas costeras del Pacífico abarcando los Golfos de Tehuantepec y Papagayo, en la región sur de México y de Centro America, ubicados latitudinalmente entre 10° y 15° de latitud. El estudio ha evidenciado que mientras ocurren estos eventos eólicos (específicamente, durante el Invierno cuando se forman sistemas de

alta presión en el Golfo de México) una corriente ageostrófica dirigida costa afuera induce en aquellas aguas una apreciable surgencia costera con una marcada disminución del nivel del mar (del orden de los 20 cm) y de la temperatura superficial del mar (del orden de los 10°C).

Específicamente en nuestro caso, estando ubicada la zona de estudio a una latitud aproximada de 10°N resultaría de gran interés examinar el posible efecto de la ocurrencia de vientos meridionales orientados costa afuera y de cierta intensidad, en una escala temporal menor a tres días de duración, sobre el transporte local de agua superficial.

Sin embargo, la permanente ausencia de un gradiente de presión apreciable entre la sección norte del sector oriental del Mar Caribe y su sección sur (costa nororiental de Venezuela) implica la relativa inexistencia de eventos eólicos meridionales en nuestra región de estudio, similares a los analizados por McCreary *et al.* (1989) en la zona del istmo centro americano. Esto a su vez, es confirmado por la marcada persistencia direccional de los vientos locales – una de las principales características del sistema de vientos en la zona – ya mencionada en la parte introductoria de este trabajo.

En consecuencia, aunque no se presenta aquí un análisis del efecto local de los vientos meridionales costa afuera de corta duración, puede señalarse que es mínima la incidencia de estos vientos sobre el transporte de agua superficial en la región y en consecuencia sobre la surgencia costera local.

Los índices presentados en este estudio, debe enfatizarse, no reflejan surgencia costera producida por eventos eólicos que puedan ocurrir por debajo de nuestro límite de resolución temporal, es decir, de la escala mensual.

Conclusion

Los índices mensuales de surgencia costera aquí presentados pueden ser aplicados en los estudios de variabilidad dinámica del margen costero Sur-Oriental del Mar Caribe, tanto en el ámbito de

la oceanografía como de la climatología regional. Las contradicciones aparentes entre índices procedentes de distintas estaciones costeras debería ser investigada a partir del análisis de datos físicos (temperatura), químicos (nutrientes) o biológicos (productividad primaria o secundaria) antes de ser incorporados al análisis de dinámica de poblaciones pesqueras de interés comercial para la zona, tal como es el caso de *Sardinella aurita*.

Referencias

- APARICIO-CASTRO, R. 1986 — *Upwelling along the southern coastal boundary of the Caribbean Sea: physical characterization, variability and regional implications*. Master Thesis. Oceanography Department. Florida Institute of Technology. USA: 183 p.
- APARICIO-CASTRO, R. (este volumen) — Revisión de las características oceanográficas de la plataforma Nororiental de Venezuela.
- BAKUN, A. 1973 — *Coastal Upwelling Indices, West coast of North America, 1946–71* NOAA Technical Report NMFS SSRF, 67, 103 p.
- BAKUN, A. y MENDELSSOHN, R. 1989 — Alongshore Wind Stress, 1953–1984: Correction, Reconciliation and Update through 1986. In Pauly D., P. Muck, J. Mendo y I. Tsukayama (Eds.) *The Peruvian upwelling ecosystem: Dynamics and interactions*. ICLARM Conference Proceedings 18: 77–81.
- CURL, H. 1960 — Primary production measurements in the north coastal waters of South America. *Deep-Sea Res.*, 7: 183–189.
- CURY, P. y ROY, C. (Eds), 1991 — *Pêcheries Ouest-Africaines: variabilité, instabilité et changements*. Paris, Orstom: 525 p.
- HERRERA, L. y FEBRES, G. 1975 — Kinematics of the wind-generated velocity field in the surface waters off eastern Venezuela, Caribbean Sea. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 14 (2): 165–186.
- HOUGHTON, R. y MENSAH, M. 1978 — Physical Aspects and Biological Consequences of Ghanaian Coastal Upwelling. In Boje R. y M. Tomczac (Eds.) *Upwelling Ecosystems*. Springer-Verlag, Berlín: 167–180.
- Hsu, S. A. 1986 — A mechanism for the increase of wind stress (drag) coefficient with speed over water surfaces: A parametric model. *J. Phys. Oceanogr.*, 16: 144–150.
- KAWASAKI, T., TANAKA, S., TOBA, Y. and TANIGUCHI, A. (Eds), 1991 — *Long-term Variability of Pelagic Fish Populations and their Environment*. Pergamon Press, 402 p.
- LARRAÑETA, M. G. and WYATT, T. (Eds). 1989 — *International Symposium on long term changes in marine fish*

- populations, Vigo (Spain)* Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 554 p.
- LARGE, W. y POND, S. 1981 — Open Ocean momentum flux measurements in moderate to strong winds. *J. Phys. Oceanogr.*, 11: 324–336.
- MCCREARY, J., LEE, H. y ENFIELD, D. 1989 — The response of the coastal ocean to strong offshore winds: With application to circulations in the Gulfs of Tehuantepec and Papagayo. *J. Mar. Research.*, 47: 81–109.
- MENDO, J., PIZARRO, L. y CASTILLO, S. 1987. Monthly turbulence and Ekman transport indexes, 1953–1985, based on local wind records from Trujillo and Callao, Perú. In Pauly, D. y I. Tsukayama (Eds.) *The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change*. ICLARM Studies and Reviews, 15, 351 p.
- PAYNE, A. I. L., BRINK, K., MANN, H. y HILBORN, R. (Eds), 1992 — Benguela Trophic Functioning. *S. Afr. J. mar. Sci.* 12: 1108.
- SIMPSON, J. G. 1963 — *Report to the Venezuelan government on the development of the Marine Fisheries Research Program*. FAO. EPTA Report 1606: 61 p.
- SIMPSON, J. G. y GRIFFITHS, R. C. 1967 — *Los recursos pesqueros de Venezuela y su explotación*. Ministerio de Agric. *Cría. Rec. Expl. Pesq.* 1 (5): 175–189.
- SHARP, G. D. y CSIRKE, J. 1983 — Proceedings of the expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neretic fish resources. FAO Fisheries Report 291(1–3): 1224.
- SMITH, R. L. 1981 — A comparison of the structure and variability of the flow field in three coastal upwelling regions: Oregon, Northwest Africa and Peru. In Richards F. (Ed.) *Coastal Upwelling*, American Geophysical Union, Washington D.C.: 107–118.
- WU, J. 1982 — Wind stress coefficients over sea surface from breeze to hurricanes. *J. Geophysical Research*, 87 (C12): 97–4–9706.

Anexo

Tablas de índices de surgencia costera inducida por el viento y datos de entrada

Appendix

Tables of wind induced coastal upwelling indexes and input data

- $|\bar{V}|$: media mensual de la magnitud de la velocidad del viento $|V|$ m s⁻¹.
mean monthly wind speed $|V|$ m s⁻¹.
- \emptyset : media mensual de la dirección del viento (grados).
mean monthly wind direction (degrees).
- V_x : componente zonal del viento m s⁻¹.
alongshore wind component m s⁻¹.
- τ_x : esfuerzo zonal cortante del viento en unidades de Pascal (kg m² s⁻¹).
wind stress in Pascal units (kg m² s⁻¹).
- E_y : transporte meridional de Ekman en unidades de Pascal.
offshore Ekman transport in Pascal units.
- ISCIV* : índices numéricos de surgencia costera inducida por el viento, transporte en m³ s⁻¹ por 100 m de línea de costa. *ISCIV = E_y/1,025*, donde 1,025 g cm⁻³ es la densidad del agua de mar considerada promedio para la zona.
wind induced coastal upwelling indexes, transport in m³ s⁻¹ per 100 m of coastline. ISCIV = E_y/1,025, where 1,025 g cm⁻³ is the mean sea water density in the area.
- ANOM* : anomalías de los *ISCIV* (desviaciones de los valores mensuales con respecto al valor promedio de toda la serie).
wind induced coastal upwelling index anomalies (monthly value deviations from series mean).

AÑO	MES	$ \vec{V} $	\emptyset	V_x	τ_x	E_y	ISCIV
69	1	4,0	23	1,56	0,01	344,08	33,57
69	2	4,1	68	3,80	0,02	857,81	83,69
69	3	4,4	68	4,08	0,03	987,94	96,38
69	4	4,3	68	3,99	0,03	943,54	92,05
69	5	3,8	68	3,52	0,02	736,87	71,89
69	6	3,7	68	3,43	0,02	698,60	68,16
69	7	3,5	68	3,25	0,02	625,12	60,99
69	8	3,0	113	2,76	0,01	455,96	44,48
69	9	2,8	113	2,58	0,01	397,19	38,75
69	10	2,9	113	2,67	0,01	426,07	41,57
69	11	3,1	113	2,85	0,01	486,87	47,50
69	12	3,1	68	2,87	0,01	490,40	47,84
70	1	4,5	68	4,17	0,03	1.033,36	100,82
70	2	5,0	68	4,64	0,03	1.275,75	124,46
70	3	5,3	68	4,91	0,04	1.433,43	139,85
70	4	5,1	68	4,73	0,04	1.327,29	129,49
70	5	3,4	68	3,15	0,02	589,91	57,55
70	6	3,7	68	3,43	0,02	698,60	68,16
70	7	3,0	90	3,00	0,01	495,34	48,33
70	8	2,9	90	2,90	0,01	462,87	45,16
70	9	3,0	113	2,76	0,01	455,96	44,48
70	10	3,1	113	2,85	0,01	486,87	47,50
70	11	3,4	113	3,13	0,02	585,66	57,14
70	12	4,0	68	3,71	0,02	816,48	79,66
71	1	4,6	45	3,25	0,02	823,49	80,34
71	2	5,2	45	3,68	0,03	1.052,33	102,67
71	3	5,2	45	3,68	0,03	1.052,33	102,67
71	4	4,4	45	3,11	0,02	753,44	73,51
71	5	4,0	23	1,56	0,01	344,08	33,57
71	6	5,2	23	2,03	0,02	581,49	56,73
71	7	4,4	23	1,72	0,01	416,33	40,62
71	8	3,3	68	3,06	0,01	555,72	54,22
71	9	2,9	90	2,90	0,01	462,87	45,16
71	10	3,1	90	3,10	0,01	528,91	51,60
71	11	3,4	90	3,40	0,02	636,23	62,07
71	12	4,1	23	1,60	0,01	361,50	35,27
72	1	4,7	23	1,84	0,01	475,04	46,35
72	2	4,8	23	1,88	0,01	495,47	48,34
72	3	4,5	23	1,76	0,01	435,47	42,49
72	4	5,1	23	1,99	0,01	559,34	54,57
72	5	4,4	23	1,72	0,01	416,33	40,62
72	6	4,2	23	1,64	0,01	379,35	37,01
72	7	4,5	23	1,76	0,01	435,47	42,49
72	8	3,8	23	1,48	0,01	310,53	30,30
72	9	3,3	135	2,33	0,01	423,81	41,35
72	10	3,3	135	2,33	0,01	423,81	41,35
72	11	3,6	135	2,55	0,01	504,37	49,21
72	12	4,2	68	3,89	0,02	900,17	87,82
73	1	4,9	68	4,54	0,03	1.225,23	119,53

■ Tabla 1

Estación meteorológica de Cumaná : Lat. 10°26'N; Long. 66°59'W.

Cumaná meteorological station: Lat. 10°26'N; Long. 66°59'W.

Tabla 1 – Continua

AÑO	MES	$ \vec{V} $	\emptyset	V_X	τ_X	E_y	ISCIV
73	2	4,6	68	4,27	0,03	1.079,79	105,35
73	3	4,9	90	4,90	0,04	1.321,45	128,92
73	4	4,5	90	4,50	0,03	1.114,51	108,73
73	5	5,0	68	4,64	0,03	1.275,75	124,46
73	6	4,2	90	4,20	0,03	970,86	94,72
73	7	4,4	90	4,40	0,03	1.065,53	103,95
73	8	3,4	135	2,40	0,01	449,89	43,89
73	9	2,9	135	2,05	0,01	327,30	31,93
73	10	3,2	45	2,26	0,01	398,51	38,88
73	11	3,9	45	2,76	0,02	591,93	57,75
73	12	3,9	45	2,76	0,02	591,93	57,75
74	1	4,7	45	3,32	0,02	859,69	83,87
74	2	4,9	45	3,46	0,02	934,41	91,16
74	3	4,9	45	3,46	0,02	934,41	91,16
74	4	5,6	68	5,19	0,04	1.600,30	156,13
74	5	4,5	45	3,18	0,02	788,08	76,89
74	6	5,1	45	3,61	0,03	1.012,24	98,76
74	7	3,9	45	2,76	0,02	591,93	57,75
74	8	3,5	68	3,25	0,02	625,12	60,99
74	9	3,0	135	2,12	0,01	350,26	34,17
74	10	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
74	11	3,4	68	3,15	0,02	589,91	57,55
74	12	4,4	68	4,08	0,03	987,94	96,38
75	1	4,9	68	4,54	0,03	1.225,23	119,53
75	2	5,2	68	4,82	0,04	1.379,85	134,62
75	3	5,2	68	4,82	0,04	1.379,85	134,62
75	4	5,2	68	4,82	0,04	1.379,85	134,62
75	5	4,7	68	4,36	0,03	1.127,25	109,98
75	6	5,0	90	5,00	0,04	1.375,94	134,24
75	7	3,9	90	3,90	0,02	837,12	81,67
75	8	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
75	9	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
75	10	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
75	11	3,6	135	2,55	0,01	504,37	49,21
75	12	3,3	90	3,30	0,02	599,36	58A7
76	1	4,6	90	4,60	0,03	1.164,60	113,62
76	2	4,8	90	4,80	0,03	1.268,07	123,71
76	3	5,3	68	4,91	0,04	1.433,43	139,85
76	4	4,1	68	3,80	0,02	857,81	83,69
76	5	5,4	68	5,01	0,04	1.488,03	145,17
76	6	4,4	68	4,08	0,03	987,94	96,38
76	7	3,6	68	3,34	0,02	661,35	64,52
76	8	3,4	135	2,40	0,01	449,89	43,89
76	9	3,2	135	2,26	0,01	398,51	38,88
76	10	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
76	11	3,8	135	2,69	0,01	561,97	54,83
76	12	3,8	135	2,69	0,01	561,97	54,83
77	1	4,3	90	4,30	0,03	1.017,65	99,28
77	2	5,1	90	5,10	0,04	1.431,53	139,66
77	3	5,0	68	4,64	0,03	1.275,75	124,46
77	4	5,0	90	5,00	0,04	1.375,94	134,24
77	5	4,1	90	4,10	0,02	925,18	90,26

Tabla 1 – Continua

AÑO	MES	$ \vec{V} $	\emptyset	V_x	τ_x	E_y	ISCIV
77	6	4,2	90	4,20	0,03	970,86	94,72
77	7	4,1	90	4,10	0,02	925,18	90,26
77	8	3,3	135	2,33	0,01	423,81	41,35
77	9	3,2	135	2,26	0,01	398,51	38,88
77	10	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
77	11	3,3	135	2,33	0,01	423,81	41,35
77	12	4,3	90	4,30	0,03	1.017,65	99,28
78	1	4,5	90	4,50	0,03	1.114,51	108,73
78	2	4,6	90	4,60	0,03	1.164,60	113,62
78	3	4,9	90	4,90	0,04	1.321,45	128,92
78	4	3,8	90	3,80	0,02	794,74	77,54
78	5	4,6	90	4,60	0,03	1.164,60	113,62
78	6	4,0	90	4,00	0,02	880,60	85,91
78	7	3,8	90	3,80	0,02	794,74	77,54
78	8	3,0	135	2,12	0,01	350,26	34,17
78	9	2,6	135	1,94	0,01	263,08	25,67
78	10	2,9	135	2,05	0,01	327,30	31,93
78	11	3,3	135	2,33	0,01	423,81	41,35
78	12	4,1	90	4,10	0,02	925,18	90,26
79	1	3,7	68	3,43	0,02	698,60	68,16
79	2	5,0	90	5,00	0,04	1.375,94	134,24
79	3	4,5	90	4,50	0,03	1.114,51	108,73
79	4	4,9	90	4,90	0,04	1.321,45	128,92
79	5	3,5	90	3,50	0,02	674,21	65,78
79	6	2,8	135	1,98	0,01	305,11	29,77
79	7	3,0	135	2,12	0,01	350,26	34,17
79	8	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
79	9	3,0	135	2,12	0,01	350,26	34,17
79	10	2,8	135	1,98	0,01	305,11	29,77
79	11	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
79	12	3,2	90	3,20	0,01	563,58	54,98
80	1	4,0	90	4,00	0,02	880,60	85,91
80	2	4,4	90	4,40	0,03	1.065,53	103,95
80	3	5,3	90	5,30	0,04	1.546,01	150,83
80	4	4,4	90	4,40	0,03	1.065,53	103,95
80	5	3,8	90	3,80	0,02	794,74	77,54
80	6	4,0	90	4,00	0,02	880,60	85,91
80	7	2,9	90	2,90	0,01	462,87	45,16
80	8	2,5	135	1,77	0,01	243,23	23,73
80	9	2,7	135	1,91	0,01	283,71	27,68
80	10	3,1	35	2,19	0,01	374,00	36,49
80	11	3,6	90	3,60	0,02	713,29	69,59
80	12	3,3	135	2,33	0,01	423,81	41,35
81	1	3,7	135	2,62	0,01	532,78	51,98
81	2	4,3	90	4,30	0,03	1.017,65	99,28
81	3	4,1	90	4,10	0,02	925,18	90,26
81	4	3,3	90	3,30	0,02	599,36	58,47
81	5	3,0	135	2,12	0,01	350,26	34,17
81	6	3,3	90	3,30	0,02	599,36	58,47
81	7	3,0	135	2,12	0,01	350,26	34,17
81	8	2,9	135	2,05	0,01	327,30	31,93
81	9	2,7	135	1,91	0,01	283,71	27,68

Tabla 1 – Continúa

AÑO	MES	$ \vec{V} $	\emptyset	V_x	τ_x	E_y	ISCIV
81	10	2,8	135	1,98	0,01	305,11	29,77
81	11	3,2	135	2,26	0,01	398,51	38,88
81	12	3,3	90	3,30	0,02	599,36	58,47
82	1	4,3	90	4,30	0,03	1.017,65	99,28
82	2	4,3	90	4,30	0,03	1.017,65	99,28
82	3	5,0	90	5,00	0,04	1.375,94	134,24
82	4	4,2	90	4,20	0,03	970,86	94,72
82	5	3,3	90	3,30	0,02	599,36	58,47
82	6	3,6	90	3,60	0,02	713,29	69,59
82	7	3,6	90	3,60	0,02	713,29	69,59
82	8	3,0	135	2,12	0,01	350,26	34,17
82	9	2,7	135	1,91	0,01	283,71	27,68
82	10	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
82	11	3,4	90	3,40	0,02	636,23	62,07
82	12	3,7	90	3,70	0,02	753,46	73,51
83	1	4,2	90	4,20	0,03	970,86	94,72
83	2	4,1	90	4,10	0,02	925,18	90,26
83	3	4,1	90	4,10	0,02	925,18	90,26
83	4	4,0	90	4,00	0,02	880,60	85,91
83	5	3,5	90	3,50	0,02	674,21	6538
83	6	3,3	90	3,30	0,02	599,36	58,47
83	7	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
83	8	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
83	9	3,6	135	2,55	0,01	504,37	49,21
83	10	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
83	11	3,4	135	2,40	0,01	449,89	43,89
83	12	3,9	90	3,90	0,02	837,12	81,67
84	1	4,0	90	4,00	0,02	880,60	85,91
84	2	4,7	90	4,70	0,03	1.215,78	118,61
84	3	4,7	90	4,70	0,03	1.215,78	118,61
84	4	4,3	90	4,30	0,03	1.017,65	99,28
84	5	4,9	90	4,90	0,04	1.321,45	128,92
84	6	4A	90	4,10	0,02	925,18	90,26
84	7	3,4	90	3,40	0,02	636,23	62,07
84	8	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
84	9	2,7	135	1,91	0,01	283,71	27,68
84	10	2,9	135	2,05	0,01	327,30	31,93
84	11	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
84	12	3,9	68	3,62	0,02	776,17	75,72
85	1	4,0	68	3,71	0,02	816,48	79,66
85	2	4,9	90	4,90	0,04	1.321,45	128,92
85	3	5,1	68	4,73	0,04	1.327,29	129,49
85	4	4,1	68	3,80	0,02	857,81	83,69
85	5	4,1	90	4,10	0,02	925,18	90,26
85	6	3,8	90	3,80	0,02	794,74	77,54
85	7	2,9	135	2,05	0,01	327,30	31,93
85	8	2,9	135	2,05	0,01	327,30	31,93
85	9	2,8	135	1,98	0,01	305,11	29,77
85	10	3,0	135	2,12	0,01	350,26	34,17
85	11	3,0	135	2,12	0,01	350,26	34,17
85	12	4,0	90	4,00	0,02	880,60	85,91
86	1	4,4	68	4,08	0,03	987,94	96,38

Tabla 1 – Continúa

AÑO	MES	$ \vec{V} $	\emptyset	V_x	τ_x	E_y	ISCIV
86	2	4,4	90	4,40	0,03	1.065,53	103,95
86	3	5,0	90	5,00	0,04	1.375,94	134,24
86	4	3,7	90	3,70	0,02	753,46	73,51
86	5	3,4	90	3,40	0,02	636,23	62,07
86	6	3,6	90	3,60	0,02	713,29	69,59
86	7	3,2	135	2,26	0,01	398,51	38,88
86	8	3A	90	3,10	0,01	528,91	51,60
86	9	2,7	135	1,91	0,01	283,71	27,68
86	10	2,9	135	2,05	0,01	327,30	31,93
86	11	2,8	135	1,98	0,01	305,11	29,77
86	12	4,0	68	3,71	0,02	816,48	79,66
87	1	3,8	68	3,52	0,02	736,87	71,89
87	2	3,9	90	3,90	0,02	837,12	81,67
87	3	3,6	90	3,60	0,02	713,29	69,59
87	4	4,0	90	4,00	0,02	880,60	85,91
87	5	2,7	135	1,91	0,01	283,71	27,68
87	6	3,1	135	2,19	0,01	374,00	36,49
87	7	3,1	90	3,10	0,01	528,91	51,60
87	8	2,6	135	1,84	0,01	263,08	25,67
87	9	2,7	135	1,91	0,01	283,71	27,68
87	10	2,8	135	1,98	0,01	305,11	29,77
87	11	2,9	135	2,05	0,01	327,30	31,93
87	12	3,3	135	2,33	0,01	423,81	41,35
88	1	4,4	93	4,39	0,03	1.064,07	103,81
88	2	4,6	91	4,60	0,03	1.164,42	113,60
88	3	4,9	91	4,90	0,04	1.321,25	128,90
88	4	4,0	79	3,93	0,02	864,42	84,33
88	5	3,1	80	3,05	0,01	520,88	50,82
88	6	3,1	115	2,81	0,01	479,36	46,77
88	7	2,3	129	1,79	0,01	226,27	22,07
88	8	2,2	141	1,38	0,00	167,64	16,36
88	9	2,8	147	1,52	0,01	235,01	22,93
88	10	2,3	175	0,20	0,00	25,38	2,48
88	11	3,0	14	1,93	0,01	318,40	31,06
88	12	3,5	91	3,50	0,02	674,11	65,77
89	1	4,1	78	4,01	0,02	904,96	88,29
89	2	4,6	76	4,46	0,03	1.130,00	110,24
89	3	5,3	95	5,28	0,04	1.540,12	150,26
89	4	4,1	82	4,06	0,02	916,18	89,38
89	5	4,1	103	3,99	0,02	901,47	87,95
89	6	4	89	4,00	0,02	880,47	85,90
89	7	3,1	121	2,66	0,01	453,37	44,23
89	8	2,7	144	1,59	0,01	235,83	23,01
89	9	2,6	147	1,42	0,01	202,64	19,77
89	10	2,6	138	1,74	0,01	248,95	24,29
89	11	3,2	114	2,92	0,01	514,86	50,23
89	12	3,2	137	2,18	0,01	384,36	37,50
90	1	4,2	93	4,19	0,03	969,53	94,59
90	2	3,9	94	3,89	0,02	835,08	81,47
90	3	4,3	94	4,29	0,03	1.015,17	99,04
90	4	3,6	88	3,60	0,02	712,85	69,55
90	5	3,2	74	3,08	0,01	541,75	52,85

Tabla 1 – Continua

AÑO	MES	$ \vec{V} $	\emptyset	V_x	τ_x	E_y	ISCIV
90	6	2,9	86	2,89	0,01	461,74	45,05
90	7	2,7	113	2,49	0,01	369,33	36,03
90	8	2,5	124	2,07	0,01	285,18	27,82
90	9	2,9	144	1,70	0,01	272,07	26,54
90	10	2,7	140	1,74	0,01	257,90	25,16
90	11	2,9	129	2,25	0,01	359,71	35,09
90	12	–	–	–	–	–	–

AÑO	MES	$ \vec{V} $	\varnothing	V_x	τ_x	E_y	ISCIV
76	1	6,2	90,0	6,19	0,056	2.112,2	206,07
76	2	6,4	90,0	6,39	0,060	2.246,9	219,21
76	3	7,3	90,0	7,28	0,078	2.915,6	284,45
76	4	8,0	90,0	7,97	0,093	3.498,5	341,32
76	5	9,0	90,0	9,00	0,119	4.458,8	435,00
76	6	7,7	90,0	7,72	0,087	3.282,6	320,25
76	7	7,1	90,0	7,06	0,073	2.740,3	267,34
76	8	6,6	90,0	6,61	0,064	2.405,9	234,72
76	9	7,5	90,0	7,50	0,082	3.096,4	302,08
76	10	4,7	90,0	4,69	0,032	1.213,1	118,35
76	11	6,3	90,0	6,25	0,057	2.150,3	209,78
76	12	6,9	90,0	6,89	0,069	2.612,3	254,86
77	1	7,4	67,5	6,83	0,074	2.776,5	270,88
77	2	8,7	67,5	8,03	0,102	3.844,4	375,06
77	3	9,0	67,5	8,29	0,109	4.094,0	399,41
77	4	8,2	67,5	7,57	0,091	3.414,9	333,17
77	5	8,9	67,5	8,21	0,107	4.018,3	392,03
77	6	7,6	67,5	7,01	0,078	2.924,6	285,33
77	7	7,1	90,0	7,14	0,075	2.805,4	273,69
77	8	6,3	90,0	6,28	0,058	2.169,4	211,65
77	9	6,7	90,0	6,69	0,066	2.466,9	240,68
77	10	6,2	90,0	6,17	0,056	2.093,3	204,22
77	11	6,7	90,0	6,67	0,065	2.446,5	238,68
77	12	7,3	90,0	7,31	0,078	2.937,9	286,62
78	1	7,0	90,0	7,03	0,072	2.718,7	265,24
78	2	7,8	90,0	7,83	0,090	3.377,7	329,53
78	3	8,5	90,0	8,47	0,105	3.951,2	385,48
78	4	8,0	90,0	8,03	0,094	3.547,5	346,10
78	5	8,4	90,0	8,42	0,104	3.899,5	380,44
78	6	7,5	90,0	7,50	0,082	3.096,4	302,08
78	7	6,7	90,0	6,72	0,066	2.487,5	242,68
78	8	5,3	90,0	5,28	0,041	1.533,3	149,59
78	9	6,4	90,0	6,36	0,059	2.227,4	217,31
78	10	6,4	90,0	6,42	0,060	2.266,5	221,12
78	11	6,4	90,0	6,39	0,060	2.246,9	219,21
78	12	6,5	90,0	6,47	0,061	2.305,9	224,96
79	1	5,3	90,0	5,33	0,042	1.565,8	152,76
79	2	7,9	90,0	7,92	0,092	3.450,0	336,58
79	3	7,9	90,0	7,89	0,091	3.425,8	334,22
79	4	8,4	90,0	8,42	0,104	3.899,5	380,44
79	5	7,7	90,0	7,67	0,086	3.235,5	315,66
79	6	6,2	90,0	6,22	0,057	2.131,2	207,92
79	7	6,4	90,0	6,36	0,059	2.227,4	217,31
79	8	5,8	90,0	5,83	0,050	1.873,1	182,74
79	9	6,2	90,0	6,19	0,056	2.112,2	206,07
79	10	6,1	90,0	6,06	0,054	2.018,5	196,93
79	11	6,0	90,0	5,97	0,052	1.963,4	191,55
79	12	3,7	90,0	3,72	0,020	762,7	74,41

▮ Tabla 2

Estación meteorológica de Punta de Piedras; Lat. 10°36'N;
Long. 66°59'W.

Punta de Piedras meteorological station: Lat. 10°36'N; Long. 66°59'W.

Tabla 2 – Continúa

AÑO	MES	$ \vec{V} $	\emptyset	V_x	τ_x	E_y	ISCIV
80	1	6,7	90,0	6,67	0,065	2.446,5	238,68
80	2	7,2	90,0	7,22	0,076	2.871,2	280,12
80	3	8,8	90,0	8,75	0,112	4.214,5	411,17
80	4	8,8	90,0	8,75	0,112	4.214,5	411,17
80	5	8,1	90,0	8,06	0,095	3.572,1	348,49
80	6	7,6	90,0	7,64	0,085	3.212,1	313,38
80	7	6,5	90,0	6,50	0,062	2.325,7	226,90
80	8	5,8	90,0	5,78	0,049	1.837,6	179,28
80	9	5,8	90,0	5,83	0,050	1.873,1	182,74
80	10	6,6	90,0	6,64	0,065	2.426,2	236,70
80	11	6,5	90,0	6,50	0,062	2.325,7	226,90
80	12	6,2	90,0	6,17	0,056	2.093,3	204,22
81	1	6,0	90,0	5,97	0,052	1.963,4	191,55
81	2	7,1	90,0	7,14	0,075	2.805,4	273,69
81	3	7,5	90,0	7,50	0,082	3.096,4	302,08
81	4	5,8	90,0	5,83	0,050	1.873,1	182,74
81	5	7,4	90,0	7,39	0,080	3.005,3	293,20
81	6	6,8	90,0	6,83	0,068	2.570,4	250,77
81	7	5,2	90,0	5,22	0,040	1.501,2	146,46
81	8	5,2	90,0	5,17	0,039	1.469,4	143,36
81	9	4,9	90,0	4,86	0,035	1.300,8	126,90
81	10	6,4	90,0	6,44	0,061	2.286,1	223,04
81	11	5,8	90,0	5,81	0,049	1.855,3	181,01
81	12	6,4	90,0	6,44	0,061	2.286,1	223,04
82	1	6,1	67,5	5,65	0,051	1.899,3	185,29
82	2	6,9	67,5	6,37	0,064	2.413,5	235,46
82	3	7,8	67,5	7,24	0,083	3.120,6	304,45
82	4	7,9	67,5	7,34	0,085	3.209,8	313,15
82	5	7,8	67,5	7,24	0,083	3.120,6	304,45
82	6	7,4	67,5	6,83	0,074	2.776,5	270,88
82	7	6,6	90,0	6,61	0,064	2.405,9	234,72
82	8	6,7	67,5	6,16	0,060	2.260,3	220,51
82	9	6,6	90,0	6,64	0,065	2.426,2	236,70
82	10	6,7	90,0	6,72	0,066	2.487,5	242,68
82	11	6,9	90,0	6,95	0,071	2.654,6	258,99
82	12	6,1	67,5	5,65	0,051	1.899,3	185,29
83	1	7,8	90,0	7,83	0,090	3.377,7	329,53
83	2	7,6	90,0	7,64	0,085	3.212,1	313,38
83	3	8,8	90,0	8,83	0,114	4.295,1	419,04
83	4	8,6	90,0	8,61	0,109	4.081,8	398,22
83	5	7,4	90,0	7,42	0,081	3.027,9	295,41
83	6	7,2	90,0	7,22	0,076	2.871,2	280,12
83	7	6,8	90,0	6,78	0,067	2.528,7	246,71
83	8	6,3	90,0	6,33	0,059	2.208,0	215,41
83	9	6,6	90,0	6,64	0,065	2.426,2	236,70
83	10	6,4	90,0	6,36	0,059	2.227,4	217,31
83	11	7,2	90,0	7,17	0,075	2.827,2	275,83
83	12	6,3	90,0	6,31	0,058	2.188,6	213,53
84	1	5,8	90,0	5,83	0,050	1.873,1	182,74
84	2	7,9	90,0	7,95	0,092	3.474,2	338,95
84	3	8,2	90,0	8,17	0,098	3.671,3	358,17
84	4	9,0	90,0	9,03	0,119	4.486,3	437,69

Tabla 2 – Continúa

AÑO	MES	$ \vec{V} $	\varnothing	V_x	τ_x	E_y	ISCIV
84	5	8,0	90,0	8,03	0,094	3.547,5	346,10
84	6	7,8	90,0	7,81	0,089	3.353,8	327,20
84	7	5,8	90,0	5,78	0,049	1.837,6	179,28
84	8	6,2	90,0	6,22	0,057	2.131,2	207,92
84	9	5,8	90,0	5,78	0,049	1.837,6	179,28
84	10	6,4	90,0	6,36	0,059	2.227,4	217,31
84	11	5,1	90,0	5,08	0,038	1.422,4	138,77
84	12	4,9	90,0	4,92	0,035	1.330,7	129,82
85	1	5,0	90,0	5,03	0,037	1.391,5	135,76
85	2	7,0	90,0	7,00	0,072	2.697,3	263,15
85	3	7,7	90,0	7,67	0,086	3.235,5	315,66
85	4	8,0	90,0	8,03	0,094	3.547,5	346,10
85	5	8,5	90,0	8,50	0,106	3.977,1	388,01
85	6	7,1	90,0	7,06	0,073	2.740,3	267,34
85	7	5,7	90,0	5,72	0,048	1.802,4	175,85
85	8	5,4	90,0	5,44	0,043	1.631,7	159,19
85	9	5,4	90,0	5,42	0,043	1.615,1	157,57
85	10	6,3	90,0	6,25	0,057	2.150,3	209,78
85	11	4,3	90,0	4,25	0,026	994,3	97,00
85	12	5,9	90,0	5,86	0,050	1.891,0	184,49
86	1	7,1	90,0	7,06	0,073	2.740,3	267,34
86	2	6,8	90,0	6,81	0,068	2.549,5	248,73
86	3	7,6	90,0	7,56	0,084	3.142,4	306,58
86	4	8,9	112,5	8,26	0,108	4.068,7	396,94
86	5	8,0	90,0	8,00	0,094	3.523,0	343,70
86	6	7,1	90,0	7,14	0,075	2.805,4	273,69
86	7	6,6	90,0	6,58	0,063	2.385,7	232,75
86	8	6,4	90,0	6,42	0,060	2.266,5	221,12
86	9	6,3	90,0	6,25	0,057	2.150,3	209,78
86	10	5,7	90,0	5,69	0,047	1.785,0	174,14
86	11	5,3	90,0	5,25	0,040	1.517,2	148,02
86	12	6,5	90,0	6,50	0,062	2.325,7	226,90
87	1	7,0	90,0	7,00	0,072	2.697,3	263,15
87	2	8,5	90,0	8,53	0,106	4.003,1	390,55
87	3	7,4	90,0	7,39	0,080	3.005,3	293,20
87	4	9,0	90,0	9,00	0,119	4.458,8	435,00
87	5	6,4	90,0	6,39	0,060	2.246,9	219,21
87	6	6,9	90,0	6,86	0,069	2.591,3	252,81
87	7	6,2	90,0	6,19	0,056	2.112,2	206,07
87	8	5,5	90,0	5,50	0,044	1.665,2	162,45
87	9	5,7	90,0	5,72	0,048	1.802,4	175,85
87	10	5,7	90,0	5,72	0,048	1.802,4	175,85
87	11	5,6	90,0	5,64	0,047	1.750,3	170,76
87	12	6,4	90,0	6,36	0,059	2.227,4	217,31
88	1	6,0	90,0	6,03	0,053	2.000,1	195,13
88	2	6,8	90,0	6,81	0,068	2.549,5	248,73
88	3	7,4	90,0	7,42	0,081	3.027,9	295,41
88	4	8,7	90,0	8,72	0,111	4.187,8	408,56
88	5	8,7	90,0	8,70	0,111	4.161,1	405,97
88	6	6,8	90,0	6,81	0,068	2.549,5	248,73
88	7	5,1	90,0	5,08	0,038	1.422,4	138,77
88	8	4,0	90,0	3,97	0,023	868,6	84,74

Tabla 2 – Continua

AÑO	MES	$ \vec{V} $	\emptyset	V_x	τ_x	E_y	ISCIV
88	9	4,7	90,0	4,69	0,032	1.213,1	118,35
88	10	4,3	90,0	4,25	0,026	994,3	97,00
88	11	6,0	90,0	6,03	0,053	2.000,1	195,13
88	12	5,1	90,0	5,11	0,038	1.438,0	140,29



colloques

et

séminaires

La sardina (*Sardinella aurita*)

Su medio ambiente y explotación
en el Oriente de Venezuela

The sardine (*Sardinella aurita*)

*Its environment and exploitation
in Eastern Venezuela*

Editores científicos/Scientific editors

Pierre Fréon

Jeremy Mendoza

IRD
Editions