

Evaluación ambiental de la acuicultura de camarón sobre el ecosistema manglar en el tramo bajo del río Jaguaribe

Autoras: Muntané Carol, Júlia; García Betorz, Sara; Prat Salvà, Júlia; Tapia Mercader, Aïda; **Redactoras:** García Betorz, Sara; Tapia Mercader, Aïda;

Dirección: Dr. Sergio Rossi
Co-Dirección: Luciana Queiroz

Universitat Autònoma de Barcelona, 28 de Junio de 2012

Resumen

En los últimos años la acuicultura de camarón se ha desarrollado como industria potencial en Brasil y sus actividades generan presiones sobre ecosistemas y comunidades tradicionales que viven en equilibrio con su entorno. En Cumbe, una comunidad tradicional del municipio de Aracati, Ceará, Brasil, el ecosistema que rodea a su población es el manglar. Debido a esta fuerte presión, tanto el manglar como los servicios ambientales de los que la población local se beneficia, están en peligro.

Este estudio pretende evaluar las diferencias entre tres áreas de manglar que están afectadas en diferente grado por la presión de las industrias camaroneras. Se evalúan parámetros biológicos y la estructura de los manglares para observar las posibles diferencias y relacionarlas con las diferentes variables.

Resum

En els últims anys la indústria *camaronera* s'ha desenvolupat molt com a indústria potencial al Brasil i aquestes activitats generen pressions sobre ecosistemes i comunitats tradicionals que viuen en equilibri amb el seu entorn. En Cumbe, una comunitat tradicional del municipi de Aracati, Ceará, Brasil, l'ecosistema que envolta a la seva població és el manglar. A causa d'aquesta forta pressió, tant el manglar com els serveis ambientals que la població local es beneficia, estan en perill.

Aquest estudi pretén avaluar les diferències entre tres àrees de manglar que estan afectades en diferent grau per la pressió de les indústries *camaroneres*. S'avaluen paràmetres biològics i l'estructura dels manglars per observar les possibles diferències i relacionar-les amb les diferents variables.

Resumo

Nos últimos anos a indústria do camarão tem crescido como a indústria em potencial no Brasil e essas atividades criam pressões sobre os ecossistemas e as comunidades tradicionais que vivem em equilíbrio com seu meio ambiente. Em Cumbe, uma comunidade tradicional no município de Aracati, Ceará, Brasil, o ecossistema em torno da população de manguezal.

Devido a esta forte pressão, ambos os serviços dos manguezais e ambientais que beneficiem a população local estão em risco.

Este estudo visa avaliar as diferenças entre três áreas de mangue são afetados em diferentes graus pela pressão das indústrias de camarão.

Os parâmetros biológicos são avaliados ea estrutura dos manguezais para ver as diferenças e relacionar as diferentes variáveis.

Abstract

In recent years the shrimp industry has grown as potential industry in Brazil and these activities create pressures on ecosystems and traditional communities living in balance with their environment. In Cumbe, a traditional community in the municipality of Aracati, Ceará, Brazil, the ecosystem is surrounding the mangrove population. Due to this pressure, mangrove ecosystem and the environmental services that it offers, are in risk.

This study aims to evaluate differences between three mangrove areas that are affected in different degrees by the shrimp industry. Biological parameters are evaluated and the structure of the mangroves to see the differences and relate the different variables.

Introducción

La cultura del manglar y la pesca artesanal está presente en la vida cotidiana de los habitantes de Cumbe, comunidad situada en el estuario del río Jaguaribe, en Ceará, Brasil.

Los habitantes de Cumbe dependen del estado de conservación de los manglares ya que se benefician de sus servicios ambientales. La acuicultura de camarones obedece la lógica de apropiación del espacio generando graves secuelas socioambientales comprometiendo el flujo de los servicios ecosistémicos producidos por los manglares. Esta lógica acuícola choca con las formas de uso y percepción comunitaria del territorio (agricultura familiar, pesca, artesanías, etc.) que están íntimamente relacionados a la socialización del grupo obedeciendo principios de reciprocidad y colectividad.

Este proyecto pretende hacer una evaluación ambiental de la zona, empezando por determinar si hay alguna relación directa o/e indirecta entre la degradación del manglar y la industria camaronera.

La acuicultura del camarón desde hace unos años esta modificando el paisaje y la industria de muchos puntos del litoral del estado de Ceará, y en concreto de comunidades tradicionales acostumbradas a sustentarse con los recursos naturales de los ecosistemas.

Metodología

Para realizar este estudio se ha separado la metodología en tres bloques.

En primer lugar se hizo una revisión bibliográfica a través de proyectos, tesis y artículos relacionados con los manglares y sus poblaciones con metodologías aplicables a la zona de estudio.

En segundo lugar se realizó una zonación del área de estudio, eligiendo tres brazos del río afectados en diferente grado por la industria camaronera y la zona urbanizada. Esta zonación se dividió en curso alto (A), mediano (M) y bajo (B) así como lado derecho e izquierdo en cada brazo del río Jaguaribe estudiado (Fig. 1). Los tres brazos según su proximidad al océano Atlántico se denominan, Arrombado, Cumbe y Canaveira.

Arrombado no presenta presión antrópica ni presencia de acuicultura mientras que Cumbe y Canaveira presentan poblaciones cercanas y viveros de camarones.

Se eligieron los siguientes indicadores para evaluar la salud del manglar:

I) Análisis de las poblaciones de ostras (*Crassostrea Rhizophorae*) por su característica filtradora y bioindicadora (Silva *et al.*, 2001). En cada zona del brazo del río, y en cada lado, se hicieron al azar 4 pelados de x 30 cm. cada uno.

De cada muestra de ostras se calculó el número total de ostras vivas, el número total de ostras muertas, la longitud de la ostra con cáscara, longitud de la parte viva de la ostra y peso de la ostra con cáscara.

II) Análisis de las poblaciones de cangrejos comerciales (*Ucides Cordatus*) y neumatóforos. En cada zona de muestreo se realizaron 4 transectos al azar de 25 metros con parcelas de (1mx1m) cada 2 metros.

En cada parcela se realizó un censo visual de los agujeros de *Ucides cordatus*, especie clave en los manglares tropicales e importante recurso local para la pesca artesanal, diferenciándolos entre vacíos o llenos (de Cássia Conti, R., *et al.*, 2010).

III) Análisis de la concentración de materia orgánica. En los mismos puntos donde se realizaron los pellets de ostras, se recogieron 3 cores de 100 g de sedimentos de la orilla del río en marea baja. Una vez en el laboratorio se pesó 1mg de cada muestra para obtener el peso húmedo, se secó a 80°C durante 24h, se dejó enfriar y se volvió a pesar para obtener el peso seco. Finalmente se quemaron las muestras a 500°C durante 5h, se dejaron enfriar y se pesaron las cenizas. Así, se obtuvo la cantidad de materia orgánica de la muestra.

IV) Observación y cuantificación de la estructura del manglar en cada área de estudio. Diversos estudios afirman que la estructura de la vegetación de un bosque de manglar es un indicador de elevado potencial para determinar el estado de degradación del manglar (Cardona P., Botero L., *et al.*, 1988).

Esta variable se estudió a través de un análisis visual y fotográfico de cada zona de estudio. Las fotografías se realizaron con la presencia de una vara de un metro para obtener después las alturas reales.

Con los transectos se pudo estimar el **% de recubrimiento** de las tres especies de manglar principales se estudiaron los **neumatóforos** como indicadores de oxigenación del suelo.

En tercer lugar se hizo un análisis estadístico de los datos con el programa Microsoft Excel y el programa Statistica 6.0.

Resultados y discusión

I) Ostras

Para el estudio de la longitud de la concha se ha hecho la comparación entre los diferentes brazos (Arrombado, Cumbe y Canavieira). En el gráfico 5, se puede observar una longitud de concha mayor en Arrombado con una media de 4,5 cm, seguido de Cumbe con una media intermedia de 4,3 cm y Canavieira 4,11 cm.

Se hizo la misma comparación para los pesos frescos de las ostras. En el gráfico 4, encontramos que en Arrombado se encuentran ostras con una media de 9,57 gr, en cambio, en Cumbe y Canavieira las medias son de 5,37 y 4,37. En el brazo que no está influido por viveros ni presión antrópica podemos observar ostras con un peso fresco mucho más elevado.

El brazo del río más alejado de los núcleos de población y de los viveros (Arrombado) es el que tiene las ostras de mayor tamaño y con un peso fresco mayor. En este análisis no se diferencian ostras vivas ni muertas debido a que no es posible datar el momento exacto de ese suceso. Podemos atribuir estos resultados a tres factores clave. El primero es la accesibilidad de la población, ya que podemos observar que las ostras más grandes se encuentran en la zona de más difícil acceso. El otro punto importante podría ser la salinidad del agua ya que en la zona más próxima a la desembocadura del río y por tanto, más salina, las ostras son más grandes. Relacionado con este factor de salinidad podemos observar que el aporte de agua dulce en los brazos del río próximos a la industria camaronera las ostras son menores, debido al aporte de agua dulce de estas.

Se analizó también el % de ostras vivas y se pudieron observar diferencias significativas. Podemos observar que en Arrombado el tanto por ciento de ostras vivas roza el 90%, en cambio en la Canavieira y en Cumbe se sitúa entorno al 60%.

Este dato indica una diferencia significativa en la mortalidad de estos organismos en los diferentes brazos del río. Canavieira y Cumbe están rodeadas de poblaciones cercanas que con sus vertidos, tanto de aguas domésticas como procedentes de la industria camaronera, pueden disminuir la calidad de las aguas.

Se compararon las densidades del número de ostras entre los diferentes brazos del río. Los resultados fueron significativos ya que la densidad es

inversamente proporcional al tanto por ciento de ostras vivas entre los brazos del río.

Existe un número mayor de ostras en Canaviera pero la gran mayoría están muertas. Al contrario, en Arrombado, la densidad es menor pero casi el 90 % están vivas. Este dato es relevante a la hora de atribuir un efecto negativo de la acuicultura del camarón respecto a la mortalidad de estos organismos.

Para resumir podemos observar que el % de ostras vivas más elevado se encuentra en el brazo del río más alejado de los núcleos industriales y poblacionales, Arrombado, así como en ese mismo punto podemos encontrar densidades más bajas pero de individuos más grandes y con pesos frescos mayores

II) Cangrejos

Encontramos que en los tramos más altos de los brazos Arrombado, Cumbe y Canaviera existe una ocupación mayor y que a medida que nos acercamos a la boca de los brazos, hay una ocupación menor. Estos datos se pueden observar en las figuras 6 y 7.

Encontramos diferencias pero con unas grandes desviaciones estándar a causa de la gran variabilidad de estos ecosistemas y la distribución de los decápodos.

Se han evaluado las zonas potenciales de pesca con la finalidad de relacionar este factor con el stock poblacional.

Los resultados muestran, según la figura número 12 una tendencia de los pescadores a desarrollar sus actividades cerca de los núcleos de población, pero en los tramos altos de los ríos encontramos más ocupación de cangrejos. Por esta razón se podría relacionar una tendencia entre los puntos potenciales de pesca y la población de *Ucides Cordatus*. Se debe realizar una buena gestión de ésta especie, con la finalidad de que siga siendo la principal vía de sustento de Cumbe.

III) Materia orgánica

El estudio de los sedimentos realiza la comparación entre los diferentes brazos del Río Jaguaribe. En la figura 8, se puede observar como Arrombado tiene un 4,5 % de materia orgánica en el sedimento, Cumbe un 9.5% y Canavieira un 5,9 %. Como porcentajes de materia orgánica en un sistema como el manglar, estos resultados entran dentro de los márgenes estándar. En un estudio hecho se mencionó que un 5% de materia orgánica era ideal para la descomposición, y que, en los suelos de los manglares, en general, el porcentaje puede superar el 5% (Clough, 1982).

IV) Estructura del Manglar

En el estudio de recubrimiento se observó que Arrombado presenta un 40% de recubrimiento de *R. mangle* (el % más elevado en los tres brazos de ésta especie) y un 60 % de recubrimiento de *Avicennia* y *L. Racemosa*. En cambio podemos observar que *Avicennia* y *L. Racemosa* són las especies

predominantes en los dos otros brazos del río con un 95% y un 100 % de abundancia. En Cumbe existen algunos ejemplares de *R. mangle* pero no hay presencia de esta especie en Canavieira. Estos resultados se pueden observar en la figura 9. Este estudio demuestra la existencia de un orden lógico en la sucesión de las especies de manglar en un mismo ecosistema por competición interespecífica (Elaine Bernini 2008). *L. Racemosa* y *Avicennia* tienden a establecerse en los primeros estadios de sucesión mientras *R. mangle* aparece en estadios mas tardíos.

Por otro lado se ha contabilizado una abundancia mayor de neumatoforos en Cumbe y Canavieira como se muestra en la figura 11, debido a la falta de oxígeno y eutrofización del agua.

En la figura 10 se pueden observar las alturas de los árboles. Canavieira es el brazo que presenta unos árboles más altos (8,23 m), seguido de Cumbe (6,88 m) y Arrombado, siendo éste, el brazo del río que posee los árboles más bajos (5,76 m) y robustos. Estudios afirman que la estructura de un bosque de manglar degradado se caracteriza por presentar árboles más altos y diámetros más bajos. (Cardona *et. al.*1989).

La especie *L. racemosa* se asocia a manglares jóvenes y alterados, que se encuentran en vías de recomposición, según la literatura (Peria *et al.*, 1990; Soares, 1999). Este parece ser el caso observado para los manglares de Canavieira y Cumbe, que presentan señales de perturbación causados por la alteración de la circulación hídrica, por núcleos de población y afectación por las fincas de acuicultura de camarón. Las perturbaciones continuas constituyen un drenaje constante de energía, disminuyendo la complejidad de las áreas de manglar (Lugo e Snedaker, *et al.*, 1974).

En Arrombado predominan especies tardías en los estadios de sucesión mientras en Canavieira y Cumbe, dominan especies como *L. Racemosa* y *Avicennia* con capacidades de rebrote más elevadas después del corte y una adaptación mejor a situaciones de estrés. (Elaine Bernini. Carlos Eduardo Rezende, *et al.*, 2009)

La acuicultura, técnicamente es un proceso similar al proceso de fermentación, que produce, debido a la alimentación y las excreciones, una descarga de efluentes (amoníaco, nitritos y nitratos) que deben ser considerados unos contaminantes potenciales.

Se ha visto en los resultados de sedimentos que los brazos del río con presencia de industria camaronera presentan unos valores de materia orgánica más elevados. No se ha podido realizar un estudio de concentración de nutrientes debido a la falta de medios,pero mediante el análisis visual se observaron concentraciones de algas cerca de los puntos de evacuación de las piscinas de camarón.

Teniendo en cuenta éstos procesos y los valores obtenidos de materia orgánica podemos afirmar que Cumbe y Canavieira son zonas con altos pulsos de nutrientes.

Conclusiones

En éste trabajo se ha podido observar, que los siguientes indicadores ambientales pueden tener un grado de afectación por parte de la acuicultura:

- Un % elevado de ostras muertas en los brazos del río donde la industria de la acuicultura tiene sus efluentes. Las ostras presentan una concha grande y abundancia elevada, sin embargo están muertas en una gran proporción.
- No se han observado índices de materia orgánica fuera de rango pero si una tendencia más elevada en las zonas cercanas a las descargas de las granjas camaroneras. Se observa una concentración mucho más alta de algas verdes señalando una tendencia a la eutrofización.
- Por último se observan diferencias estructurales en los manglares. Los manglares próximos a la acuicultura de camarón son altos y dominan las especies de los primeros estadios de sucesión y de fácil adaptación a las perturbaciones.

Ucides Cordatus no ha presentado resultados que indiquen una relación directa con la presencia de las fincas camaroneras. Es una especie de alto valor comercial en la zona estudiada, y los resultados muestran diferencias significativas poblacionales en los tramos (alto, bajo y medio) de los tres brazos de estudio

Podría existir una relación entre la sobrecarga de captura por parte de los pescadores con el stock de la especie, motivo por el cual se precisa un seguimiento e investigación para poder realizar un plan de gestión sustentable de ésta especie sin que deje de ser el principal sustento de la población de Cumbe.

Dejando de lado la presión negativa hallada, se tiene que tener en cuenta que debido a la vida limitada de los viveros, la industria camaronera necesita ocupar continuamente nuevas áreas de manglar. Por esta razón, ésta industria además de influir negativamente en su flujo de energía reduce las hectáreas de éste ecosistema en todo el mundo.

Para finalizar con la investigación se quiere hacer constancia que el estudio ha tenido tres partes que no se pueden separar a la hora de tener un enfoque multidimensional: la parte ambiental, la social y la económica.

Las tres partes van estrechamente relacionadas y consiguen dar una perspectiva global del problema. Este nuevo enfoque pretende evaluar conflictos desde nuevos lenguajes de valoración y buscar alternativas sustentables a nivel ambiental, económico y social.

Bibliografia

Alier, J.M. (2007). La defensa de los manglares contra la indústria camaronera. *Ecología política, Icaria* (p. 41) Brasil. SEAP/IBAMA/PROZEE. (2005). Relatório Técnico do Projeto de Cadastramento das Embarcações Pesqueiras no Litoral das Regiões Norte e Nordeste do Brasil. Brasília

Clough, B.F., 1992. Primary productivity and the growth of mangrove forests. In "Tropical mangrove ecosystems" (A.I. Robertson and D.M. Alongi, eds), pp. 225- 250. American Geophysical Society, Washington DC., USA.

Clough, B.F., Andrews, T.J. and Cowan, I.R., 1982. Physiological processes in mangroves. In : *Mangrove ecosystems in Australia : structure, function and management* (Clough, B.F. ed.). Australian National Diversity Press, Canberra, ppg 193-210.

Benini, E., Rezende, C, 2009. Variação estrutural em florestas de mangue do estuário do rio Itabapoana, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Centro de Biociências e Biotecnologia, Laboratório de Ciências Ambientais, RJ, Brasil

Dote-Sá, T., 2010. Carnicicultura Ecológica y Sostenible- Un nuevo enfoque para la producción lucrativa, la preservación del ambiente y el desarrollo social en el área de entorno del estuario de río Jaguraibe, Ceará-Brasil.

Queiroz, L. (2007). NA VIDA DO CUMBE HÁ TANTO MANGUE: As influências dos impactos socioambientais da carnicicultura no modo de vida de uma comunidade costeira. Fortaleza, 2007.

Schaeffer-Novelli, Y., Cintrón-Molero, G., Soares, M.L.G. , De-Rosa T., 2000. Brazilian mangroves. *Aquatic Ecosystem Health & Mangement* 3, 561-570.

Schaeffer-Novelli, Y., Cintrón-Molero, G., Adaime, R. R., Camargo, T. M., 1990. Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian coast. *Estuaries* 13 (2), 204-219.

Schaeffer-Novelli, Y., Cintrón-Molero, G., Soares, MLG. & TOGNELLA-DE-ROSA, M., 2000. Brazilian mangroves. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3:561-570.

Schaeffer-Novelli, Y., 1995. Introdução. Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar, *Caribbean Ecological Research*. São Paulo: Portfolio Comunicação e informática, p.7.

Schaeffer-Novelli, Y.; Cintrón-Molero, G., 1999. Brazilian mangroves: a historical ecology. *Ciênc. e Cult. Journ.I Brazil. Assoc. for the Advance. Sci.*, v.51, n.3/4.

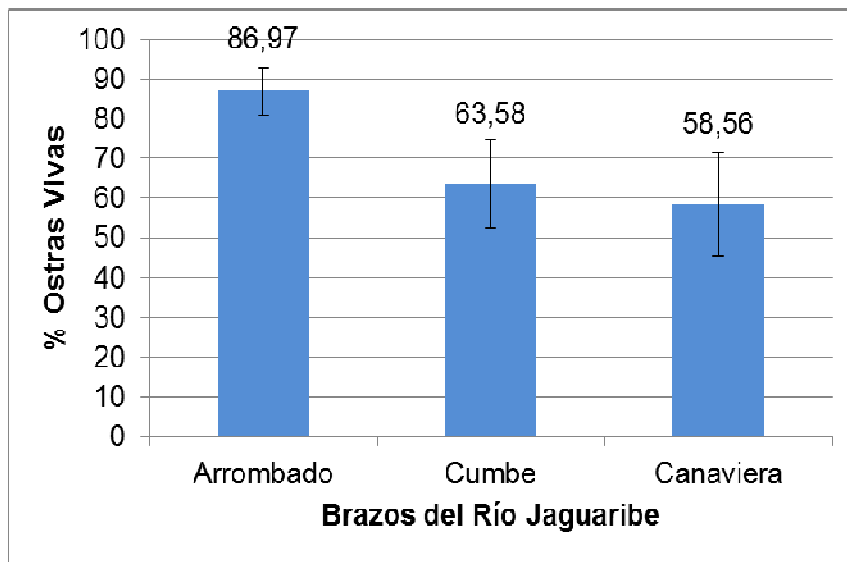
Silva, C. A.R., Rainbow, P.S., Smith, B. D., Santos, L., 2001. Biomonitoring of trace metal contamination in the potengi estuary, Natal (Brasil), using the oyster *Crassostrea rhizophorae*, a local food source. *Wat. Res. Vol. 35, No. 17*, pp. 4072–4078, 2001.

Soares, M.L.G., 2002. Ética e conservação da diversidade biológica. In: BARTHOLO, R.; RIBEIRO, H.; BITTENCOURT, J.N. (Org.). Ética e Sustentabilidade. Rio de Janeiro: e-papers, 2002, p. 99-132

Figuras

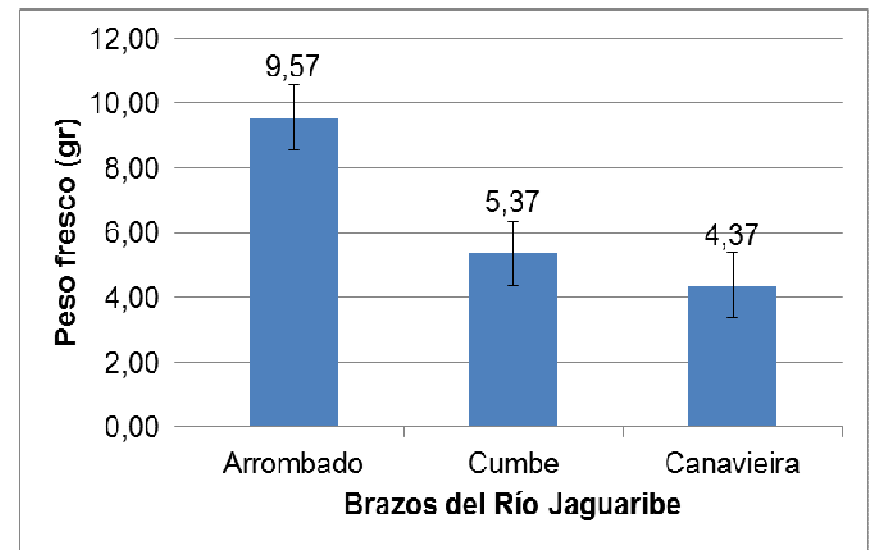


Fig. 1: Área de estudio = 36,89 Km² = 3689ha; Área acuicultura de camarón = 16,6 Km² = 1660ha; Área río = 5,44 Km² = 544ha; Área de manglar = 16,22 Km² = 1622; Área Cumbe = 0,22 Km² = 22ha; Área Canaveira = 0,88 Km² = 88ha. Fuente: Google Earth, elaboración propia.



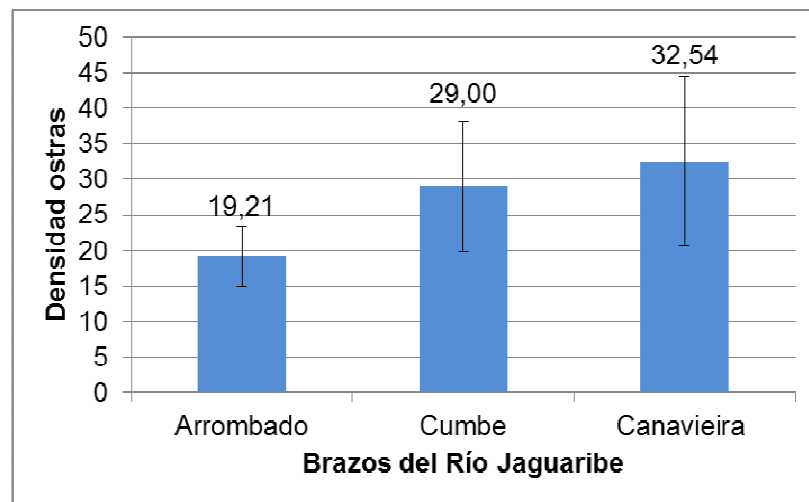
F (1, 153287)= 138,9843 p< 0,001

Fig. 2 % de ostras vivas entre los tres brazos de estudio del Río Jaguaribe. Fuente: elaboración propia.



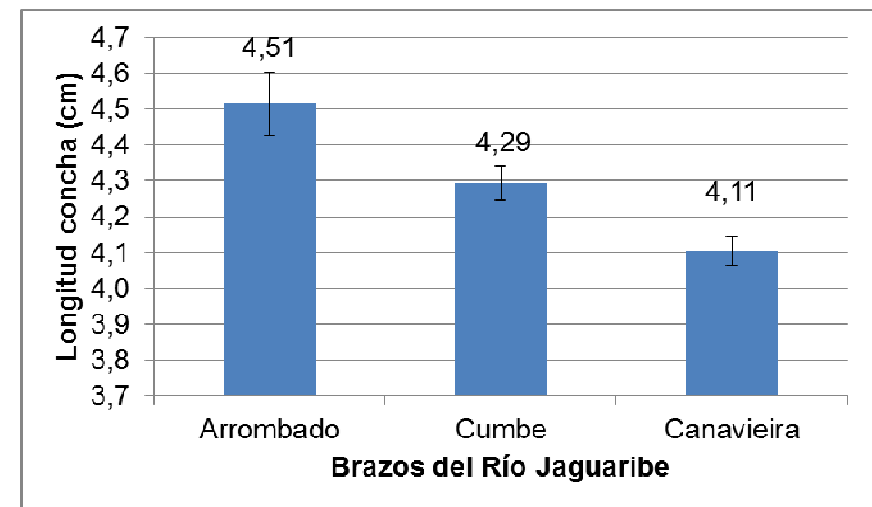
F (2, 5459)= 99,919 p<0.001

Fig. 4: Gráfico que muestra las diferencias de peso fresco de ostras entre los tres brazos de estudio del Río Jaguaribe. Fuente: Elaboración propia



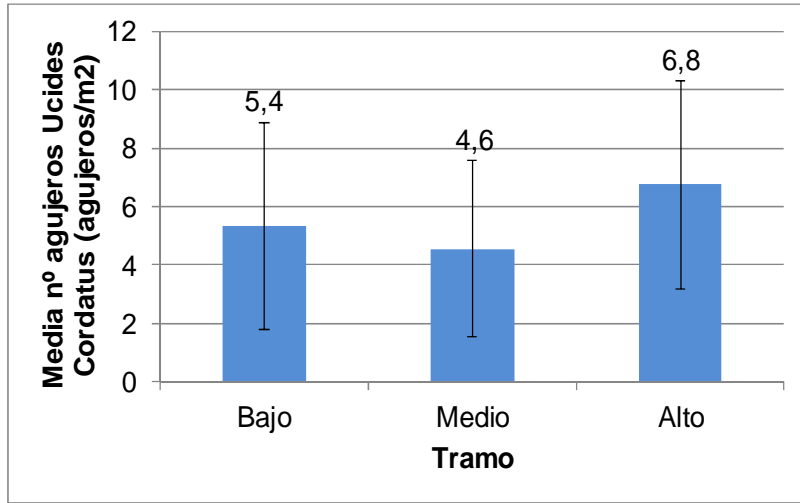
F (2, 2290) = 1,91460 p< 0,157

Fig. 3: Densidad de ostras entre los tres brazos de estudio del Río Jaguaribe. Fuente: elaboración propia.



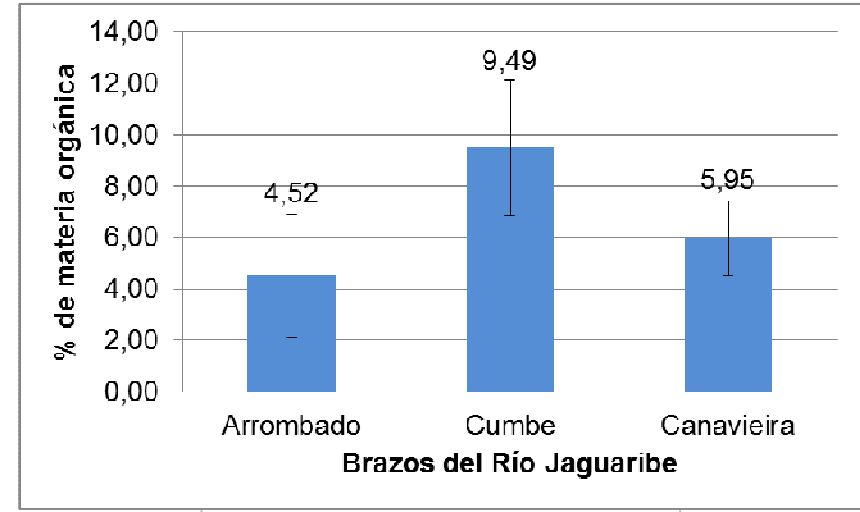
F (2, 49)= 12,51 p<0.001

Fig. 5: Gráfico de longitud de la concha de las ostras recogidas en los tres brazos del Río Jaguaribe. Fuente: Elaboración propia



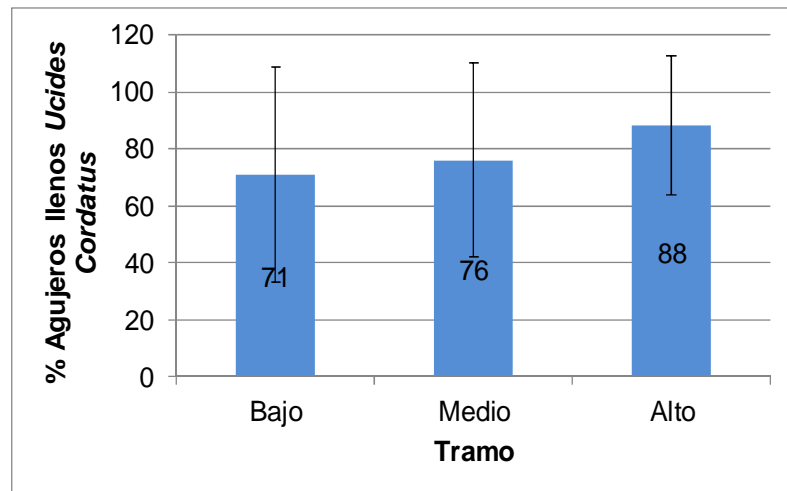
F (2, 536)= 5,08635 p< 0,001

Fig. 6: Nº agujeros *Ucides Cordatus* por tramos de los tres brazos de estudio del Río Jaguaribe. Fuente: Elaboración propia



F (2, 53)= 23,953 p<0.001

Fig. 8 Gráfico del porcentaje de materia orgánica de los Brazos del Río Jaguaribe estudiados. Fuente: elaboración propia.



F (2, 536)= 5,34706 p< 0,001

Fig. 7: % Agujeros llenos de *Ucides Cordatus* por tramos de los tres brazos de estudio del Río Jaguaribe. Fuente: Elaboración propia

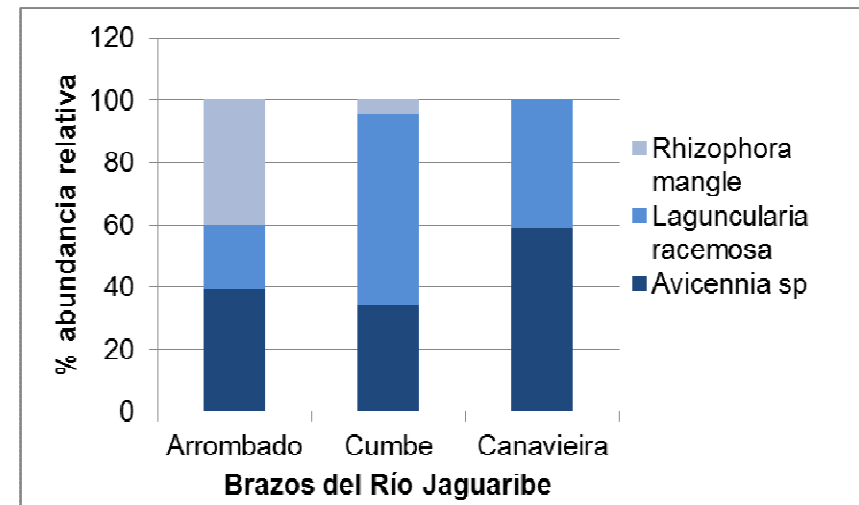
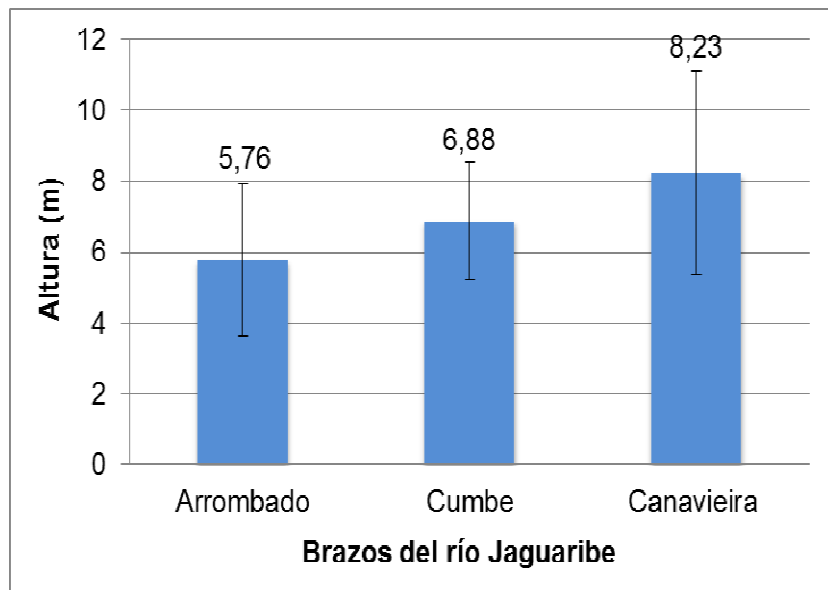
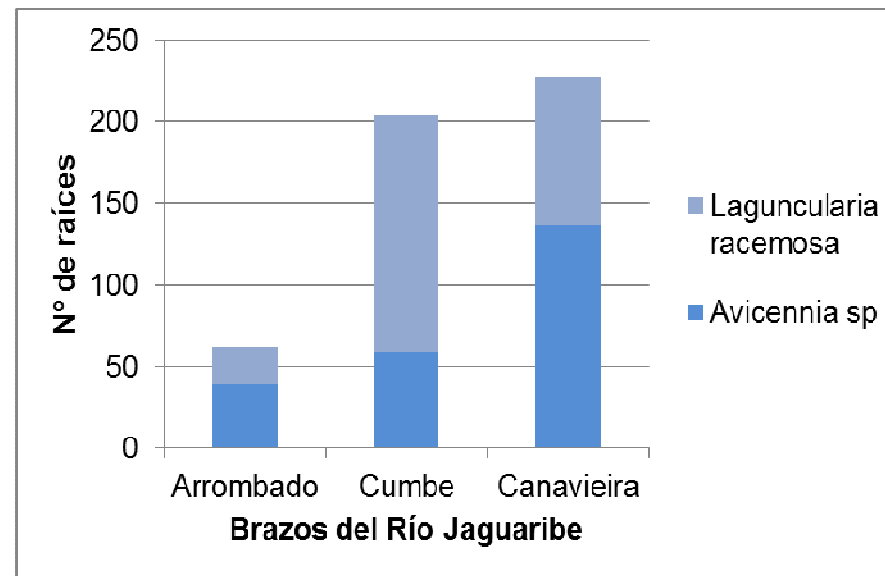


Fig. 9: Abundancia relativa de las especies de manglar en los diferentes brazos del río. Fuente: Elaboración propia



F (1, 73,3344)= 25,34150 p> 0,001

Fig 10. Grafico de la altura media de los árboles en los brazos del Río Jaguaribe estudiados. Fuente: elaboración propia.



F (1, 526)= 2,519 p= 0,01

Fig. 11: Número de raíces de Laguncularia Racemosa i Avicennia sp. En los tres brazos de estudio del Río Jaguaribe. Fuente: elaboración propia.

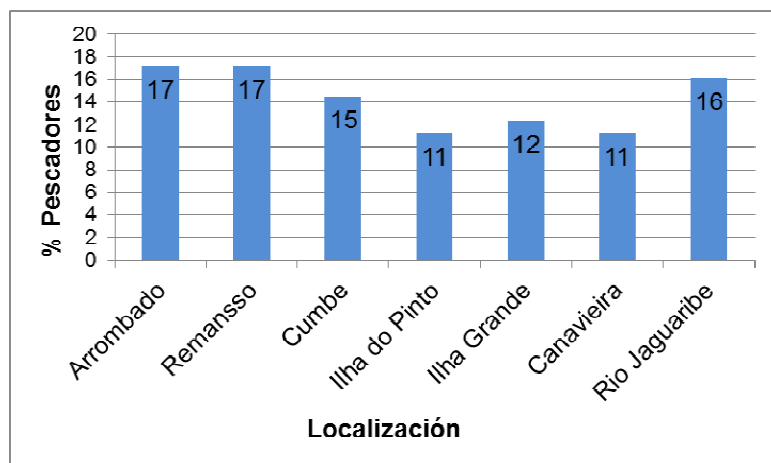


Fig. 12 Gráfico sobre localización principal de pesca de los pescadores de Cumbe. Fuente: Elaboración propia