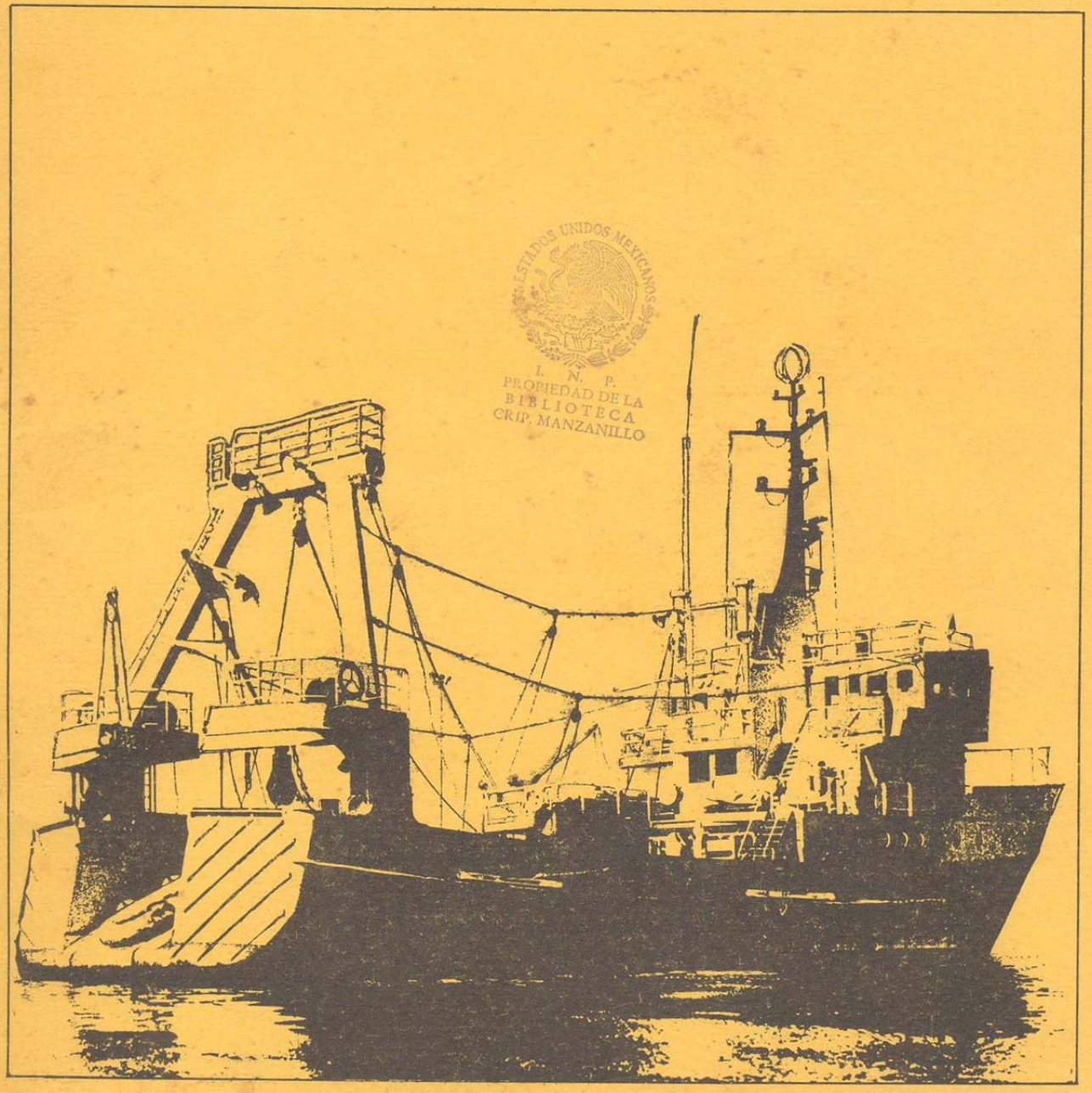
CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LAS PESQUERIAS EN MEXICO

PROYECTO MEXICO-PNUD-FAO

Resultados de los cruceros exploratorios del barco Alejandro de Humboldt en el Golfo de California

CEPM: 13

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
I. N. P.
PROPIEDAD DE LA
BIBLIOTECA
CRIP. MANZANILLO



S.I.C./SUBSECRETARIA DE PESCA
INSTITUTO NACIONAL DE PESCA

CONTRIBUCIONES AL ESTUDIO DE LAS
PESQUERIAS DE MEXICO · CEPM: 13

RESULTADOS DE LOS CRUCEROS EXPLORATORIOS DEL ALEJANDRO DE HUMBOLDT EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

por

C.P. Mathews
J. Arvizu
J.L. Granados

PROGRAMA DE INVESTIGACION Y FOMENTO
PESQUERO MEXICO/PNUD/FAO

México, 1975

Origen de esta publicación

De abril de 1971 a marzo de 1972, se efectuaron cruceros preliminares en el Golfo de California para evaluar sus recursos pesqueros potenciales. Se dan a conocer en este trabajo los resultados obtenidos.

Distribución

Personal técnico del Instituto Nacional de Pesca, Institutos e investigadores que mantienen intercambio con el I.N.P.

Cita bibliográfica

Mathews, C.P. Arvizu y J.L. Granados. 1975 Resultados de los cruceros exploratorios del Alejandro de Humboldt en el Golfo de California. Progr. de Invest. y Fom. Pesq. Mex/PNUD/FAO. Contribuciones al estudio de las pesquerías de México. CEPM: 13

CONTENIDO

	página
INTRODUCCION	1
METODOS Y EQUIPO	1
RESULTADOS	
1. Merluza (*Merluccius* sp.)	3
2. Langostilla (*Pleuroncodes planipes*)	5
3. Peces de fondo	6
DISCUSION	8
SUMARIO	10
BIBLIOGRAFIA	11
TABLAS	13
LISTA DE FIGURAS	28

INTRODUCCION

Durante el período de abril de 1971 a marzo de 1972, a bordo del barco de investigaciones "Alejandro de Humboldt" -operado por el Programa de Investigaciones y Fomento Pesqueros México/FAO del Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas- se llevaron a cabo cruceros de exploración extensiva en el Golfo de California. La cronología y áreas cubiertas se muestran en la Tabla 1 y Figura 1.

Los primeros cruceros, de abril a junio de 1971, alcanzaron tres objetivos principales: hacer pesca exploratoria en todo el Golfo; poner a prueba el barco en condiciones de servicio; educar a la tripulación y a los científicos para conducir las operaciones. Después de este período, la tripulación y los científicos pudieron manejar las artes de pesca hasta una profundidad de 1,000m, límite impuesto por el equipo disponible. Posteriormente, la pesca se limitó a profundidades menores de 600m.

Un estudio preliminar de los resultados llevó a establecer cuatro objetivos a largo plazo: 1) concentrar el esfuerzo tanto en la plataforma continental como en la vertiente del Este, pues esta última es mejor para hacer arrastres que la angosta y rocosa plataforma continental de la parte occidental; 2) investigar la existencia de merluza grande (Merluccius sp.) en la parte Norte del Golfo; 3) estudiar el stock de langostina o langostilla (Pleuroncodes planipes), en el área situada entre la Isla Tiburón y Bahía de Yavaros; 4) obtener información adicional en cuanto al alcance y efectos de las condiciones anaeróbicas y la deficiencia de oxígeno en peces de aguas más profundas y del fondo del Golfo. Ninguna otra existencia de peces de fondo parecía lo bastante grande o importante para justificar una investigación especial, pero se desarrolló algún esfuerzo pesquero sobre las existencias de peces de fondo mixtos en el curso de los otros trabajos, obteniéndose gran cantidad de información sobre ellos.

METODOS Y EQUIPO

El "Alejandro de Humboldt" es un arrastrero por popa de 450 toneladas brutas; está provisto con laboratorios biológicos e hidrológicos. El equipo de pesca utilizado durante el estudio fue una red de arrastre (ver Figura 2) provista con puertas para mantener abierta la boca de la red. La abertura de malla de las alas era relativamente pequeña ($<$ 10.0m) mientras que la luz de la malla de la bolsa resultaba variable: hasta junio de 1971 se utilizó un material de 5.5cm; de julio en adelante, fue substituído por una bolsa de 4.5cm de malla. La relación de la longitud del cable -que comunica el barco con la red durante el arrastre-

y la profundidad a que se pescaba fue generalmente de 3.0:1 a 3.5:1; esto se incrementó a alrededor de 5.0:1 en febrero de 1972. Para profundidades mayores de 500m, se usaron relaciones menores. La velocidad con que se arrastró la red a lo largo del fondo varió desde 2.0 nudos, a profundidades mayores de 450m, hasta 4.0 nudos en aguas muy poco profundas, pero la mayor parte de los arrastres se llevaron a cabo de 3.0 a 3.5 nudos.

Para todas las observaciones del año sólo se dispuso de tres redes de arrastre; al final de este período habían sufrido deformaciones considerables y la distancia vertical que separa la relinga inferior de la superior se había reducido a 2 - 3m, cuando debería tener 3 - 4m. Tal deformación del equipo aparece cuando se hacen capturas más bajas de las normales y, si no se hace corrección alguna, las abundancias calculadas pueden resultar más bajas de lo que realmente son, particularmente en febrero-marzo de 1972.

Durante cada arrastre, la profundidad se monitoreó continuamente por medio de un sonar y, cuando fue posible, el curso del barco se ajustó a fin de mantener el arrastre a una profundidad constante. Cuando era inevitable un cambio de importancia en la profundidad (>10% de la profundidad inicial), generalmente se terminaba el arrastre; en la mayoría de éstos últimos, la profundidad no variaba más de 2% ó 3%. La velocidad del barco se registraba al principio y al final de cada arrastre. Se utilizó la técnica de área barrida para hacer la conversión de captura en kilogramos por cantidad de kilogramos por hectárea (kg/ha), partiendo de las siguientes hipótesis: (i) las puertas de la red y los "danlinos" (Figura 2) eran efectivos para sorprender a los peces y hacerlos entrar dentro de la bolsa; (ii) las puertas de la red estaban separadas 60m durante el arrastre (esto se basaba en las medidas de un modelo simple a escala); (iii) debido a que alrededor y a través de la red escapaban muchos peces, solamente el 50% de los peces con aletas accesibles fueron capturados; (iv) no era necesario hacer ningún ajuste por escape en el caso del Pleuroncodes planipes.

La captura por unidad de área (C_a) se calculó de la captura medida (C) como se indica a continuación.

$C_a = C/K$ kilogramos por hectárea (kg/ha)

donde K es el área barrida

$$K = \frac{60 \times 1\,853 \times Vt}{10\,000} = 11 \times Vt \text{ hectáreas}$$

donde 60 es la distancia entre las puertas de la red en metros;
1,853 es el número de metros en una milla náutica;
V es la velocidad promedio del barco, durante el arrastre, en nudos;
t es la duración del arrastre en horas;
10,000 es el número de metros cuadrados por una hectárea.

La abundancia de peces con aletas, es decir, la biomasa total que vive en una unidad de área, suponiendo que escapa a la red un 50% de los peces, se estima como:

$$A = 2C_a$$

La abundancia de langostino se estima como $A = C_a$.

El trabajo hidrográfico se llevó a cabo con un aparato Bisset-Berman de salinidad/profundidad/temperatura (STD), modelo 9060, el cual se calibraba regularmente. Se utilizaron botellas Nansen y termómetros reversibles a fin de obtener muestras para determinación de oxígeno y salinidad y verificación de las observaciones de STD. Los métodos usados fueron aquellos ya uniformados por la Oficina Hidrográfica de los E.U. (Anon, 1970).

RESULTADOS

1. MERLUZA (*Merluccius* sp.)

La primera vez que se capturó merluza en buena cantidad fue en junio. La Figura 3 muestra la ubicación de los arrastres y las abundancias calculadas. Más de la mitad (60) de los 105 arrastres exploratorios fueron hechos en la plataforma continental o sobre sedimentos deltaicos donde la profundidad al fondo marino era menor de 180m (100fm); en 52 de estos arrastres no se capturó merluza o ésta se tomó en cantidades insignificantes. En los 45 arrastres realizados a profundidades mayores, las capturas en 12 fueron equivalentes a abundancias entre 1 y 20kg/ha, y cinco a abundancias entre 20 y 100kg/ha. De estos arrastres productivos, 41 se efectuaron al Norte de Isla Tiburón e Isla Angel de la Guarda; los cuatro restantes en la vertiente cercana a Isla San Pedro Nolasco y Guaymas. En la Figura 6 puede observarse que la merluza fue capturada a profundidades hasta de 105m ó 160m por la noche, y a 540m durante el día, mientras que la mayor parte de los peces fueron tomados entre 150 y 400m.

Durante el crucero de agosto-septiembre, a fin de mantener el mismo nivel de esfuerzo mientras se intentaba obtener una estimación aproximada de la biomasa total de merluza en el Norte del Golfo, los arrastres se hicieron en áreas que en junio habían mostrado ser productivas, principal

mente aquellas bajo el nivel de los 180m que marca la orilla de la plataforma continental y los depósitos deltaicos (Figura 4). De los 60 arrastres, las capturas en 27 fueron equivalentes a abundancias entre 0 y 20 kg/ha, y tres a abundancias de entre 20 y 100kg/ha. La Figura 7 muestra que la mayoría de los peces se capturaron entre alrededor de 200 y 400m.

Durante el crucero de febrero-marzo de 1972, la mayoría de los arrastres se hicieron más allá de la orilla de la plataforma continental (Figura 5). De los 63 arrastres, las capturas fueron equivalentes a abundancias de: entre 0 y 20kg/ha, en 37 arrastres; entre 20 y 100kg/ha, en 14; y entre 100 y 200kg/ha, en tres. La Figura 8 muestra que las capturas productivas se obtuvieron aproximadamente dentro de la misma magnitud de profundidad que en meses anteriores, correspondiendo a una abundancia promedio considerablemente más alta.

En otros cruceros, la merluza fue capturada hasta en el Sur, fuera de la costa de Sonora en Bahía de Yavaros, y de Baja California en la Isla del Carmen, aunque nunca en abundancias mayores a 4kg/ha.

La Tabla 2 resume los arrastres y abundancias correspondientes a la merluza en el Norte del Golfo. En el fondo marino, a profundidades mayores de 180m, la abundancia media fue considerablemente más alta en febrero-marzo de 1972 que durante el verano anterior. El Dr. Mathews propone un patrón migratorio (en preparación) acorde con este hecho. La Tabla 3, que muestra las tasas de captura por kg/ha para la merluza grande (45cm o más de longitud total) durante esta pesca exploratoria, sugiere que durante febrero-marzo podría mantenerse una pesca comercial.

La biomasa total de merluza en el Norte del Golfo durante cada período de crucero podía estimarse multiplicando la abundancia media en cada zona de profundidad por el área del fondo marino en dicha zona. La Tabla 4 muestra los resultados de esos cálculos: la merluza, como se muestra antes, alcanza los mayores niveles a profundidades de entre 180 y 370m; la mayor parte de la biomasa de esta especie, en el Norte del Golfo, se encuentra a esas profundidades.

La evaluación de mortalidad, basada en el estudio de uno 900 pares de otolitos capturados entre junio de 1971 y marzo de 1972, indica que la mortalidad natural (M) es de aproximadamente 0.29 para las hembras y 0.47 para los machos. Tomando en cuenta esto, la cosecha tendría lugar, sobre todo, en la estación del máximo de biomasa (febrero-marzo, Tabla 4), y el rendimiento máximo se obtendría al ajustar la mortalidad por pesca con la natural (J.A. Gulland), que sería:

0.29 x 0.5 x 28,000 = 4,060 toneladas métricas; y
0.47 x 0.5 x 28,000 = 6,580 toneladas métricas.

El término medio de 5,000ton es la mejor evaluación obtenible en un estudio más avanzado de las existencias.

2. LANGOSTILLA (Pleuroncodes planipes)

Se encontró langostilla distribuida ampliamente en el Golfo al Sur de Isla Tiburón, pero no se le halló al Norte de la isla. Las concentraciones más altas fueron encontradas cerca de la costa de Sonora, entre Isla San Pedro Mártir y Guaymas (Figuras 9 - 12). De Guaymas a Bahía de Yavaros las capturas resultaron más pequeñas. De Bahía de Yavaros a Mazatlán, en una captura se obtuvieron apenas menos de 50 individuos y, al Sur de Mazatlán, las capturas resultaron muy bajas. Las Figuras 13 y 14 muestran la distribución en abril-mayo y junio, respectivamente, de Bahía de Yavaros a Mazatlán.

La Tabla 5 muestra las abundancias calculadas que corresponden a las capturas hechas a diferentes profundidades, durante cada uno de los cruceros estacionales en el área entre Isla Tiburón y 26° 35' Norte, un punto al Norte de Bahía de Yavaros. El mayor número de capturas que produjo grandes abundancias se hicieron en diciembre y junio. Diez de éstos, de un total de 14 arrastres productivos, proporcionaron abundancias mayores de 70kg/ha. No se capturó la especie en ningún otro mes con abundancia mayor a 27kg/ha. Sólo en diciembre las capturas sugirieron que había grandes poblaciones a profundidades mayores de 370m. En diciembre se realizó una captura a más de 700m, cuya abundancia estuvo entre 10 y 50kg/ha. En enero de 1972 una sola captura en aguas poco profundas (75m) correspondió a una abundancia de más de 400kg/ha. Es necesario llevar a cabo algún trabajo posterior para definir la distribución de la profundidad del langostino. En el área al Sur de Bahía de Yavaros apenas se hicieron cuatro capturas correspondientes a abundancias mayores de 10kg/ha. Todas estaban a profundidades menores de 370m.

En las Figuras 13 y 14, se trazan también las posiciones en las cuales el arrastre extrajo material sólido u objetos, tales como sedimentos, madera anegada y podrida y huesos en descomposición acompañados por H_2S. Las Figuras 15, 16 y 17 presentan la información hidrográfica, incluyendo temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto, en el mes de diciembre y a lo largo de una sección cerca de Bahía de Yavaros (sección IV, en la Figura 14). Entre la superficie y el fondo marino a 500m, la temperatura desciende mucho y la tasa de decrecimiento es notablemente grande, entre unos 50 y 100 metros, mostrando así que la mezcla vertical

en este nivel es muy baja. En parte, como resultado, la concentración de oxígeno disuelto a mayor profundidad de 300m es muy baja: menos de 0.5ml por litro de agua marina. Las cifras a lo largo del fondo marino están relacionadas con la abundancia de langostilla derivada de esas capturas. La abundancia en esta serie de capturas es más grande a profundidades y concentraciones de oxígeno intermedias. La magnitud de las salinidades es pequeña y poco probable que sea un factor crítico. El rango de las temperaturas observadas es grande, y las temperaturas en las profundidades mínimas y máximas podrían ser desfavorables y entonces controlar en parte la distribución en la profundidad de la langostilla. También es natural pensar que las concentraciones muy bajas de oxígeno actuarían como factores limitantes. Sin embargo, según muestran las Figuras 13 y 17, y la Tabla 5, las capturas de langostilla se hicieron a profundidades mayores de 370m en la parte Sur del Golfo (ver también las Figuras 9, 11 y 12). Las concentraciones de oxígeno de 0.1ml por litro se han observado en un cuerpo considerable de agua situado de 400 a 800m entre las latitudes de Bahía de Yavaros y Guaymas (Roden, 1964). Esto se discute más adelante. Parece posible que la langostilla tolere concentraciones de oxígeno mucho más bajas que las que soportan otros organismos.

La relación de la distribución y abundancia de la langostilla con la temperatura, salinidad y oxígeno se muestra en las Figuras 13-17. Las distribuciones de la frecuencia de tamaños se obtuvieron en dos muestras de langostilla tomadas de capturas en junio de 1971. Como se muestra en las Figuras 18 y 19, la longitud modal del cuerpo en ambas muestras estaba cerca de 54mm. En las dos muestras aparecen longitudes máximas a 50, 52, 56, 60 y 62mm, pero las frecuencias relativas no corresponden y es probable, en cualquier caso, que reflejen un sesgo en la persona que hizo las medidas. Durante febrero-marzo de 1972, se realizaron colectas cerca de la costa del Pacífico de Baja California, entre Bahía de Asunción y Cabo San Lucas. La Figura 20 muestra que las abundancias fueron altas y que todas las capturas productivas se obtuvieron en aguas no más profundas de 300m. La frecuencia de la distribución del tamaño de machos y hembras, separadamente, se consiguió a partir de muestras de todas las capturas, como se muestra en la Figura 21. La longitud modal para los machos parece ser de 60mm; la de las hembras está entre 50 y 55mm. La longitud modal de las muestras del Golfo y el promedio de las dos longitudes modales de las muestras del Pacífico están cercanas. La proporción del sexo en las capturas del Pacífico fue de 2.8 machos por 1.0 hembras en enero-febrero y casi la misma en octubre.

3. PECES DE FONDO

Además de la merluza o la langostilla, se capturaron otros peces de fondo

a lo largo de todo el Golfo en cantidades considerables. Las Tablas 6, 7 y 8 muestran las abundancias obtenidas en diferentes temporadas y profundidades en la parte Norte del mismo. Las más altas se detectaron en febrero-marzo, concentradas en las áreas más someras; la Tabla 9 resume la información de las otras áreas estudiadas. En general, las abundancias resultaron menores que en el Norte del Golfo, especialmente en las aguas más profundas. Al Sur de la Bahía de Yavaros, se advierte de una manera especial el descenso en las capturas en aguas profundas. En las Figuras 13, 14, 22, 24 y 25 se indica la ubicación de los arrastres y las abundancias de los peces de fondo.

Para las áreas situadas al Sur de la Isla Tiburón, donde la abundancia de peces de fondo mixtos varía poco con la temporada, y de las cuales hay escasa información disponible, se ha escogido una cantidad promedio que represente la abundancia de todo el año. La Tabla 9 muestra la biomasa total calculada para esas áreas: 62,000tm, de las cuales 59,000 estaban concentradas en los primeros 183m.

Actualmente no existe información disponible para estimar cualquiera de los parámetros de población de la existencia de peces de fondo mixtos; en ausencia de tal información, se deduce que el rendimiento sostenible no puede ser menor del 0.2 ni mayor del 0.5 de la biomasa. Utilizando estas cifras, es posible estimar el rendimiento de los peces de fondo del Golfo de California. Se asume que cualquier pesquería estaría concentrada en estas existencias durante el período de mayor abundancia y, posteriormente, que un rendimiento estimado de menos de 1,000tm no tendría interés comercial; esta hipótesis mantiene que los peces de fondo son principalmente para reducción a harina, pero podría requerir una revisión en caso de que una fracción considerable del pescado capturado pudiera destinarse al consumo humano. La Tabla 10 muestra que el rendimiento total parece estar entre 73,000 y 186,000tm. De éste, casi el 90% se obtendría del área al Norte de Isla Tiburón.

Resulta importante comparar las cifras dadas en la Tabla 10 con la producción comercial de peces de fondo en el Golfo de California. La atención se dirige hacia el componente más grande: la fauna de acompañamiento, por ejemplo. Un amplio estudio de ésta, en su relación con la pesquería de camarón del Golfo de California (Anon 2), se halla disponible. Está basado en 1,117 arrastres llevados a cabo en los meses de julio y agosto. El 80% de tales arrastres fueron hechos de 0 a 20 brazas y el resto de 21 a 50 brazas; unos pocos se realizaron bajo las 40 brazas, que pueden considerarse el límite de profundidad usual en la pesquería de camarón comercial en el Golfo de California. Como resultado de este estudio, el Biól. Chávez (comunicación verbal) sugiere que la mejor estimación de la relación de la fauna de acompañamiento a la captura de camarón es de 5:1 por peso. Las estadísticas proporcionadas por

la Secretaría de Industria y Comercio muestran que los desembarques de camarón en Baja California y Sonora durante 1971 totalizaron 8,300tm y los desembarques en Sinaloa y Nayarit 15,300tm. Utilizando la relación de Chávez, se calcularon las capturas de fauna de acompañamiento correspondientes, las cuales se presentan en la Tabla 11.

La fauna de acompañamiento calculada para todo el Golfo se encuentra dentro de la magnitud de los rendimientos estimados. Sin embargo, el radio de las faunas de acompañamiento, calculadas separadamente, de los desembarques de camarón en los Estados del Norte y Sur del Golfo no corresponden a los rendimientos del potencial estimado en esa misma área (Tabla 11). Esta disparidad sugiere que una fracción considerable de los desembarques realizados en la parte Sur pudieron haberse tomado en el Norte del Golfo o, alternativamente, fuera del Golfo de California.

DISCUSION

Como se indicó previamente, en la sección Sur del Golfo muchos arrastres extrajeron del fondo marino materia orgánica en descomposición con olor a H_2S. Las muestras hidrográficas de aguas profundas tenían concentraciones bajas de oxígeno disuelto. La Tabla 12 muestra en una sección cerca de Punta Raza (ver sección V en la Figura 24) que a 40m la concentración de oxígeno fue de 2.6ml/litro y de 140m hacia abajo no resultó mayor de 0.3ml/litro (el menor valor que pudo leerse con el equipo disponible). La Figura 25 muestra que la concentración de oxígeno disminuyó fuertemente de más de 4.0ml/litro, de 20 a 40m, a menos de 1.0ml/litro de 70 a 80m. La Figura 26 muestra uno de los caracteres hidrográficos relacionados con esta distribución: la disminución de temperatura de 10°C en los 60-70m. La salinidad cambió únicamente 0.4% en esta capa y la disminución de temperatura estuvo acompañada por un gran incremento en la densidad. El otro carácter hidrográfico importante es la presencia, en las profundidades del Sur del Golfo, de agua fría (ver Figura 26) con un contenido bajo en oxígeno, el cual forma parte de un gran cuerpo de dicha agua en el Este tropical del Pacífico (Roden 1964, Wyrtki 1966).

La Tabla 12 y las Figuras 22 y 24 muestran en los 57m una captura modesta de peces de fondo, con capturas insignificantes más abajo, mientras que en cada una de las profundidades mayores el arrastre extrajo material con olor a H_2S. Se notó también H_2S de 500 a 600m, cerca de Isla San Pedro Nolasco. Las Figuras 13 y 14 muestran las mismas condiciones, aunque menos extremas. La ausencia de peces, las concentraciones bajas de oxígeno y la presencia de descomposición anaerófica en los sedimentos (que producen H_2S), están correlacionados a lo largo del

Golfo. La Tabla 13 muestra las mayores profundidades a que los arrastres de peces de fondo tuvieron éxito en las localidades estudiadas, desde el área al Norte de Isla Tiburón hasta el área entre Mazatlán y Cabo Corrientes. Avanzando de Norte a Sur, la tendencia es ascendente, es decir, que los peces se capturan sólo en aguas cada vez más someras. Esta tendencia también aparece en la Tabla 9, donde las abundancias de peces de fondo disminuyen hacia el Sur, especialmente abajo de los 183m. Como la capacidad para medir las concentraciones de oxígeno a bordo del barco no fue satisfactoria, la información sobre la distribución del oxígeno disuelto en el Golfo se obtuvo de otras fuentes (Roden 1964, Institución Scripps 1965). La Tabla 14 resume un aspecto de la distribución, según se observó durante cuatro meses en 1957. Resulta claro que el límite más alto (definido como $>$1.0ml por litro, Wyrtki 1966) de la capa de agua con concentración baja de oxígeno describe una pendiente hacia arriba, hacia la boca del Golfo. El pequeño número de observaciones de H_2S durante los cruceros del Alejandro de Humboldt, y el hecho de que el patrón de muestreo estuviera diseñado para otros propósitos, hace difícil concluir afirmaciones generales. Sin embargo, puede decirse que ninguno de los casos en que el agua cercana al fondo marino tenía un contenido significativamente más alto de 0.3ml/l, se detectó H_2S en los sedimentos, durante un arrastre que se hizo en la misma localidad.

Según demostró Roden (1964) y en los cruceros llevados a cabo en 1957 por los barcos de la Scripps (Institución Scripps, 1965), en el Sur del Golfo, sobre un área considerable, hay una capa de varios cientos de metros de grosor (por ejemplo, entre las profundidades de 400 y 800m) que contiene menos de 0.1ml/litro de oxígeno; abajo se encuentran concentraciones apenas más altas. Mientras que la langostilla puede tolerar quizá las condiciones dentro de la capa, y se observaron en los presentes estudios dos capturas inexplicables de peces de fondo a 700 y 800m (Tabla 13), para los peces con valor comercial no parecen prometedoras actualmente las aguas más profundas del Sur del Golfo.

SUMARIO

Durante el período de abril de 1971 a marzo de 1972, el barco "Alejandro de Humboldt" operado por el Programa de Investigaciones y Fomento Pesqueros México/FAO del Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, llevó a cabo cruceros preliminares en el Golfo de California para evaluar los recursos pesqueros potenciales.

El stock de merluza (Merluccius sp.) encontrado principalmente al Norte de Isla Tiburón y a lo largo de la costa Este del Golfo hasta Guaymas se estudió en tres cruceros, entre junio de 1971 y marzo de 1972. La abundancia fue mayor en febrero y marzo, con un total estimado de biomasa en la parte Norte del Golfo, en ese tiempo de 28,000 toneladas métricas.

La langostilla (Pleuroncodes planipes) se encontró ampliamente distribuída en el Golfo, al Sur de Isla Tiburón, con la mayor parte de la población al Norte de Guaymas.

Al Sur de la latitud de Bahía de Yavaros, los arrastres proporcionaron muestras de sedimentos y otros materiales, con evidencias de una activa descomposición anaeróbica. La profundidad en que esto ocurría disminuyó hacia la boca del Golfo, y la mayor profundidad que rindió cantidades apreciables de peces de fondo disminuía en el mismo sentido. Mediciones del oxígeno disuelto indicaron que estas condiciones prevalecieron cuando la profundidad hacia el fondo marino estaba dentro del nivel mínimo de oxígeno.

A pesar de esta limitación de espacio para los peces de fondo, se estimó un potencial de rendimiento anual para una pesquería entre alrededor de 70,000 y 190,000 toneladas métricas. A base de cálculos, se encontró que el total anual de fauna de acompañamiento en la pesquería de camarón se halla dentro de este orden.

Bibliografía

Anon. 1. 1970 Instruction manual for obtaining oceanographic data, 3rd. ed. U.S. Naval Oceanographic Office. (Paginado por secciones, aprox. 200 p.)

Anon. 2. 1969 Informe de desarrollo de trabajo. Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq. (2). Programa de Fauna de Acompañamiento de Camarón.

Gulland, J.A. 1970 The Fish Resources of the Ocean. FAO, Fisheries Technical Paper No. 97: p.2.

Roden, G.I. 1964 Oceanographic aspects of Gulf of California. In T. H. van Andel and G. C. Shor, Jr., eds. Marine Geology of the Gulf of California. Amer. Assoc. Petroleum Geologists, Tulsa, Oklahoma. p. 30-58.

Scripps Institution of Oceanography of the University of California. 1957 Oceanic observations of the Pacific. University of California Press, Berkeley and Los Angeles.

Wyrtki, K. 1966 Oceanography of the Eastern Equatorial Pacific Ocean. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 4:33-68.

TABLA 1

Cronología de operaciones a bordo del barco de investigaciones Alejandro de Humboldt, bajo el Programa de Investigaciones y Fomento Pesqueros México/FAO, del Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, de abril de 1971 a octubre de 1972.

Fecha	Area de operaciones	Localización en las figuras
1971		
Abril- mayo	Mazatlán a Yavaros, costa de Sinaloa, y La Paz	13, 23
Mayo -junio	Yavaros a Río Colorado, costa de Sonora y Norte del Golfo	3, 9
Julio	Isla Angel de la Guarda a Cabo San Lucas, costa de Baja California	3
Julio	Mazatlán a Cabo Corrientes, costa de Nayarit	22
Agosto	Norte del Golfo, Norte de Isla Tiburón	4
Agosto	Isla Tiburón a Guaymas, costa de Sonora	4, 10
Septiembre	Norte del Golfo, Norte de Isla Tiburón	4
Noviembre	Transectos a través de la plataforma continental, Mazatlán a Cabo Corrientes	24
Nov - Dic.	Transectos a través de la plataforma continental, Mazatlán a Yavaros	14
Diciembre	Transectos a través de la plataforma continental, cerca de Isla San Pedro Nolasco	11
1972		
Feb - marzo	Norte del Golfo, a Isla San Pedro Nolasco	5, 12
Octubre	Costa del Pacífico de Baja California	-

Todas las áreas se muestran en la figura 1.

TABLA 2

Frecuencia de ocurrencia de capturas correspondientes a diferentes abundancias de merluza en el Norte del Golfo de California

Nivel de abundancia (kilogramos por hectárea)	Junio 1971	Junio 1971 eliminando 60 arrastres a menos de 180m	Número de capturas Agos-Sept 1971	Feb-Mar 1972
insignificante	80	28	30	9
0.2 - 20	20	12	27	37
20 - 100	5	5	3	14
100 - 200	0	0	0	3
Total	105	45	60	63

TABLA 3

Captura de merluza con más de 45cm de longitud total

	Tasa de captura (kilogramos por hora)	Longitud máxima (centímetros)
Junio 1971	80.7	94
Agosto 1971	11.1	84
Febrero - marzo 1972	343	107

TABLA 4

Biomasa estimada de merluza al Norte de
Isla Tiburón e Isla Angel de la Guarda

(metros)	Abundancia Media (kilogramos por hectárea)			Area (miles de hectáreas)	Biomasa (Toneladas métricas)		
	Junio 1971	Agosto-Sept 1971	Feb-Mar 1972		Junio 1971	Agos-Sept 1971	Feb-Mar 1972
147-183	1.6	0.6	4.6	312	500	200	1 400
184-366	10.6	4.4	36.2	679	7 200	3 000	24 600
367-549	3.8	2.6	7.0	305	1 200	800	2 100
Total					8 900	4 000	28 100

TABLA 5

Número de capturas y abundancias de langostilla entre la Isla Tiburón y 26° 35' Norte, a diferentes profundidades y temporadas *

Profundidad (metros)	Junio 1971 (36 arrastres) 0-180	180-370	370-730	Septiembre 1971 (7 arrastres) 0-180	180-370	370-730
Abundancia (kgs por hect.)						
insignificante	22	3	4	0	2	0
0.1-10	0	1	1	0	3	0
10- 50	1	1	0	0	2	0
50-100	1	0	0	0	0	0
más de 100	1	1	0	0	0	0

Profundidad (metros)	Dic. 1971 (10 arrastres) 0-180	180-370	370-730	Feb-Marzo 1972 (14 arrastres) 0-180	180-370	370-730
Abundancia (kgs por hect.)						
insignificante	2	0	1	1	3	3
0.1-10	1	0	0	0	0	1
10- 50	0	0	2	2	2	1
50-100	0	0	1	0	0	0
más de 100	2	1	0	0	1	0

* Para localizaciones ver las figuras 9, 10, 11 y 12.

TABLA 6

Biomasa estimada de peces de fondo sin incluir la merluza y la langostilla al Norte de la Isla Tiburón, Junio 1971

Profundidad (metros)	Número de arrastres	Abundancia Media (kilogramos por hectárea)	Area (Miles de hectáreas)	Biomasa (Toneladas métricas)
0-183	44	23	3 230	74 500
184-366	16	16.2	679	10 800
367-549	5	7.4	305	2 300
Total	65			87 100

TABLA 7

Biomasa estimada de peces de fondo sin incluir la merluza y la langostilla al Norte de la Isla Tiburón, Agosto 1971

Profundidad (metros)	Número de arrastres	Abundancia Media (kilogramos por hectárea)	Area (Miles de hectáreas)	Biomasa (Toneladas métricas)
0-146	0	-	2 918	67 300 *
147-183	7	33.8	312	10 500
184-366	38	13.8	679	9 400
367-549	10	15.8	305	4 800
550-914	1	11.4	79	900
Total	56			92 900

* Asumiendo que la abundancia a 0-183m igualó la de junio (23kg/ha)

TABLA 8

Biomasa estimada de peces de fondo sin incluir la merluza y la langostilla al Norte de Isla Tiburón, Febrero-Marzo 1972

Profundidad (metros)	Número de arrastres	Abundancia Media (kilogramos por hectárea)	Area (Miles de hectáreas)	Biomasa (Toneladas métricas)
0- 78	0	-	1 790	174 000 *
79-183	5	97.8	1 440	140 000
184-366	33	28.6	679	19 500
367-549	6	7.8	305	2 400
Total	44			335 900

* Asumiendo que la abundancia a 0-78m igualó la de 79-183m.

TABLA 9

Biomasa estimada de peces de fondo sin incluir la merluza y la langostilla en el Golfo de California

Area	Profundidad (metros)	Abundancia Media (kilogramos por hectárea)	Area (Miles de hectáreas)	Biomasa (Toneladas métricas)
Isla Tiburón	0-183	20	480	9 600
a Guaymas	184-366	10	206	2 100
	367-549	2	206	400
Guaymas a	0-183	20	686	13 700
Bahía de	184-366	10	69	700
Yavaros	367-549	2	103	200
Plat. continent. de Topolobampo	0-183	30	206	6 200
Plat. continent.	0-183	10	2 813	28 100
de Topolobampo	184-366	0	412	0
a C. Corrientes	367-549	0		0
Bahía de La Paz	0-183	10	137	1 400
	184-366	0	69	

Biomasa total (toneladas métricas) a varias profundidades:

0-183m	59 000
184-360m	2 800
367-549m	600
Total	62 400

TABLA 10

Rendimiento potencial estimado de los peces de fondo del Golfo de California sin incluir la merluza y la langostilla (toneladas métricas por año)

	Norte de I. Tiburón	I. Tiburón a Guaymas	Guaymas a Yavaros	Plat. Cont. de Topolobampo	Topolobampo a C. Corrientes
Biomasa arriba de 183m	314 000 [1]	9 600 [2]	13 700 [2]	6 200 [2]	28 100 [2]
Rend. mínimo estimado [3]	62 000	1 900	2 700	1 200	5 600
Rend. máximo estimado [3]	157 000	4 800	6 900	3 100	14 000

Mínimo estimado para todo el Golfo 73 000

Máximo estimado para todo el Golfo 186 000

[1] Temporada de máxima biomasa (febrero a marzo) de la Tabla 8

[2] De la Tabla 9

[3] Ver página 19

TABLA 11

Distribución geográfica de las faunas de acompañamiento calculadas y los rendimientos potenciales estimados de los peces de fondo sin incluir la merluza y la langostilla.
(toneladas métricas por año)

Faunas de acompañamiento calculadas		Rendimientos potenciales estimados		
			Min.	Max.
B. California y Sonora	41 500	Norte de Yavaros	66 600	169 000
Sinaloa y Nayarit	76 000	Topolobampo y Sur	6 800	17 100
Total (global)	117 000		73 000	186 000

TABLA 12

Abundancia de peces de fondo, presencia de H_2S en los sedimentos y contenido de oxígeno del agua a diferentes profundidades (muestras tomadas a lo largo de la sección V en la Figura 24)

Sondeos (metros)	H_2S en los sedimentos	Abundancia de peces de fondo (kilogramos por hectárea)	Concentración de oxígeno	
			Profundidad muestra (metros)	Milílitros por litro
57	-	1.5	40	2.62
146	+	0	140	0.3
270	+	0	243	$<$ 0.3
341	+	0	340	$<$ 0.3
457	+	0	433	$<$ 0.3

\+ presente - ausente

TABLA 13

Mayores profundidades en las que fueron capturados los peces de fondo en localidades desde el Norte hasta el Sur del Golfo de California.

Localidad	Fecha	Profundidad máxima (metros)	
Norte de Isla Tiburón	Junio 1971	no menor de[1]	400
" " "	Agos-Sept 1971	" " "	550
" " "	Feb-Mar 1972	" " "	400
Isla Tiburón a Guaymas	Junio 1971		400
" " "	Sept 1971		300
" " "	Feb-Mar 1972		400
Guaymas a Bahía de Yavaros	Mayo 1971		450
Bahía de Yavaros	Mayo 1971		200
Plat. Cont. de Topolobampo	Mayo 1971	no menor de	100
Altata a Mazatlán	Abril 1971	" " "	200
Pta. Piaxtla a Pta. Raza	Nov. 1971		100
Mazatlán a Cabo Corrientes	Julio 1971		800[2]
Bahía de La Paz	Abril 1971		100

[1] "No menor de" significa que las capturas se hicieron abajo de esta profundidad, pero no se intentaron arrastres más profundos. En todos los casos, los arrastres se hicieron a mayores profundidades pero las capturas fueron insignificantes.

[2] Las capturas fueron insignificantes entre 200 y 700 metros. Las capturas sustanciales se hicieron a 700 y 800 metros, y un arrastre a 1,000 metros no tuvo éxito.

TABLA 14

Profundidad mínima en la que el oxígeno disuelto fue menor de 1.0 ml/litro

Rutas de las Estaciones		Cruceros de la Institución de Oceanografía Scripps 1957							
Núm.	Ubicación (aproximada)	Febrero 5702	a	Abril 5704	a	Junio 5706	a	Agosto 5708	a
108	N Isla de la Guarda					X500	1		
109	N Isla de la Guarda			X200	1			X200-300	3
110						X250	1		
113	Entre I. de la			X800	1			X100-700	4
114	Guarda e I. Ti					X1000	1	X800	1
115	burón			X300-800	2				
116	S de I. Tiburón	600	1						
117	" " "	[b]X200-250	3						
121	S de Guaymas	150-200	3						
127		150-400	4	150-300	5	200-300	5	300	3
139	N de I. del Carmen	75-200	4	100-150	4	200-250	5	250-300	5
145	Opuesto a La Paz	75-150	4						
151	Opuesto a Altata	75-150	6	75-150	6	75-150	6	150-200	6
157	N de Mazatlán en			75-150	5	50-100	5	100-150	5
160	el Pacífico abier to	75-100	4	75-150	5				

a. Estas columnas muestran el número de estaciones ocupadas en esa ruta en ese mes. Cuando había más de una estación ocupada en una ruta, los dos números muestran las observaciones a menor o mayor profundidad. Había una tendencia para la superficie del nivel de contenido bajo en oxígeno de ser más somera en el lado Este del Golfo, de manera que el número de la izquierda comúnmente caracteriza el área rastreada.

b. La X indica que todas las profundidades muestreadas hasta la profundidad (o profundidades) más grandes, según se muestra, el contenido de oxígeno fue mayor de 1.0ml/litro.

Lista de figuras

Figura

1 Mapa del Golfo de California.

2 Dibujo esquemático de la red de arrastre, no está hecho a escala.

3 Ubicación de los arrastres y abundancia de merluza en el Norte del Golfo de California, junio 1971.

4 Ubicación de los arrastres y abundancia de merluza en el Norte del Golfo de California, agosto-septiembre 1971.

5 Ubicación de los arrastres y abundancia de merluza en el Norte del Golfo de California, febrero-marzo 1972.

6 Profundidad de los arrastres y abundancia de merluza en el Norte del Golfo de California, junio 1971.

7 Profundidad de los arrastres y abundancia de merluza en el Norte del Golfo de California, agosto-septiembre 1971.

8 Profundidad de los arrastres y abundancia de merluza en el Norte del Golfo de California, febrero-marzo 1972.

9 Ubicación de los arrastres y abundancia de langostino entre Isla Tiburón y Guaymas, junio 1971.

10 Ubicación de los arrastres y abundancia de langostino entre Isla Tiburón y Guaymas, agosto 1971.

11 Ubicación de los arrastres y abundancia de langostino cerca de Guaymas, diciembre 1971.

12 Ubicación de los arrastres y abundancia de langostino entre Isla Tiburón y Guaymas, febrero-marzo 1972.

13 Ubicación de los arrastres y abundancia de peces de fondo mixtos, incluyendo langostino, Bahía de Yavaros a Mazatlán, abril y mayo 1971.

14 Ubicación de los arrastres y abundancia de peces de fondo mixtos, incluyendo langostino, de Bahía de Yavaros a Mazatlán, noviembre-diciembre 1971. Los números romanos identifican las secciones mostradas en las Figuras 15-17 y 40-42.

15 Temperatura (centígrados) en una sección al Sur de Yavaros (sección IV en Figura 14), diciembre 1971.

16 Salinidad (partes por mil) en una sección al Sur de Yavaros (sección IV en Figura 14), diciembre 1971.

17 Oxígeno disuelto (mililitros por litro) en una sección al Sur de Yavaros (sección IV en Figura 14), diciembre 1971. Los números sobre el fondo del mar muestran la abundancia de langostino.

18 Distribución de frecuencias de tamaños de una muestra de langostino tomada cerca de Isla San Pedro Nolasco, junio 1921.

19 Distribución de frecuencias de tamaños de una muestra de langostino tomada cerca de Isla San Pedro Nolasco, junio 1921.

20 Distribución de frecuencias de tamaños de langostinos machos y hembras tomados en aguas del Pacífico, febrero y marzo 1972.

21 Profundidad de los arrastres y abundancia de langostino en aguas del Pacífico entre Bahía de Asunción y Cabo San Lucas, febrero y marzo 1972.

22 Ubicación de los arrastres y abundancia de peces de fondo, de Mazatlán a Cabo Corrientes, julio 1971.

23 Ubicación de los arrastres y abundancia de peces de fondo, Bahía de La Paz, abril 1971.

24 Ubicación de los arrastres y abundancia de peces de fondo, de Mazatlán a Cabo Corrientes, noviembre 1971.

25 Oxígeno disuelto (mililitros por litro) en una sección frente a Punta Raza (sección V en Figura 24). El número y punto sobre el fondo del mar indica la abundancia de peces de fondo encontrada en esa profundidad. Las otras marcas indican la presencia de sulfuro hidrógeno en materia del fondo del mar.

26 Temperatura (centígrados) en una sección frente a Punta Raza (sección V en Figura 24).

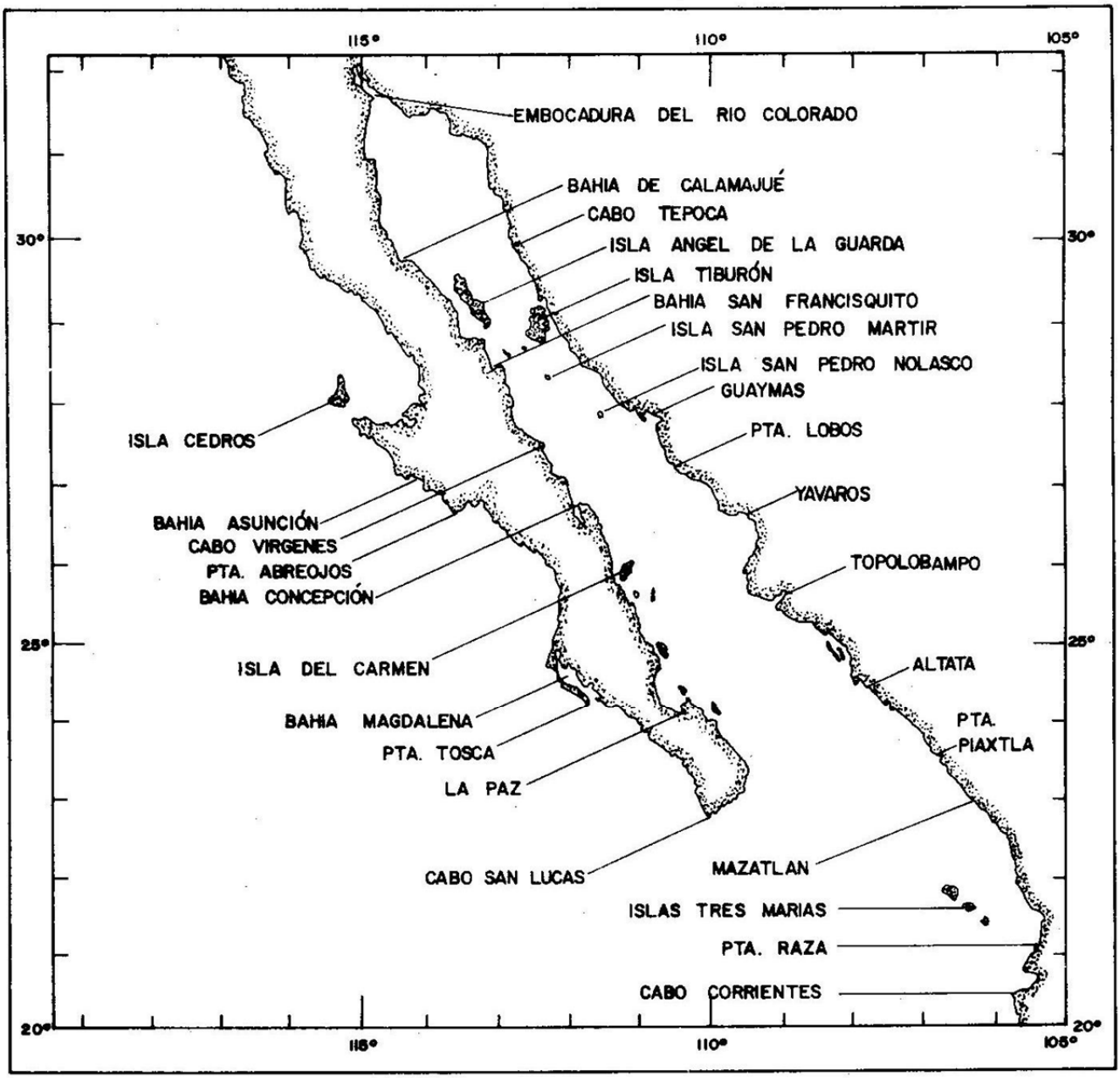


Figura 1 Mapa del Golfo de California.

626 A 7412 22 P

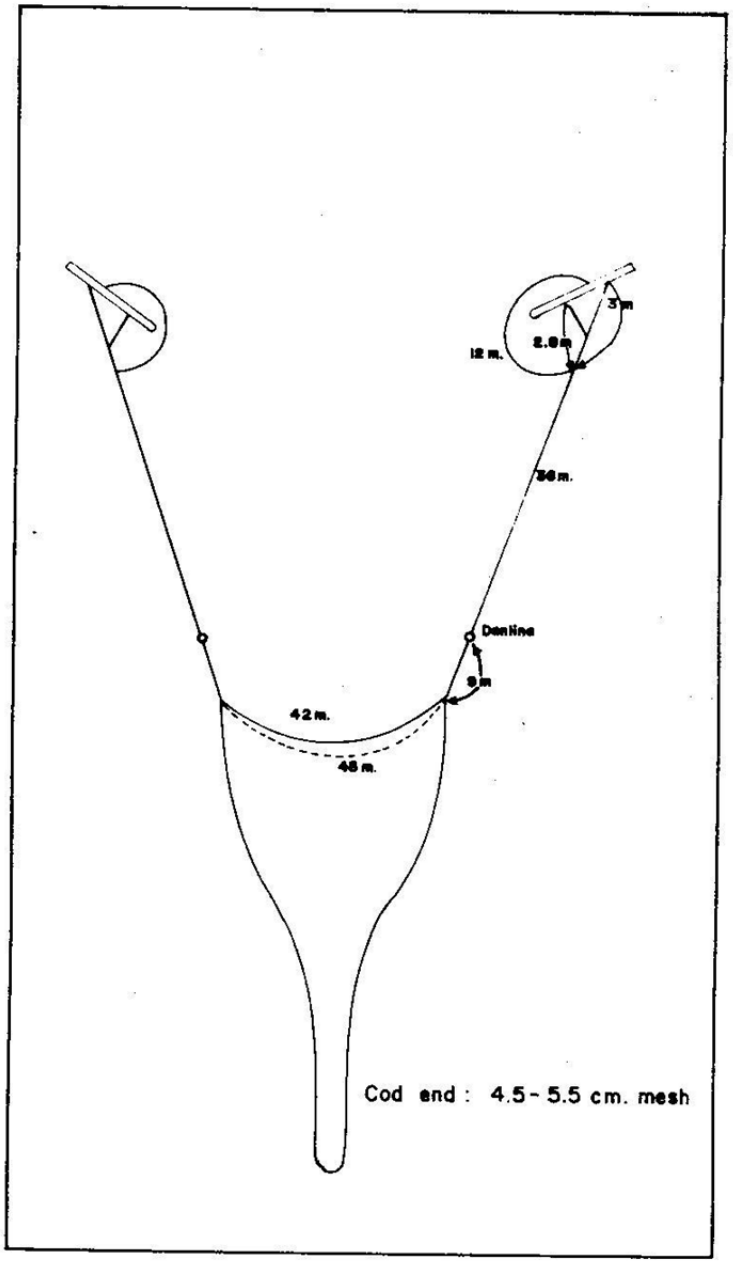


Figura 2 Dibujo esquemático de la red de arrastre, no está hecho a escala.

Abundancia de merluza kg/ha

°	0.0
•	0.2-20
X	20-100
Δ	100-200

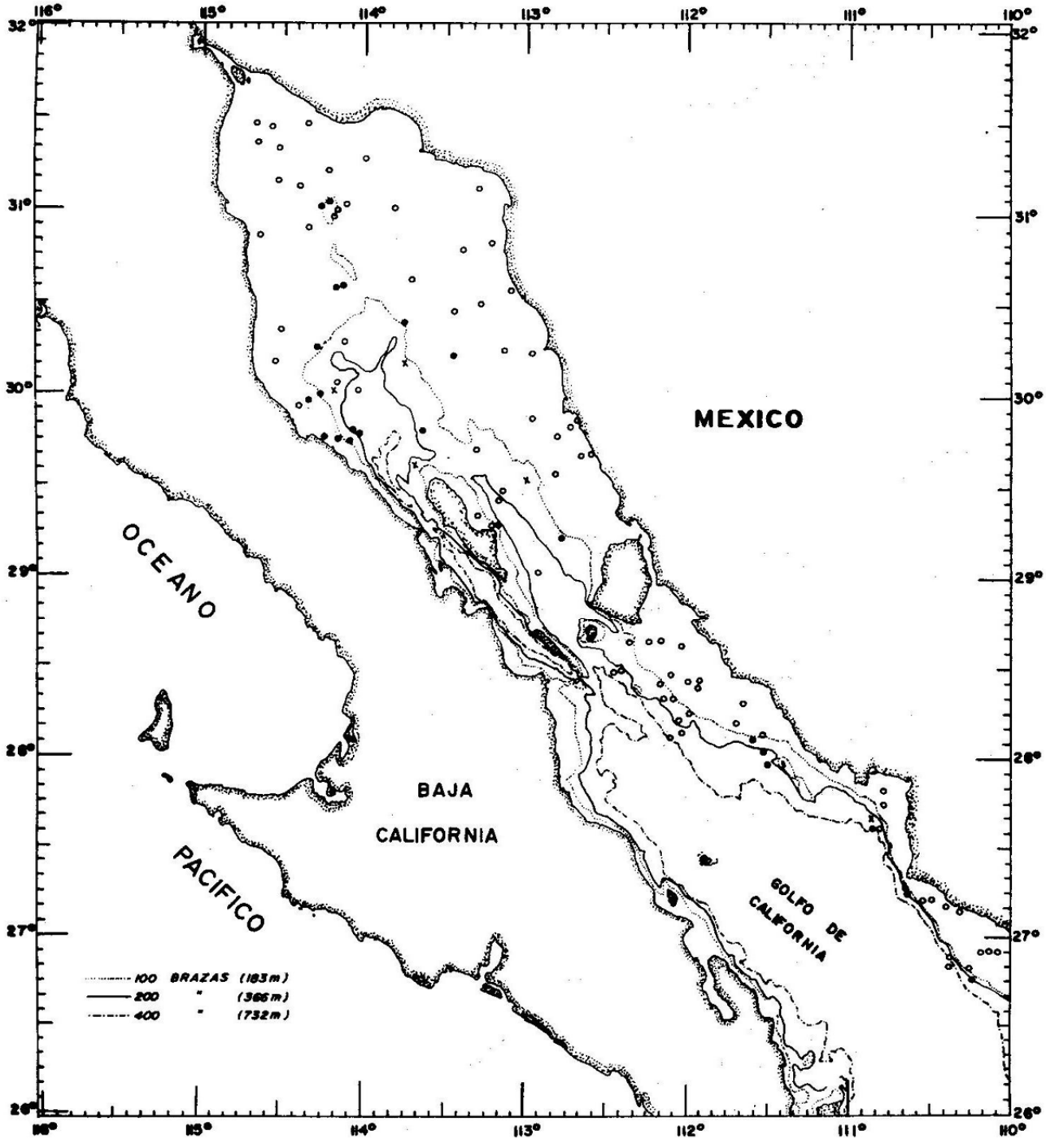


Figura 3 Ubicación de los arrastres y abundancia de merluza en el Norte del Golfo de California, junio 1971.

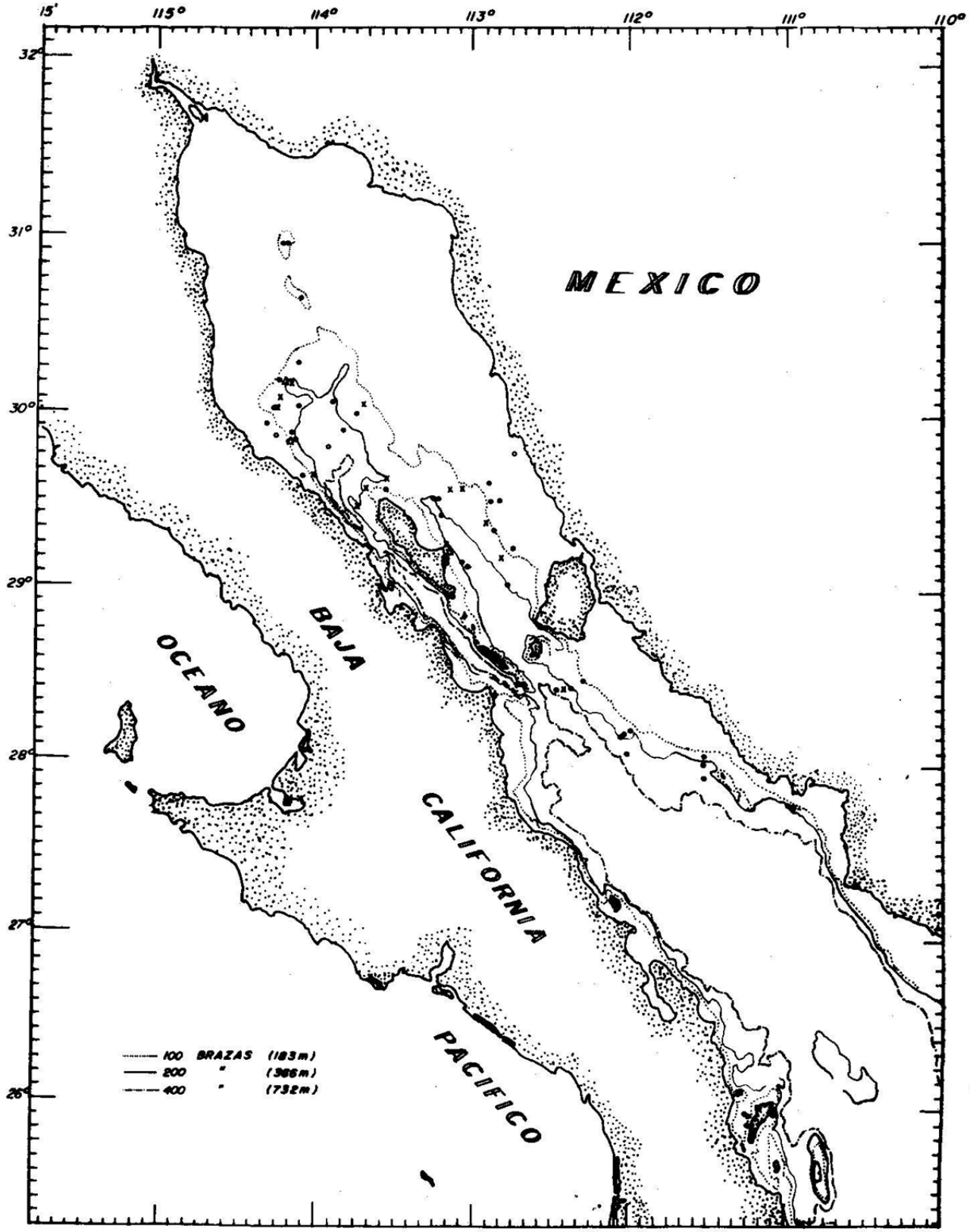


Figura 4 Ubicación de los arrastres y abundancia de merluza en el Norte del Golfo de California, agosto-septiembre 1971.

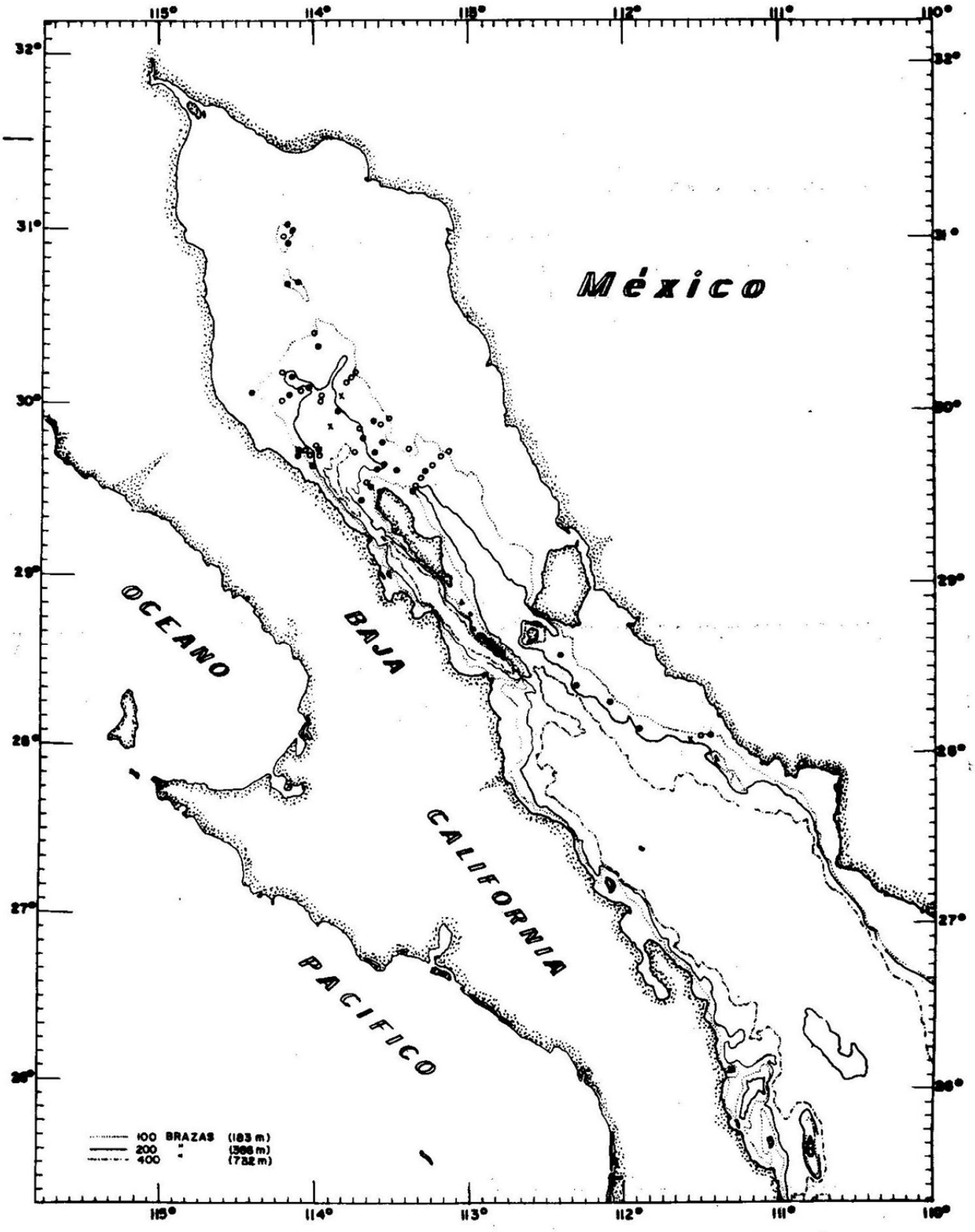


Figura 5 Ubicación de los arrastres y abundancia de merluza en el Norte del Golfo de California, febrero-marzo 1972.

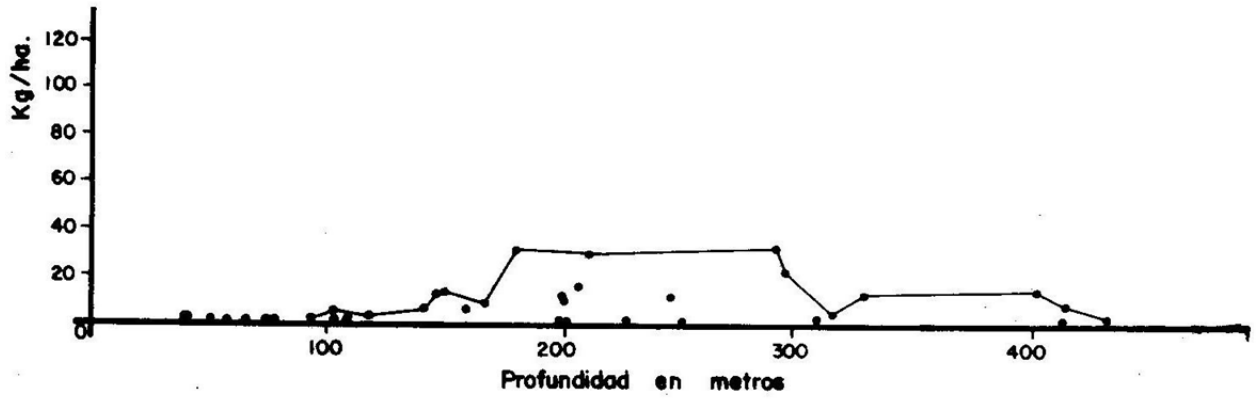


Figura 6 Profundidad de los arrastres y abundancia de merluza en el Norte del Golfo de California, junio 1971.

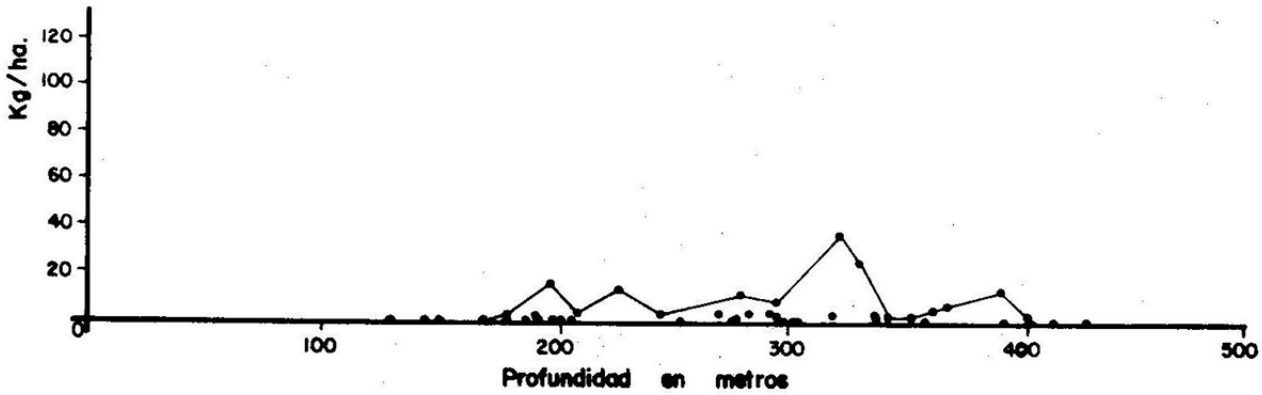


Figura 7 Profundidad de los arrastres y abundancia de merluza en el Norte del Golfo de California, agosto-septiembre, 1971.

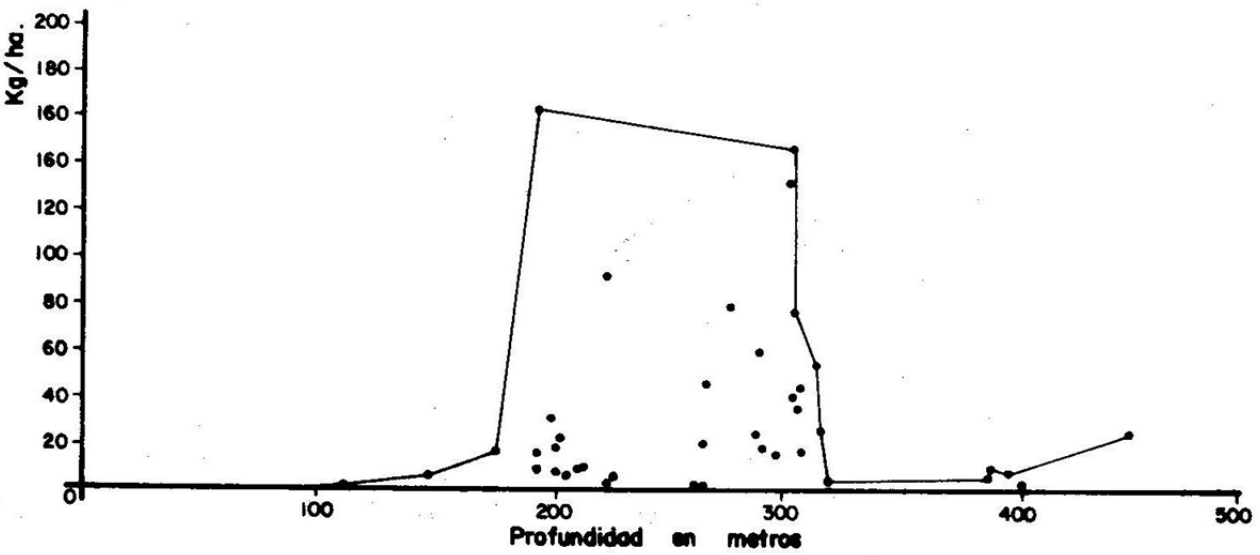


Figura 8 Profundidad de los arrastres y abundancia de merluza en el Norte del Golfo de California, febrero-marzo, 1972.

Abundancia de langostilla kg/ha

o	0.0
•	0.1-1.0
x	10-50
Δ	50-100
□	más de 100

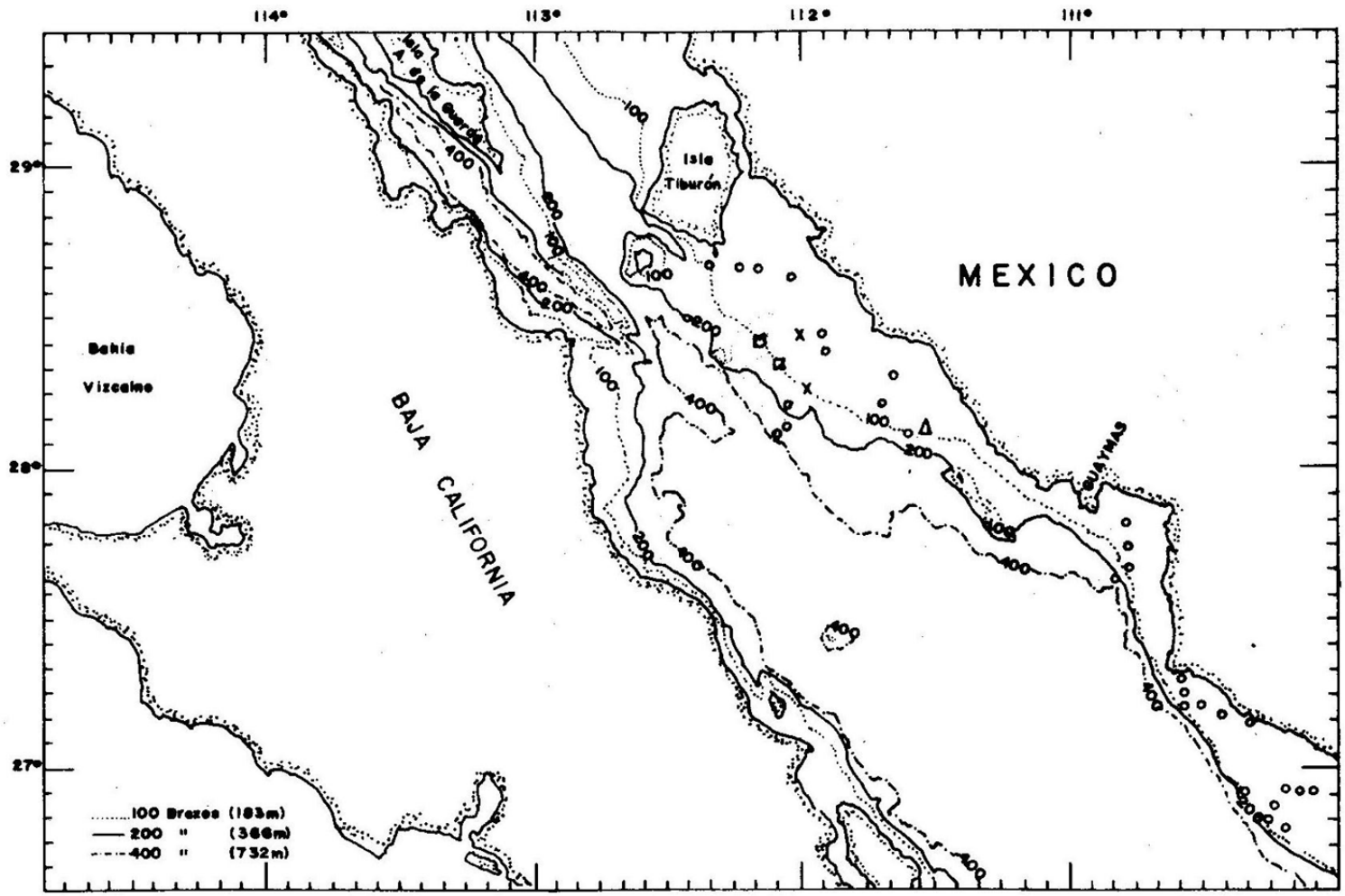


Figura 9 Ubicación de los arrastres y abundancia de langostino entre Isla Tiburon y Guaymas, Junio 1971.

909 A 750620

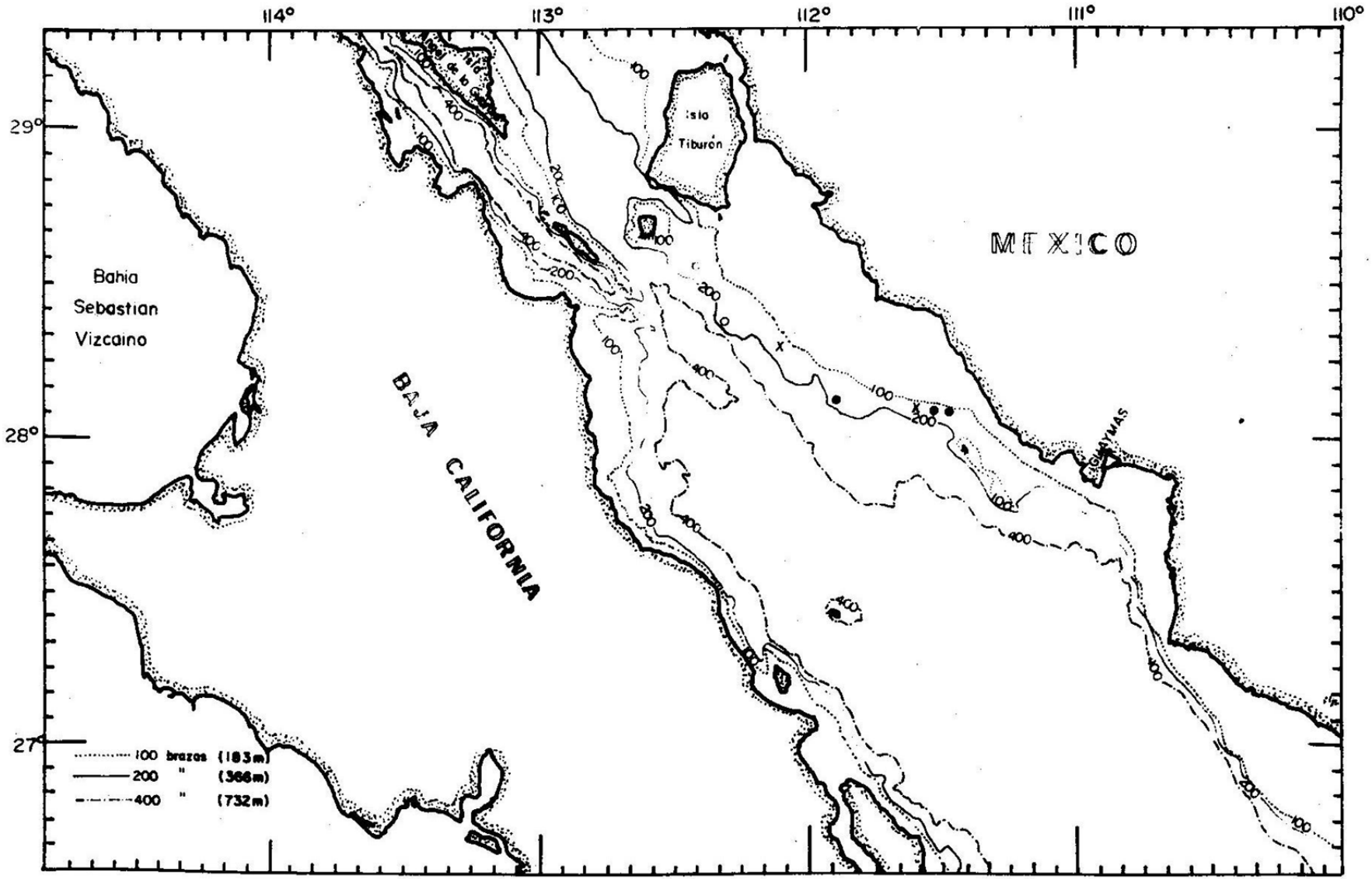


Figura 10 Ubicación de los arrastres y abundancia de langostino entre Isla Tiburón y Guaymas, agosto 1971.

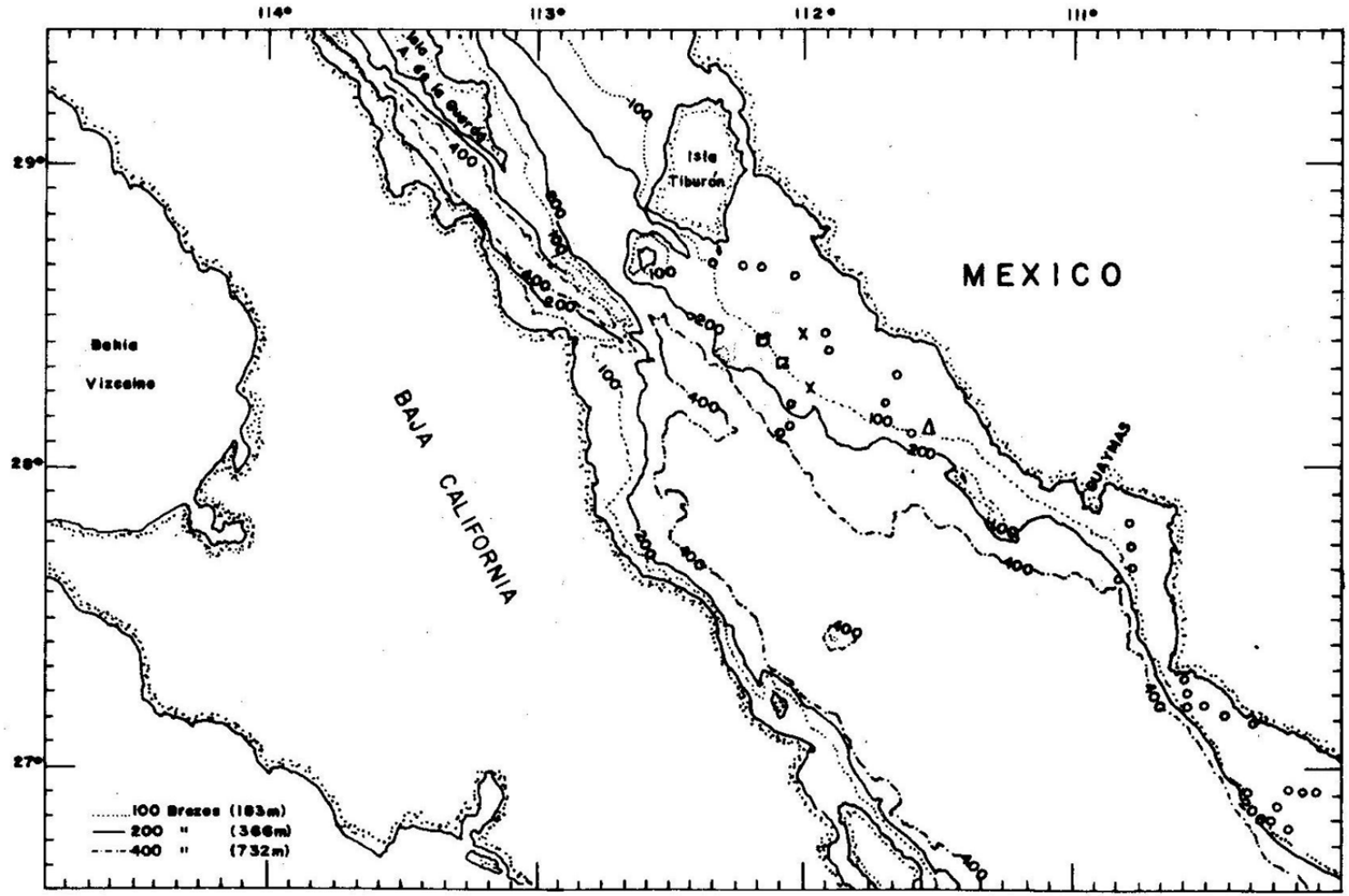


Figura 9 Ubicación de los arrastres y abundancia de langostino entre Isla Tiburon y Guaymas, Junio 1971.

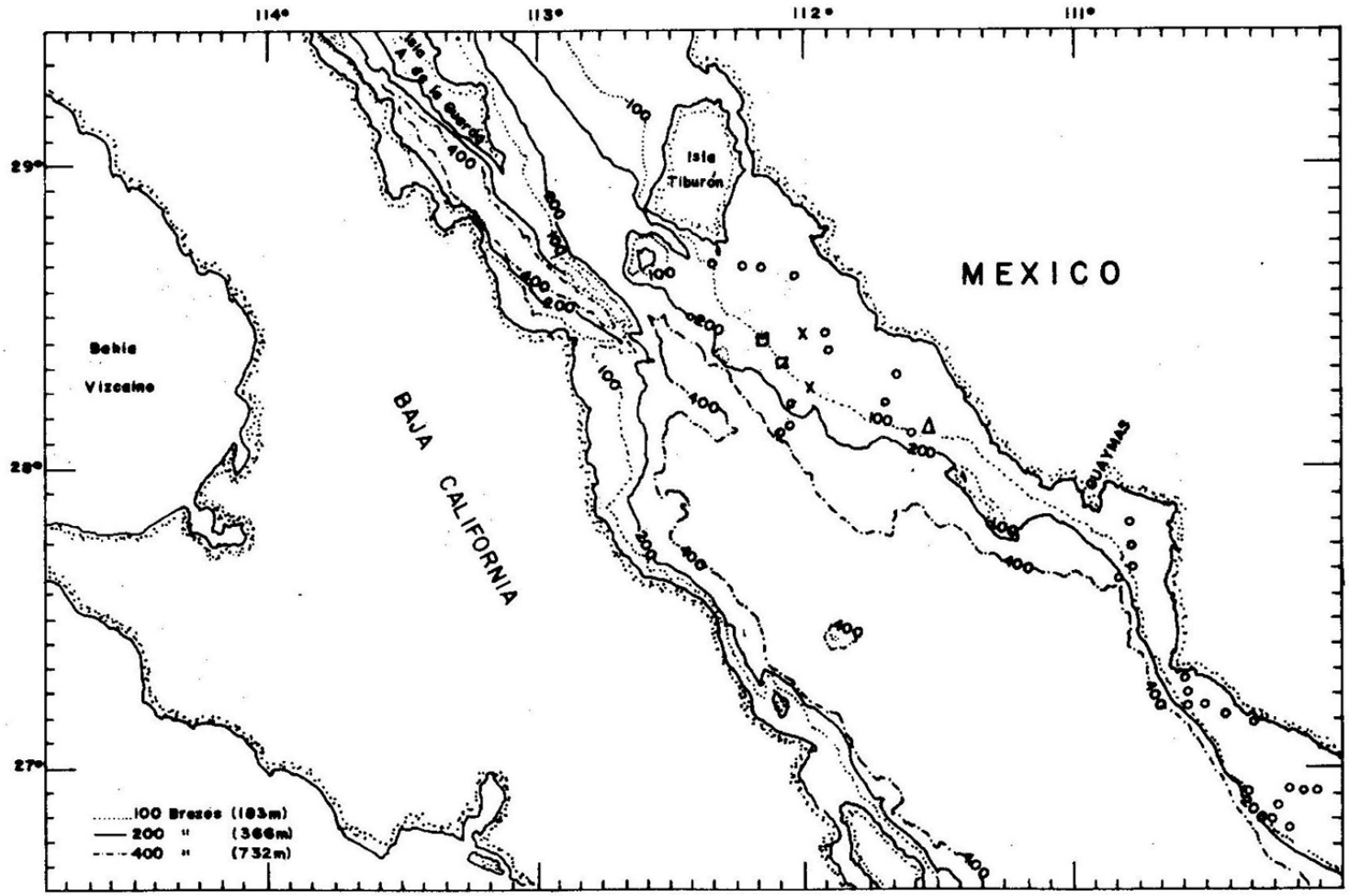


Figura 9 Ubicación de los arrastres y abundancia de langostino entre Isla Tiburon y Guaymas, Junio 1971.

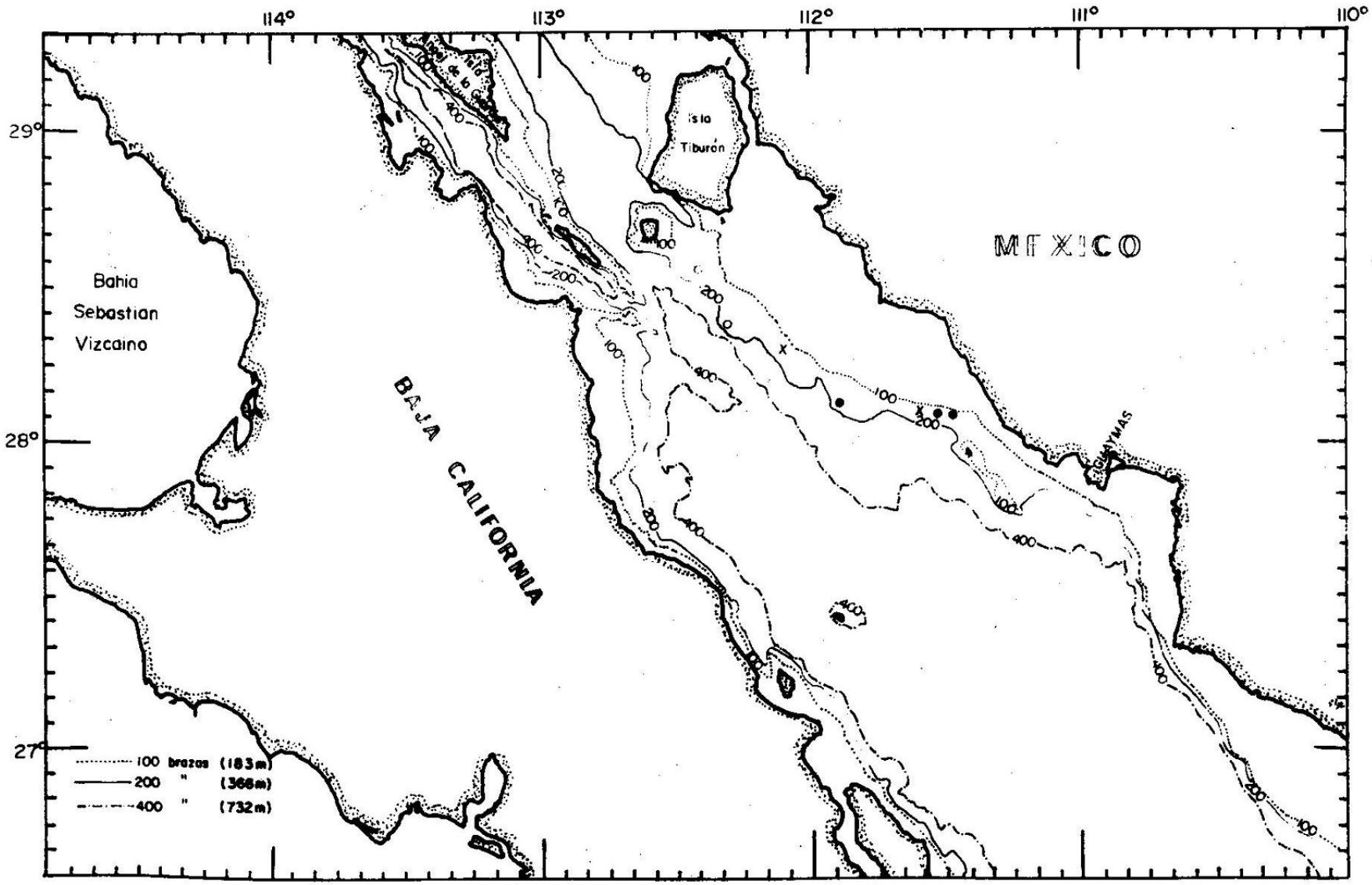


Figura 10 Ubicación de los arrastres y abundancia de langostino entre Isla Tiburón y Guaymas, agosto 1971.

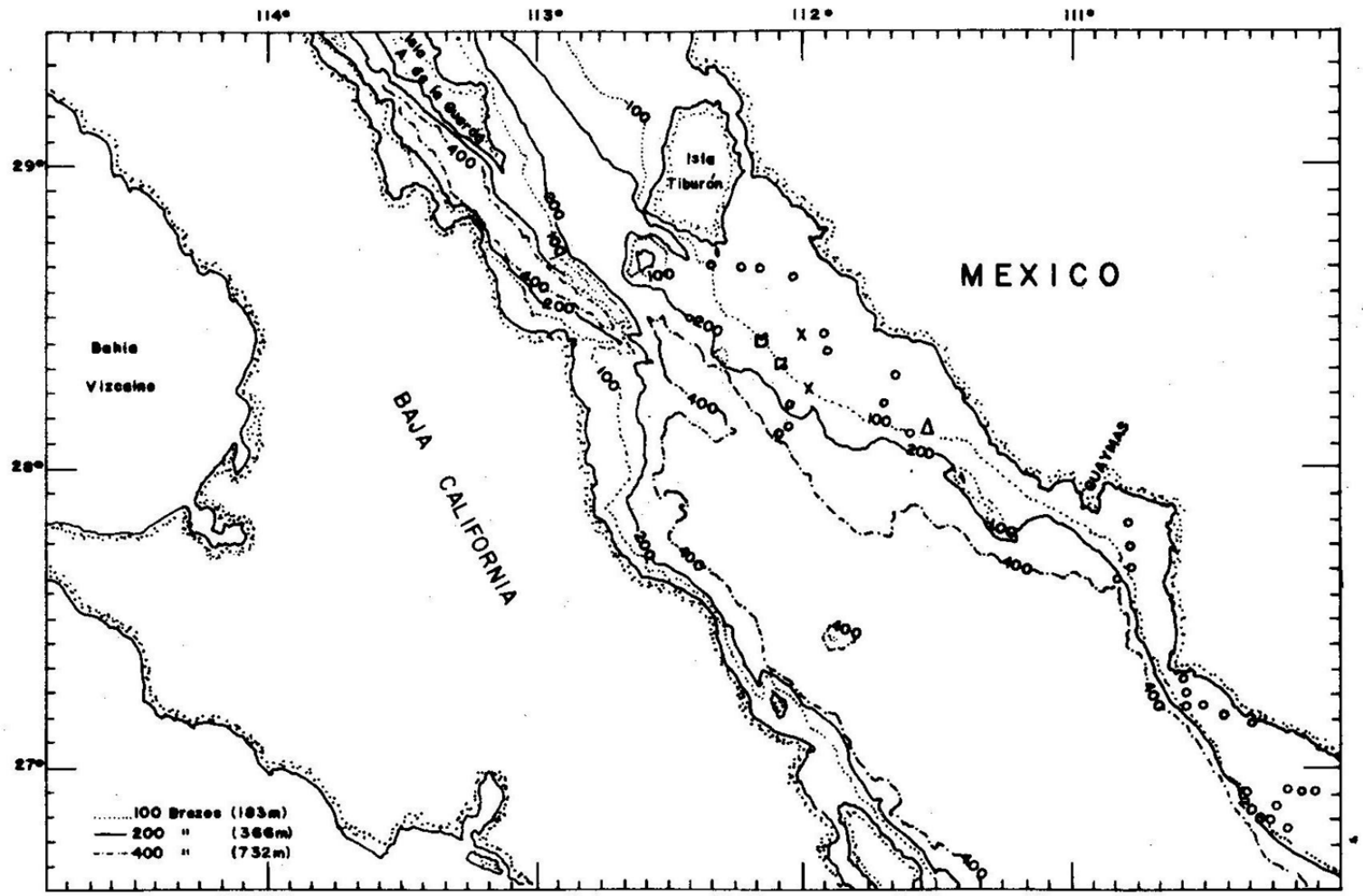


Figura 9 Ubicación de los arrastres y abundancia de langostino entre Isla Tiburon y Guaymas, Junio 1971.

909 A 750620

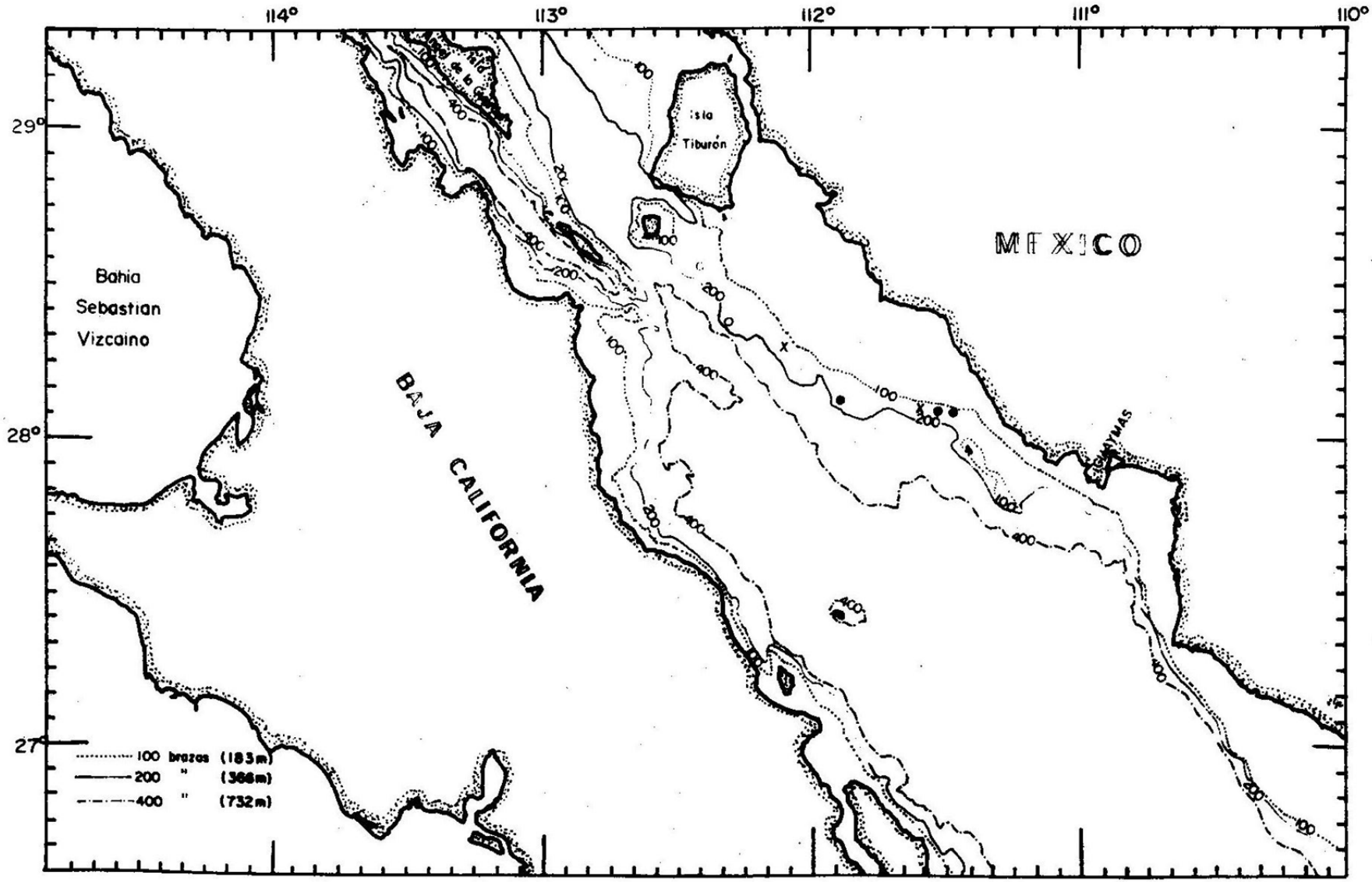


Figura 10 Ubicación de los arrastres y abundancia de langostino entre Isla Tiburón y Guaymas, agosto 1971.

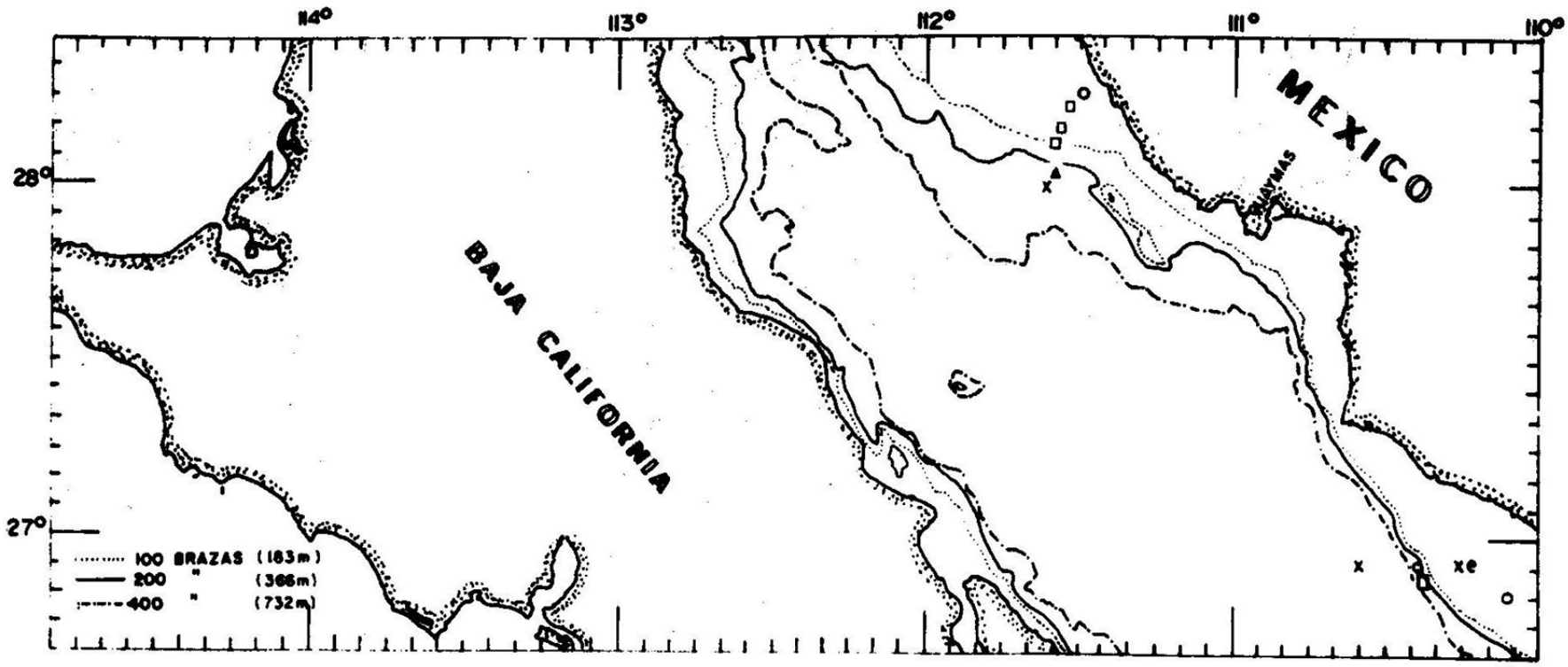


Figura 11 Ubicación de los arrastres y abundancia de langostino cerca de Guaymas, diciembre 1971.

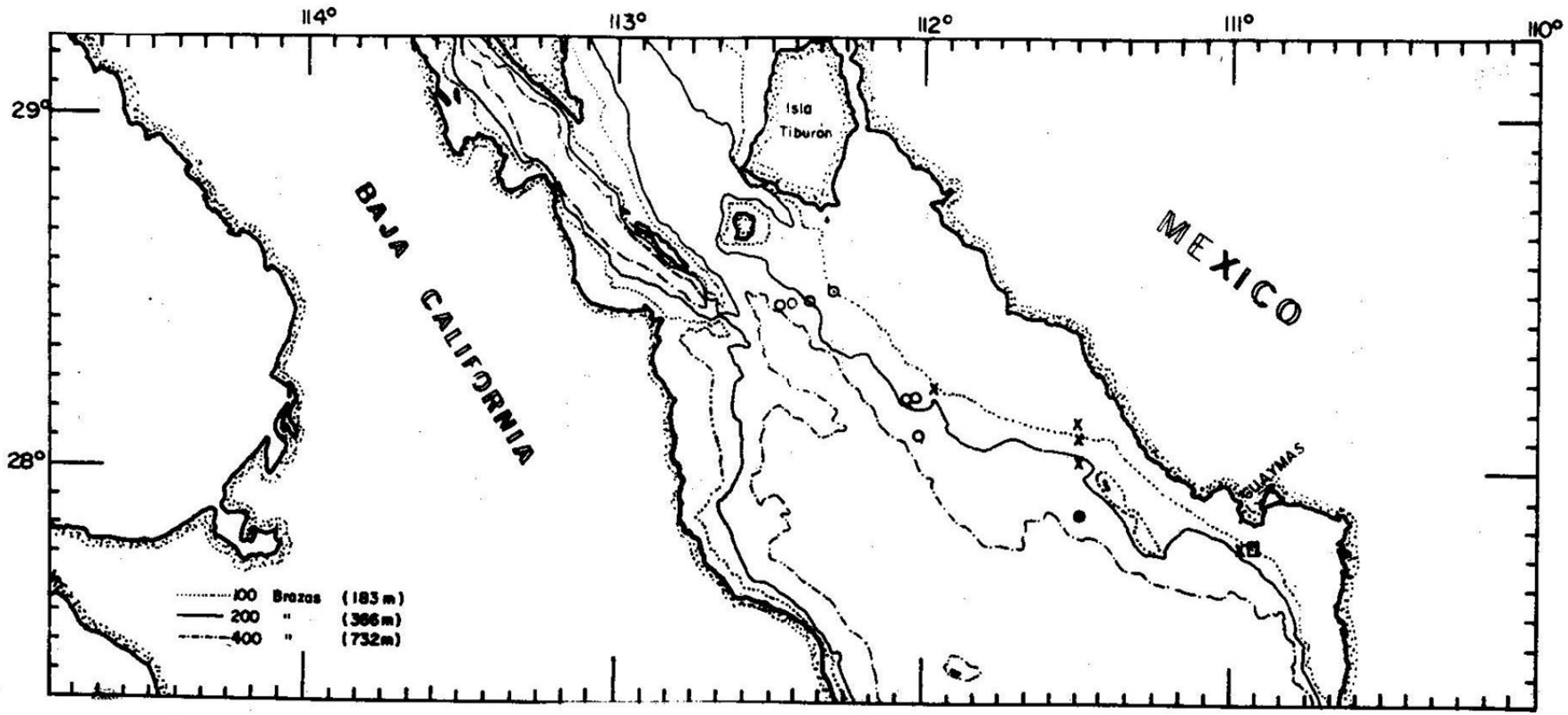


Figura 12 Ubicación de los arrastres y abundancia de langostino entre Isla Tiburón y Guaymas, febrero-marzo 1972.

Abundancia de langostilla kg/ha

e	0.1-10
L	10-50
L̲	50-100

Abundancia de peces de fondo kg/ha

°	0.0
•	0.2-20
X	20-100
Δ	100-200
▢	más de 200
⩛	H_2S

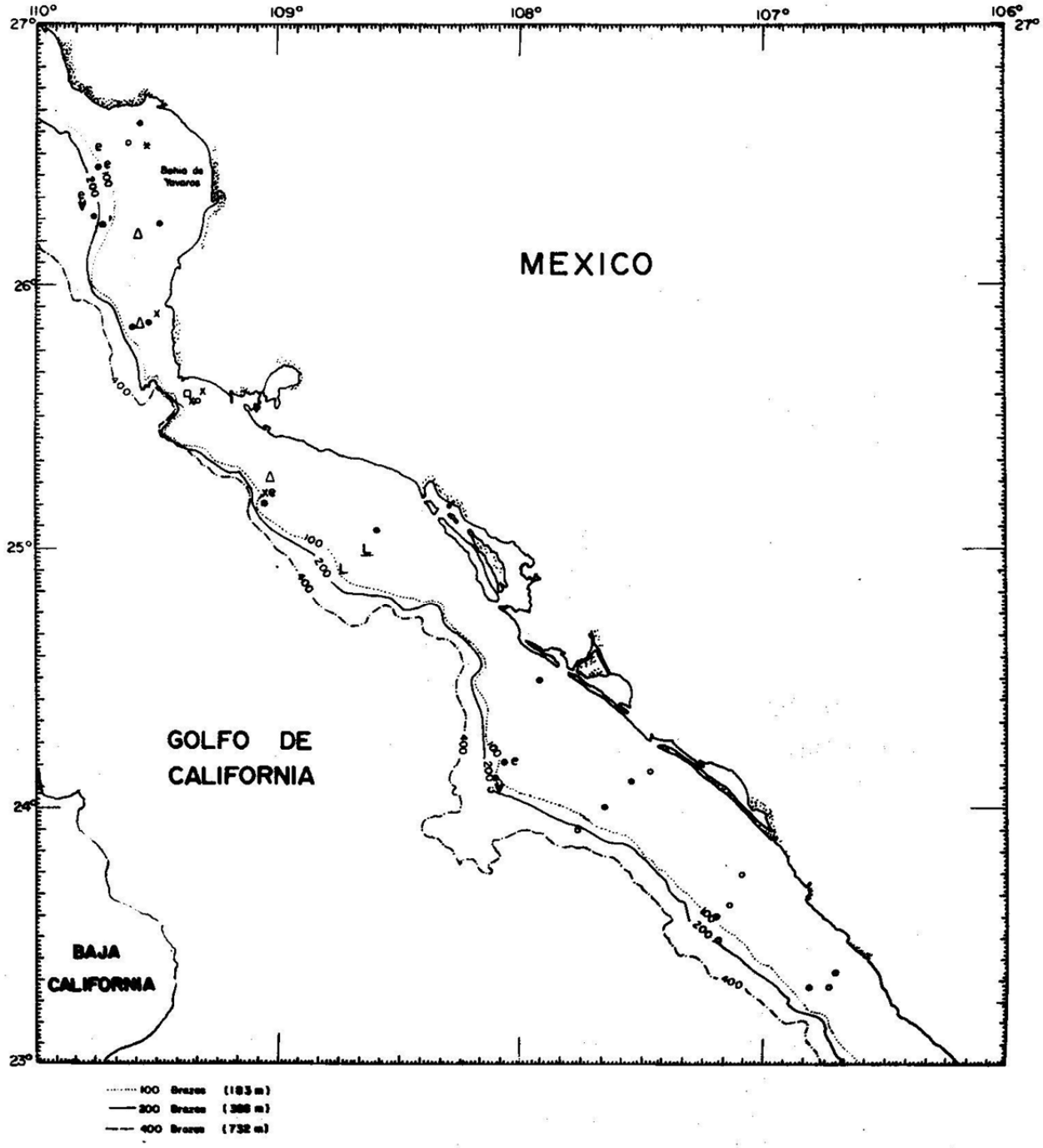


Figura 13 Ubicación de los arrastres y abundancia de peces de fondo mixtos, incluyendo langostino Bahía de Yávaros a Mazatlán, abril y mayo 1971.

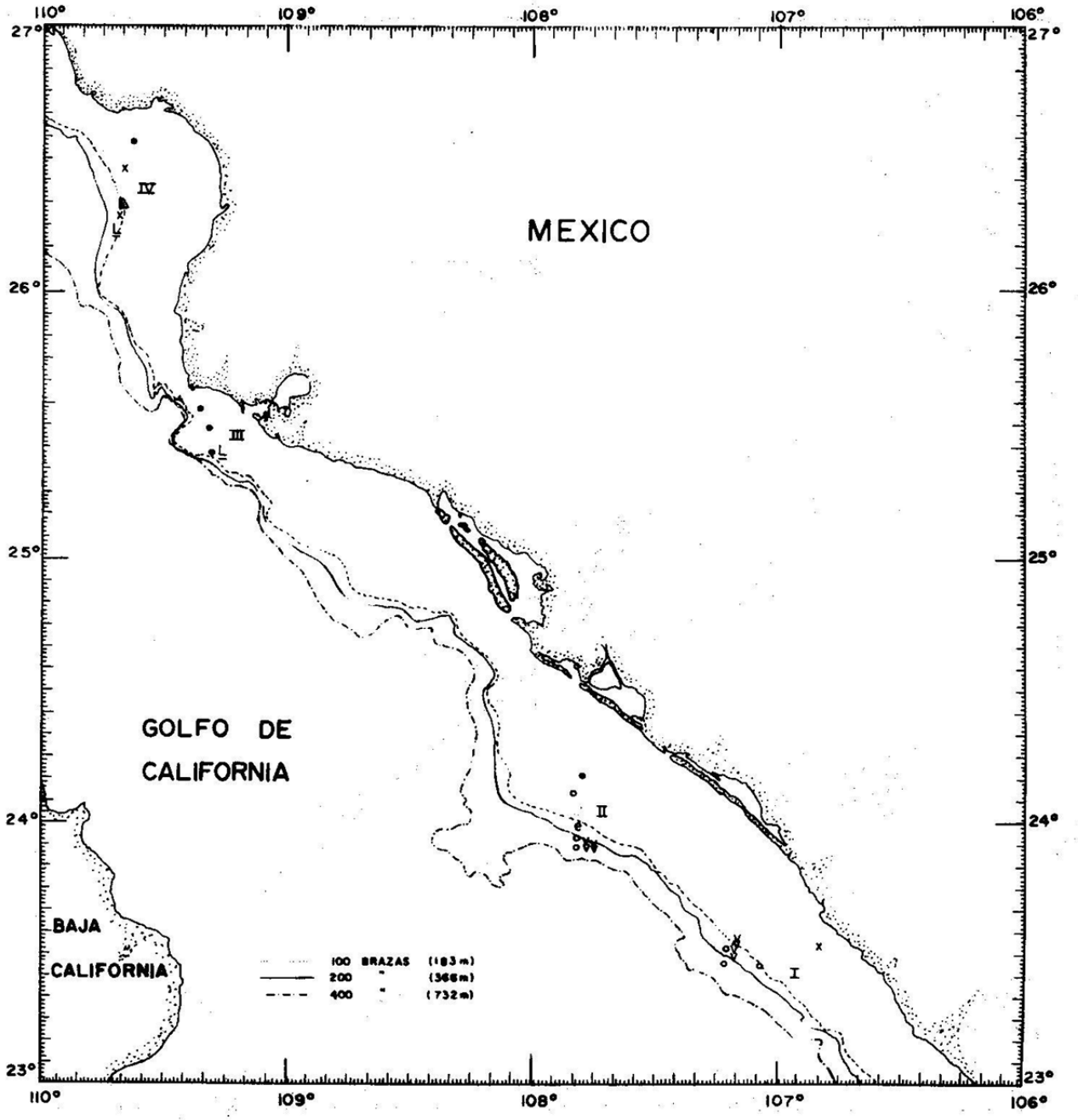


Figura 14 Ubicación de los arrastres y abundancia de peces de fondo mixtos, incluyendo langostino de Bahía de Yávaros a Mazatlán, noviembre-diciembre 1971. Los números romanos identifican las secciones mostradas en las figuras 15-17 y 40-42.

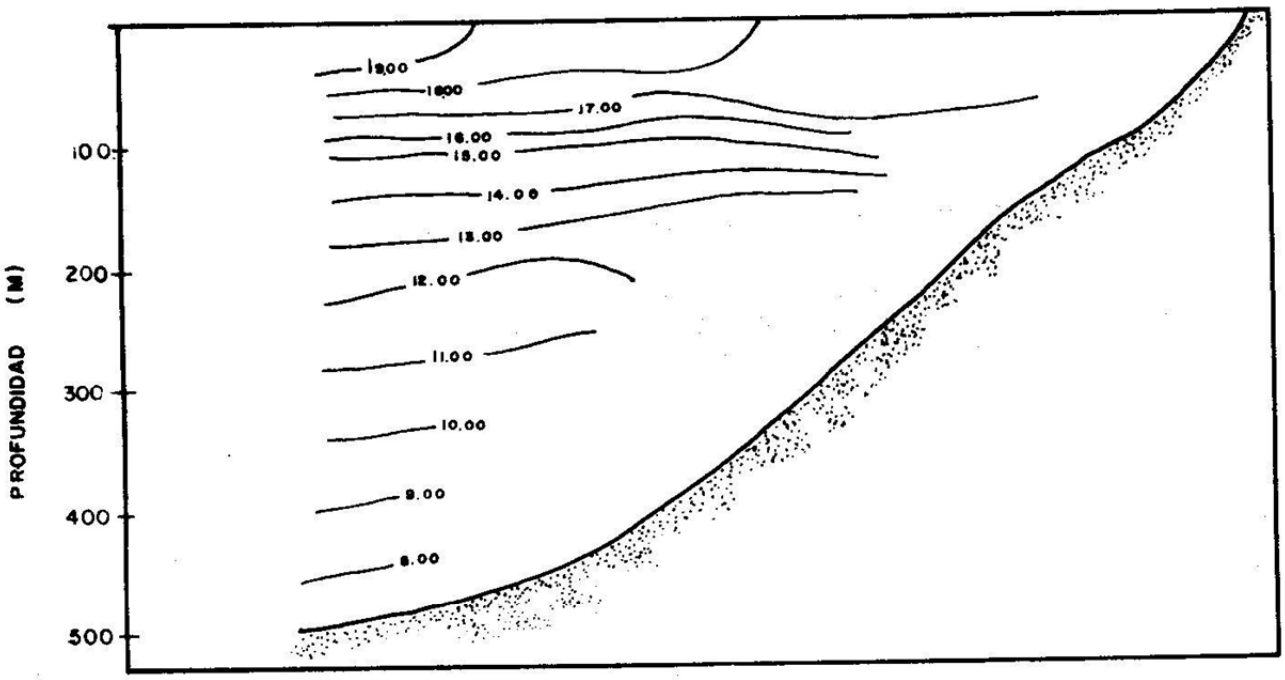


Figura 15 Temperatura (centígrados) en una sección al Sur de Yavaros (sección IV en Figura 14) diciembre, 1971.

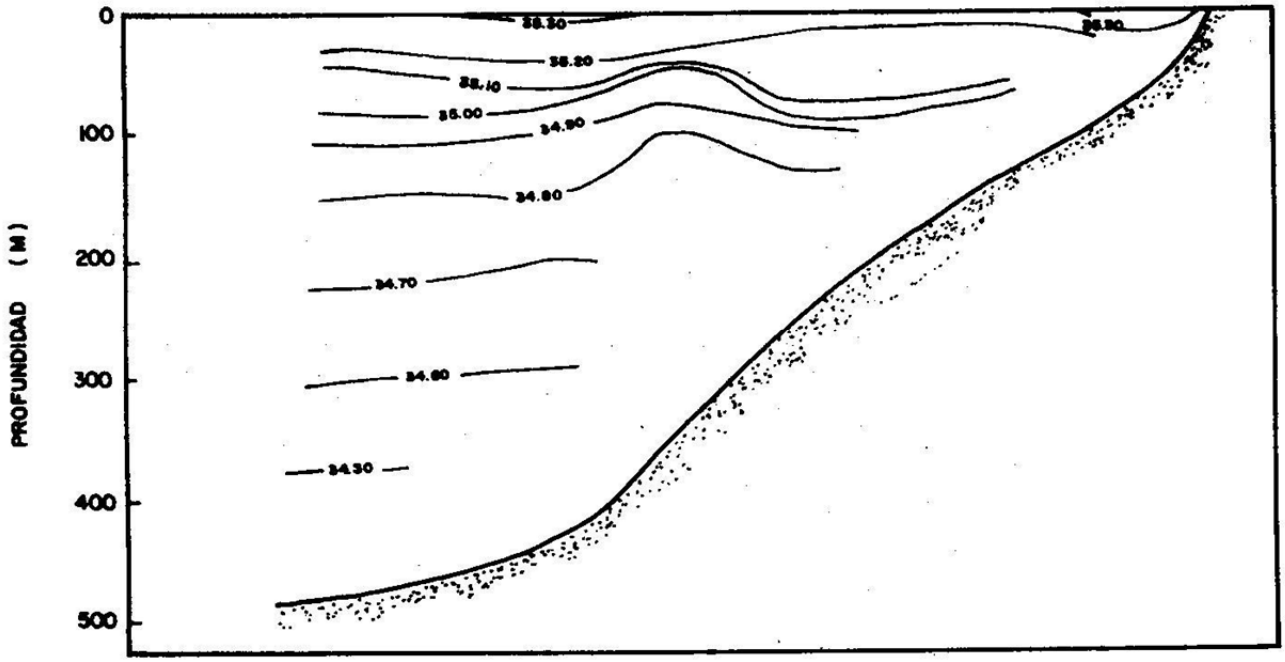


Figura 16 Salinidad (partes por mil) en una sección al Sur de Yavaros (sección IV en Figura 14) diciembre, 1971.

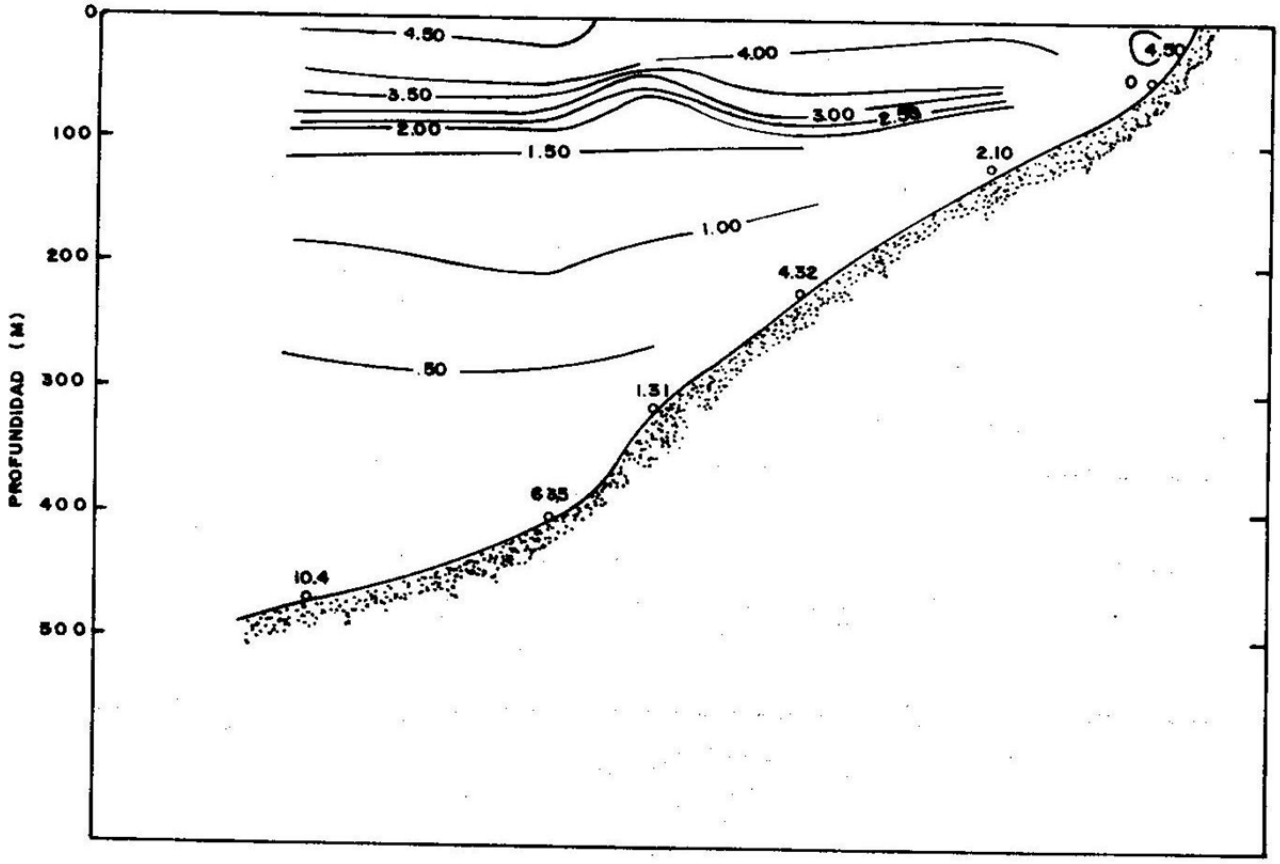


Figura 17 Oxígeno disuelto (mililitros por litro) en una sección al Sur de Yavaros (sección IV en Figura 14) diciembre, 1971. Los números sobre el fondo del mar muestran la abundancia de langostino.

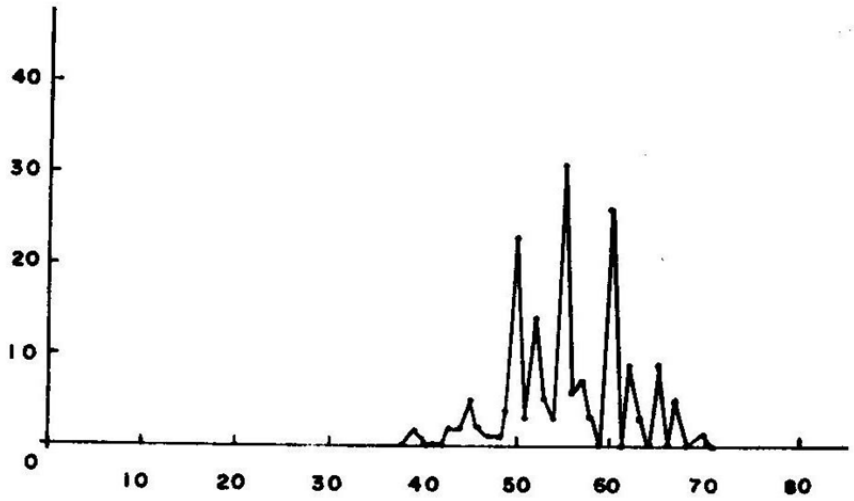


Figura 18 Distribución de frecuencias de tamaños de una muestra de langostino tomada cerca de Isla San Pedro Nolasco, junio 1921.

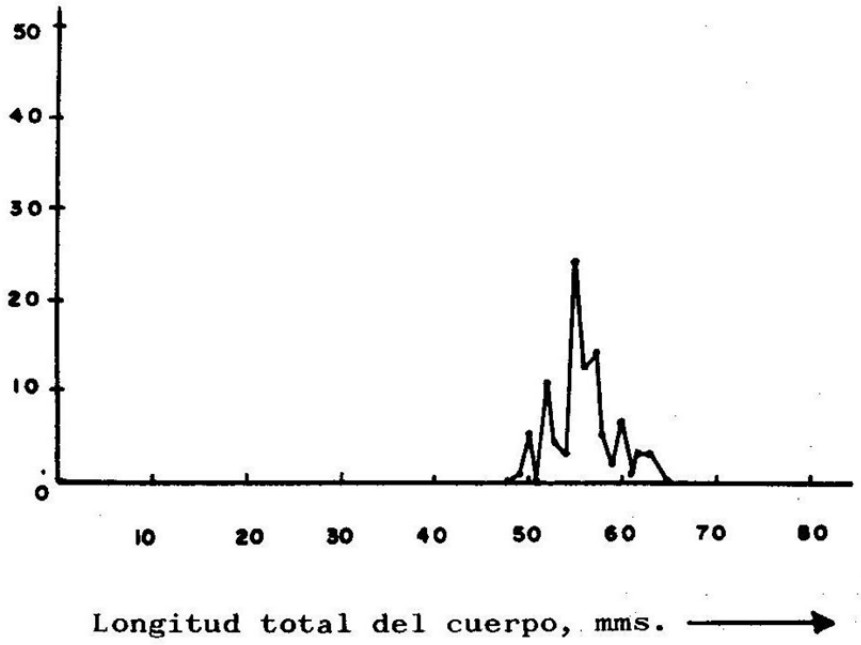


Figura 19 Distribución de frecuencias de tamaños de una muestra de langostino tomada cerca de Isla San Pedro Nolasco, junio 1921

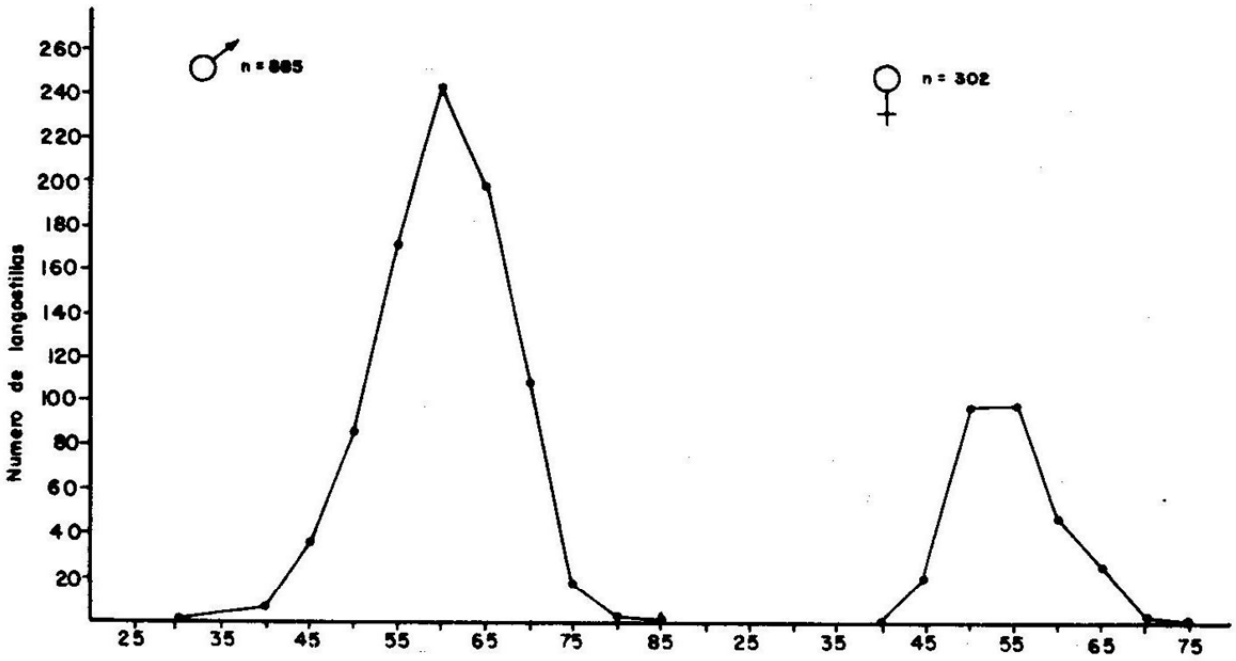


Figura 20 Distribución de frecuencia y tamaños de langostinos machos y hembras tomados en aguas del Pacífico, febrero y marzo 1972.

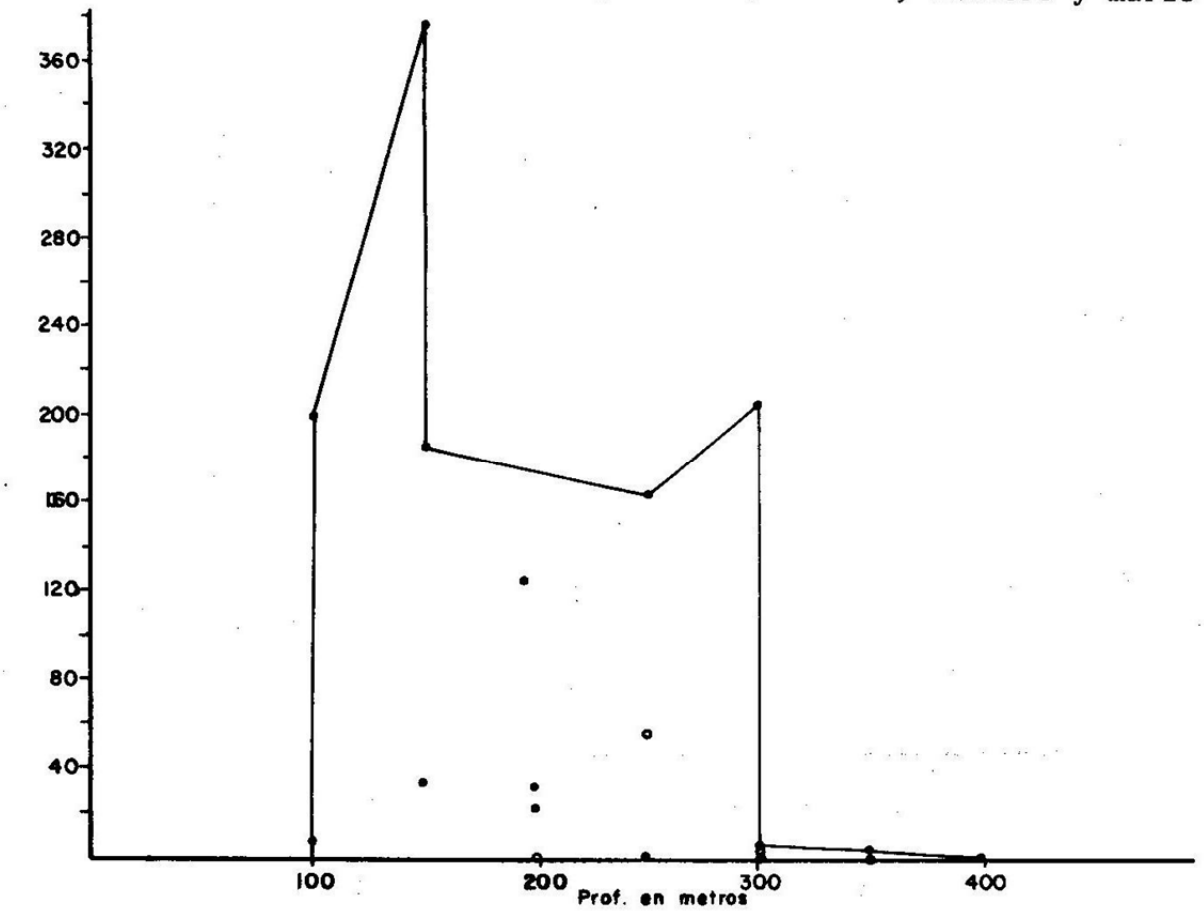


Figura 21 Profundidad de los arrastres y abundancia de langostino en aguas del Pacífico entre Bahía de Asunción y Cabo San Lucas, febrero y marzo, 1972.

Abundancia de peces de fondo kg/ha

o	0.0
•	0.2-20
x	20-100
Δ	100-200
□	más de 200
⩛	H_2S

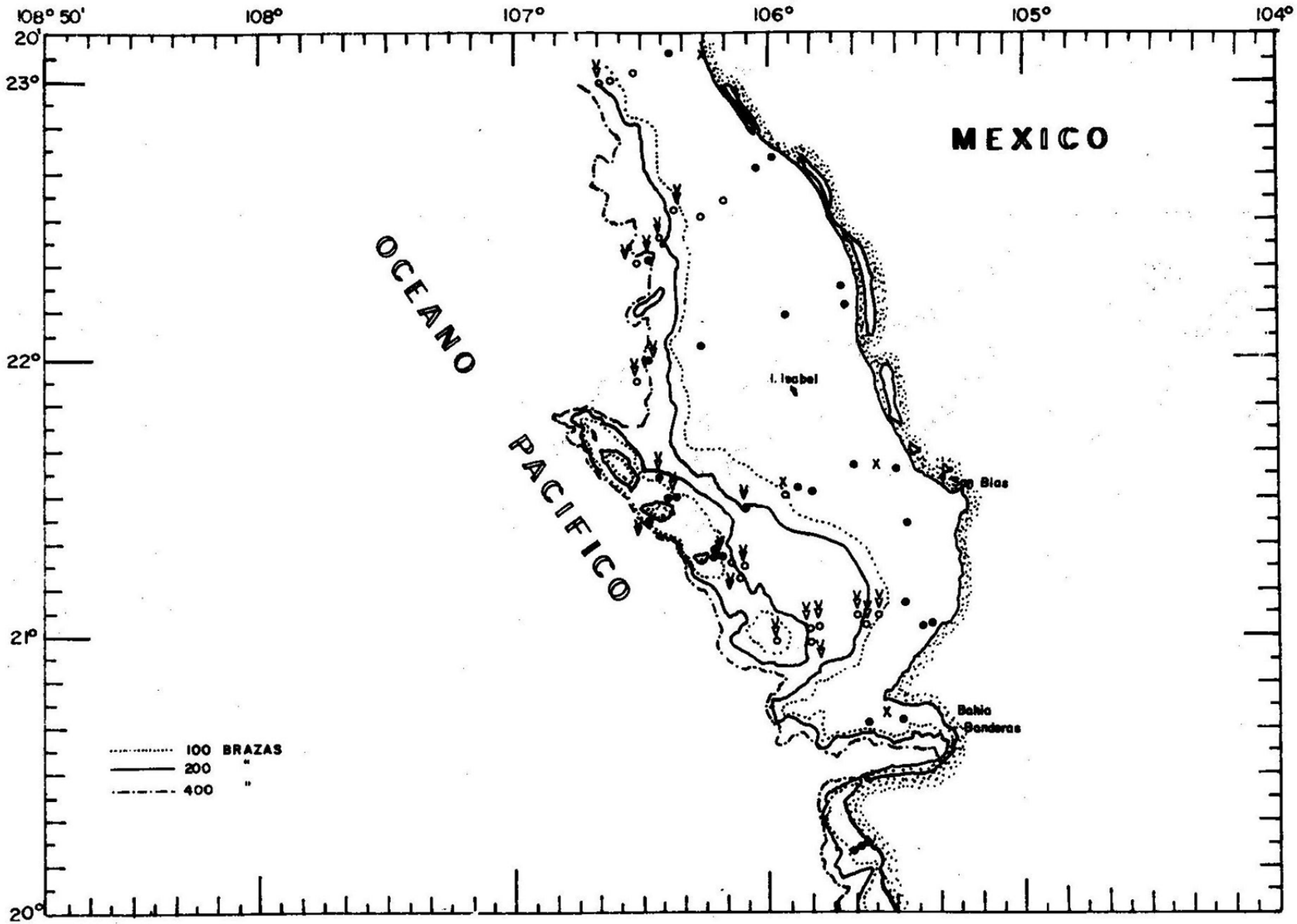


Figura 22 Ubicación de los arrastres y abundancia de peces de fondo, de Mazatlán a Cabo Corrientes. Julio 1971.

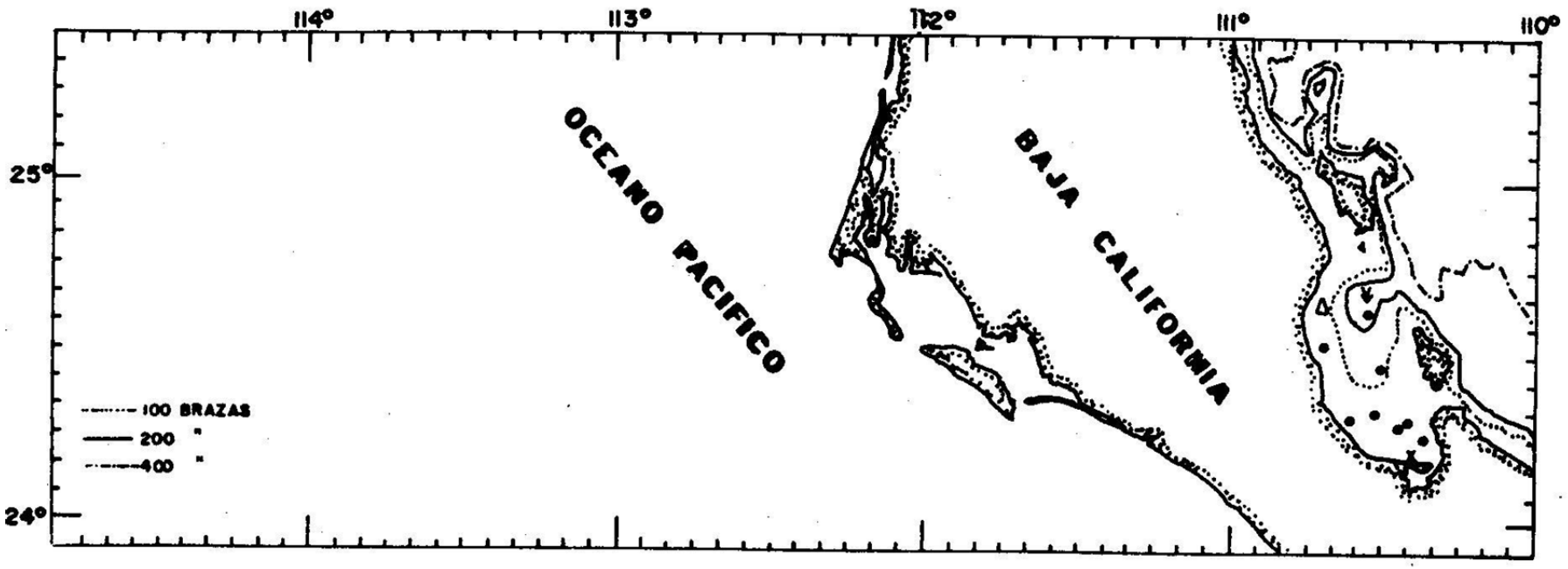


Figura 23 Ubicación de los arrastres y abundancia de peces de fondo, Bahía de La Paz, abril 1971.

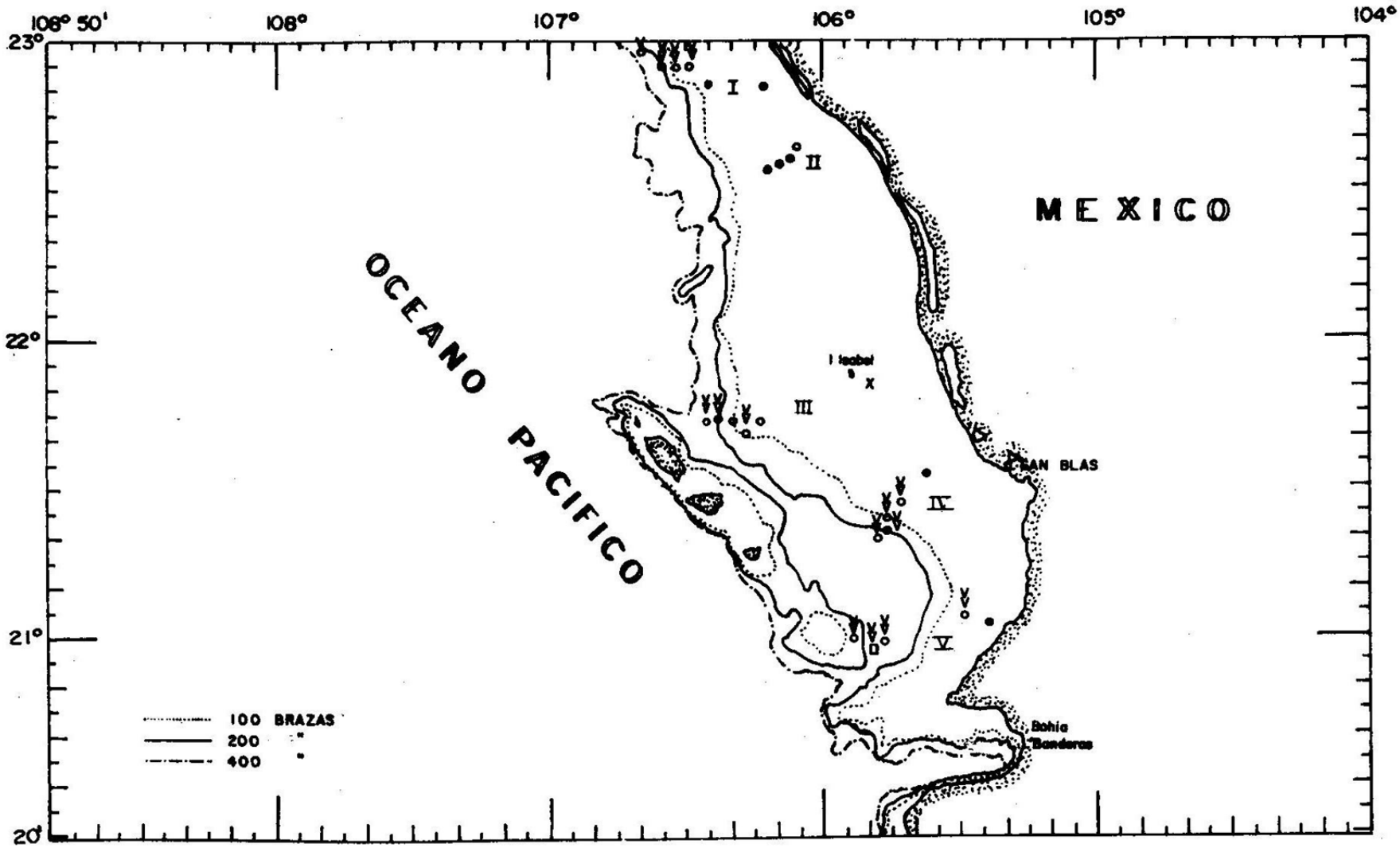


Figura 24 Ubicación de los arrastres y abundancia de peces de fondo, de Mazatlán a Cabo Corrientes, noviembre 1971.

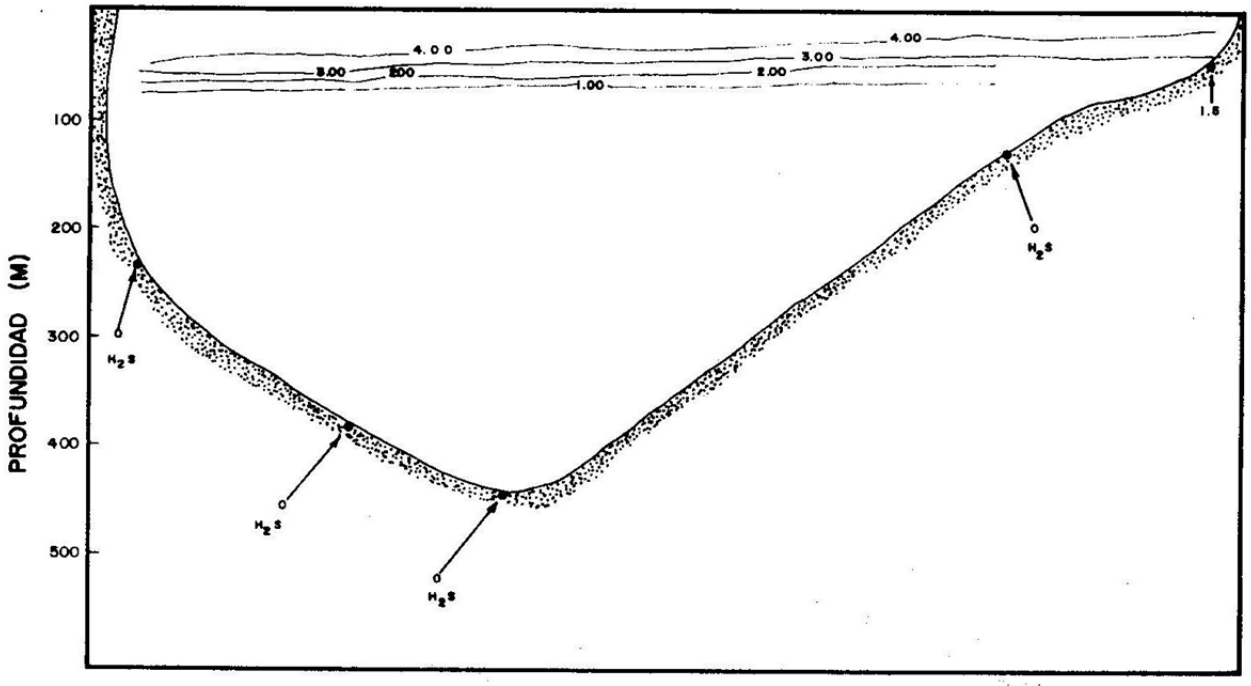


Figura 25. Oxígeno disuelto (mililitros por litro) en una sección frente a Punta Raza (Sección V en Figura 24). El número y punto sobre el fondo del mar indica la abundancia de peces de fondo encontrada en esa profundidad. Las otras marcas indican la presencia del sulfuro hidrógeno en materia del fondo del mar.

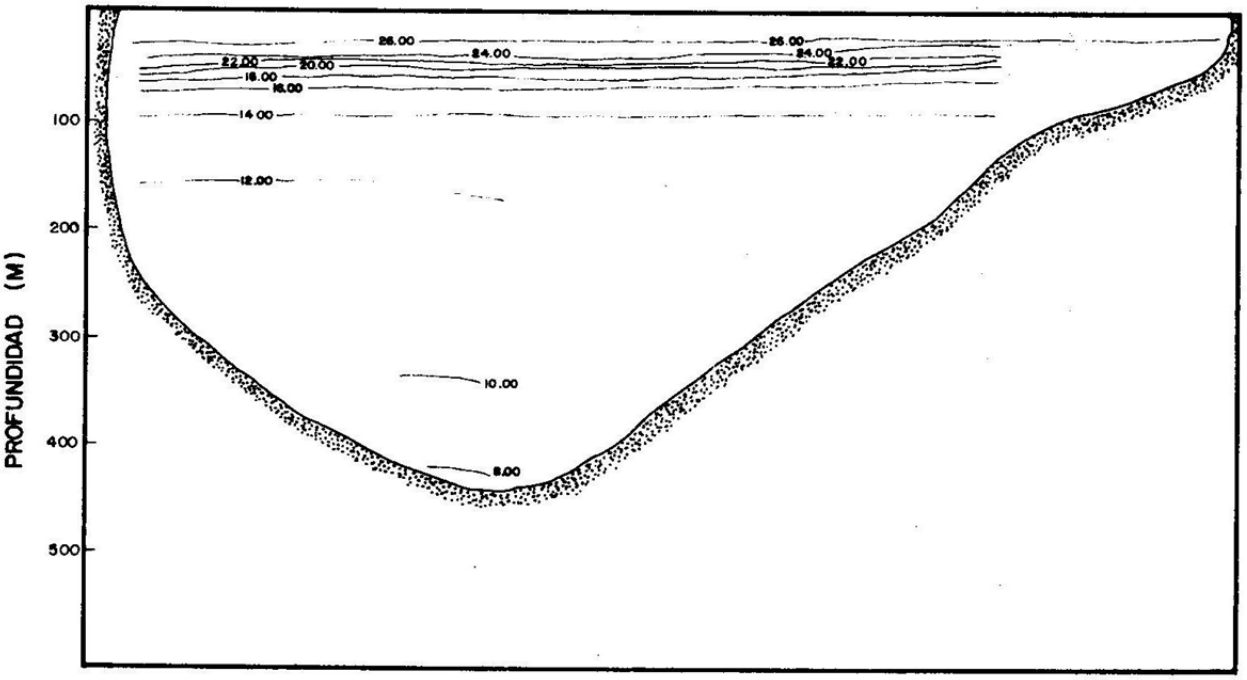


Figura 26. Temperatura (centígrados) en una sección frente a Punta Raza (Sección V en Figura 24).

90E A 7506 20