



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA**

**ESTUDIO DE LOS MOLUSCOS HOLOPLANCTÓNICOS EN DOS  
SISTEMAS HIDROLÓGICAMENTE DISTINTOS EN EL SUR DEL  
GOLFO DE MÉXICO**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
**MAESTRO(A) EN CIENCIAS**

(Biología Marina)

PRESENTA:

**BIOL. SANDRA GUADALUPE ESPINOSA BALVANERA**

**TUTOR PRINCIPAL:**

Dr. Cesar Flores Coto  
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

**COMITÉ TUTOR:**

Dra. Adela Monreal Gómez, ICMYL  
Dr. Laura Sanvicente Añorve, ICMYL  
Dr. Eduardo Suárez Morales, ECOSUR  
Dr. Xavier Chiappa Carrara, UMDI-Sisal

**CD. MX., SEPTIEMBRE, 2017**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**ESTUDIO DE LOS MOLUSCOS HOLOPLANCTÓNICOS EN DOS  
SISTEMAS HIDROLÓGICAMENTE DISTINTOS EN EL SUR DEL  
GOLFO DE MÉXICO.**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
**MAESTRA EN CIENCIAS**  
(Biología Marina)

PRESENTA:  
**BIOL. SANDRA GUADALUPE ESPINOSA BALVANERA**

**TUTOR PRINCIPAL:** Dr. César Flores Coto, ICMyL

**COMITÉ TUTOR:**

Dra. Adela Monreal Gómez  
Dra. Laura Sanvicente Añorve  
Dr. Eduardo Suárez Morales  
Dr. Xavier Chiappa Carrara

MÉXICO, CD. MX., SEPTIEMBRE, 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. César Flores Coto, por dirigir y facilitarme el material biológico para la realización del presente estudio; por todo el apoyo, la paciencia, su interés en el término de esta tesis y, principalmente, por todo el conocimiento y tiempo brindado.

A la Dra. Adela Monreal Gómez por su participación, observaciones y atención dedicada a esta tesis.

A la Dra. Laura Sanvicente Añorve por sus observaciones, comentarios e interés en el presente trabajo.

Al Dr. Eduardo Suárez Morales por su disposición en cada consulta, comentarios y tiempo dedicado a esta tesis

A Dr. Xavier Chiappa Carrara por integrarse a este comité y por su aportación a este trabajo.

Al M. en C. Faustino Zavala García y la Dra. María de la Luz Espinosa Fuentes por las asesorías, el apoyo y su interés.

A la M. en C. Diana Salcedo por la asesoría y ayuda en la realización de los análisis estadísticos.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada durante la realización de mi posgrado.

El muestreo y la obtención de datos provienen de las Campañas PROMEBIO VIII y IX (Procesos Oceánicos y Mecanismos de Producción Biológica) realizados en el año 2004 a bordo del B/O Justo Sierra.

A la M. en C. Diana Juárez Bustos, Gabriela Almaraz Mejía, Guadalupe Godoy Medina y a la Mtra. Chantal Ruiz Guerrero por su apoyo otorgado en todos los asuntos académicos y administrativos, así como en los tramites de la beca y titulación.

A mis padres, Zandra y Mauricio por todo el apoyo, amor y confianza, a mis hermanos, mi familia y amigos por todo el apoyo y la insistencia en llevar a término este trabajo.

A mis compañeros y amigos del Laboratorio de Zooplancton: Leo, Hisol y Diana por su ánimo, paciencia e insistencia en el término de esta tesis. A Dante y a la familia Marín Zavala

por el apoyo y abirme las puertas de su casa y a todos aquellos que, de una forma u otra, colaboraron y facilitaron la realización de este trabajo.

# CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS .....	I
ÍNDICE DE TABLAS .....	II
ÍNDICE DE ANEXOS .....	III
RESUMEN .....	IV
INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVO GENERAL .....	3
OBJETIVOS PARTICULARES .....	3
ÁREA DE ESTUDIO .....	4
MATERIAL Y MÉTODOS .....	8
RESULTADOS .....	11
Hidrología .....	11
Nortes .....	11
Lluvias .....	15
Composición .....	20
Abundancia .....	23
Comparación de la abundancia entre áreas y épocas .....	23
Distribución de la abundancia de los taxa .....	27
Heterópodos .....	27
Pterópodos eutecosomados .....	30
Pterópodos pseudotecosomados .....	33
Gimnosomados .....	34
Taxa exclusivos .....	35
Abundancia en la columna de agua .....	36
Análisis de la composición y la abundancia .....	38
DISCUSIÓN .....	40
Hidrología .....	40

Composición y abundancia .....	41
Abundancia en las épocas y áreas .....	43
Abundancia en la columna de agua .....	46
CONCLUSIONES .....	48
LITERATURA CITADA .....	49
ANEXOS .....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores mínimos y máximos de temperatura y salinidad en las dos zonas y temporadas climáticas.

Tabla 2. Lista sistemática de los taxa de moluscos holoplanctónicos encontrados en la zona del Cañón de Campeche y en la plataforma continental frente al sistema Grijalva-Usumacinta, sur del Golfo de México, durante febrero y junio-julio de 2004.

Tabla 3. Número de estaciones, muestras, taxa totales y exclusivos y abundancia total y promedio (ind/100 m<sup>3</sup>) por grupo en las dos zonas y temporadas climáticas analizadas.

Tabla 4. Abundancia prom. (ind/100 m<sup>3</sup>) (A), abundancia prom. % (B) y frecuencia de ocurrencia (presencia) (C) de los géneros y especies de gasterópodos holoplanctónicos en las dos zonas de estudio y las dos temporadas climáticas.

Tabla 5. Resultados del análisis PERMANOVA, entre zonas, temporadas, niveles, e interacción zona-temporada, zona-nivel y temporada-nivel. P (perm): Nivel de significancia.

Tabla 6. Resultados del análisis PERMANOVA para la interacción zona y temporada. P (perm): Nivel de significancia.

Tabla 7. Resultados del análisis PERMANOVA por nivel, P (perm): Nivel de significancia.

Tabla 8. Resultados del análisis PERMANOVA para la interacción nivel-zona. P (perm): Nivel de significancia.

Tabla 9. Resultados del análisis PERMANOVA para la interacción nivel-temporada. P (perm): Nivel de significancia.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Bahía de Campeche.

Figura 2. Distribución de las localidades de muestreo durante cada temporada climática; **A**, nortes; y **B**, lluvias. T: Transecto, 1, 2, 3, 4 y 5.

Figura 3. Variación de la temperatura y la salinidad en la columna de agua de los transectos de la zona Cañón durante la temporada de Nortes (10 al 21 de febrero del 2004).

Figura 4. Variación de la temperatura y la salinidad en la columna de agua de los transectos de la zona GU durante la temporada de Nortes (10 al 21 de febrero del 2004).

Figura 5. Variación de la temperatura y la salinidad en la columna de agua de los transectos de la zona Cañón durante la temporada de Lluvias (27 de junio al 9 de julio del 2004).

Figura 6. Variación de la temperatura y la salinidad en la columna de agua de los transectos de la zona GU durante la temporada de Lluvias (27 de junio al 9 de julio del 2004).

Figura 7. Abundancia (ind/100m<sup>3</sup>) de moluscos holoplanctónicos registrada en la columna de agua en cada zona de muestreo durante las temporadas climáticas, nortes y lluvias. Niveles de muestreo 1=0-20 m, 2=20-30 m, 3=30-40 m, 4=40-60 m, 5=60-80 m y 6=80-100 m.

## ANEXOS

Figura 1. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta lesueurii* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 2. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta lesueurii* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 3. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Oxygyrus keraudreni* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 4. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Oxygyrus keraudreni* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 5. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Firoloida desmarestia* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 6. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Firoloida desmarestia* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 7. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta tokiokai* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 8. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta tokiokai* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 9. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta inflata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 10. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta inflata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 11. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pterotrachea coronata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 12. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pterotrachea coronata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 13. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta inclinata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 14. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta inclinata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 15. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta gaudichaudi* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 16. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta gaudichaudi* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 17. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pterotrachea hippocampus* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 18. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta peronii* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 19. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta peronii* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 20. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta brunnea* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 21. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta brunnea* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 22. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cardiapoda placenta* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 23. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cardiapoda placenta* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 24. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Protatlanta souleyeti* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 25. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Carinaria pseudorugosa* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 26. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Heliconoides inflatus* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 27. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Heliconoides inflatus* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 28. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Creseis conica* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 29. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Creseis conica* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 30. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Limacina trochiformis* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 31. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Limacina trochiformis* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 32. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Creseis clava* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 33. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Creseis clava* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 34. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia inflexa* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 35. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia inflexa* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 36. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Limacina lesueuri* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 37. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Limacina lesueuri* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 38. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Limacina bulimoides* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 39. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Limacina bulimoides* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 40. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria danae* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 41. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria danae* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 42. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Hyalocylis striata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 43. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Hyalocylis striata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 44. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 45. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 46. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Clio pyramidata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 47. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Clio pyramidata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 48. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacavolinia longirostris* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 49. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacavolinia longirostris* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 50. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 51. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 52. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Styliola subula* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 53. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Styliola subula* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 54. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Clio* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 55. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Clio* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 56. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia uncinata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 57. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia uncinata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 58. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria quadridentata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 59. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cuvierina columnella* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 60. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cuvierina columnella* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 61. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacavolinia* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 62. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacavolinia* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 63. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Creseis virgula* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 64. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Creseis virgula* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 65. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria major* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 66. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria major* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 67. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia tridentata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 68. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Clio cuspidata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 69. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Desmopterus papilio* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 70. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Desmopterus papilio* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 71. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Peracle diversa* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 72. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Peracle diversa* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 73. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cymbulia* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 74. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cymbulia* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 75. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Corolla cupula* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 76. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Corolla cupula* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 77. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Corolla intermedia* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 78. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Corolla intermedia* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 79. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Peracle reticulata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 80. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Peracle reticulata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 81. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Corolla ovata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 82. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pneumodermopsis* spp. (larvas y adultos) en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes. Los adultos en negro y las larvas en color.

Figura 83. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pneumodermopsis* spp. (larvas y adultos) en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias. Los adultos en negro y las larvas en color.

Figura 84. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pneumoderma* spp. (larvas y adultos) en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes. Los adultos en negro y las larvas en color.

Figura 85. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pneumoderma* spp. (larvas y adultos) en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias. Los adultos en negro y las larvas en color.

Figura 86. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Clione* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 87 Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cephalobranchia macrochaeta* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 88. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cliopsis* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 89. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cliopsis* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 90. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Thliptodon* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 91. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Notobranchia* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 92. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Notobranchia* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 93. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Paraclione longicaudata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

Figura 94. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Paraclione longicaudata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

Figura 95. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Schizobranchium* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

## Resumen

Se analizó la composición, distribución y abundancia de los gasterópodos holoplanctónicos, Heterópodos y Pterópodos (Euthecosomata, Pseudothecosomata y Gymnosomata) durante dos cruceros oceanográficos, durante las temporadas de nortes (10 al 21 de febrero 2004) y lluvias (27 de junio al 9 de julio 2004); cubriendo dos áreas contrastantes en el sur del Golfo de México, la zona nerítica frente a la desembocadura del sistema Grijalva-Usumacinta (GU) y la zona del Cañón de Campeche (Cañón). Las muestras se obtuvieron utilizando redes de 500 µm de luz de malla y un sistema de muestreo estratificado (apertura y cierre) dependiendo de la profundidad (0-10 m; 10-20 m; 20-30 m; 40-60 m; 60-80 m; 80-100 m). Se separaron e identificaron un total de 33, 801 organismos; 12,047 de la campaña de febrero de 2004 (PROMEBIO VIII, época de nortes) y 21,754 de la campaña de junio-julio de 2004; pertenecientes a cuatro superfamilias, doce familias, ocho subfamilias, 30 géneros y 41 especies. Los eutecosomados, registraron cerca de 90% de la abundancia y el mayor número de especies (23), seguido por los heterópodos con 14 especies, los gimnosomados con 9 y los pseudotecosomados con 7. Durante nortes, los eutecosomados registraron mayor abundancia en la zona del GU que en la del Cañón, aunque un menor número de especies, mientras que, para los heterópodos, los pseudotecosomados y gimnosomados la mayor diversidad y abundancia se presentó en el Cañón. Durante lluvias se mantuvieron estas diferencias, aunque fueron menos marcadas, sobre todo en el número de especies. Del total del estudio, las especies más abundantes fueron *Creseis conica* (29.24%), *Creseis clava* (21.33%), *Limacina trochiformis* (12.38%) y *Heliconoides inflatus* (11.73%), estas especies variaron su orden de abundancia dependiendo de la zona y temporada. Se encontraron diferencias entre temporadas, zonas y niveles muestreados; la mayor abundancia ocurrió en la zona GU y la menor en el Cañón, ambas registradas en el periodo de lluvias. La diferencia entre GU y Cañón en el periodo de nortes es en el número de taxa totales y exclusivos, con el mayor número en la zona del Cañón. Así la mayor diferencia tanto de abundancia como de número de taxa presentes fue mayor entre áreas que entre épocas. La mayoría de los taxa registrados en este trabajo habían sido reportados en trabajos previos, solo *Cliopsis spp.* no tenía previo registro dentro del Golfo de México, pero lo tiene para el Atlántico Norte.

## INTRODUCCIÓN

Los moluscos holoplanctónicos se encuentran representados principalmente por la Clase Gastropoda con las Subclases Prosobranchia y Opisthobranchia (Keen, 1971; Abbott, 1974; Van der Spoel y Boltovskoy, 1981; Lalli y Gilmer, 1989). Entre los prosobranquios se encuentra la superfamilia Pterotracheoidea (heterópodos) y dentro de los opisthobranquios están los clados Thecosomata y Gymnosomata, conocidos comúnmente como pterópodos (eutecosomados y pseudotecosomados) y gimnosomados respectivamente (Bouchet y Rocroi, 2005).

Como parte del holoplanctón muestran modificaciones en el tamaño, forma y función del pie, como órgano de natación; en el caso de los pterópodos el pie lo constituyen dos proyecciones de gran longitud llamadas parapodios y en los heterópodos el pie es una sola aleta (Lalli y Gilmer, 1989). Otras modificaciones importantes son la reducción en el tamaño y peso de la concha (generalmente formada de aragonita) o la desaparición de esta, la reducción del tejido muscular, la disminución de la talla y peso del organismo y, en algunos casos, la tendencia a la transparencia tanto del cuerpo como de la concha; además presentan también modificaciones en los mecanismos de alimentación, reproducción y desarrollo (McGowan, 1968; van der Spoel y Boltovskoy, 1981).

Los moluscos holoplanctónicos tienen una amplia distribución, aunque la mayoría se encuentran entre las latitudes 40° N y 40° S, es decir, en aguas cálido-templadas (van der Spoel, 1996a y b; Richter y Seapy, 1999; van der Spoel y Dadon, 1999). Se ha mencionado que algunos pterópodos eutecosomados y gimnosomados están adaptados a ambientes polares y subpolares (Bé & Gilmer, 1977; van der Spoel, 1996b). En general la mayoría de las especies son oceánicas o se distribuyen en la parte más externa de la plataforma continental, aunque existen algunas tolerantes a los ambientes costeros. Estos moluscos se pueden encontrar desde la zona epipelágica hasta la batipelágica, (van der Spoel, 1996a y b; Richter y Seapy, 1999; van der Spoel y Dadon, 1999).

Al igual que otros organismos del zooplancton, varias especies de estos moluscos en particular de pterópodos presentan migraciones verticales. Estos organismos se alimentan principalmente en el periodo nocturno cerca de la superficie, descendiendo en el amanecer

y ascendiendo con el atardecer para evadir a sus depredadores (Lalli y Gilmer, 1989; van der Spoel, 1996b; van der Spoel y Dadon, 1999).

Los heterópodos, al ser depredadores visuales, se encuentran cerca de la superficie en las zonas iluminadas, aunque algunas especies se pueden encontrar por debajo de los 200 m de profundidad, las migraciones verticales, son principalmente de tipo diurno (Lalli y Gilmer, 1989; Seapy, 1990; van der Spoel, 1996a).

La importancia de los moluscos holoplanctónicos en la cadena trófica se debe a su papel en diferentes niveles de ésta. Los pterópodos eutecosomados y pseudotecosomados son filtradores fitoplanctófagos (van der Spoel y Boltovskoy, 1981; van der Spoel, 1996a; Richter y Seapy, 1999), mientras que los pterópodos gimnosomados y heterópodos son depredadores de otros organismos planctónicos de talla pequeña y mediana; en particular los gimnosomados están especializados para consumir a otros pterópodos (van der Spoel, 1996b; Richter y Seapy, 1999; van der Spoel y Dadon, 1999). Por otro lado, forman parte del alimento de otros animales, algunos de interés comercial.

Algunas especies de pterópodos eutecosomados son consideradas indicadoras de masas de agua por ser sensibles a los cambios ambientales y otras especies de pterópodos pueden llegar a transportar contaminantes, adheridos a ellos o en su alimento, durante las migraciones verticales (Chen y Bé, 1964; Chen y Hillman, 1970; van der Spoel y Boltovskoy, 1981). Los pterópodos eutecosomados son importantes en estudios paleontológicos y geológicos porque sus conchas se depositan en grandes cantidades en los sedimentos marinos, acumulándose durante millones de años, pueden ser utilizados para detectar cambios en el clima y en la química de los océanos dado que la formación y disolución de sus conchas contribuye de manera importante al ciclo del carbono (Chen y Bé, 1964; Chen y Hillman, 1970; Fabry, 1990; van der Spoel, 1996b; Richter y Seapy, 1999) por lo que además pueden ser utilizados como indicadores de la acidificación de los océanos (Orr *et al.*, 2005).

En el Golfo de México los trabajos sobre este grupo son escasos, Leal-Rodríguez (1965) estudió la distribución de los pterópodos en los arrecifes de Veracruz, Matsubara-Oda (1975) analizó la distribución, abundancia y relaciones ambientales de los pterópodos

eutecosomados del área de la plataforma continental de la Bahía de Campeche, Suárez-Morales y Gasca (1992) analizaron la composición taxonómica, distribución y abundancia de los pterópodos de la capa superficial (0-50m) en el sur del Golfo de México, Suárez-Morales (1994) compiló las especies de pterópodos presentes en el norte, centro y sur del Golfo de México, Mar Caribe y Corriente de Florida. Los trabajos más recientes son los de Lemus-Santana (2009; 2011) quien estudió la distribución y abundancia de los pterópodos y heterópodos en las zonas de influencia de los tres afluentes sur del Golfo de México, López-Arellanes (2011) que estudió la distribución y abundancia de los moluscos holoplanctónicos en la zona nerítica del sur del Golfo de México, Lemus-Santana *et al.* (2013) estudiaron la segregación vertical de algunas especies de pterópodos y heterópodos, Lemus-Santana *et al.* (2013) realizaron el análisis de la estructura de la población de *Firoloida desmarestia*. Además, Lemus-Santana *et al.* (2014a y b) analizaron la distribución tanto horizontal como vertical de los heterópodos y pterópodos en dos épocas climáticas, Flores-Coto *et al.* (2013) estudiaron la distribución y abundancia de los pterópodos en la zona nerítica al sur del Golfo de México y López-Arellanes (2014) que estudió la diversidad, distribución y abundancia de los tecosomados y gimnosomados en el sur del Golfo de México. Sin embargo, ninguno de estos trabajos discierne entre dos comunidades de ecosistemas hidrológicamente distintos como lo son el Cañón de Campeche y la plataforma frente al sistema Grijalva-Usumacinta, que es el objetivo del presente trabajo.

Los procesos hidrográficos afectan la productividad primaria, en el océano los procesos modulan y tienen un papel preponderante en la variación espacio-temporal de la densidad de las especies, particularmente aquellas de grupos holoplanctónicos como los moluscos objeto de este estudio. En el Golfo de México entre los procesos hidrográficos más importantes están la Corriente de Lazo, los giros que se desprenden de esta, algunos de los cuales fue estudiado por Biggs *et al.* (1997), las corrientes generadas por los vientos, la surgencia frente a Cabo Catoche y su influencia sobre la plataforma de Yucatán así como la descarga de aguas continentales que por el acarreamiento de nutrientes enriquecen la zona marina adyacente; principalmente deben mencionarse los aportes de nutrientes debidos a

las descargas epicontinentales, las corrientes marinas y los factores físicos que varían estacionalmente.

La consecuencia lógica de estos eventos, su interacción y en general la fisiografía del golfo genera ecosistemas distintos. Particularmente en el sur del golfo se pueden distinguir dos ecosistemas que constituyen la parte profunda de la Bahía de Campeche y cuyo límite oriental lo constituye el Cañón de Campeche que, en sí, es el término occidental de la plataforma de Yucatán, donde convergen los giros de la bahía y las aguas que después de recorrer la Plataforma de Yucatán, se mezclan con las aguas oceánicas justo en la amplia zona del Cañón de Campeche (Sanvicente-Añorve *et al.*, 2014; Flores-Coto, 2016).

Por otro lado, el ecosistema frente a la desembocadura del sistema Grijalva-Usumacinta, en el que la hidrografía está determinada primordialmente por las descargas de aguas continentales que generan una amplia zona superficial de baja salinidad y sobre todo acarreado nutrientes que enriquecen las aguas neríticas incrementando la producción primaria.

Las diferencias entre estos ecosistemas pueden verse acrecentadas o disminuidas por la climatología. En la región se pueden distinguir tres épocas; secas, de marzo a mayo, lluvias de junio a septiembre y nortes de octubre a febrero (Yáñez-Arancibia y Day, 1982; López-Veneroni y González Lozano, 2009), en el presente trabajo se analizarán comparativamente la época de lluvias y nortes.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la composición, abundancia y distribución de los moluscos holoplanctónicos en dos sistemas hidrológicamente distintos: la plataforma continental frente a la desembocadura del sistema Grijalva-Usumacinta y el Cañón de Campeche, un área esencialmente oceánica, en dos temporadas climáticas.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

-Determinar las diferencias hidrológicas entre las zonas y las temporadas de estudio.

- Comparar la composición y abundancia de los moluscos holoplanctónicos entre las zonas y temporadas de estudio.
- Relacionar si las diferencias hidrológicas de las zonas en cada temporada afectan la composición, abundancia y distribución de estos organismos.
- Determinar las diferencias en la composición, abundancia y distribución de los moluscos holoplanctónicos en diferentes niveles de la columna de agua.

## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica en la región suroeste del Golfo de México en la Bahía de Campeche, comprende dos zonas, el Cañón de Campeche y la plataforma continental frente a la desembocadura del sistema Grijalva-Usumacinta (Figura 1).

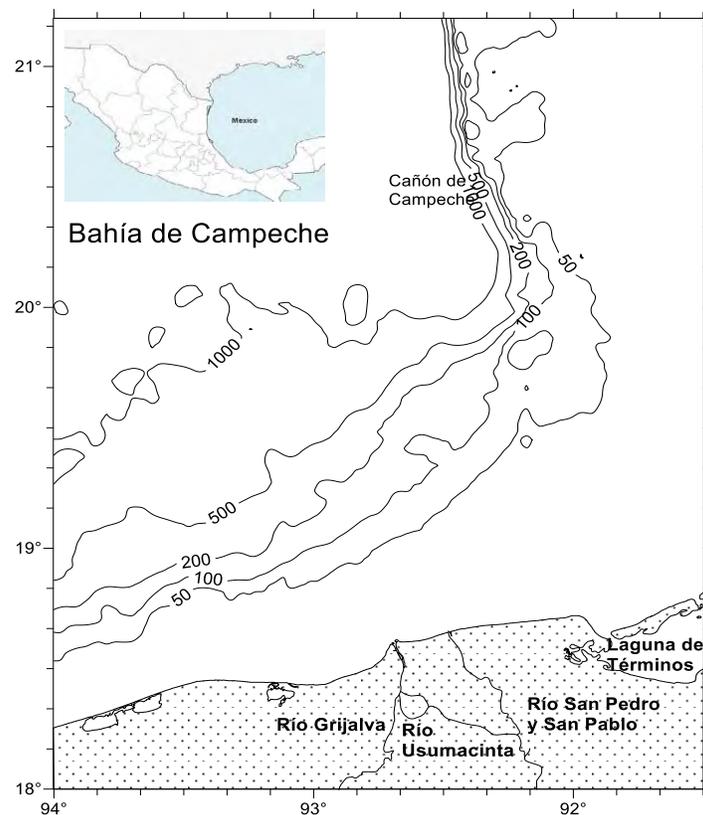


Figura 1. Ubicación de la Bahía de Campeche.

El Cañón de Campeche se localiza entre las latitudes  $20^{\circ} 12'$  y  $21^{\circ} 46'N$  y las longitudes  $92^{\circ} 24'$  y  $93^{\circ} 24'W$ , del lado oeste de la plataforma de Yucatán. Es de origen tectónico (Weaver,

1950 en Salas de León *et al.*, 2004; Antoine y Bryant, 1968 en Aldeco *et al.*, 2009) y es considerado como una región topográficamente compleja, presenta una profundidad máxima de 160 m en la parte superior del talud y de 2800 m en su parte más profunda (Mojica Ramírez, 2003; Salas de León *et al.*, 2004). La circulación en la bahía de Campeche es principalmente ciclónica (Monreal Gómez y Salas de León, 1990), en el extremo suroeste se presenta la formación de un giro anticiclónico (Salas-de-León *et al.*, 2004). En el verano se registran altas temperaturas en la superficie (~29 °C) (Salas-de-León *et al.*, 2004).

La zona muestreada de la plataforma continental frente al sistema Grijalva-Usumacinta abarca desde la latitud 18° 5' hasta 19° 4' y entre las longitudes 93° 5' y 92° W. Este sistema, en promedio, descarga al Golfo de México 4700 m<sup>3</sup>/s de agua dulce, con lo que provoca una zona de convergencia y forma una interfase acuática con gradientes halinos debido al encuentro entre el agua dulce y el agua salada, esta puede variar de forma anual (Czitrom Bauss *et al.*, 1986).

La circulación en el golfo es dominada por el flujo de la Corriente de Lazo, que depende de la variación anual de la intensidad, que entra a través del Canal de Yucatán y sale por el Estrecho de Florida (Vázquez de la Cerda, 1979). En general esta corriente tiene mayor intensidad en primavera -verano y se debilita en otoño-invierno (Monreal Gómez y Salas De León, 1997).

La bahía de Campeche se encuentra influenciada por diversos factores los cuales crean un sistema dinámico con variaciones que pueden ocurrir a diferentes escalas (Nowlin, 1972; Molinari *et al.*, 1978; Vázquez de la Cerda, 1979). La dinámica de esta zona está influenciada esencialmente por: un giro ciclónico que se extiende a lo largo de la bahía, la formación del giro anticiclónico causado principalmente por la intrusión de la Corriente de Lazo (Monreal Gómez y Salas de León, 1990), así como por la desembocadura de los ríos, principalmente Grijalva Usumacinta cuya descarga fluvial corresponde a un tercio del aporte total de los ríos en México (Carranza Edwards *et al.*, 1993). La descarga de agua continental en el mar produce la formación de frentes con fuertes gradientes (Czitrom Bauss *et al.*, 1986; Alatorre *et al.*, 1989).

Como ya se mencionó la Bahía de Campeche presenta tres períodos meteorológicos: la temporada de secas, lluvias y nortes.

Durante la temporada de secas (febrero a mayo) se producen altas salinidades costeras al interior de la plataforma este, debido a la alta evaporación y a la disminución en el flujo de agua epicontinental hacia la zona costera por la escasa precipitación (López-Veneroni y González-Lozano, 2009).

En la temporada de lluvias (junio a septiembre) la salinidad disminuye por efecto tanto de la precipitación como del aporte epicontinental, esto último genera una pluma de agua de baja salinidad que se extiende desde la costa hacia la plataforma interna, donde se presentan niveles de nutrientes más altos que en la plataforma adyacente. La radiación solar es más intensa y de mayor duración lo que promueve una alta evaporación en las zonas no influenciadas directamente por descargas continentales, la salinidad es alta (> 37 ups) (Yáñez-Arancibia y Day, 1982; López-Veneroni y González Lozano, 2009).

La temporada de nortes (octubre a febrero) el viento polar que se desplaza hacia el sur, mezcla y enfría las capas superiores del océano por lo que la distribución superficial de la temperatura y la salinidad muestran gradientes menos intensos durante esta época. El intercambio de aire frío y seco proveniente del continente con las masas de aire propias del golfo, de origen marítimo y tropical provoca fuertes frontogénesis, llamados localmente "Nortes" (Tápanes y González-Coya, 1980), de ahí el nombre de esta temporada. Durante esta temporada la profundidad de la capa de mezcla se incrementa como resultado del forzamiento de los intensos vientos sobre la superficie del mar (López-Veneroni y González Lozano, 2009)

La temperatura superficial en la Bahía de Campeche varía entre 24° y 29° C (Villalobos y Zamora, 1975; Padilla Pilotze *et al.*, 1986), además los aportes de aguas continentales, por lo general más frías, establecen gradientes térmicos verticales en la zona costera (Villalobos y Zamora, 1975; Czitrom Bauss *et al.*, 1986). En cuanto a la salinidad, la variación es más intensa en la zona nerítica lo que ocasiona la formación del frente halino en la desembocadura del Sistema Grijalva-Usumacinta, que presenta una variación anual y puede inducir una circulación convergente en el frente (Czitrom Bauss *et al.*, 1986). Este frente

costero se puede observar en primavera (Czitrom Bauss *et al.*, 1986), en otoño (Monreal Gómez *et al.*, 1992) e incluso después del paso de un norte (Alatorre-Mendieta *et al.*, 1988).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El material biológico empleado en el presente trabajo fue colectado en dos épocas y dos zonas diferentes. Las épocas fueron nortes del 10 al 21 de febrero y lluvias del 27 de junio al 9 de julio del 2004, durante las campañas PROMEBIO VIII y IX (Procesos Oceánicos y Mecanismos de Producción Biológica), respectivamente. Las zonas fueron una esencialmente oceánica alrededor del Cañón de Campeche y la otra una zona nerítica frente al sistema Grijalva-Usumacinta, cuyas características fisiográficas han sido mencionadas en párrafos anteriores. A estas zonas en lo sucesivo se les denominará zona o área del Cañón y zona o área GU.

Para la época de nortes se obtuvieron 93 muestras de zooplancton en 24 estaciones oceanográficas distribuidas en tres transectos en el área del Cañón y cinco en la zona GU. Durante la época de lluvias se recolectaron 133 muestras de zooplancton en 31 estaciones distribuidas en cuatro transectos en el Cañón y cinco en la zona GU (Figura 2).

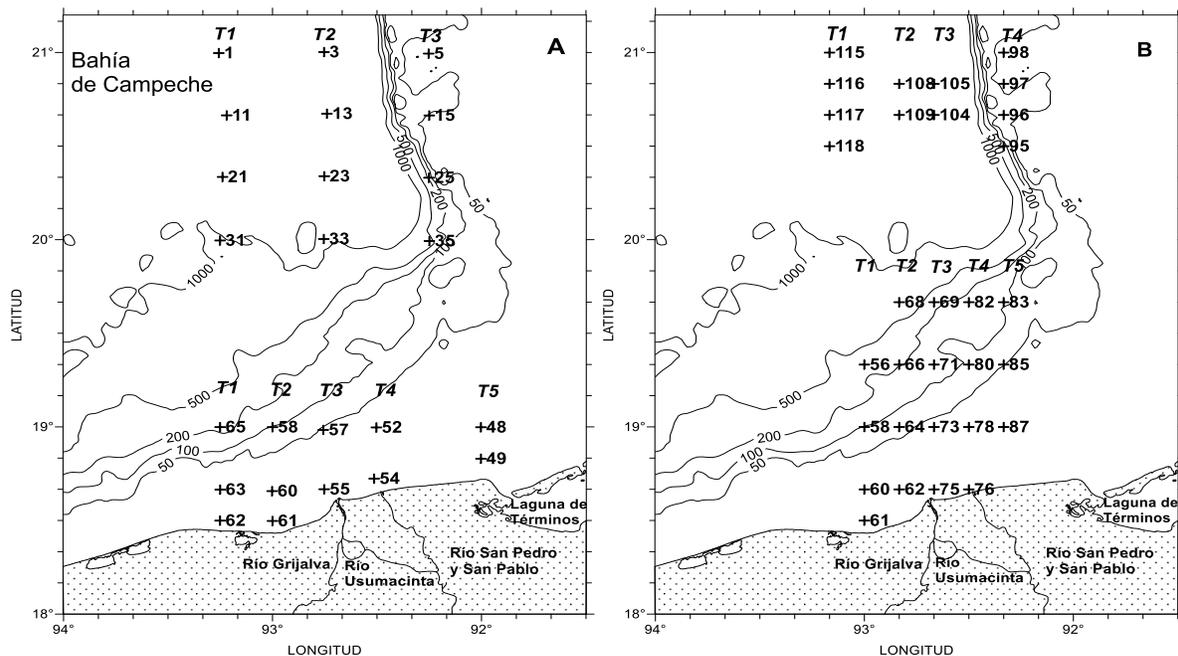


Figura 2. Distribución de las localidades de muestreo durante cada temporada climática, A nortes y B lluvias.

T: Transecto, 1, 2, 3, 4 y 5.

Las muestras de zooplancton se obtuvieron usando redes cónicas de 75 cm de diámetro, 235 cm de largo y 500  $\mu\text{m}$  de luz de malla. Se muestrearon diferentes niveles de la columna de agua empleando un sistema de apertura y cierre, de tal modo que las redes se bajaron cerradas hasta el nivel superior de la capa a muestrear, se abrieron y se bajaron gradualmente hasta el límite inferior de la misma, en tanto el buque se movía a 2 nudos. Al término del muestreo se cerraron las redes y entonces se subieron a cubierta. Se muestrearon hasta 6 niveles dependiendo de la profundidad: nivel 1, 0-10 m; nivel 2, 10-20 m; nivel 3, 20-30 m; nivel 4, 40-60 m; nivel 5, 60-80 m; nivel 6, 80-100 m. Se realizaron simultáneamente los niveles 1, 2 y 3 y después los niveles 4, 5 y 6. Las redes contaban con flujómetros mecánicos G.O. Environmental para cuantificar el volumen de agua filtrada. En cada estación se tomaron datos de temperatura y salinidad por medio de una sonda CTD (Conductivity, Temperature and Depth). Para el análisis de la temperatura y la salinidad se utilizarán transectos perpendiculares a la costa.

Las muestras se fijaron con una solución de formol al 4% neutralizado con borato de sodio, posteriormente fueron trasvasadas a una solución de alcohol etílico al 70% para su mejor conservación y manejo.

De cada muestra se separaron la totalidad de los moluscos holoplanctónicos, los cuales se identificaron al nivel taxonómico más bajo posible, utilizando los trabajos de Tesch (1913, 1946 Y 1950), Morton (1958), McGowan (1968), Van der Spoel y Boltovskoy (1981), Lalli y Gilmer (1989), Van der Spoel (1996a, 1996b), Richter y Seapy (1999) y Van der Spoel y Dadon (1999)

Posteriormente se cuantificó y estandarizó los datos de abundancia a 100  $\text{m}^3$  de agua filtrada. Estos datos se utilizaron para elaborar los mapas de distribución y abundancia.

Debido a que los datos de abundancia no presentaron una distribución normal se utilizó el método de transformación  $\ln(x+1)$  para normalizarlos.

Para caracterizar a las comunidades de gasterópodos holoplanctónicos se utilizaron únicamente organismos identificados a nivel de género e inferiores.

Las diferencias en la abundancia de cada taxón respecto a los factores Zona, Temporada y nivel, así como la interacción entre ellos se analizó mediante PERMANOVA (Permutational

Multivariate Analysis of Variance Using Distance Matrices), un análisis multivariante que tiene en cuenta la abundancia de cada taxón y no solo la abundancia total. Para el análisis se estableció  $p < 0.05$  como límite para los valores significativos (Anderson, 2001).

## RESULTADOS

### *Hidrología*

Los mínimos y máximos valores de temperatura registrados en ambas épocas, en las dos áreas, muestran una gran similitud en superficie y en menor grado en el fondo. De manera general las mayores temperaturas se registraron en el periodo de lluvias en ambas áreas. La salinidad mostró una gran variación en superficie en ambas áreas, en contraste con la escasa variación del fondo donde sus valores mínimos y máximos fueron muy similares en ambas épocas y áreas. Los valores más contrastantes se registraron en la zona GU en superficie, particularmente en el periodo de nortes y no en el periodo de lluvias como cabría esperar (Tabla 1).

Tabla 1. Valores mínimos y máximos de temperatura y salinidad en las dos zonas y las dos temporadas climáticas.

		Cañón	GU	
		Mín.-Máx	Mín.-Máx	
NORTES	Temperatura	Superficie	23.35 - 24.24°C	23.22 - 24.06°C
	<u>Salinidad</u>	Fondo	19.98 - 23.05°C	22.16 - 23.15°C
		Superficie	35.54 - 36.33 ups	33.89 - 37.02 ups
		Fondo	36.21 - 36.51 ups	36.25 - 36.27 ups
LLUVIAS	Temperatura	Superficie	28.63 - 29.12°C	24.64 - 29.06°C
	<u>Salinidad</u>	Fondo	18.69 - 21.34°C	18.43 - 20.98°C
		Superficie	36.4 - 36.62 ups	35.17 - 36.61 ups
		Fondo	36.26 - 36.34 ups	36.29 - 36.37 ups

### Nortes

En el Cañón la temperatura muestra una distribución relativamente diferente entre los tres transectos realizados en este periodo, esto es, las isotermas no guardan una misma tendencia, sin embargo, puede generalizarse la existencia de una capa de mezcla por arriba de los 60 m, entre 23.2 y 24.2°C (Figura 3).

La distribución de la temperatura en la zona GU muestra un patrón en el que se distingue una capa de mezcla por arriba de 60 m con valores entre 23.2 y 23.4°C en las estaciones externas de los transectos más occidentales, en tanto en los más orientales donde la profundidad es muy pequeña, la capa es uniforme con temperaturas alrededor de 24°C (Figura 4).

La salinidad en el Cañón en esta época tuvo una distribución muy heterogénea. En el primer transecto que es el más alejado del Cañón hay una capa relativamente homogénea con salinidades menores de 36.1 ups solo en la parte más norteña y en profundidades menores de 30 m se registraron valores mayores de 36.4 ups. En el transecto medio, aunque se mantiene la capa uniforme con valores menores de 36.1 ups en su porción más sureña se registraron salinidades de 35.7ups o menores, que no se tuvieron en el transecto anterior. En el transecto más cercano al Cañón se registraron salinidades 36.4 ups aun a 25 m de profundidad y tan altas como 36.56 ups a 80 m o tan bajas a esa misma profundidad como 36.32 ups, lo que indica un proceso hidrodinámico complejo en este periodo (Figura 3).

En la zona GU la salinidad presentó la mayor variación en los primeros 20 m. Esta variación es debida a dos causas, la primera la descarga de aguas continentales que afecta particularmente el transecto medio y los más occidentales en donde se registran salinidades menores de 36 ups; el otro es la influencia de las aguas provenientes de la Laguna de Términos sobre el transecto más oriental donde se registran salinidades arriba de 37 ups. Fuera de esta zona de cambio la salinidad fluctuó entre 36 y 36. 2 ups hasta los cien metros de profundidad (Figura 4).

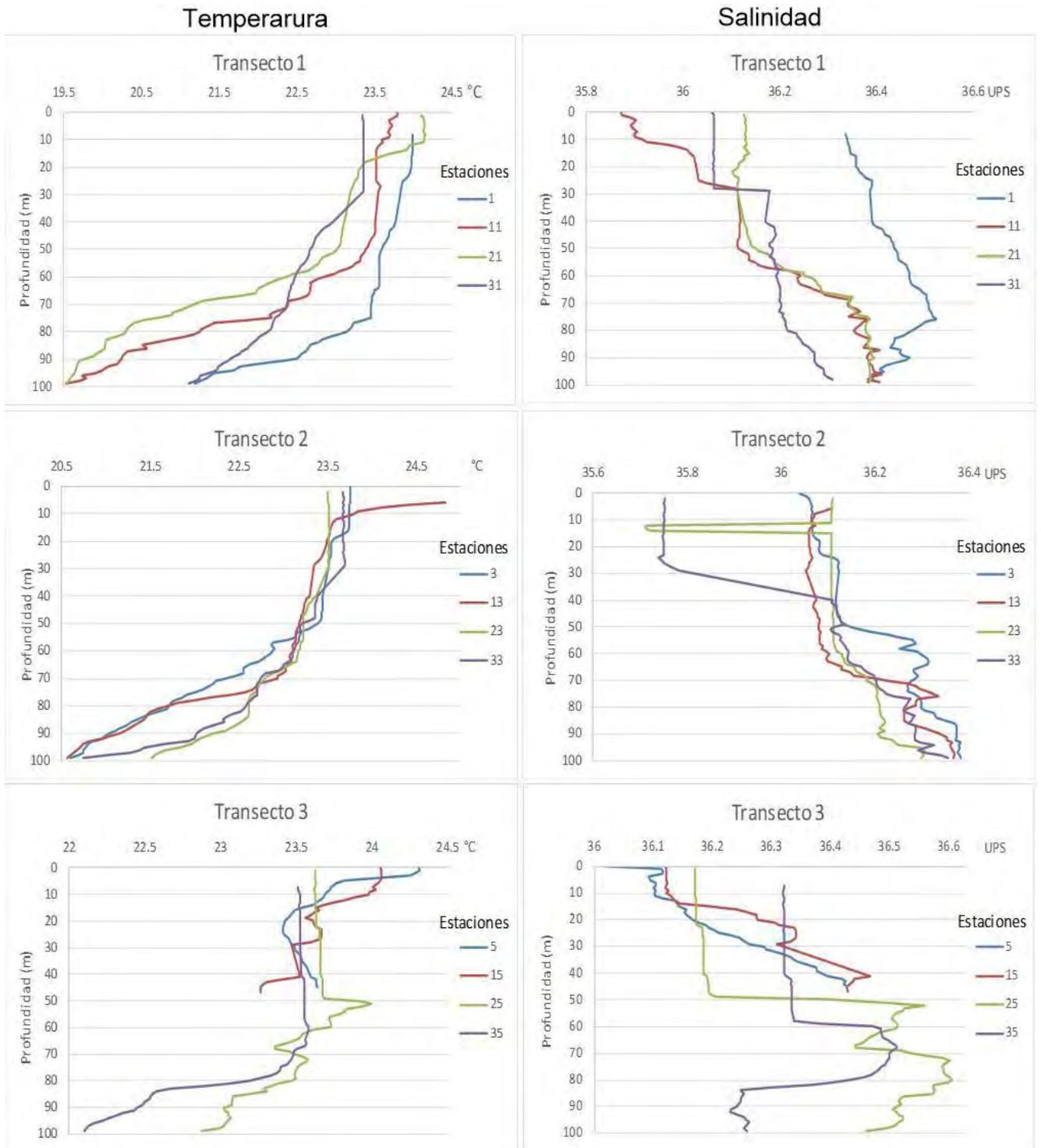


Figura 3. Variación de la temperatura y la salinidad en la columna de agua de los transectos de la zona Cañón durante la temporada de Nortes (10 al 21 de febrero del 2004).

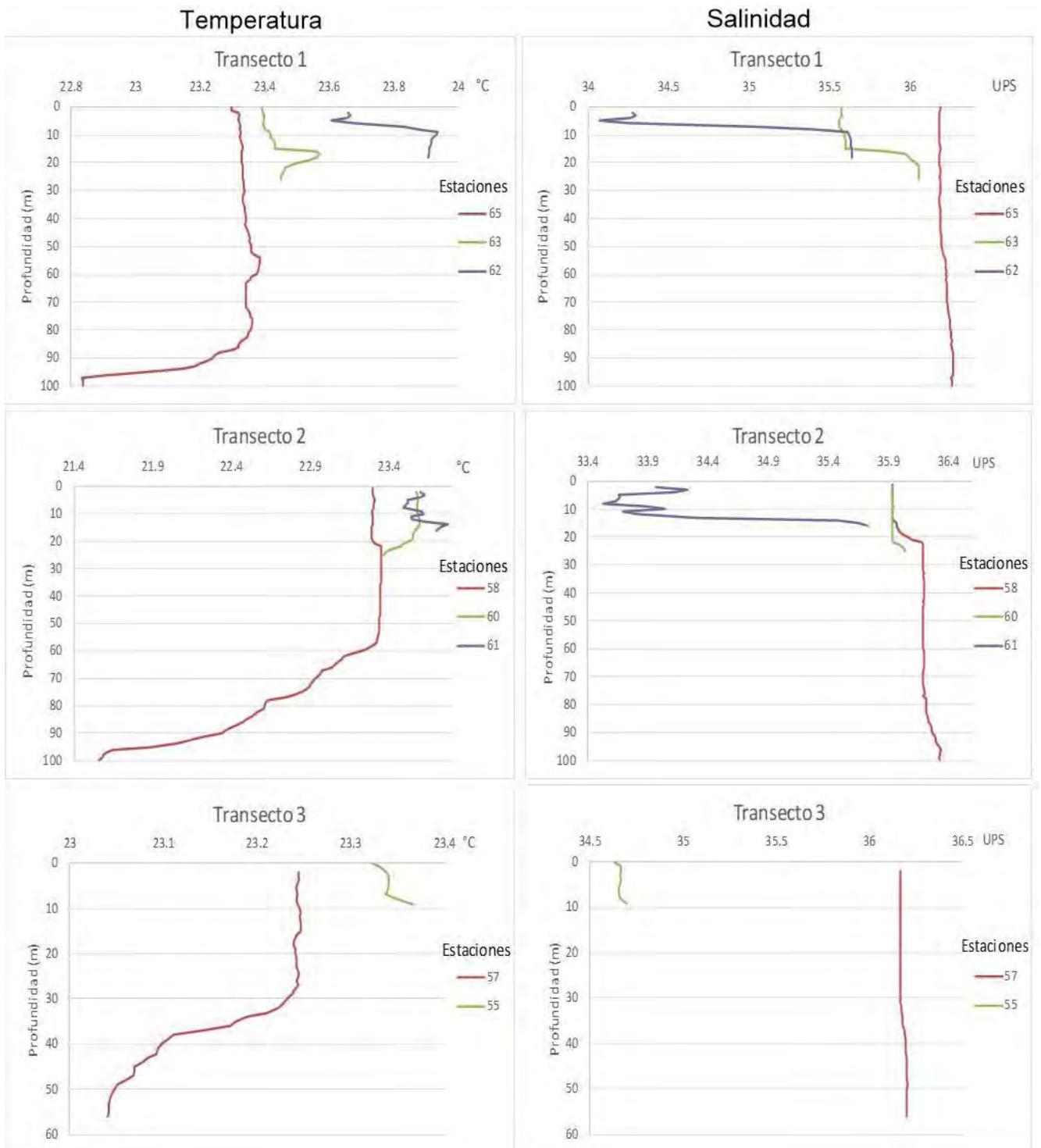
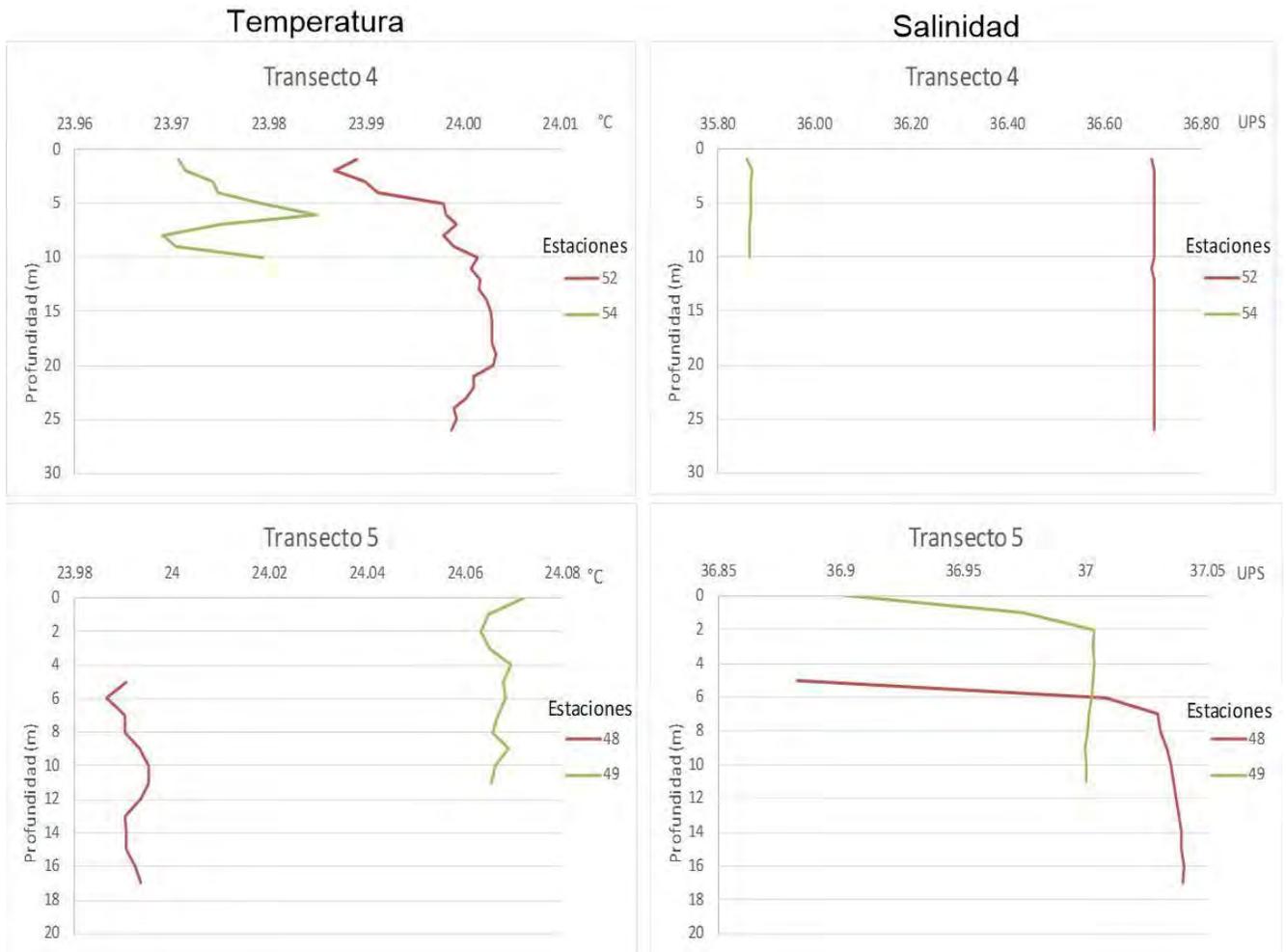


Figura 4. Variación de la temperatura y la salinidad en la columna de agua de los transectos de la zona GU durante la temporada de Nortes (10 al 21 de febrero del 2004).



Continuación Figura 4. Variación de la temperatura y la salinidad en la columna de agua de los transectos de la zona GU durante la temporada de Nortes (10 al 21 de febrero del 2004).

## Lluvias

La distribución de la temperatura en la zona del Cañón muestra de manera general una estratificación por debajo de los 30 m con valores que descienden a desde 29 °C hasta alrededor de 19 °C a los 100 m, la capa superficial se puede considerar uniformemente mezclada (Figura 5).

La temperatura en la zona GU tiene una distribución similar a la del Cañón con valores alrededor de 28.5 °C a 30 m con una capa homogénea por arriba y estratificada por abajo (Figura 6).

Las temperaturas más altas se registraron en el periodo de lluvias en superficie, tanto en la zona del Cañón como en GU, con el mayor contraste en esta última zona. Las más bajas de

manera obvia ocurren en el fondo de ambas zonas, particularmente en la zona del Cañón, sin embargo, la excepción ocurre en la zona GU, particularmente en las estaciones más externas, donde se registró la menor temperatura, incluso menor que en nortes. Estos resultados muestran dos hechos diferentes, relevantes y relacionados entre sí, el primero es que hay un afloramiento de aguas frías que ascienden sobre la plataforma, más evidente en los transectos occidentales donde la plataforma es más estrecha y el segundo es que la homogeneidad de la capa superficial se rompe en las estaciones más costeras, tanto por el ascenso de aguas frías, como por la descarga de aguas continentales.

En la zona del Cañón la distribución de la salinidad muestra que por arriba de los 30 m una capa uniforme con valores entre 35.50 y 35.54 ups, particularmente en las estaciones más externas ya que hacia la pared del Cañón se presentan salinidades menores que pueden atribuirse al ascenso de aguas en esta zona. Hacia los 100 m los valores son alrededor de 36.3 ups (Figura 5).

La salinidad en la zona GU, por arriba de 30 m tiene una capa relativamente uniforme con valores por arriba de 36.5 ups, excepto en las estaciones costeras donde se registraron las menores salinidades resultado tanto de las descargas de aguas continentales como de la surgencia de aguas profundas sobre la plataforma, esto último fue muy evidente en la porción occidental que corresponde a la zona más estrecha de la plataforma. Por debajo de los 30 m se observa una clara estratificación con una pendiente natural de las isohalinas costa océano como resultado de un afloramiento (Figura 6).

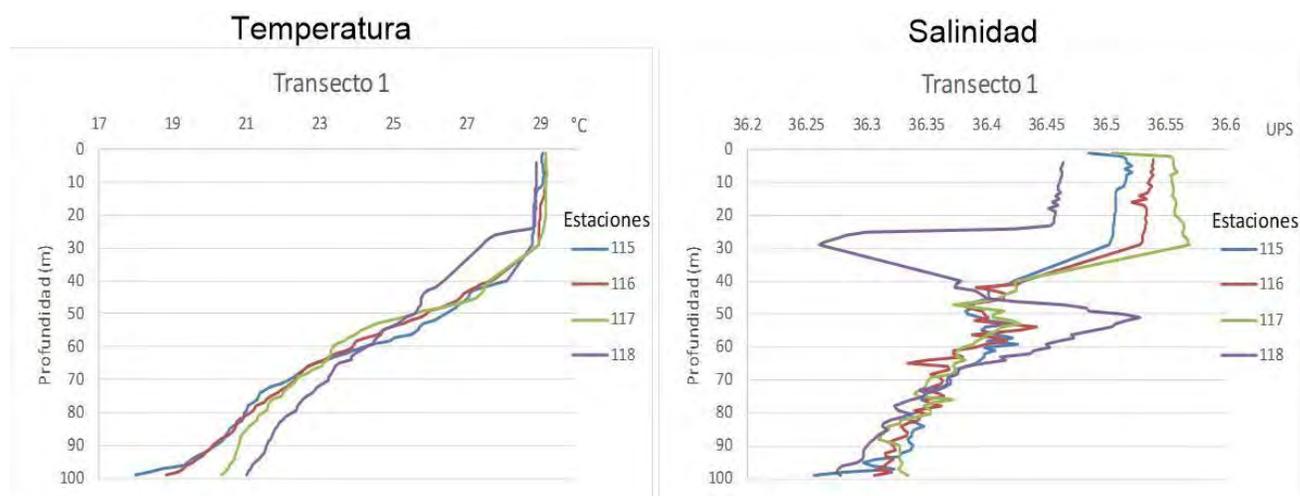
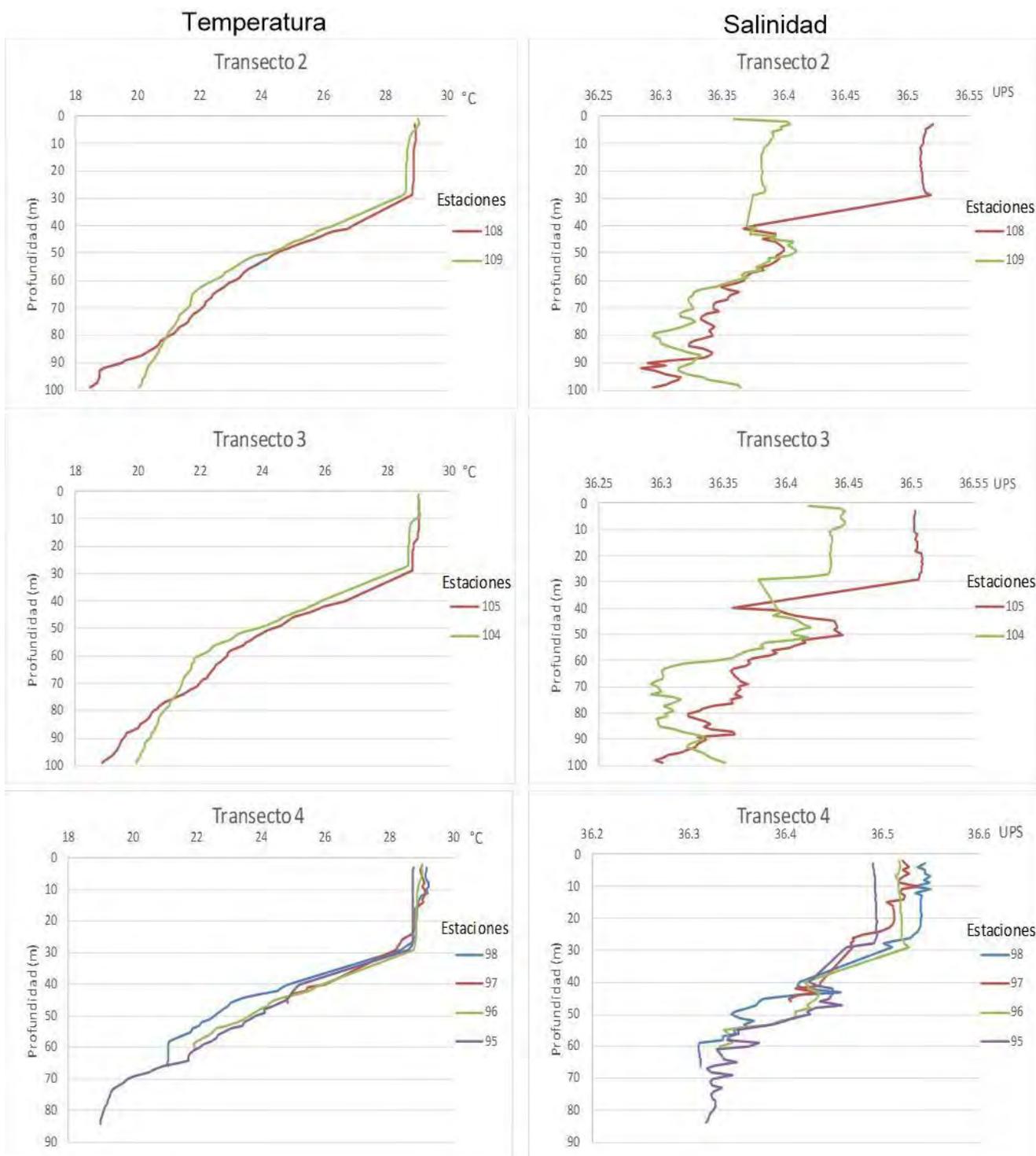


Figura 5. Variación de la temperatura y la salinidad en la columna de agua de los transectos de la zona Cañón durante la temporada de Lluvias (27 de junio al 9 de julio del 2004).



Continuación Figura 5. Variación de la temperatura y la salinidad en la columna de agua de los transectos de la zona Cañón durante la temporada de Lluvias (27 de junio al 9 de julio del 2004).

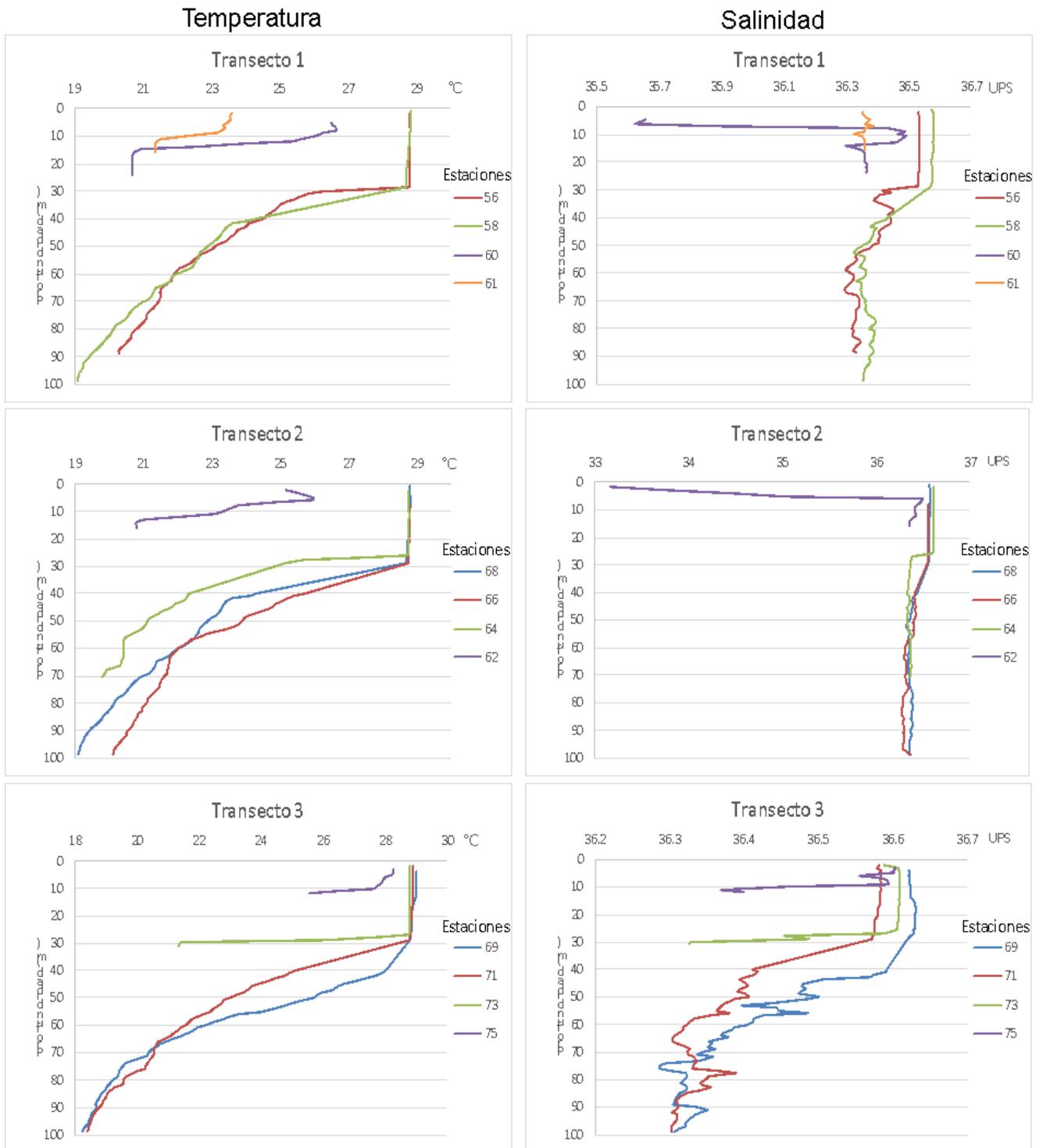
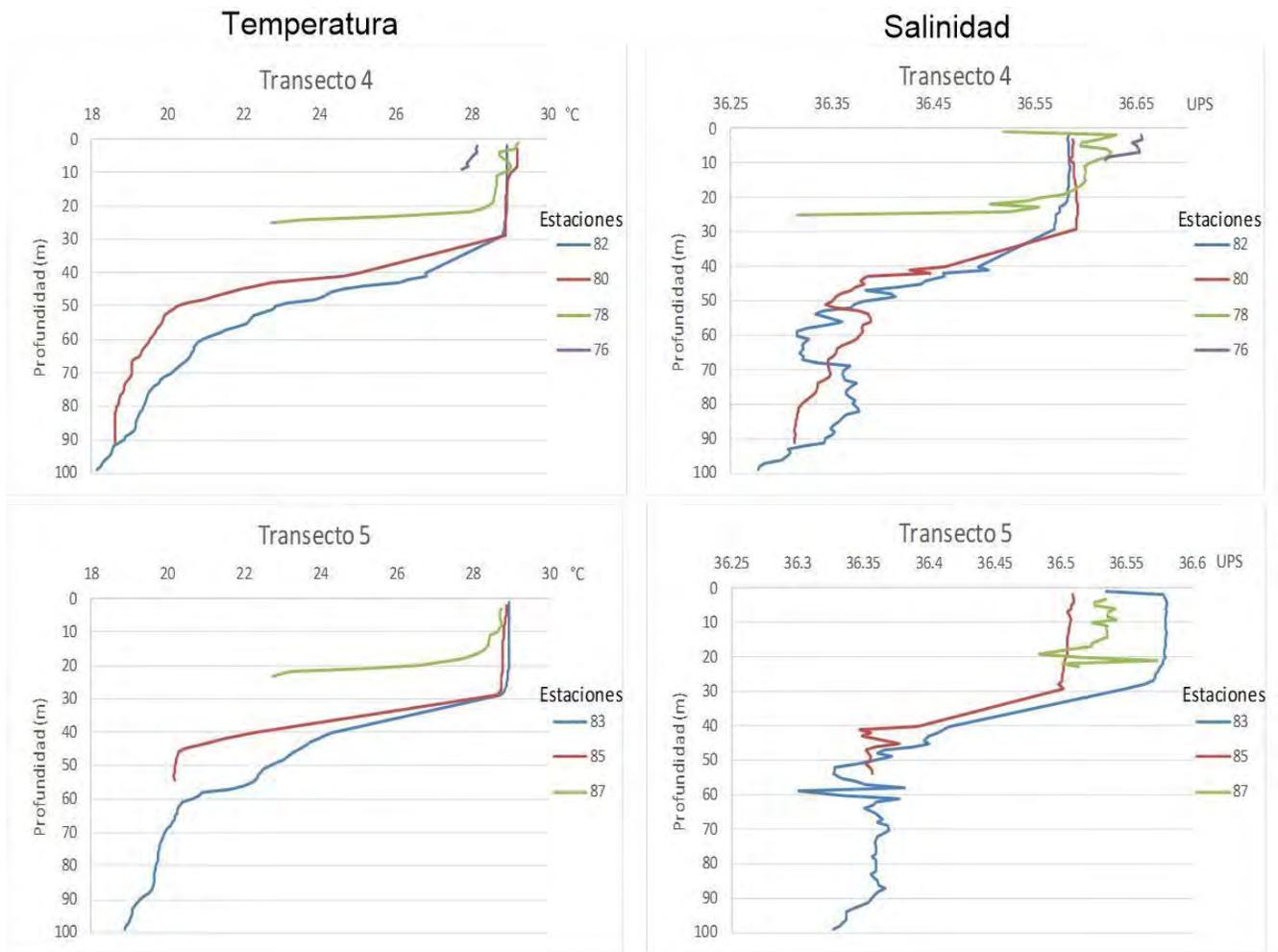


Figura 6. Variación de la temperatura y la salinidad en la columna de agua de los transectos de la zona GU durante la temporada de Lluvias (27 de junio al 9 de julio del 2004).



Continuación Figura 6. Variación de la temperatura y la salinidad en la columna de agua de los transectos de la zona GU durante la temporada de Lluvias (27 de junio al 9 de julio del 2004).

## **Composición**

Se separaron e identificaron 33, 801 gasterópodos holoplanctónicos, 12,047 de la campaña de febrero de 2004 (PROMEBIO VIII, época de nortes) y 21,754 de la campaña de junio-julio de 2004 (PROMEBIO IX, época de lluvias) de los que se reconocieron 30 géneros y 37 especies pertenecientes a las subclases Prosobranchia (heterópodos) y Opisthobranchia (pterópodos), cuatro superfamilias, doce familias, ocho subfamilias (Tabla 2). Debido a que algunos especímenes se encontraban muy maltratados o en estadios juveniles solo se lograron identificar hasta género. En el caso particular de los gimnosomados se logró diferenciar entre adultos y su estadio larvario. El número de taxa fue de 53; este número comprende género y especies.

Del total de los gasterópodos holoplanctónicos separados no se lograron determinar a todos debido a que en algunos casos la concha se encontraba muy maltratada y no se lograban distinguir los caracteres taxonómicos. Los juveniles se identificaron a nivel de género debido a que no se tiene conocimiento de todos los pterópodos en estadios juveniles por lo tanto no es posible determinar la especie correspondiente al estadio adulto a partir de estos. La mayoría de los gimnosomados solo se lograron identificar hasta género debido a que con el arrastre y los procesos de fijación y preservación se contraen, esto ocasiona alteraciones en su aspecto y dificulta o hace imposible la identificación, aunado a esto su cuerpo es muy delicado por lo que no son aptos para las condiciones de laboratorio (Gilmer, 1974). Además, sus larvas al igual que con los juveniles de los pterópodos no es posible determinar la especie correspondiente al estado adulto.

Tabla 2. Lista sistemática de los taxa de moluscos holoplanctónicos encontrados en la zona del Cañón de Campeche y en la plataforma continental frente al sistema Grijalva-Usumacinta, sur del Golfo de México, durante febrero y junio-julio de 2004. De acuerdo a la clasificación propuesta por Bouchet y Rocroi, 2005.

Phylum Mollusca (Linnaeus, 1758)	Clado Thecosomata Bouchet y Rocroi (2005)
Clase Gastropoda Cuvier, 1795	Superfamilia Cavolinioidea ( <b>Pterópodos eutecosomados</b> ) Gray, 1850
Subclase Prosobranchia (Spengel, 1881)	Familia Limacinidae Gray, 1847
Orden Mesogastropoda (Spengel, 1881)	Género <i>Heliconoides</i> (d'Orbigny, 1834)
Superfamilia Pterotracheoidea ( <b>Heterópodos</b> ) Rafinesque, 1814	<i>Heliconoides inflatus</i> (d'Orbigny, 1836)
Familia Atlantidae Wiegmann y Ruthe, 1832	Género <i>Limacina</i> Bosc, 1817
Género <i>Protatlanta</i> Tesch, 1908	<i>Limacina lesueuri</i> d'Orbigny, 1836
<i>Protatlanta souleyeti</i> (Smith, 1888)	<i>Limacina trochiformis</i> (d'Orbigny, 1836)
Género <i>Oxygyrus</i> Benson, 1835	<i>Limacina bulimoides</i> (d'Orbigny, 1836)
<i>Oxygyrus keraudreni</i> (Lesueur, 1817)	Familia Cavoliniidae Gray, 1850
Género <i>Atlanta</i> Lesueur, 1817	Subfamilia Cavoliniinae Gray, 1850
<i>Atlanta brunnea</i> J. E. Gray, 1850	Género <i>Cavolinia</i> Abildgaard, 1971 (emend. Philippi, 1853)
<i>Atlanta inflata</i> Souleyet, 1852	<i>Cavolinia inflexa</i> (Lesueur, 1813)
<i>Atlanta lesueurii</i> Souleyet, 1852	<i>Cavolinia tridentata</i> (Forsskål, 1775)
<i>Atlanta peroni</i> Lesueur, 1817	<i>Cavolinia uncinata</i> (Rang, 1829)
<i>Atlanta inclinata</i> J. E. Gray, 1850	Género <i>Diacavolinia</i> van der Spoel, Bleeker and Kobayasi, 1993
<i>Atlanta gaudichaudi</i> J. E. Gray, 1850	<i>Diacavolinia longirostris</i> (de Blainville, 1821)
<i>Atlanta tokiokai</i> van der Spoel & Troost, 1972	Género <i>Diacria</i> J. E. Gray, 1847
Familia Carinariidae Fischer, 1833	<i>Diacria danae</i> Leyen & van der Spoel, 1968
Género <i>Cardiropoda</i> d'Orbigny, 1836	<i>Diacria major</i> (Boas, 1886)
<i>Cardiropoda placenta</i> (Lesson, 1830)	<i>Diacria quadridentata</i> (De Blainville, 1821)
Género <i>Carinaria</i> Lamarck, 1801	Subfamilia Clioinae van der Spoel, 1972
<i>Carinaria pseudorugosa</i> Vassière, 1904	Género <i>Clio</i> Linnaeus, 1767
Familia Pterotracheidae Gray, 1843	<i>Clio pyramidata</i> Linnaeus, 1767
Género <i>Firoloida</i> Lesueur, 1817	<i>Clio cuspidata</i> (Bosc, 1802)
<i>Firoloida desmarestia</i> Lesueur, 1817	Subfamilia Creseinae Curry, 1982
Género <i>Pterotrachea</i> Neibuhr (ms. Forsskål), 1775	Género <i>Creseis</i> Rang, 1828
<i>Pterotrachea coronata</i> Forsskål in Niebuhr, 1775	
<i>Pterotrachea hippocampus</i> Philippi, 1836	
Grupo informal Opisthobranchia Bouchet y Rocroi (2005)	

*Creseis clava* (Rang, 1828)  
*Creseis virgula* (Rang, 1828)  
*Creseis conica* Eschscholtz, 1829  
Género *Hyalocylis* Fol, 1875  
*Hyalocylis striata* (Rang, 1828)  
Género *Styliola* Gray, 1850  
*Styliola subula* (Quoy y Gaimard, 1827)  
Subfamilia Cuvierinae van der Spoel, 1967  
Género *Cuvierina* Boas, 1886  
*Cuvierina columnella* (Rang, 1827)  
Superfamilia Cymbulioidea (**Pterópodos pseudotecosomados**) Gray, 1840  
Familia Cymbuliidae Cantraine, 1841  
Subfamilia Cymbuliinae Cantraine, 1841  
Género *Cymbulia* Peron and Lesueur, 1810  
Subfamilia Glebinae van der Spoel, 1978  
Género *Corolla* Dall, 1871  
*Corolla cupula* Rampal, 1996  
*Corolla intermedia* (Tesch, 1903)  
*Corolla ovata* (Quoy y Gaimard, 1832)  
Familia Desmopteridae Chun, 1889  
Género *Desmopterus* Chun, 1889  
*Desmopterus papilio* Chun, 1889  
Familia Peraclidae Tesch, 1913  
Género *Peraclis* Forbes, 1844  
*Peraclis diversa* (Monterosato, 1875)  
*Peraclis reticulata* (d'Orbigny, 1834)  
Clado Gymnosomata (**Pterópodos gimnosomados**) Bouchet y Rocroi (2005)  
Superfamilia Clionidea Rafinesque, 1815  
Familia Clionidae Gray, 1840  
Subfamilia Clioninae Pruvot-Fol, 1942  
Género *Clione* Pallas, 1774  
Género *Paraclione* Tesch, 1903  
*Paraclione longicaudata* (Souleyet, 1852)  
Subfamilia Thliptodontinae Pruvot-Fol, 1926  
Género *Cephalobrachia* Bonnevie, 1913  
*Cephalobrachia macrochaeta* Bonnevie, 1913  
Género *Thliptodon* Boas, 1886  
Familia Cliopsidae Dall, 1889  
Género *Cliopsis* Troschel, 1854  
Familia Notobranchaeidae Pelsenner, 1886  
Género *Notobranchaea* Pelsenner, 1886  
Familia Pneumodermatidae Pelsenner, 1886  
Género *Pneumoderma* Dmeril, 1806  
Género *Pneumodermopsis* Keferstein, 1862  
Género *Schizobrachium* Meisenheimer, 1903

## **Abundancia**

### **Comparación de la abundancia entre áreas y épocas**

En virtud del diferente número de estaciones muestreadas en cada zona y cada época, el análisis comparativo se hizo con los promedios, permitiendo visualizar rápidamente las diferencias de la abundancia entre áreas y zonas, incluso por grupos: así como los taxa que fueron exclusivos para una zona o época (Tabla 3).

La mayor abundancia ocurrió en la zona GU y la menor en el Cañón, ambas registradas en el periodo de lluvias. La mayor diferencia entre GU y Cañón en el periodo de nortes es en el número de taxa totales y exclusivos, con el mayor número en la zona del Cañón, de hecho, no hubo taxa exclusivos en la zona GU durante esta época. Así la mayor diferencia tanto de abundancia como de número de taxa presentes fue mayor entre áreas que entre épocas.

Tabla 3. Número de estaciones, muestras, taxa totales y exclusivos y abundancia total y promedio (ind/100 m<sup>3</sup>) por grupo en las dos zonas y temporadas climáticas analizadas.

		CAÑÓN		GU				
N O R T E S	No. Estaciones	12		No. Estaciones	12			
	No. Muestras	66		No. Muestras	27			
	No. De Taxa	47		No. De Taxa	33			
	Exclusivos	15		Exclusivos	0			
			Total	Promedio		Total	Promedio	
	ABUNDANCIA		6331.1	95.93	ABUNDANCIA		2,037.29	75.46
			3					
	G Heterópodos		438.52	6.64	G Heterópodos		98.14	3.63
			5714.5					
	Eutecosomados		2	86.58	Eutecosomados		1925.35	71.31
Pseudotecosomados		72.59	1.10	Pseudotecosomados		6.37	0.24	
G Gimnosomados		105.49	1.60	G Gimnosomados		7.43	0.28	
L L U V I A S	No. Estaciones	12		No. Estaciones	19			
	No. Muestras	61		No. Muestras	72			
	No. De Taxa	45		No. De Taxa	45			
	Exclusivos	3		Exclusivos	3			
			Total	Promedio		Total	Promedio	
	ABUNDANCIA		3969.2	65.07	ABUNDANCIA		9194.25	127.70
			2					
	G Heterópodos		283.64	4.65	G Heterópodos		649.64	9.02
			3531.8					
	Eutecosomados		4	57.90	Eutecosomados		8332.82	115.73
Pseudotecosomados		119.42	1.96	Pseudotecosomados		160.50	2.23	
G Gimnosomados		34.31	0.56	G Gimnosomados		51.29	0.71	

De los cuatro grupos de moluscos holoplanctónicos los eutecosomados, registraron cerca del 90% de la abundancia y el mayor número de especies (23), seguido por los heterópodos con 14 especies, los gimnosomados con 9 y los pseudotecosomados- con 7. Durante nortes los eutecosomados registraron una mayor abundancia en la zona del U que en el Cañón, aunque un menor número de especies, mientras que, para los heterópodos, los pseudotecosomados y gimnosomados la mayor diversidad y abundancia se presentó en el Cañón. Durante lluvias se mantuvieron estas diferencias, aunque fueron menos marcadas sobre todo en el número de especies.

## Nortes

A nivel de especie en la época de nortes las más abundantes fueron *Heliconoides inflatus*, *Creseis conica*, *Limacina trochiformis*, *Creseis clava* y el heterópodo *Atlanta lesueurii* (Tabla 4). En la zona

del Cañón, durante la época de nortes se registraron 47 taxa que representaron el 52.85% (1085.29 ind/100 m<sup>3</sup>) de la abundancia promedio. En esta zona las especies más abundantes fueron *Heliconoides inflatus*, *Creseis conica*, *Limacina trochiformis*, *Creseis clava* y *Atlanta lesueurii*. En la zona GU se registraron 32 taxa que representaron el 47.15% (968.15 ind/100 m<sup>3</sup>) de la abundancia promedio, de los cuales las especies más abundantes fueron *Creseis conica*, *Creseis clava*, *Heliconoides inflatus*, *Limacina trochiformis* y *Atlanta lesueurii*.

## Lluvias

A nivel de especie en la época de lluvias las especies más abundantes fueron *Creseis conica*, *Creseis clava*, *Limacina trochiformis*, *Cavolinia* spp. (juveniles), *Diacavolinia longirostris* y *Diacria danae* (Tabla 4).

Durante la época de lluvias en la zona del Cañón se registraron 45 taxa que representaron el 32.76% (685.47 ind/100 m<sup>3</sup>) de la abundancia promedio, las especies más abundantes fueron *Creseis conica*, *Creseis clava*, *Cavolinia* spp. (juveniles), *Limacina trochiformis* y *Heliconoides inflatus*. La zona GU registró 45 taxa que representaron el 67.24% (1046.79 ind/100 m<sup>3</sup>), las especies con mayor abundancia fueron al igual que en el Cañón *Creseis conica*, *Creseis clava*, además de, *Limacina trochiformis*, *Diacavolinia longirostris* y *Diacria danae* (Tabla 4).

Tabla 4. Abundancia prom. (ind/100 m3) (A), abundancia prom. % (B) y frecuencia de ocurrencia (presencia) (C) de los géneros y especies de gasterópodos holoplanctónicos en las dos zonas de estudio y las dos temporadas climáticas.

	Nortes						Lluvias					
	Cañón			GU			Cañón			GU		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
<i>Atlanta lesueurii</i>	2.785	2.903	42/66	2.819	3.737	10/27	1.822	2.799	37/61	3.753	2.939	45/72
<i>Firoloida desmarestia</i>	1.859	1.938	38/66	0.051	0.068	3/27	0.678	1.042	21/61	0.602	0.471	23/72
<i>Oxygyrus keraudreni</i>	0.963	1.004	29/66	0.044	0.058	2/27	0.605	0.930	16/61	0.026	0.020	3/72
<i>Atlanta inflata</i>	0.347	0.361	10/66	0.184	0.244	5/27	0.789	1.214	19/61	1.209	0.941	36/72
<i>Atlanta tokiokai</i>	0.277	0.289	14/66	0.137	0.182	4/27	0.075	0.115	6/61	0.0619	0.048	5/72
<i>Pterotrachea coronata</i>	0.108	0.112	5/66	0	0	0/27	0.051	0.078	5/61	0	0	0/72
<i>Atlanta inclinata</i>	0.086	0.089	6/66	0.034	0.045	2/27	0.035	0.054	3/61	0.056	0.044	5/72
<i>Atlanta gaudichaudi</i>	0.054	0.057	5/66	0.108	0.143	2/27	0.474	0.728	18/61	2.098	1.643	16/72
<i>Atlanta peronii</i>	0.045	0.047	4/66	0.192	0.254	5/27	0.103	0.158	6/61	1.197	0.937	20/72
<i>Pterotrachea hippocampus</i>	0.043	0.045	1/66	0		0/27	0	0	0/61	0	0	0/72
<i>Atlanta brunnea</i>	0.039	0.041	3/66	0.064	0.085	2/27	0.011	0.016	1/61	0.028	0.022	2/72
<i>Cardiapoda placenta</i>	0.026	0.027	3/66	0	0	0/27	0.007	0.011	1/61	0	0	0/72
<i>Protatlanta souleyeti</i>	0.007	0.007	1/66	0	0	0/27	0	0	0/61	0	0	0/72
<i>Carinaria pseudorugosa</i>	0.005	0.006	1/66	0	0	0/27	0	0	0/61	0	0	0/72
<i>Heliconoides inflatus</i>	28.115	29.309	41/66	9.481	12.566	12/27	3.743	5.752	33/61	2.576	2.017	29/72
<i>Limacina trochiformis</i>	22.749	23.716	54/66	2.915	3.863	17/27	4.299	6.607	36/61	11.440	8.959	60/72
<i>Creseis conica</i>	15.815	16.486	55/66	29.652	39.297	17/27	20.848	32.040	58/61	44.167	34.587	67/72
<i>Creseis clava</i>	8.961	9.342	53/66	25.668	34.017	17/27	12.507	19.221	46/61	35.352	27.685	70/72
<i>Cavolinia inflexa</i>	2.507	2.613	35/66	0.430	0.571	9/27	0.089	0.138	5/61	0.821	0.643	24/72
<i>Limacina lesueurii</i>	1.589	1.657	26/66	0.221	0.296	6/27	2.730	4.19	20/61	0.613	0.480	17/72
<i>Limacina bulimoides</i>	1.478	1.540	19/66	0.976	1.294	10/27	0.590	0.907	17/61	0.209	0.164	12/72
<i>Diacria danae</i>	1.375	1.434	33/66	0.132	0.175	4/27	1.843	2.832	29/61	5.029	3.938	40/72
<i>Hyalocylis striata</i>	1.369	1.427	33/66	0.674	0.893	7/27	0.351	0.540	12/61	0.717	0.561	28/72
<i>Clio pyramidata</i>	0.753	0.785	17/66	0	0	0/27	0.499	0.767	8/61	0.124	0.097	4/72
<i>Diacria spp.</i>	0.565	0.589	11/66	0.555	0.736	7/27	1.542	2.370	21/61	1.216	0.952	21/72
<i>Cavolinia spp.</i>	0.409	0.427	10/66	0.026	0.034	1/27	6.309	9.696	45/61	3.683	2.884	33/72
<i>Diacavolinia longirostris</i>	0.332	0.346	16/66	0	0	0/27	0.714	1.098	24/61	7.030	5.505	44/72
<i>Styliola subula</i>	0.249	0.260	11/66	0.271	0.359	5/27	1.199	1.843	23/61	0.690	0.541	17/72
<i>Clio spp.</i>	0.116	0.121	5/66	0.163	0.216	2/27	0.028	0.043	1/61	0.069	0.054	4/72
<i>Cavolinia uncinata</i>	0.096	0.100	10/66	0.020	0.027	1/27	0.352	0.540	14/61	0.183	0.143	16/72
<i>Diacria quadridentata</i>	0.044	0.046	2/66	0.102	0.135	1/27	0	0	0/61	0	0	0/72
<i>Cuvierina columnella</i>	0.026	0.027	3/66	0	0	0/27	0.030	0.046	3/61	0.051	0.040	3/72
<i>Diacavolinia spp.</i>	0.022	0.023	3/66	0.024	0.031	1/27	0.032	0.050	2/61	1.710	1.339	9/72
<i>Creseis virgula</i>	0.007	0.007	1/66	0	0	0/27	0.133	0.204	6/61	0.005	0.004	1/72
<i>Diacria major</i>	0.005	0.005	1/66	0	0	0/27	0.006	0.009	1/61	0	0	0/72
<i>Cavolinia tridentata</i>	0	0	0/66	0	0	0/27	0	0	0/61	0.043	0.034	3/72
<i>Clio cuspidata</i>	0	0	0/66	0	0	0/27	0.054	0.083	4/61	0.006	0.005	1/72

Continuación Tabla 4. Abundancia prom. (ind/100 m<sup>3</sup>) (A), abundancia prom. % (B) y frecuencia de ocurrencia (presencia) (C) de los géneros y especies de gasterópodos holoplanctónicos en las dos zonas de estudio y las dos temporadas climáticas.

	Nortes						Lluvias					
	Cañón			GU			Cañón			GU		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
<i>Cymbulia</i> spp.	0.194	0.202	12/66	0.024	0.031	1/27	0.074	0.113	5/61	0.028	0.022	4/72
<i>Corolla cupula</i>	0.104	0.109	9/66	0	0	0/27	0.759	1.167	26/61	1.334	1.045	23/72
<i>Desmopterus papilio</i>	0.554	0.578	25/66	0.086	0.114	3/27	0.642	0.987	16/61	0.504	0.395	19/72
<i>Peracle diversa</i>	0.218	0.227	15/66	0.126	0.167	2/27	0.191	0.293	9/61	0.258	0.202	16/72
<i>Peracle reticulata</i>	0.015	0.016	2/66	0	0	0/27	0.007	0.011	1/61	0.041	0.032	3/72
<i>Corolla intermedia</i>	0.015	0.016	2/66	0	0	0/27	0.084	0.129	2/61	0.058	0.045	3/72
<i>Corolla ovata</i>	0	0	0/66	0	0	0/27	0.201	0.309	8/61	0.007	0.006	1/72
<i>Pneumodermopsis</i> spp. (larva)	0.719	0.749	10/66	0.047	0.063	1/27	0.015	0.023	2/61	0.011	0.009	1/72
<i>Pneumoderma</i> spp.	0.365	0.381	13/66	0	0	0/27	0.148	0.228	12/61	0.304	0.238	24/72
<i>Paraclione longicaudata</i>	0.260	0.271	7/66	0.065	0.086	2/27	0.087	0.134	4/61	0.140	0.110	8/72
<i>Pneumodermopsis</i> spp.	0.104	0.108	8/66	0.132	0.176	4/27	0.116	0.178	9/61	0.048	0.038	4/72
<i>Pneumoderma</i> spp. (larva)	0.068	0.071	5/66	0.012	0.016	1/27	0.046	0.070	2/61	0.018	0.014	2/72
<i>Cephalobranchia macrochaeta</i>	0.061	0.064	7/66	0	0	0/27	0	0	0/61	0	0	0/72
<i>Cliopsis</i> spp.	0.014	0.015	1/66	0	0	0/27	0.014	0.022	2/61	0.018	0.014	1/72
<i>Notobranchia</i> spp.	0.008	0.008	1/66	0.019	0.025	1/27	0.061	0.093	8/61	0.062	0.049	5/72
<i>Clione</i> spp.	0	0	0/66	0	0	0/27	0	0	0/61	0.079	0.062	4/72
<i>Thliptodon</i> spp.	0	0	0/66	0	0	0/27	0.075	0.116	5/61	0.024	0.018	2/72
<i>Schizobranchium</i> spp.	0	0	0/66	0	0	0/27	0	0	0/61	0.008	0.006	1/72

## Distribución de la abundancia de los taxa

El análisis de la distribución de los taxa seguirá el orden de abundancia de mayor a menor dentro de cada grupo, con base en el periodo de nortes.

### Heterópodos

#### *Atlanta lesueurii*

Especie ampliamente distribuida en ambas épocas ocupando toda la columna de agua, aunque su mayor abundancia se registró en los niveles superiores. Durante la época de nortes ocurrió con mayor abundancia en la zona del Cañón, en tanto en el periodo de lluvias lo fue en la zona GU, particularmente en la capa superficial (Anexo: Figuras 1 y 2).

### *Oxygyrus keraudreni*

Se encontró con su mayor abundancia en superficie en la zona del Cañón, en superficie, en las dos temporadas climáticas. En la zona del GU su presencia fue esporádica, ocurrió en estaciones externas y de plataforma media pero no en estaciones costeras (Anexo: Figuras 3 y 4).

### *Firoloida desmarestia*

Especie frecuente y de regular abundancia durante las dos épocas, con su mayor abundancia durante la época de nortes en la zona del Cañón. En la zona GU se presentó un fuerte contraste ya que durante nortes fue muy escasa en tanto en lluvias registró mayor frecuencia y abundancia. Su densidad disminuyó desde los niveles superiores hacia el fondo, particularmente notorio en los niveles 5 y 6 durante el periodo de lluvias; no ocurrió en estaciones costeras (Anexo: Figuras 5 y 6).

### *Atlanta tokiokai*

Especie escasa durante las dos épocas, aunque durante la época de nortes fue más frecuente y ocurrió en todos los niveles y su mayor abundancia se registró el nivel superficial (0-10 m); en contraste, en la época de lluvias se presentó en todos los niveles menos en el primero (Anexo: Figuras 7 y 8).

### *Atlanta inflata*

Esta especie se encontró en toda la columna de agua, con su mayor abundancia en la capa superficial, niveles 1 y 2. En la época de nortes se registró con baja abundancia, más aún en la zona GU donde sólo ocurrió en la parte externa de la plataforma. Contrastantemente durante lluvias tuvo amplia distribución y mayor abundancia, principalmente en la zona del GU; no se presentó en estaciones costeras (Anexo: Figuras 9 y 10).

### *Pterotrachea coronata*

Especie de escasa presencia en ambas épocas, registrándose únicamente en la zona del Cañón sólo en los niveles profundos, una excepción fue su presencia en el nivel 3 (Anexo: Figuras 11 y 12).

### *Atlanta inclinata*

Ocurrió con muy baja abundancia en ambas épocas. Durante la época de nortes se localizó en los primeros tres niveles solo en la zona del Cañón y en los niveles 4 y 6, en ambas zonas. En la temporada de lluvias se localizó sólo para los niveles 3 (20-30 m) y 6 (80-100 m) en la zona del Cañón. En la zona GU se encontró prácticamente en todos los niveles en estaciones de la plataforma media y externa (Anexo: Figuras 13 y 14).

### *Atlanta gaudichaudi*

Durante la época de nortes se registró sumamente escasa en ambas áreas, ocurriendo solamente en los niveles 3, 4 y 5. En contraste en la temporada de lluvias fue relativamente abundante, en los 3 primeros niveles de muestreo, principalmente en el área del GU; en los niveles profundos se presentó en forma muy escasa (Anexo: Figuras 15 y 16).

### *Pterotrachea hippocampus*

Durante la temporada de nortes ocurrió en una sola estación en la zona del Cañón (Anexo: Figura 17).

### *Atlanta peronii*

Para la época de nortes se registró sólo en los tres primeros niveles de muestreo con escasa abundancia en ambas zonas. En la temporada de lluvias fue más abundante, principalmente en la zona del GU en los niveles más superficiales, aunque se registró en toda la columna de agua. Su distribución muestra una tendencia a ocupar las estaciones más orientales (Anexo: Figuras 18 y 19).

### *Atlanta brunnea*

Especie muy escasa en ambas áreas y épocas, ocupando esencialmente las capas más superficiales. En la zona del GU estuvo restringida a las estaciones de la plataforma externa (Anexo: Figuras 20 y 21).

### *Cardiapoda placenta*

Esta especie con escasa abundancia se presentó sólo en la zona del Cañón en las dos temporadas, sin mostrar un patrón definido en su distribución (Anexo: Figuras 22 y 23).

### *Protatlanta souleyeti*

Se encontró sólo durante la época de nortes al noroeste en la zona del Cañón en el nivel 2 (10-20 m) con abundancia escasa (Anexo: Figura 24).

### *Carinaria pseudorugosa*

Se encontró sólo en una estación en la zona del Cañón en el nivel 4 en la época de nortes (Anexo: Figura 25).

## Pterópodos eutecosomados

### *Heliconoides inflatus*

Esta especie ocurrió con elevada abundancia en todos los niveles, principalmente en los superiores. Durante la época de nortes mostró mayor abundancia en la zona del Cañón, pero en época de lluvias las diferencias entre zonas fueron menores. Su presencia en las estaciones costeras fue escasa (Anexo: Figuras 26 y 27).

### *Creseis conica*

Especie abundante en ambas épocas, mayor en lluvias, ocupó toda la columna de agua. Durante la época de nortes presentó mayor abundancia en la zona del Cañón principalmente en los tres primeros niveles, pero fue escasa en los niveles profundos de la zona del GU. A diferencia de nortes durante la temporada de lluvias fue más abundante en la zona GU con escasa diferencia en los niveles (Anexo: Figuras 28 y 29).

### *Limacina trochiformis*

Especie frecuente y abundante cuya mayor abundancia se registró en los tres primeros niveles en ambas épocas. El mayor contraste de su abundancia ocurrió entre áreas y a que durante nortes su presencia en la zona GU fue muy escasa, en tanto que en lluvias la mayor abundancia ocurrió en esta zona (Anexo: Figuras 30 y 31). A pesar de su gran abundancia en la zona, fue escasa en las estaciones costeras

### *Creseis clava*

Especie muy abundante, particularmente en la época de lluvias en la zona GU, aunque no dejó de ser abundante en la zona del Cañón. En contraste en la época de nortes fue más abundante en la zona del Cañón que en la del GU. En los niveles superiores fue donde presentó sus mayores abundancias. Esta fue de las pocas especies que mostraron gran abundancia en la zona costera y la única que ocurrió en la estación frente a la desembocadura de la Laguna de Términos (Anexo: Figuras 31 y 32).

### *Cavolinia inflexa*

Esta especie ocupó todos los niveles, aunque tuvo mayor abundancia en los tres superiores en ambas épocas. Su distribución fue contrastante entre épocas y áreas pues mientras en nortes cuando ocurrió su mayor abundancia fue escasa en la zona GU, durante lluvias fue ligeramente más abundante en esta zona ahí su mayor abundancia, incluso su presencia en la zona del Cañón fue escasa. Con poca presencia en la zona costera (Anexo: Figuras 34 y 35).

### *Limacina lesueuri*

Especie escasa, aunque frecuente, se registró en todos los niveles, con su mayor abundancia en los niveles 3, 4 y 5. Durante la época de nortes fue menos abundante que durante lluvias, particularmente en la zona del GU (Anexo: Figuras 36 y 37).

### *Limacina bulimoides*

Especie de amplia distribución, con su mayor abundancia en los niveles más profundos (4, 5 y 6), particularmente en la zona del Cañón durante ambas épocas. En la zona GU ocurrió principalmente en las estaciones más externas de la plataforma (Anexo: Figuras 38 y 39).

### *Diacria danae*

Esta especie se presentó en toda la columna de agua en ambas épocas, sin embargo, hay un fuerte contraste entre ellas. Durante nortes presentó su mayor abundancia en los niveles más superficiales (1 2 y 3) en la zona del Cañón, en tanto en la zona GU casi no aparece. Durante lluvias mucho más frecuente y abundante, su abundancia es cercanamente similar en todos los niveles (Anexo: Figuras 40 y 41). Prácticamente no se presentó en las estaciones costeras.

### *Hyalocylis striata*

Especie con regular abundancia que se capturó en todos los niveles, pero su mayor abundancia ocurrió en los niveles profundos (3, 4, 5 y 6) en ambas épocas. Durante nortes su presencia en la zona GU fue muy escasa, lo que constituyó un contraste con el periodo de lluvias ya que su mayor abundancia se registró en esta zona (Anexo: Figuras 42 y 43). Esta especie no se encontró en las estaciones costeras.

### *Cavolinia* spp. (juveniles)

Los juveniles de este género tuvieron un marcado contraste entre épocas, fueron claramente más abundantes durante lluvias que en nortes, en este último periodo con una excepción estuvieron restringidos a la zona del Cañón. Durante lluvias la densidad de esta especie es ligeramente mayor en el Cañón y en ambas zonas disminuyó de superficie a fondo, en la zona del GU ocupó sólo las estaciones externas de la plataforma (Anexo: Figuras 44 y 45).

### *Clio pyramidata*

Esta especie fue escasa y poco frecuente, sus menores abundancias ocurrieron en los niveles superficiales, incluso nunca ocurrió en el nivel 1. Su mayor abundancia se presentó en los niveles 5

y 6 en ambas épocas. Durante nortes no se capturó en la zona GU y en lluvias ocurrió en forma esporádica en las estaciones más externas y profundas (Anexo: Figuras 46 y 47).

#### *Diacavolinia longirostris*

Esta especie presentó un alto contraste entre épocas tanto en su frecuencia de ocurrencia como en su abundancia, pues mientras en lluvias fue muy abundante, en nortes fue sumamente escasa y sólo ocurrió en el Cañón. Durante lluvias fue claramente más abundante en la zona GU particularmente en los niveles superficiales 1 a 4 (Anexo: Figuras 48 y 49).

#### *Diacria* spp.

Los representantes juveniles de este género aparecieron en toda la columna de agua con su mayor abundancia en los niveles profundos (4, 5 y 6). La abundancia fue contrastante, muy baja en nortes y relativamente alta en lluvias, particularmente en la zona del GU donde ocuparon las estaciones externas de la plataforma (Anexo: Figuras 50 y 51).

#### *Styliola subula*

Esta especie ocurrió en todos los niveles con baja abundancia en ambas áreas durante la época de nortes y regular abundancia en lluvias, similar entre las zonas, no se encontró en estaciones costeras (Anexo: Figuras 52 y 53).

#### *Clio* spp. (juveniles)

Los juveniles de este género en ambas épocas fueron escasos y se presentaron solo en los niveles profundos, de hecho, nunca ocurrieron en los dos niveles más superficiales (Anexo: Figuras 54 y 55).

#### *Cavolinia uncinata*

Se presentó en forma escasa en ambas épocas, particularmente en época de nortes cuando con una excepción estuvo restringida a la zona del Cañón. En lluvias fue ligeramente más abundante en esa misma zona. Su distribución en la columna de agua no tiene un patrón (Anexo: Figuras 56 y 57).

#### *Diacria quadridentata*

Especie escasa que se capturó sólo en la época de nortes en una estación profunda en cada área (Anexo: Figura 58).

#### *Cuvierina columnella*

Especie escasa, aunque presente en la toda la columna de agua no muestra un patrón de distribución. Su presencia se restringe a la zona del Cañón con excepción de una estación externa de la zona GU (Anexo: Figuras 59 y 60).

### *Diacavolinia* spp. (juveniles)

Los representantes juveniles de este género fueron muy escasos en el periodo de nortes. Durante la temporada de lluvias, cuando presentó una regular abundancia, ocuparon toda la columna de agua, con su mayor abundancia en los niveles superficiales de la zona del GU, en tanto en la zona del Cañón apenas apareció en un par de muestras (Anexo: Figuras 61 y 62).

### *Creseis virgula*

En contraste con sus congéneres esta especie fue muy escasa, en el periodo de nortes se encontró solo un espécimen en la zona del Cañón y durante lluvias cuando fue más abundante estuvo restringida a esta zona, salvo la presencia de un espécimen en una estación externa de la plataforma de la zona del GU (Anexo: Figuras 63 y 64).

### *Diacria major*

Especie rara que sólo se encontró en el nivel profundo de la zona del Cañón en las dos temporadas (Anexo: Figuras 65 y 66).

### *Cavolinia tridentata*

Especie rara que ocurrió en niveles profundos de una sola estación en la porción occidental de la zona GU durante la época de lluvias (Anexo: Figura 67).

### *Clio cuspidata*

Especie muy escasa que se encontró en los niveles profundos (5 y 6) durante la época de lluvias, con sólo una presencia en la zona GU en la parte más externa de la plataforma (Anexo: Figura 68).

## Pseudotecosomados

### *Desmopterus papilio*

Especie de regular abundancia con un contraste en su distribución entre épocas; durante nortes presentó una mayor frecuencia y abundancia en la zona del Cañón y durante lluvias no hubo una marcada diferencia entre zonas, pero si entre niveles registrado su mayor abundancia y frecuencia en los niveles profundos (Anexo: Figuras 69 y 70).

### *Peracle diversa*

Ocupó todos los niveles, fue más frecuente y abundante en los más profundos en ambas épocas. De manera similar a otras especies durante nortes fue escasa en la zona GU y durante lluvias en la zona del Cañón (Anexo: Figuras 71 y 72).

### *Cymbulia* spp.

Los representantes de este género fueron escasos en ambas áreas y periodos; aunque se encontraron en toda la columna de agua su mayor abundancia ocurrió en los niveles profundos (Anexo: Figuras 73 y 74).

#### *Corolla cupula*

Esta especie ocurrió en todos los niveles, fue escasa en nortes cuando se presentó sólo en la zona del Cañón y de regular abundancia en lluvias, excepto en los niveles más superficiales (Anexo: Figuras 75 y 76).

#### *Corolla intermedia*

Especie escasa particularmente en nortes cuando se registró sólo en la zona del Cañón; en lluvias se presentó en ambas zonas. Se capturó en prácticamente toda la columna de agua, excepto en superficie, sin mostrar ningún patrón en su distribución (Anexo: Figuras 77 y 78).

#### *Peracle reticulata*

Especie muy escasa que ocurrió sólo en los niveles profundos (4 y 6) en ambas áreas y épocas (Anexo: Figuras 79 y 80).

#### *Corolla ovata*

Especie escasa, se presentó sólo en la época de lluvias en la zona del Cañón excepto por un espécimen en la zona GU (Anexo: Figura 81).

### Gimnosomados

#### *Pneumodermopsis* spp.

Este género tanto en su estadio adulto como larvario se registró en toda la columna de agua a través de las dos épocas y áreas, dentro de su escasez mostró una ligera mayor densidad en los primeros niveles. Se capturó con mayor frecuencia en la zona del Cañón (Anexo: Figuras 82 y 83).

#### *Pneumoderma* spp.

Adultos y larvas de esta especie se capturaron en forma escasa. Los adultos ocurrieron en todos los niveles, en ambas zonas en lluvias, pero solo en la zona Cañón durante Nortes. En las dos épocas hubo una ligera mayor abundancia en los niveles superficiales. La distribución de las larvas es que sus mayores abundancias se registraron en niveles profundos en la época de nortes (Anexo: Figuras 84 y 85).

*Clione* spp.

Los representantes de este género fueron sumamente escasos, ocurrieron sólo en la temporada de lluvias en la zona GU (Anexo: Figura 86).

*Cephalobranchia macrochaeta*

Especie rara que se capturó sólo en el periodo de nortes en la zona del Cañón y ocurrió en todos los niveles excepto en el nivel 1 (Anexo: Figura 87).

*Cliopsis* spp.

Especie rara registrada en ambas épocas en la zona del Cañón y con una sola presencia en la de GU durante lluvias. No se puede distinguir una tendencia de distribución en la columna de agua (Anexo: Figuras 88 y 89).

*Thliptodon* spp.

Género escaso durante nortes, sólo se encontró en la zona del Cañón. En la temporada de lluvias ocupó toda la columna de agua en una u otra zona sin marcar una tendencia (Anexo: Figura 90).

*Notobranchea* spp.

Género raro durante nortes y escaso en lluvias cuando ocupó toda la columna de agua sin mostrar un patrón en su distribución, las diferencias entre áreas son mínimas (Anexo: Figuras 91 y 92).

*Paraclione longicaudata*

Los representantes de este género fueron escasos, con su mayor abundancia en el nivel superficial y nunca ocurrió en el más profundo. Se presentó en ambas áreas, pero su escasez no permitió señalar una tendencia (Anexo: Figuras 93 y 94).

*Schizobranchium* spp.

Género raro con un solo espécimen capturado en la zona GU en el periodo de lluvias (Anexo: Figura 95).

### Taxa exclusivos

Algunas especies ocurrieron solamente en alguna de las épocas o áreas. Los heterópodos *Protatlanta souleyeti*, *Carinaria pseudorugosa*, *Pterotrachea coronata*, el pterópodo eutecosomado *Diacria quadridentata* y el gimnosomado *Cephalobranchia macrochaeta* se registraron de forma exclusiva durante la época de nortes, mientras que durante lluvias fueron los eutecosomados *Cavolinia tridentata* y *Clio cuspidata*, el pseudotecosomado *Corolla ovata* y los gimnosomados *Clione* spp. y *Schizobranchium* spp.

Para la zona del Cañón de Campeche, en la época de nortes se registraron de manera exclusiva los heterópodos *Protatlanta souleyeti*, *Carinaria pseudorugosa*, *Cardiapoda placenta*, *Pterotrachea coronata* y *Pterotrachea hippocampus*, los pterópodos eutecosomados, *Diacavolinia longirostris*, *Diacria major*, *Clio pyramidata*, *Creseis virgula* y *Cuvierina columnella*, los pseudotecosomados *Corolla cupula*, *Corolla intermedia* y *Peracle reticulata* y los gimnosomados *Cephalobranchia macrochaeta* y *Cliopsis* spp. Durante lluvias se registraron de manera exclusiva los heterópodos *Pterotrachea coronata*, *Cardiapoda placenta* y el eutecosomado *Diacria major*.

En la zona GU durante la época de nortes no se registró ningún taxa de forma exclusiva, en lluvias se registró al eutecosomado *Cavolinia tridentata* y a los gimnosomados *Clione* spp. y *Schizobranchium* spp. de manera exclusiva.

### Abundancia en la columna de agua

En el Cañón, durante nortes, la abundancia fue mayor en la superficie y disminuyó conforme aumentó la profundidad, excepto por valores muy altos los niveles 3 y 5 de las estaciones 5 (en la plataforma interna) y 23 respectivamente (Figura 7). Contrario a lo sucedido con la abundancia la menor diversidad, 28 taxa, se registró en la superficie y la mayor, 39 taxa, en el nivel 4.

Al igual que en la zona anterior, en la del GU, la abundancia descendió conforme aumentó la profundidad, excepto por la abundancia registrada en el nivel dos en la estación 63 (549.42 ind/100m<sup>3</sup>). Los menores valores de abundancia se registraron en las estaciones someras (Figura 7). La mayor diversidad en esta área, 19 taxa, se presentó en el cuarto nivel y la menor en superficie.

En la zona del Cañón, durante la época de lluvias la abundancia registró sus mayores valores en la superficie y a partir del segundo nivel se mantuvo similar en los siguientes niveles, excepto por el nivel 3 en la estación 98 que registró 111.7 ind/ 100 m<sup>3</sup> y el nivel cinco en la estación 116, del lado oeste, reportó una abundancia de 242.88 ind/100 m<sup>3</sup>. La mayor diversidad se registró en los niveles tres en adelante.

En la zona GU la abundancia registró su mayor valor (778.05 ind/100 m<sup>3</sup>) en la estación 69 en la plataforma externa. La abundancia disminuyó de los niveles superficiales hacia los profundos, mientras que la menor diversidad se registró en el nivel 2.

No se logró distinguir ningún patrón que relacione la variación de la diversidad con el aumento de la profundidad, lo que es evidente es que la menor diversidad se registró en la zona GU durante

nortes y la mayor en zona del Cañón en esta misma temporada. Durante lluvias no es tan marcada la diferencia entre las dos zonas.

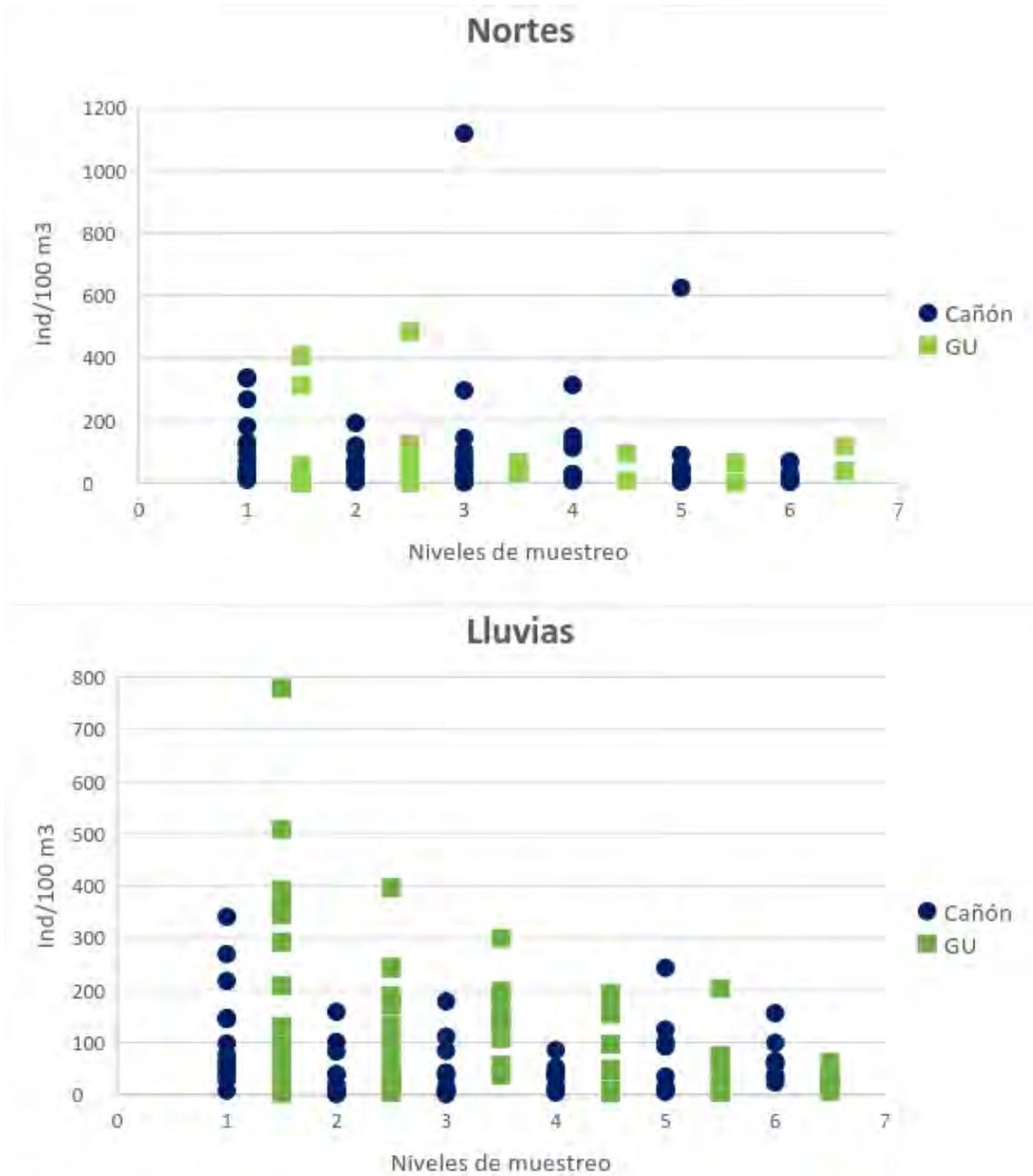


Figura 7. Abundancia (ind/100m<sup>3</sup>) de moluscos holoplanctónicos registrada en la columna de agua en cada zona de muestreo durante las temporadas climáticas, nortes y lluvias. Niveles de muestreo 1=0-20, 2=20-30, 3=30-40, 4=40-60, 5=60-80 y 6=80-100 m.

## Análisis de la composición y la abundancia

Los resultados del análisis de MANOVA permutacional (PERMANOVA) nos indican diferencias significativas tanto entre zonas, temporadas y niveles como en las interacciones zona-temporada, zona-nivel y temporada-nivel (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados del análisis PERMANOVA, entre zonas, temporadas, niveles, e interacción zona-temporada, zona-nivel y temporada-nivel. P(perm): Nivel de significancia.

	P(perm)
Zona	<b>0.0002</b>
Temporada	<b>0.0001</b>
Zona-Temporada	<b>0.0038</b>
Nivel	<b>0.0001</b>
Zona-Nivel	<b>0.0071</b>
Temporada-Nivel	<b>0.0377</b>

Se encontró que existen diferencias significativas entre la zona del Cañón y la de GU en ambas temporadas, además cada zona mostró diferencias significativas entre la temporada de nortes y la de lluvias (Tabla 6).

Tabla 6. Resultados del análisis PERMANOVA para la interacción zona y temporada. P(perm): Nivel de significancia.

P(perm)		Nortes vs	
Cañón vs GU	)	Lluvias	P(perm)
Nortes	<b>0.0138</b>	Cañón	<b>0.0001</b>
Lluvias	<b>0.0001</b>	GU	<b>0.0002</b>

Con el total de los datos se encontró diferencia significativa de los niveles más superficiales (1 y 2) con el resto de los niveles muestreados y el tres con los más profundos (5 y 6). Los niveles profundos (4, 5 y 6) no mostraron diferencias entre ellos (Tabla 7).

Tabla 7. Resultados del análisis PERMANOVA por nivel, P(perm): Nivel de significancia.

Niveles	P(perm)	Niveles	P(perm)
N1-N2	0.4338	N3-N4	0.6556
N1-N3	<b>0.0008</b>	N3-N5	<b>0.0017</b>
N1-N4	<b>0.0038</b>	N-3-N6	<b>0.0021</b>
N1-N5	<b>0.0001</b>	N4-N5	0.3220
N1-N6	<b>0.0001</b>	N4-N6	0.3901
N2-N3	<b>0.0270</b>	N5-N6	0.3060
N2-N4	<b>0.0454</b>		
N2-N5	<b>0.0001</b>		
N2-N6	<b>0.0001</b>		

Con los datos área por área se encontraron para la zona del Cañón las diferencias significativas entre el nivel uno y los demás niveles y el dos con los más profundos (5 y 6). Para el GU las diferencias se registraron entre el nivel uno con el nivel tres y los dos últimos (5 y 6) y el nivel dos y el tres con los niveles más profundos (5 y 6) (Tabla 8).

Tabla 8. Resultados del análisis PERMANOVA para la interacción nivel-zona. P(perm): Nivel de significancia.

Niveles Cañón		Niveles GU	
	P(perm)		P(perm)
N1-N2	<b>0.0139</b>	N1-N2	0.5316
N1-N3	<b>0.0082</b>	N1-N3	<b>0.0038</b>
N1-N4	<b>0.0004</b>	N1-N4	0.1256
N1-N5	<b>0.0001</b>	N1-N5	<b>0.0030</b>
N1-N6	<b>0.0002</b>	N1-N6	<b>0.0001</b>
N2-N3	0.1064	N2-N3	0.1106
N2-N4	0.0572	N2-N4	0.1603
N2-N5	<b>0.0045</b>	N2-N5	<b>0.0002</b>
N2-N6	<b>0.0019</b>	N2-N6	<b>0.0002</b>
N3-N4	0.5736	N3-N4	0.4111
N3-N5	0.2174	N3-N5	<b>0.0030</b>
N-3-N6	0.0828	N-3-N6	<b>0.0006</b>
N4-N5	0.7279	N4-N5	0.2207
N4-N6	0.5080	N4-N6	0.3274
N5-N6	0.9439	N5-N6	0.1094

Al analizar los datos época por época durante nortes las diferencias significativas se encontraron entre los primeros dos niveles (1 y 2) con los más profundos (5 y 6). En lluvias los niveles superficiales (1, 2 y 3) registraron diferencias significativas con todos los niveles (Tabla 9).

Tabla 9. Resultados del análisis PERMANOVA para la interacción nivel-temporada. P(perm): Nivel de significancia.

Niveles		Niveles	
Nortes	P(perm)	Lluvias	P(perm)
N1-N2	0.8302	N1-N2	<b>0.0240</b>
N1-N3	0.0649	N1-N3	<b>0.0011</b>
N1-N4	0.5305	N1-N4	<b>0.0001</b>
N1-N5	<b>0.0122</b>	N1-N5	<b>0.0001</b>
N1-N6	<b>0.0108</b>	N1-N6	<b>0.0001</b>
N2-N3	0.4276	N2-N3	<b>0.0267</b>
N2-N4	0.5558	N2-N4	<b>0.0030</b>
N2-N5	<b>0.0047</b>	N2-N5	<b>0.0004</b>
N2-N6	<b>0.0056</b>	N2-N6	<b>0.0001</b>
N3-N4	0.9448	N3-N4	<b>0.0366</b>
N3-N5	0.0530	N3-N5	<b>0.0140</b>
N-3-N6	0.1521	N-3-N6	<b>0.0002</b>
N4-N5	0.3644	N4-N5	0.8870
N4-N6	0.8050	N4-N6	0.1190
N5-N6	0.5278	N5-N6	0.5438

## DISCUSIÓN

### Hidrología

#### Temperatura

La temperatura superficial fue muy similar en ambas zonas, aunque muy diferente entre épocas, las más altas se registraron en lluvias (junio-julio) y las menores en nortes (febrero) como resultado natural de un ciclo térmico en el sur del Golfo de México, con las más bajas en invierno y altas en verano. Las menores temperaturas en el fondo, aunque resultado obvio del descenso de la temperatura con el aumento de profundidad fueron menores en lluvias que en nortes, como resultado de la surgencia de aguas más profundas sobre la parte externa de la plataforma (Flores-Coto y Gracia-Gasca, 1993; Zavala-Hidalgo *et al.*, 2003; Zavala-García *et al.*, 2016).

#### Salinidad

La mayor variación de salinidad que registró en las capas más superficiales de ambas zonas, pero mucho más amplia en la zona GU, como resultado del proceso de evaporación, pero sobre todo por las lluvias y las consecuentes mayores descargas de aguas continentales a través del sistema Grijalva-Usumacinta y la Laguna de Términos (Zavala-García *et al.*, 2016).

Las menores y mayores salinidades que se registraron durante el periodo de nortes y no de lluvias como cabría esperar, aunque de apariencia incongruente, son atribuibles por un lado a que durante nortes se muestreó en estaciones mucho más cercanas a la desembocadura del sistema Grijalva-Usumacinta y consecuentemente con menores salinidades por la mayor influencia de las aguas continentales. Por otro lado, las mayores salinidades registradas durante nortes se deben a la influencia de aguas provenientes de la laguna de Términos, influencia que no puede apreciarse en lluvias, porque no hubo estaciones en esa zona.

La aparente incongruencia de no encontrar las menores salinidades en el periodo de lluvias, también es consecuencia de que el muestreo se realizó al inicio del periodo de lluvias y a que las mayores descargas que pueden alcanzar áreas más lejanas de la costa ocurren hasta julio y agosto (Flores-Coto *et al.*, 1988; Zavala-García *et al.*, 2016).

La profundidad de la termoclina y la haloclina para el Cañón de Campeche estuvo alrededor de los 80 m lo que concuerda con lo registrado por Ramírez Cruz (2005) y Mojica (2003) para los años de 1999 a 2001; esto indica que en esta zona la termoclina y la haloclina son cercanamente persistentes en tiempo y espacio como parece ser el comportamiento en áreas oceánicas (Kendall y Naplin, 1981; Perri y Neilson, 1988).

En la zona del GU que es más somera, la profundidad de la termoclina y haloclina es más variable, en lluvias se registró entre 20 y 30 m y en nortes un poco más profunda, alrededor de 40 m. Espinosa Fuentes (2004) las registró entre los 70 y 85 m para el invierno (nortes) y entre 10 y 35 m, en primavera y verano (lluvias).

## **Composición y Abundancia**

De las 53 taxa que se registraron en el presente trabajo la mayoría ya estaba mencionadas para el Golfo de México por: Leal-Rodríguez (1965), Matsubara-Oda (1975), Suárez-Morales y Gasca (1992, 1998), Suárez-Morales (1994), González (1998), Castellanos y Suárez-Morales (2001), Parra-Flores y Gasca (2009), Lemus-Santana (2009,2011) y López-Arellanes (2011,2014), cabe aclarar que ha habido modificaciones dentro de la clasificación taxonómica de los moluscos holoplanctónicos como cambios en los nombres de géneros y especies así como la unificación de las formas en solo una especie, entre estas *Creseis* (Gasca y Janssen, 2013), esto dificulta la comparación entre los

trabajos previos y el presente trabajo. Solo *Cliopsis spp.* no tenía previo registro dentro del Golfo de México, pero lo tiene para el Atlántico Norte.

López-Arellanes (2014) menciona 3 especies de eutecosomados (*Diacavolinia strangulata*, *Clio recurva* y *Cuvierina atlantica*) que no se encontraron en el presente trabajo y a dos representantes de *Cymbulia* (*C. peronii* y *C. sibogae*), que solo se logró reconocer a nivel de género. *Cavolinia gibosa* es la otra especie de eutecosomado que ha sido reportada en el Golfo de México (Suárez-Morales, 1994; Lemus-Santana, 2009 y 2011; López-Arellanes, 2014) pero no se registró en este trabajo.

Tanto Lemus-Santana (2011) como López-Arellanes (2011) reconocen la presencia del pseudotecosomado *Gleba cordata* y del gimnosomado del género *Spongiobranchea* que no se registraron en este trabajo. El pseudotecosomado *Corolla spectabilis* encontrado en el sur del Golfo de México por Lemus-Santana (2011) y López-Arellanes (2014) pero no fue registrado en el presente trabajo. Así mismo Lemus-Santana (2011) refiere la presencia entre los heterópodos de *Carinaria lamarcki* y no menciona a *Protatlanta souleyeti*, especie escasa pero presente en la zona del cañón en este trabajo.

Los resultados del análisis de PERMANOVA muestran que existen diferencias significativas en la composición y abundancia de los taxa entre épocas y áreas (Tablas 5 y 6). Estas diferencias son consecuencia de dos aspectos fundamentales; la biología de las especies y la hidrología (corrientes, giros y descarga de aguas continentales); aunque también debe añadirse las diferencias en la extensión del área cubierta entre las dos épocas y áreas. La zona del cañón cubrió un área mayor durante nortes que en lluvias, en tanto en la zona GU estuvo restringida prácticamente a la porción somera de la plataforma (<50 m) durante nortes y más extendida en lluvias, incluyendo estaciones al borde de la plataforma con profundidades mayores a los 50 m de profundidad.

La biología de cada grupo influye fuertemente en su distribución por eso el hecho de que los pterópodos eutecosomados fueran el grupo más abundante (Tablas 3 y 4) no es de sorprender ya que este grupo es el más diverso y abundante dentro de los gasterópodos holoplanctónicos (Lalli y Gilmer, 1989; van der Spoel, 1996b; van der Spoel y Dadon, 1999), ocupan entre el tercer y cuarto lugar de la biomasa zooplanctónica (Mackas et al., 2005; López Arellanes, 2014) ya que son filtradores planctófagos de una gran variedad de partículas del microplancton; cocolitoforidos, silicoflagelados, diatomeas, dinoflagelados, algunos foraminíferos, radiolarios y algunos otros protistas (Lalli y Gilmer, 1989; van der Spoel, 1996b; van der Spoel y Dadon, 1999). Como ocurre

generalmente los heterópodos fueron el segundo grupo en abundancia (van der Spoel, 1996a, Lemus-Santana, 2009). Los menores valores de abundancia los registraron los pseudotecosomados y los gimnosomados esto puede deberse a la preferencia mesopelágica y oceánica (Lalli y Gilmer, 1989) de los primeros y en los segundos a sus hábitos solitarios y carnívoros especializados (Lalli y Gilmer, 1989; van der Spoel, 1996b).

## **Abundancia en las épocas y áreas**

En la época de nortes los cuatros grupos de gasterópodos holoplanctónicos presentaron una mayor abundancia y número de taxones en el área oceánica que en la nerítica, debido tanto a las preferencias oceánicas de la mayoría de las especies (Lalli y Gilmer, 1989; van der Spoel, 1996a y b), como a la circulación particularmente giros y corrientes que difieren entre épocas (Salas-de-León et al., 2004; Zavala-Hidalgo et al. 2003; Ramírez-Díaz, 2015). Aunque también debe considerarse que en la época de nortes las estaciones en la zona GU fueron muy cercanas a la costa y consecuentemente; más fácil y fuertemente influenciadas por las aguas continentales; que no es el ambiente más propicio para la proliferación de estos organismos con un carácter en general más oceánico.

Durante la temporada de lluvias ocurrió lo contrario que en el caso anterior; la mayor densidad se presentó en la zona del GU, lo que puede deberse al mayor aporte de nutrientes en esta época y por consecuencia que la productividad primaria haya aumentado y por lo tanto la cantidad de alimento, como ya se ha mencionado, el muestreo en esta temporada abarcó algunas estaciones al borde de la plataforma continental, pudiendo considerarse más oceánicas. Esto concuerda con lo registrado tanto por Salas de León *et al.* (1998) como por Flores-Coto *et al.* (2000) que encontraron mayor abundancia zooplanctónica e ictioplanctónica durante el verano y los menores en invierno, Carmona-Cedillo (2014) registró valores mayores para el verano de 1999.

Las diferencias de abundancia para una misma zona entre las dos épocas presentaron una tendencia inversa, en la zona del cañón la mayor abundancia ocurrió en la época de nortes y disminuyó en la época de lluvias; en tanto en la zona GU la mayor abundancia ocurrió en la época de lluvias y menor en la época de nortes. La misma tendencia se observó en cuanto al número de taxa, 47 y 45 en nortes y lluvias respectivamente para la zona del cañón, en tanto en la zona GU hubo 32 en nortes y 45 lluvias. El número de taxa que ocurrió de forma exclusiva, siguió también la misma tendencia.

La relativa alta diversidad de especies registrada en la zona GU en el periodo de lluvias (45 taxa) en tanto en el periodo de nortes solo ocurrieron 32 y la mayor parte de ellas fueron muy escasas y se asume que el mayor número de taxa en el periodo de lluvias en la zona GU consecuencia tanto de que en este periodo la red de estaciones cubrió una mayor área próxima al talud, comparado con el periodo de nortes cuando la red de estaciones estuvo más constreñida hacia la costa como posiblemente a la surgencia de aguas del talud de la plataforma continental (Piñeiro *et al.*, 2001). No se descarta, sin embargo, la posibilidad de que algunas especies, sin precisar cuales, puedan aprovechar la alta producción primaria que ocurre en el periodo de lluvias. Cabe mencionar que tanto Lemus-Santana (2009, 2011) como López-Arellanes (2011) registraron a varias de estas especies en la zona nerítica del sur del Golfo de México.

El hecho de que una serie de especies ocurrieran en forma exclusiva en la zona del Cañón, durante la época de nortes o algunas en ambas zonas puede ligarse al hecho de que regularmente no forman grandes concentraciones y son carnívoras, excepción de *D. mayor*. Y esto ligado al hecho de que esencialmente ocupen estratos profundos puede entenderse porque en su mayoría son especies de hábitat oceánico y que particularmente en el periodo de nortes cuando los vientos soplan en dirección a la costa, estos organismos evitan las capas superficiales, lo que les permite mantenerse en el hábitat oceánico.

Por otro lado, las especies que ocurrieron en forma exclusiva en el periodo de lluvias en la zona GU, al igual que las anteriores tienden a mantenerse en la zona oceánica y su presencia sobre la plataforma la deben a que el periodo de lluvias se genera una surgencia de aguas oceánicas sobre la plataforma, por lo que su presencia ocurrió en las estaciones más alejadas de la costa, nunca en las estaciones más costeras.

La literatura en general refiere a los moluscos holoplanctónicos como organismos de hábitat oceánico, pero algunas especies pueden penetrar hasta la zona costera, *Creseis conica* y *Creseis clava* son un ejemplo de ello, estas dos especies fueron dominantes en la zona GU y entre ellas conformaron el 50 % de la abundancia en este estudio. Además de las especies recién mencionadas *Limacina trochiformis*, *Heliconoides inflatus*, *Diacavolinia longirostris*, los juveniles de *Cavolinia* y *Diacria danae*, registraron altos valores de abundancia principalmente en la zona del cañón, todo ellas eutecosomados. Estas especies fueron abundantes en el Cañón, aunque en menor medida que en la zona GU. Lemus-Santana *et al.* (2014) refieren a *Creseis clava*, *Limacina inflata*, *L. trochiformis*

y *C. virgula* como las especies más abundante en las aguas neríticas del sur del Golfo de México, a diferencia del presente trabajo donde lo fue *C. conica*.

Por otro lado, además de aquellos taxa que ocurrieron de forma exclusiva en el Cañón en lluvias o nortes, más de 10 especies fueron siempre más abundantes en la zona del Cañón en cualquier época, entre otras se puede mencionar a *Firoloida desmarestia*, *Oxygyrus keraudreni*, *Atlanta tokiokai*, *Limacina lesueurii*, *L. bulimoides* y *Desmopterus papilio*. Otras especies que fueron más abundantes durante lluvias en la zona GU, tuvieron densidades menores de las que presentaron en la zona del Cañón durante nortes. Solo tres taxa ocurrieron de forma exclusiva en la zona GU: *Diacria major*, *Clione* spp. y *Schizobrachium* spp., de carácter oceánico se capturaron de forma escasa en estaciones alejadas de la costa y en los estratos profundos, con alguna excepción, seguramente consecuencia de la penetración de aguas oceánicas sobre el talud y parte externa de la plataforma (Besonov *et al*, 1968; Bulanienkov y García-Díaz, 1975).

La distribución de la abundancia referida en el párrafo anterior, permite por un lado confirmar el carácter oceánico de la mayor parte de los taxa registrados y que corresponden cercanamente con sus antecedentes (Chen and Bé, 1964; Bé and Gilmer, 1977; Michel and Michel, 1991; Van der Spoel y Boltovskoy, 1981; Lalli y Gilmer, 1989; Van der Spoel, 1996a y 1996b; Richter y Seapy, 1999; Van der Spoel y Dadon, 1999) y por otro lado permite entender el papel de la hidrodinámica en mantener la mayor diversidad y abundancia en la zona oceánica durante la época de nortes y la gran densidad de algunas especies en la zona nerítica aprovechando la riqueza o alta producción primaria generada por las descargas de aguas continentales durante el periodo de lluvias y la alta tolerancia a las variaciones en la salinidad e incluso como indicadores de ambientes oligotróficos (Princz y González, 1981)

Las mayores abundancias de los heterópodos se deben principalmente a *Atlanta lesueurii* que, dentro del grupo, registró valores altos de abundancia y en general se encuentra entre los diez más abundantes de este estudio, particularmente durante lluvias en la zona del GU además de *A. lesueurii* otras tres especies de este género (*A. inflata*, *A. peronii* y *A. gaudichaudi*) registraron valores altos de abundancia, Van der Spoel (1996a) menciona que los Atlantidae pueden igualar en abundancia a los pterópodos. Su mayor abundancia en la temporada de lluvias puede deberse a la estacionalidad que presenta este grupo, registrando mayores abundancias en el verano (Van der Spoel, 1996a). Lemus-Santana *et al.* (2014a) registraron a *A. lesueurii* y *A. gaudichaudi* con alta

abundancia en las aguas neríticas del sur del Golfo de México, incluso las consideran dominantes entre los heterópodos.

Tanto los pseudotecosomados como los gimnosomados registraron valores bajos de abundancia, esto coincide con lo encontrado por Lemus-Santana *et al.* (2014b), estos dos grupos no se caracterizan por formar grandes parches, los pseudotecosomados a pesar de ser considerados oceánicos e incluso algunas especies como mesopelágicas se encontraron con mayor abundancia en la zona GU durante la temporada de lluvias, pero en la parte externa de la plataforma y en estaciones profundas. Los gimnosomados fueron el único grupo que registró su mayor abundancia en la zona oceánica durante la época de nortes, aunque si ocurrieron en la zona del GU aun en estaciones cercanas a la plataforma posiblemente por el ascenso de aguas más profundas al borde de la plataforma (Besonov *et al.*, 1968; Bulanienkov y García-Díaz, 1975; Piñeiro *et al.*, 2001).

Los resultados no permiten definir un efecto de la salinidad y la temperatura en la distribución y abundancia de las especies, al menos de manera directa, sin embargo, fue evidente la ausencia de estos organismos en la zona de influencia de las aguas provenientes de la Laguna de Términos con altas salinidades y temperaturas. La excepción la constituyó *Creseis clava* la segunda especie más abundante, con alta tolerancia a bajas y altas salinidades y común en la zona nerítica. Por otro lado, la mayor densidad en el período de lluvias obedece más al enriquecimiento de nutrientes y a la consecuente alta producción primaria que genera una mayor disponibilidad de alimento para estos organismos.

También se puede mencionar que las aguas oceánicas surgiendo sobre el borde de la plataforma acarrear consigo especies que no se encuentran comúnmente en la zona nerítica.

## **Abundancia en la columna de agua**

Las mayores abundancias ocurrieron en los tres primeros niveles de muestreo (0-30 m) tanto en la zona del cañón como en la de GU, decreciendo hacia los niveles profundos; esto ha sido registrado tanto para estos moluscos (Lemus-Santana, 2009; López-Arellanes, 2011; Lemus-Santana; 2011, Flores-Coto *et al.*, 2013) como para varios grupos del plancton (Espinosa-Fuentes & Flores-Coto, 2004; Espinosa-Fuentes, 2004), aunque este decrecimiento es más notorio en la zona GU en las dos temporadas posiblemente debido a la mayor disposición de alimento en la superficie. Particularmente en la zona del Cañón se registraron valores altos de abundancia en niveles más

profundos ocasionados por el hundimiento de agua superficial y el afloramiento de aguas profundas producidos por los giros que se presentan en esta zona del Golfo de México (Wormuth, 1985; Salas de León *et al.*, 2004; Aldeco *et al.*, 2009).

Tanto en la temporada de nortes como en la de lluvias hubo localidades en que se registraron valores de abundancia excepcionales (fuera de la tendencia), en estos casos podemos aclarar que si bien no registran los menores valores de diversidad si se encuentran dominados por tres o cuatro especies, durante nortes tanto en el Cañón como en GU por *Limacina trochiformis*, *Heliconoides inflatus*, *Creseis conica*, *C. clava*, y el heterópodo *Atlanta lesueurii*. Durante lluvias estos valores excepcionales sólo se registraron en localidades de la zona GU y están dados por más especies, entre ellas las dos especies del género *Creseis* antes mencionadas (*C. conica* y *C. clava*), *Limacina trochiformis*, los juveniles de los géneros *Diacavolinia* y *Cavolinia*, *Diacavolinia longirostris*, *Diacria danae* y cuatro especies de *Atlanta* (*A. lesueurii*, *A. inflata*, *A. peronii* y *A. gaudichaudi*)

La mayor y menor diversidad y el mayor contraste de sus valores se registró durante el periodo de nortes con los mayores valores en la zona del cañón y los menores en GU, debido seguramente a la preferencia oceánica de estos moluscos y lo constreñido a la costa del muestreo en la zona GU durante ese periodo.

Se registraron tanto organismos en estadio adulto como juveniles, en el caso de los eutecosomados, y larvas, en el caso los gimnosomados. Varios autores (Solis y von Westernhagen, 1978; Boltovskoy, 1981; Lemus-Santana, 2009 y 2013; Flores-Coto *et al.*, 2013) reportan una segregación espacial, principalmente en la columna de agua, entre los diferentes estadios para evitar la competencia y depredación. En el presente trabajo para los eutecosomados no logramos distinguir este patrón de comportamiento excepto por el caso de los juveniles del género *Clio* que solo se encontró en los niveles profundos, lo cual corresponde con lo mencionado por Lemus-Santana, (2009 y 2013). Para dos géneros de gimnosomados se distinguieron sus estadios larvarios, en general no se registraron a los adultos y las larvas juntos en un mismo punto de muestreo.

## CONCLUSIONES

Se determinó un total de 53 taxa, los pterópodos eutecosomados fueron los que registraron la mayor densidad, tal como ocurre en otras regiones geográficas; las especies más abundantes fueron *Creseis conica*, *C. clava*, *Limacina trochiformis*, *Heliconoides inflatus*, y los juveniles *Cavolinia* y *Atlanta lesueurii*.

*Cliopsis* spp. es un nuevo registro para el sur del Golfo de México.

Existen diferencias en la composición y abundancia de los taxa entre las temporadas climáticas y las zonas (Cañón y GU), diferencias que son consecuencia de la biología de las especies, la hidrodinámica y extensión del área de muestreo.

La mayor y menor abundancia se registraron en la zona GU durante las temporadas de lluvias y nortes, respectivamente, probablemente como consecuencia de una mayor disponibilidad de alimento en la época de lluvias

La mayor diversidad de taxa (47), y taxa exclusivos (15), ocurrió en la zona del Cañón en la época de nortes y los menores valores en la zona GU en el mismo periodo, 33 y 0, respectivamente, consecuencia por un lado del carácter oceánico de la mayoría de las especies y la menor influencia de las aguas oceánicas sobre las continentales durante el periodo de nortes.

La mayor abundancia se registró en los niveles superficiales (0 – 30 m) y disminuyó conforme aumentó la profundidad; sin embargo, no se logró distinguir ningún patrón que relacione la variación de la diversidad con el aumento de la profundidad.

Los resultados no permiten definir un efecto de la salinidad y la temperatura en la distribución y abundancia de las especies, al menos de manera directa.

## LITERATURA CITADA

- Abbott, R.T. 1974. *American Seashells. The Marine Mollusca of the Atlantic and Pacific Coasts of North America*. Van Nostrand Reinhold Company. Nueva York. 668 pp.
- Alatorre-Mendieta, M.A., F. Ruíz- Rentería & D.A. Salas de León. 1988. *Efectos del paso de frentes fríos atmosféricos sobre la Bahía de Campeche. Memoria Reunión Anual 1985*. Unión Geofísica Mexicana. pp. 186-193
- Alatorre-Mendieta, M.A., F. Ruíz & D.A. Salas de León. 1989. Efectos del paso de frentes fríos atmosféricos sobre la Bahía de Campeche. *In: J. González et al. (eds.). Memorias de la Reunión Anual 1987 de la UGM, Ensenada, B.C. México*.
- Aldeco, J., M. A. Monreal-Gómez, M. Signoret, D. A. Salas de León & D. U. Hernández-Becerril. 2009. Occurrence of subsurface anticyclonic Eddy, fronts and *Trichodesmium* spp. over the Campeche Canyon region, Gulf of Mexico. Ocurrencia de un remolino anticiclónico, frentes y *Trichodesmium* spp. sobre la región del Cañón de Campeche, Golfo de México. *Cienc. Mar.*, 35(4):333-344.
- Anderson, M. J. 2001. Permutation tests for univariate or multivariate analysis of variance and regression. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58:626-639.
- Bé, A. & R. Gilmer. 1977. A zoogeographic and taxonomic review of Euthecosomatus Pteropoda, 6:733-808. *En: Ramsay, A.T.S. (Ed.) Oceanographic Micropaleontology*. Vol. I. Academic Press. London 1453 p.
- Bessonov, N., O. González & A. Elizarov. 1971. Resultados de las investigaciones Cubano-soviéticas en el Banco de Campeche, 318-323. *En: UNESCO (Ed.) Coloquio sobre Investigaciones y Recursos del Mar Caribe y Regiones Adyacentes*. Paris. 545 p.
- Biggs, D.C., R. A. Zimmerman, R. Gasca, E. Suárez-Morales, I. Castellanos y R. R. Leben. 1997. Note on plankton and cold-core rings in the Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 95:369-375
- Boltovskoy, D. 1981. *Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo del zooplancton marino*. INIDEP. 964 P.
- Bouchet, P. & J.P. Rocroi. 2005. Classification and nomenclator of gastropod families. *Malacología* 47(1-2):1-397

- Bulanienkov, S. K. y C. García-Díaz. 1975. Influencia de los procesos atmosféricos en el afloramiento del Banco de Campeche. *Revista Investigación Pesquera Instituto Nacional de Pesca, Cuba*. 1(2):99-140.
- Carmona-Cedillo, C. M. 2014. *Influencia de las Corrientes geostróficas sobre la distribución y abundancia del zooplancton e ictioplancton en la región de la pluma del Grijalva-Usumacinta (Verano, 1999)*. Tesis de Maestría, Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 100 p.
- Carranza-Edwards, A., L. Rosales-Hoz and A. Monreal-Gómez. 1993. Suspended sediments in the southeastern Gulf of Mexico. *Marine Geology*, 112:257-269.
- Castellanos, I. & E. Suárez-Morales. 2001. Heteropod molluscs (Carinariidae and Pterotracheidae) of the Gulf of Mexico and the western Caribbean Sea. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Mex.*, 72(2):221-232
- Chen, C. & A.W. Bé. 1964. Seasonal distributions of euthecosomatous pteropods in the surface waters of five stations in the Western North Atlantic. *Bulletin of Marine Science Gulf & Caribbean*. 14(2):185-220.
- Chen, C. & N.S. Hillman. 1970. Shell-Bearing pteropods as indicators of waters masses off Cape Hatteras, North Carolina. *Bulletin of Marine Science* 20(2): 350-367.
- Czitrom Bauss, S.P.R., F. Ruíz, M.A. Alatorre & A.R. Padilla. 1986. Preliminary study of a front in the Bay of Campeche, Mexico. *In: J.C.J Nihoul. Marine Interfaces Ecohydrodynamics*. Elsevier, Amsterdam. 301-311.
- Espinosa Fuentes, M. L. 2004. *Dinámica espacio-temporal de las comunidades ictioplactónicas durante diferentes épocas climáticas en el sur del Golfo de México*. Tesis de Doctorado, I.C.M. y L., UNAM, 112p.
- Espinosa-Fuentes, M. L. & C. Flores-Coto. 2004. Cross and vertical structure of ichthyoplankton assemblages in continental shelf waters of the southern Gulf of Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 59:333-352.
- Fabry, V.J. 1990. Shell growth rates of pteropod and heteropod molluscs and aragonite production in the open ocean: implications for the marine carbonate system. *Journal of Marine Science Research* 48: 209-222.

- Flores-Coto, C. y A. Gracia-Gasca. 1993. Informe del Proyecto IN202092 *Monitoreo de las fases de pre-reclutamiento de especies* estuarino-dependientes de importancia comercial frente a la Laguna de Términos. DGAPA-ICMyL. 114 pp.
- Flores-Coto, C., L. Sanvicente-Añorve, R. Pineda-López y R. Rodríguez. 1988. Composición, distribución y abundancia ictioplanctónica del sur del Golfo de México. *Universidad y Ciencia*. 5(9):65-84.
- Flores-Coto, C., R. Martínez-Gutiérrez, M. González-Félix, L. Sanvicente-Añorve and F. Zavala-García. 2000. Annual variation of ichthyoplankton assemblages in neritic waters of southern Gulf of Mexico. *Caribbean Journal of Science*. 36(3-4):233-243.
- Flores-Coto, C., H. L. Arellanes, J. Sánchez-Robles & A. López-Serrano. 2013. Composición, abundancia y distribución de Pteropoda (Mollusca: Gastropoda) en la zona nerítica, del sur del Golfo de México (Agosto, 1995). *Hidrobiológica*, 23(3):348-364.
- Gasca, R. & A. W. Janssen. 2013. Taxonomic review, molecular data and key to the species of Creseidae from the Atlantic Ocean. *J. Molluscan Stud.*, 1-8.
- Gilmer, R. W. 1974. Some aspects of feeding in the Thecosomatous Pteropod molluscs. North Holland Publishing Company, J. exp. mar. Biol. Ecol., 15:127-144.
- González, E. N. 1998. Moluscos de la expedición del R/V Edwin Link en las costas del Caribe mexicano. *Revista de Biología Tropical* 46(3):625-631.
- Keen, A.M. 1971. *Sea Shells of Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Peru*. Stanford University Press, California. 854 pp.
- Kendall, A. W. and N. A. Naplin. 1981. Diel-depth distribution of summer ichthyoplankton in the Middle Atlantic Bight. *Fish Bull. U.S.A.* 79:705-726.
- Lalli, M.C. & R.W. Gilmer. 1989. *Pelagic Snails. The Biology of Holoplanktonic Gastropod Mollusks*. Standfor University Press, California. 259 pp.
- Leal-Rodríguez, D. 1965. Distribución de pterópodos de Veracruz. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México*, 36:249-251.
- Lemus-Santana, E. 2009. *Distribución y abundancia de moluscos holoplanctónicos en el Sur del Golfo de México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 95 p.

- Lemus-Santana, E. 2011. *Estructura de la comunidad de moluscos holoplanctónicos en el Sur del Golfo de México*. Tesis de Maestría, Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 148 p.
- Lemus-Santana, E., L. Sanvicente-Añorve, M. Hermoso-Salazar & C. Flores-Coto. 2014a The holoplanktonic Mollusca from the southern Gulf of Mexico. Part 1: heteropods. *Cah. Biol. Mar.*, 55(2):229-239.
- Lemus-Santana, E., L. Sanvicente-Añorve, M. Hermoso-Salazar & C. Flores-Coto. 2014b The holoplanktonic Mollusca from the southern Gulf of Mexico. Part 2: pteropods. *Cah. Biol. Mar.*, 55(2):241-258.
- López-Arellanes, H. S. 2011. *Composición, abundancia y distribución especial de Pterópodos (Gastropoda: Thecosomata y Gymnosomata) en la zona nerítica al Sur del Golfo de México, durante Agosto de 1995*. Tesis de Licenciatura, Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel, 83 p.
- López-Arellanes, H. S. 2014. *Composición, diversidad, abundancia y asociación de Thecosomata y Gymnosomata en el Sur del Golfo de México*. Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, 132 p.
- López-Veneroni, D. & M. C. González-Lozano. 2009. Masas de agua, nutrientes y productividad de la Sonda de Campeche, 125-154. *En: Soto, L. A. & M del C. González-Macías. (Eds.) PEMEX y la salud ambiental de la Sonda de Campeche*. Batelle Memorial Institute, Instituto Mexicano del Petróleo, Universidad Nacional Autónoma de México. 397 p.
- Mackas, D. L., M. Tsurumi, M. D. Galbraith & D. R. Yelland. 2005. Zooplankton distribution and dynamics in a North Pacific Eddy of coastal origin: II. Mechanisms of 73 eddy colonization by and retention of offshore species. *Deep sea Res. II Top Stud. Oceanogr.*, 52:1011-1035.
- Matsubara-Oda, J. A. K. 1975. *Sistemática, distribución, abundancia y relaciones ambientales de los pterópodos tecosomados en la Bahía de Campeche, México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 51 p.
- McGowan, J.A. 1968. The Thecosomata and Gymnosomata of California. *The Veliger* 3:103-129.
- Michel, B. H. & F. J. Michel. 1991 Heteropod and Thecosome (Mollusca: Gastropoda) macroplankton in the Florida Straits. *Bull. Mar. Sci.*, 49:562-574.

- Mojica Ramírez, E. 2003. *Variabilidad de la biomasa zooplanctónica en la región del Cañón de Campeche durante la campaña PROMEBIO-I* (5 al 21 de agosto 1999). Tesis de Licenciatura Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. 50 pp.
- Molinari, R.L., J.F. Festa & D.W. Behringer. 1978. The circulation of the Gulf of Mexico derived from estimated Dynamic High Fields. *Journal Phys. Oceanogr.* 8:987-996.
- Monreal Gómez, M.A. y D.A. Salas de León. 1990. Simulación de la circulación de la Bahía de Campeche. *Geofís. Int.* 29(2): 101-111.
- Monreal Gómez, M.A. y D.A. Salas de León. 1997. Circulación y estructura termohalina del Golfo de México. *Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No. 3, Unión Geofísica Mexicana.* pp. 183-199.
- Morton, J. E. 1958. Observations on the gymnosomatous pteropod *Clione limacine* (Phipps). *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 37:287-297.
- Nowlin, W.D. 1972. Winter circulation patterns and property distributions. *In: Contributions of the physical oceanography of the Gulf of Mexico.* L.R.A. Caparra, J.L. Reid. (eds.). Gulf. Pub. Co., Houston 3-15.
- Orr, J. C., V. J. Fabry, O. Aumont, L. Bopp, S. C. Doney, R. A. Feely, A. Gnanadesikan, N. Gruber, A. Ishida, F. Joos, R. M. Key, K. Lindsay, E. Maier-Reimer, R. Matear, P. Monfray, A. Mouchet, R. G. Najjar, G.K. Plattner, K. B. Rodgers, C. L. Sabine, J. L. Sarmiento, R. Schlitzer, R. D. Slater, I. J. Totterdell, M.F. Weirig, Y. Yamanaka & A. Yool. 2005. Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. *Nature*, 437:681-686.
- Padilla Pilotze, A. R., M. A. Alatorre, F. Ruíz. 1986. Observaciones recientes de la estructura termohalina en el sur del Golfo de México. *J. Urrutia-Fucugauchi (Ed.) Unión Geofísica Mexicana. Memorias de la Reunión Anual*, p. 434-440
- Parra-Flores, A. & R. Gasca. 2009. Distribution of pteropods (Mollusca: Gastropoda: Thecosomata) in surface waters (0-100 m) of the Western Caribbean Sea (winter, 2007). *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 44:647-662.
- Perri R. I. and J. D. Neilson. 1988. Vertical distributions and trophic interactions of age on Atlantic cod and haddock in mixed and stratified waters of Georges Bank. *Marine Ecology Progress Ser.* 489:199-214.

- Piñeiro, R., E. Giménez, V. Moreno, R. Burgos y A. Betanzos. 2001. Características térmicas del Banco de Campeche. *INP. SAGARPA. México. Ciencia Pesquera*. 15:83-88.
- Princz, D. & L. González, 1981. Los moluscos holoplanctónicos del Golfo de Venezuela y una interpretación de su función como indicadores ecológicos en la zona centro occidental del Caribe. *Biol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 20(1&2):85-90.
- Ramírez-Díaz, M. C. 2015. *Patrones de distribución de fluorescencia activa y su relación con algunos procesos hidrodinámicos en el Cañón de Campeche, Golfo de México*. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 76p.
- Ramírez-Cruz, V. 2005. *Distribución de la biomasa zooplanctónica en la región del Cañón de Campeche en fin de temporada de nortes*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 81 p.
- Richter, G. & R.R. Seapy. 1999. Heteropoda. pp. 624-647. *In: Boltovskoy D. (ed.). South Atlantic Zooplankton*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 868 pp.
- Salas de León, D. A., M.A. Monreal-Gómez, L. Sanvicente-Añorve & C. Flores-Coto. 1998. Influence de la circulation à long-terme sur la répartition de organisms zooplantoniques dans la baie de Campeche, Mexique. *Oceanologica Acta*. 21(1):87-93.
- Salas de León, D.A., M.A. Monrreal-Gómez, M. Signoret & J. Aldeco. 2004. Anticyclonic-cyclonic eddies and their impact on near-surface chlorophyll stocks and oxygen supersaturation over the Campeche Canyon, Gula of Mexico. *Journal of Geophysical Research* 109:1-10.
- Seapy, R.R. 1990. Patterns of vertical distribution in epipelagic heteropod mollusks off Hawaii. *Marine Ecology Progress Series* 60: 234-246.
- Solis, N. B. y H. von Westernhagen, 1978. Vertical distribution of Euthecosomatous Pteropods in the upper 100 m of Hilutangan Channel, Cebu, The Philippines. *Marine Biology* 48: 78-87.
- Suárez-Morales, E. y R. Gasca, 1992. Pterópodos (Gastropoda:Thecosomata y Pseudothecosomata) de aguas superficiales (0-50 m) del sur del Golfo de México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México* 19(2):201-209.
- Suárez-Morales, E. 1994. Distribución de los pterópodos (Gastropoda: Thecosomata y Pseudothecosomata) del Golfo de México y zonas adyacentes. *Rev. Biol. Trop.*, 42:523-530.
- Suárez-Morales, E. & R. Gasca. 1998. Thecosome pteropod (Gastropoda) assemblages of the Mexican Caribbean Sea (1991). *Nautilus*, 112:43-51.

- Tapanes, J.J. & González-Coya. 1980. Hidrometeorología del Golfo de México y Banco de Campeche. *Geof. Int.* 19(4): 335-354.
- Tesch, J. J. 1913. Mollusca, Pteropoda, 1-154. *En: Schulzle, F. E. (Ed.) Eine Zusammenstellung und Kennzeichnung der rezenten Tierformen 36.* Berlin (Friedberger and Sohn), 154 p.
- Tesch, J. J. 1946. The Thecosomatous Pteropoda I. The Atlantic. Dana Report. Pp. 1-82.
- Tesch, J. J. 1950. The Gymnosomata II. The Atlantic. Dana Report. 36:1-55.
- van der Spoel, S & D. Boltovskoy, 1981. Pteropoda. pp. 493-531. *In: Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.* Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Mar del Plata, Argentina.
- van der Spoel, S. 1996a. Heteropoda. pp. 407-457. *En: Gasca, R. y E. Suárez-Morales (eds.). Introducción al Estudio del Zooplancton Marino.* El Colegio de la Frontera Sur y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.
- van der Spoel, S. 1996b. Pteropoda. pp. 459-528. *En: Gasca, R. y E. Suárez-Morales (eds.). Introducción al Estudio del Zooplancton Marino.* El Colegio de la Frontera Sur y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.
- van der Spoel, S. & J.R. Dadon. 1999. Pteropoda. pp. 649-706. *In: Boltovskoy D. (ed.). South Atlantic Zooplankton.* Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 868 pp.
- Vázquez de la Cerda, A. 1979. *Circulación del agua sureste del Golfo de México.* Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía, México. 26.
- Villalobos, A. y M. E. Zamora. 1975. Importancia biológica de la Bahía de Campeche. Mem. I. Simp. Latinoam. Oceanogr., Biol. (México), 1975.375-394. 25-29.
- Weaver, P. 1950. Variation in history of continental Shelves. *Bull. Assoc. Petrol. Geol.* 34:351-360.
- Wormuth, 1985. The Role of cold-core Gulf stream rings in the temporal and spatial patterns of eutecosomatus pteropods. Deep Sea Research Part A, Oceanographic Research Papers. 32(7):773-788.
- Yáñez-Arancibia, A. y J. W. Day Jr. 1982. Ecological characterization of Terminos Lagoon, a tropical lagoon-estuarine system in the southern Gulf of Mexico. pp. 431-500. *In P. Lasserre & H. Postma (eds.). Coastal Lagoons.* Oceanológica Acta, Vol. Spec., 5: 462 p.

Zavala-Hidalgo, J., S.L. Morey and J.J. O'Brien. 2003. Seasonal circulation on the western shelf of the Gulf of Mexico using a high-resolution numerical model. *Journal of Geophysical Research* 108(C12), 3398.

Zavala-García, F., C. Flores-Coto and M.L. Espinosa-Fuentes. 2016. Relación entre la biomasa zooplanctónica y las descargas de aguas continentales en el sur del Golfo de México (1984-2001). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51, 21-31.

# **ANEXOS**

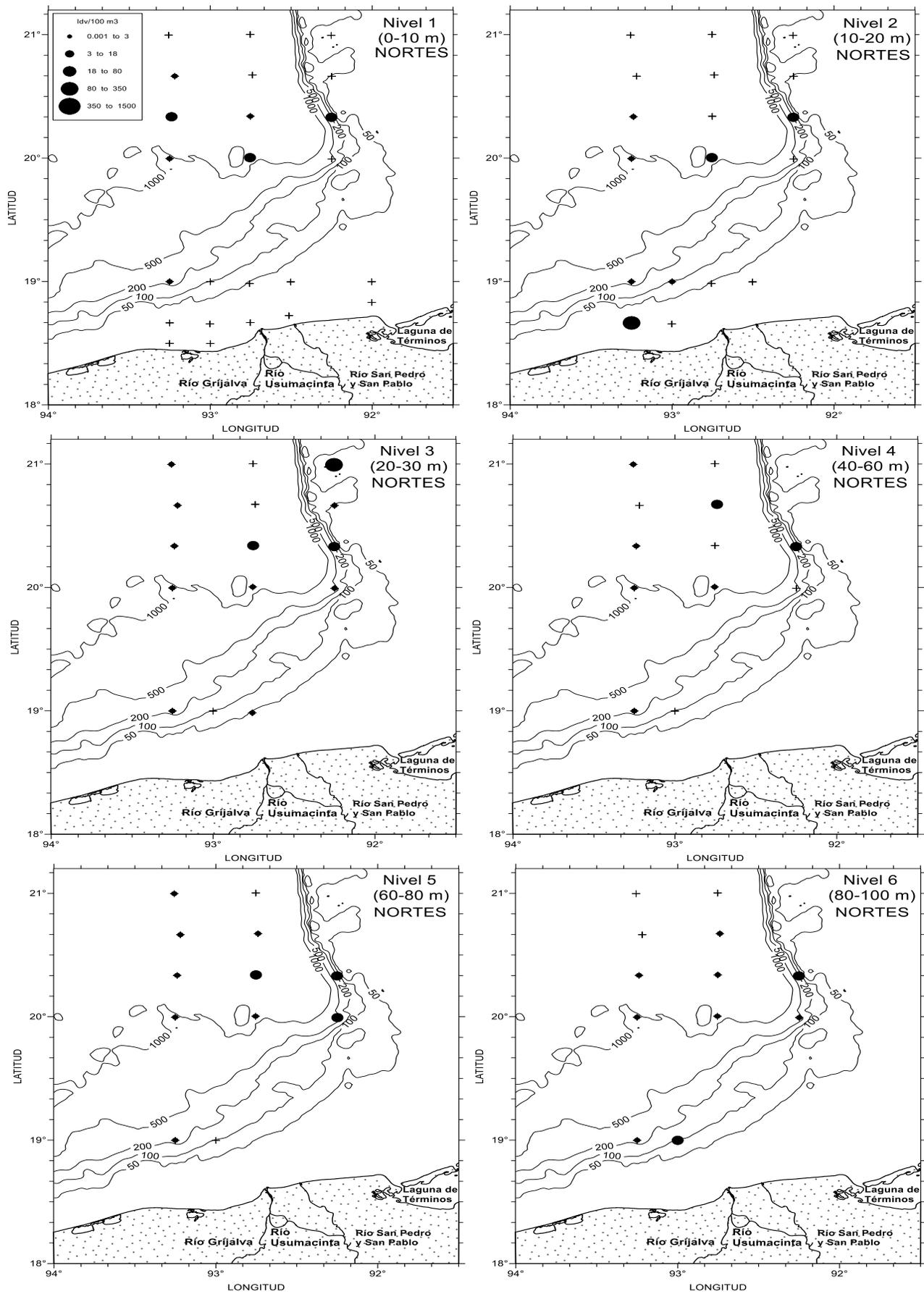


Figura 1. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta lesueurii* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

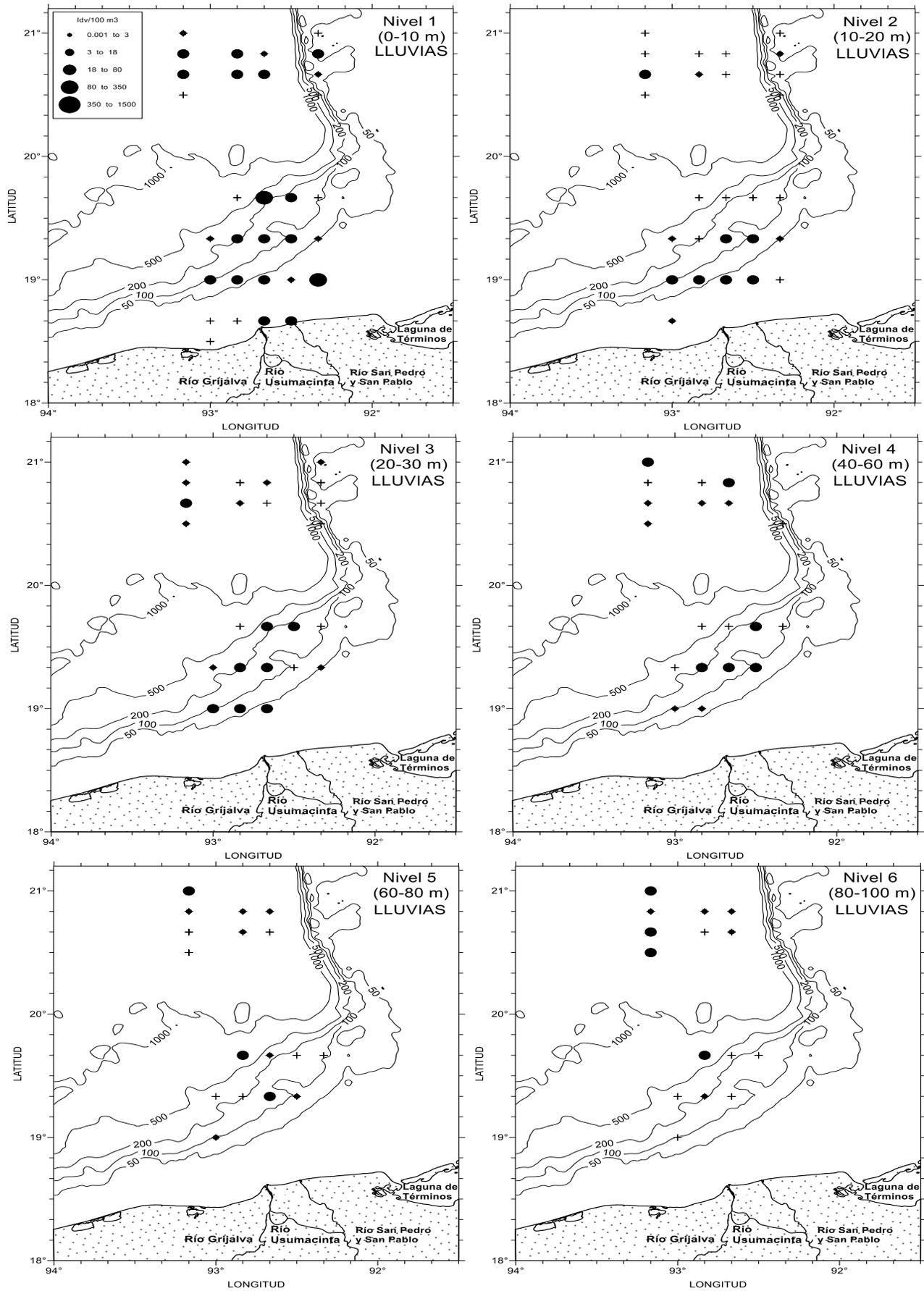


Figura 2. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta lesueurii* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

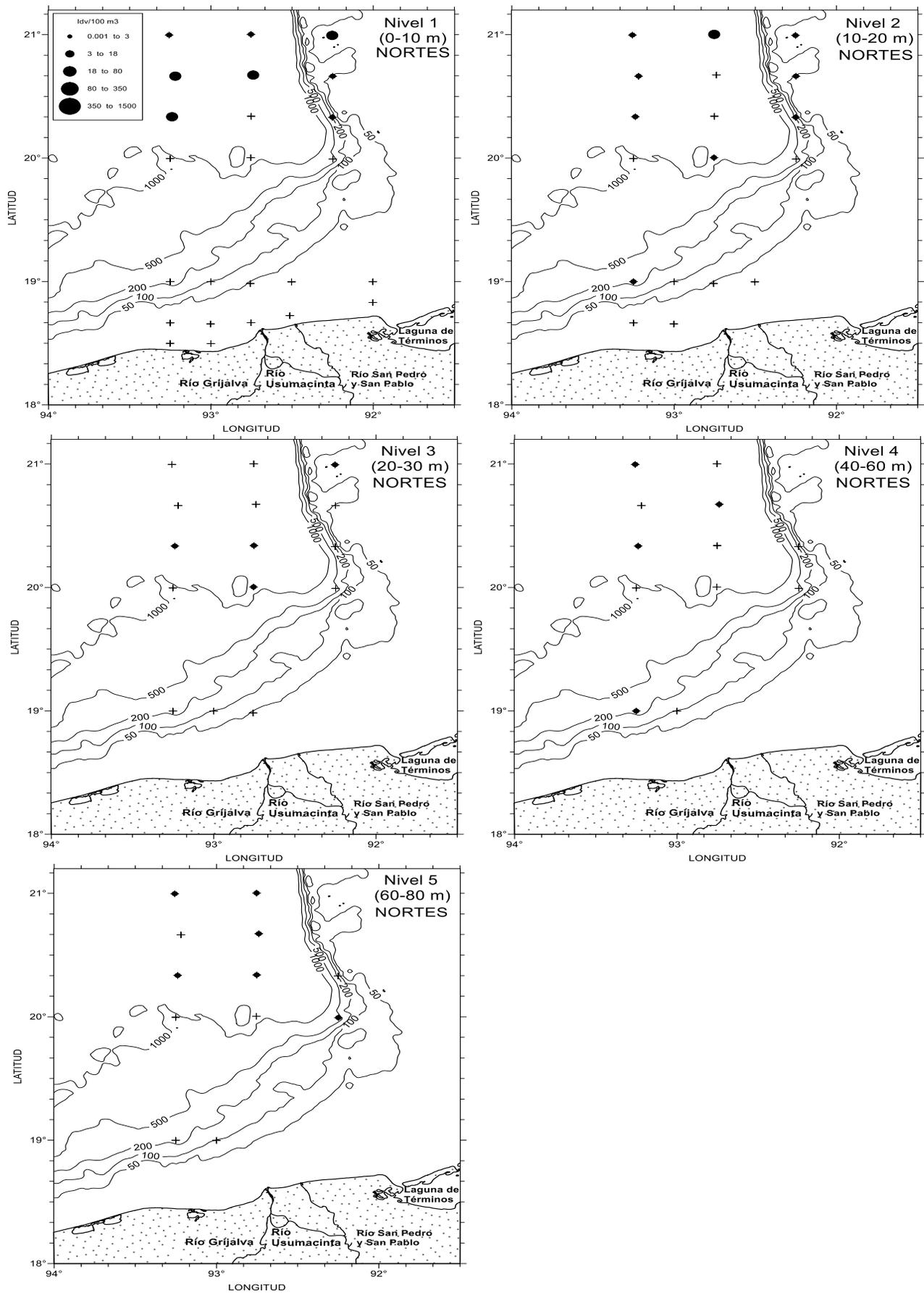


Figura 3. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Oxygyrus keraudreni* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

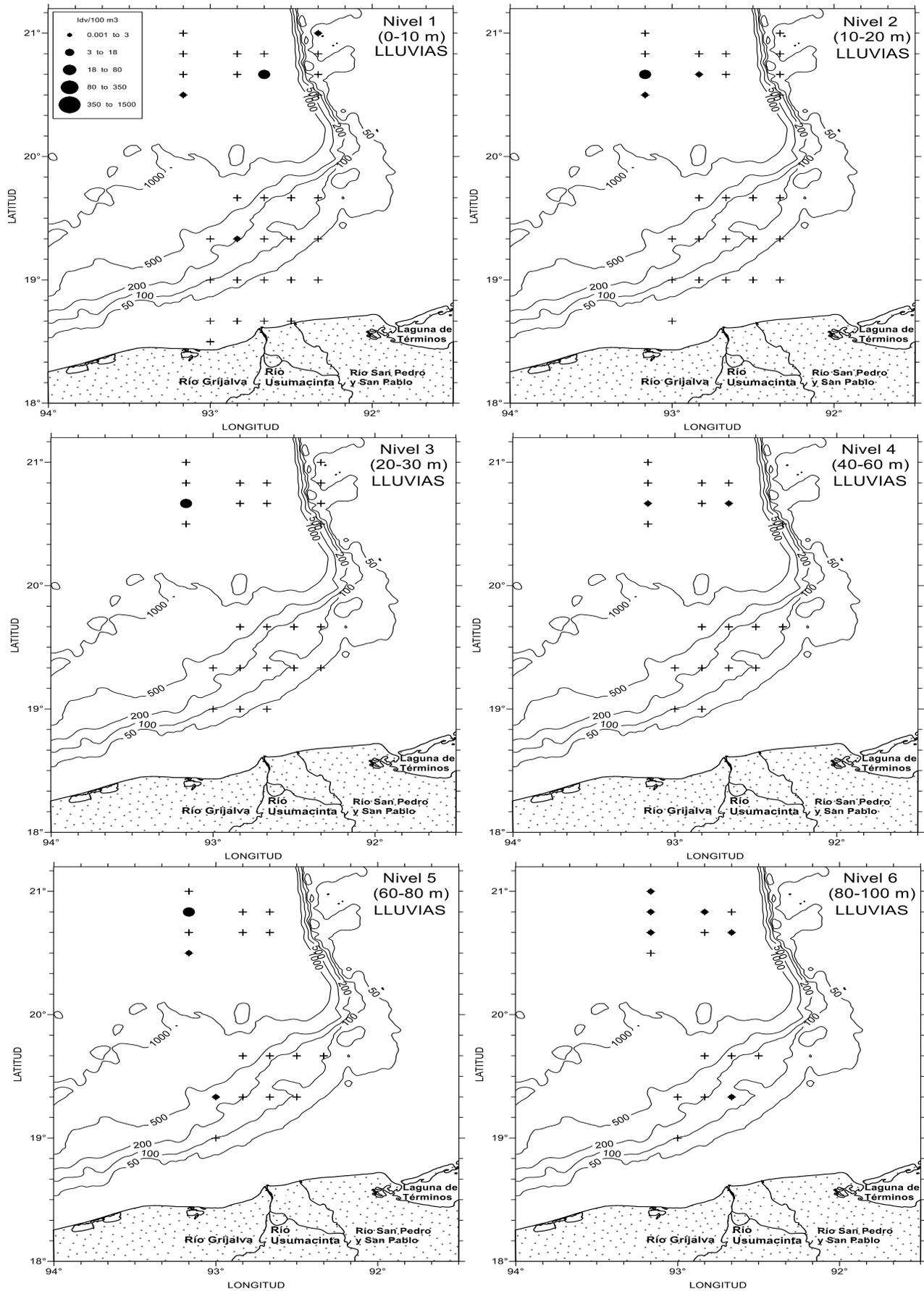


Figura 4. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Oxygyrus keraudreni* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

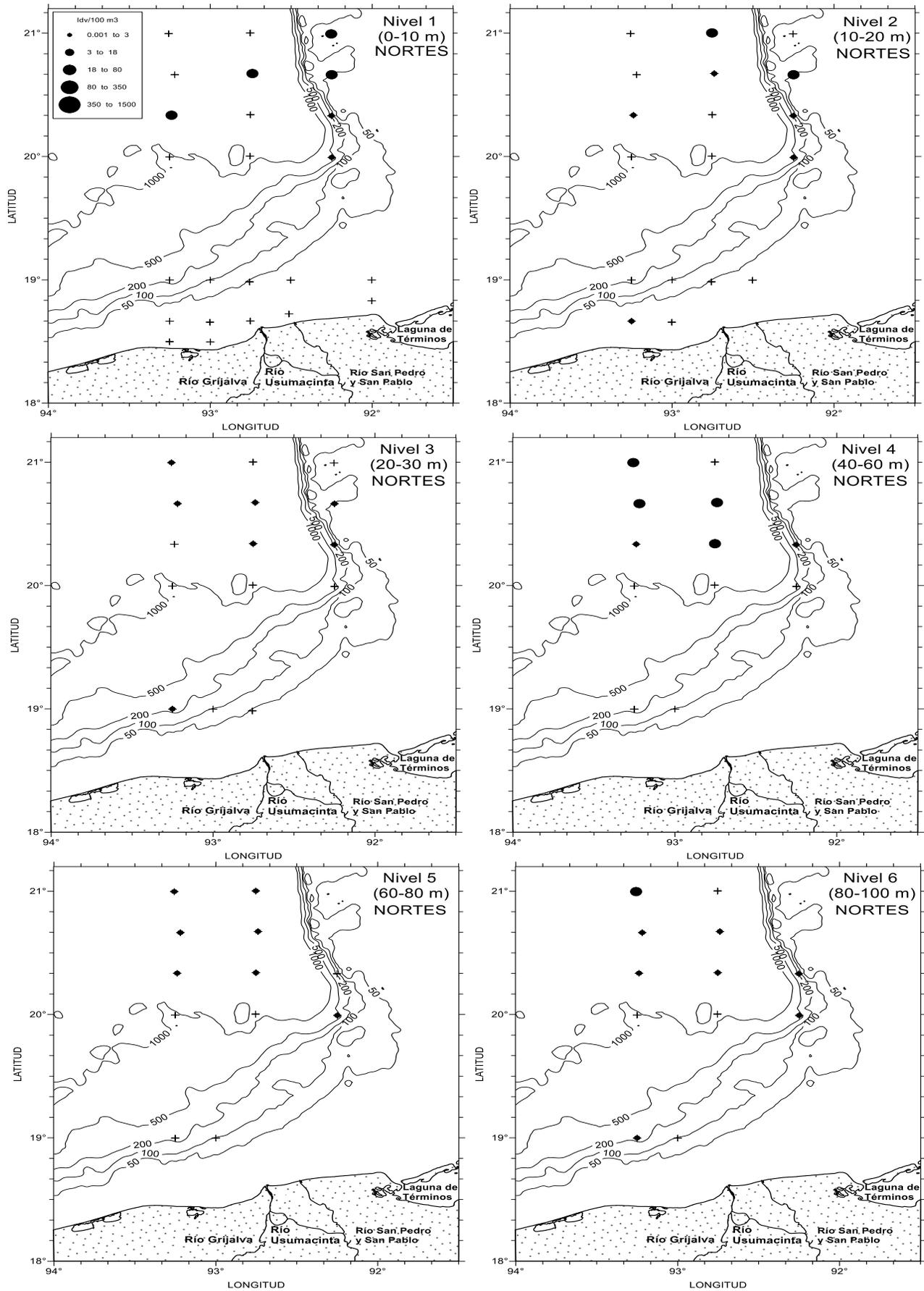


Figura 5. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Firoloida desmarestia* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

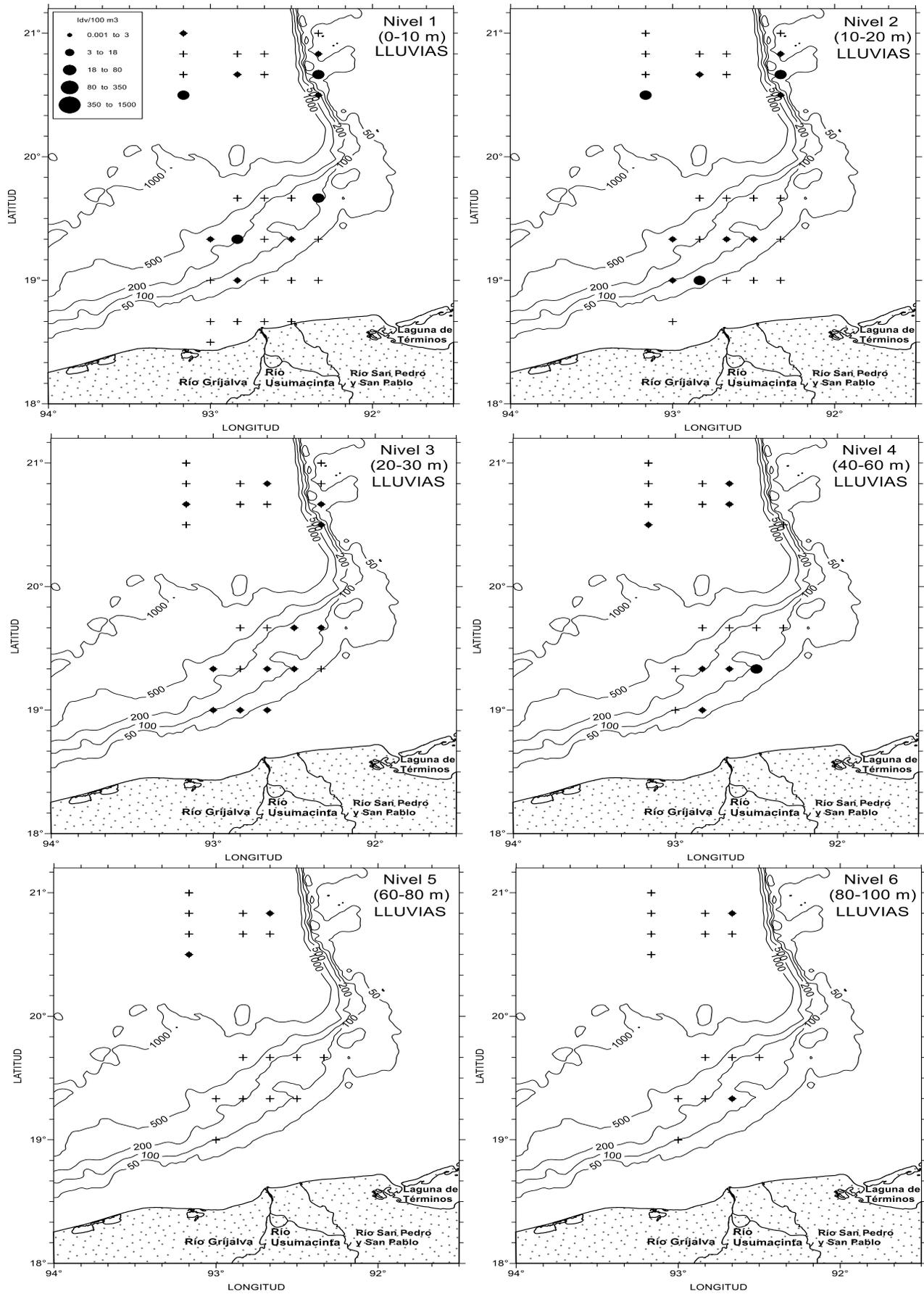


Figura 6. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Firoloida desmarestia* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

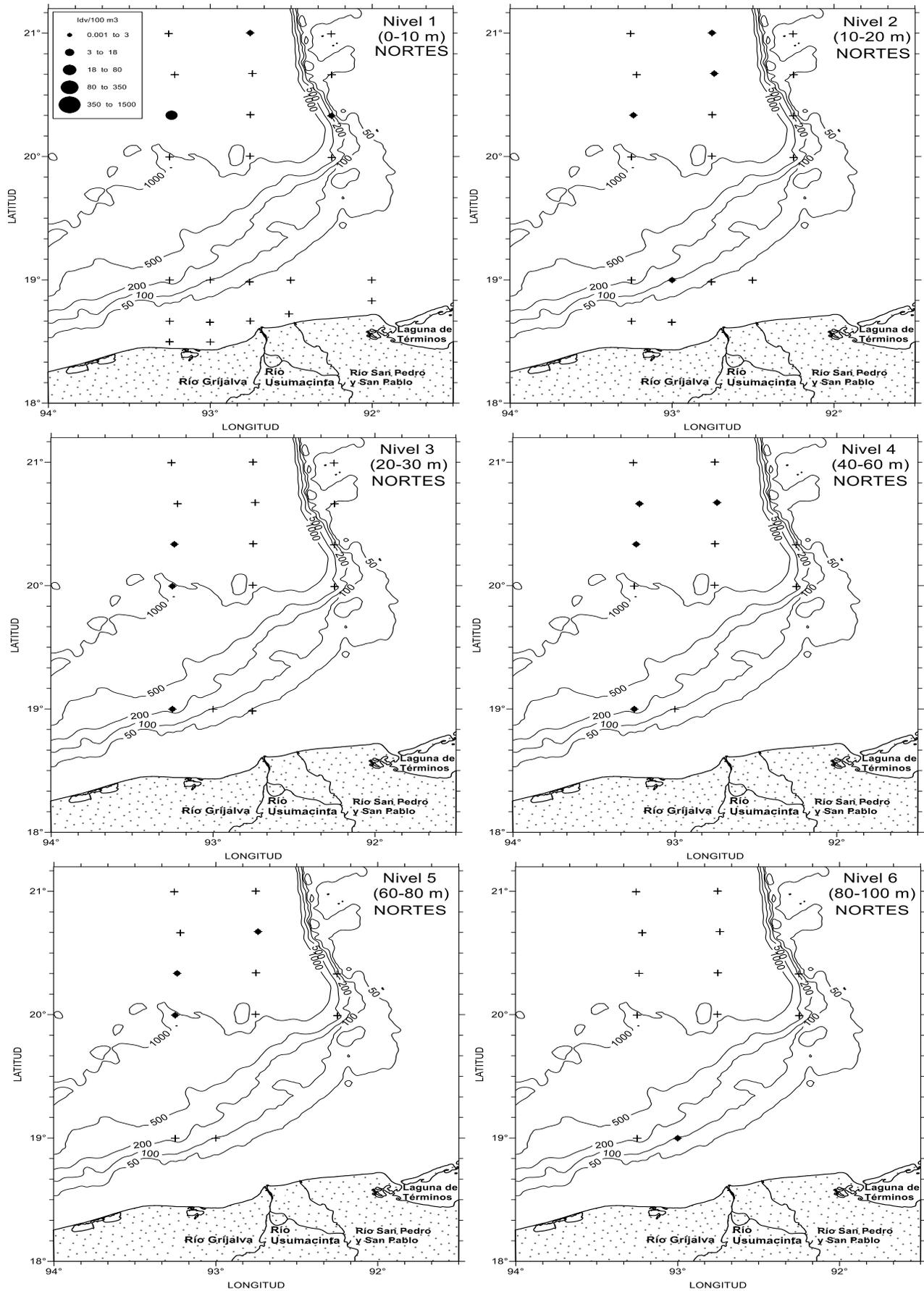


Figura 7. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta tokiokai* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

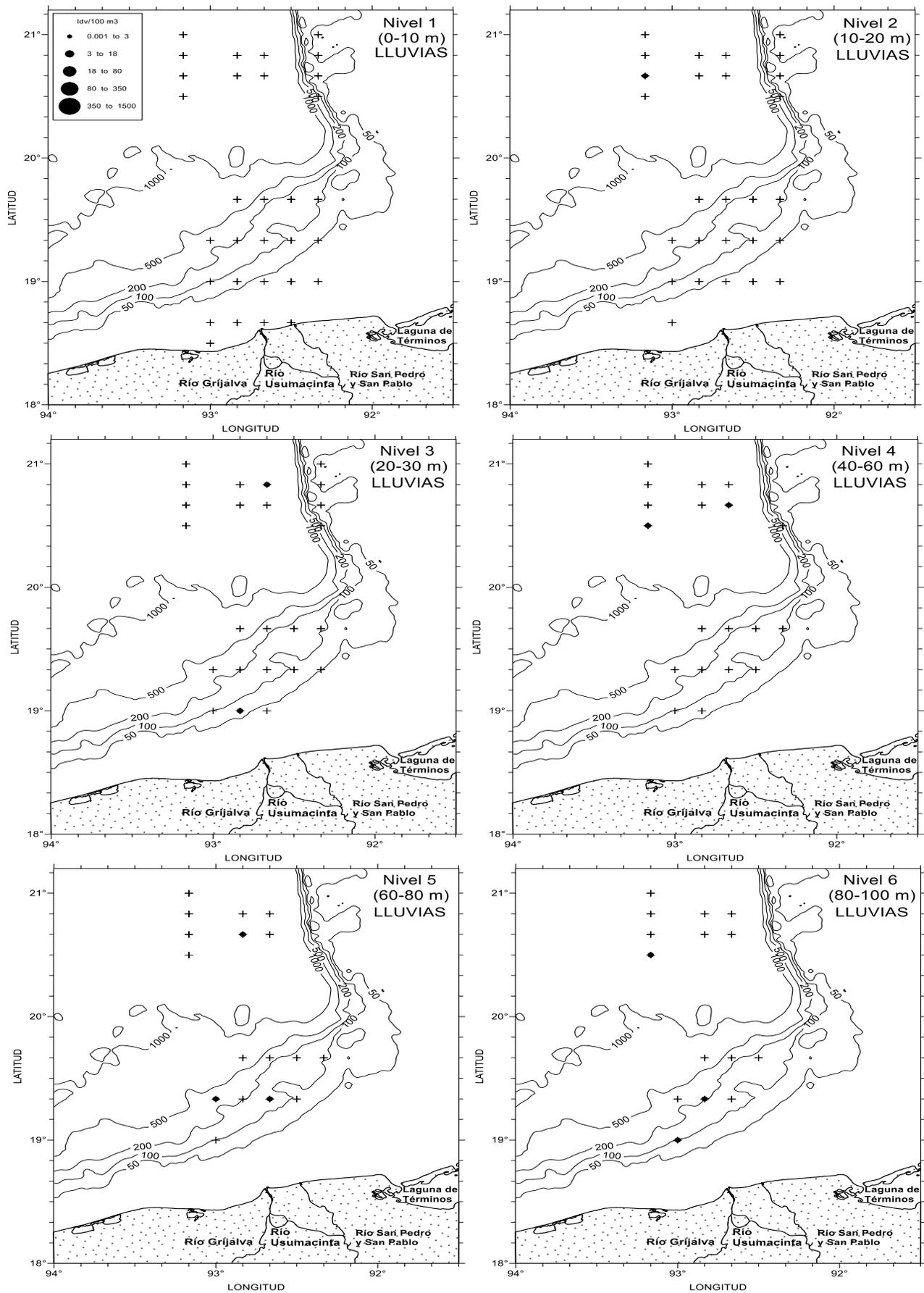


Figura 8. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta tokiokai* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

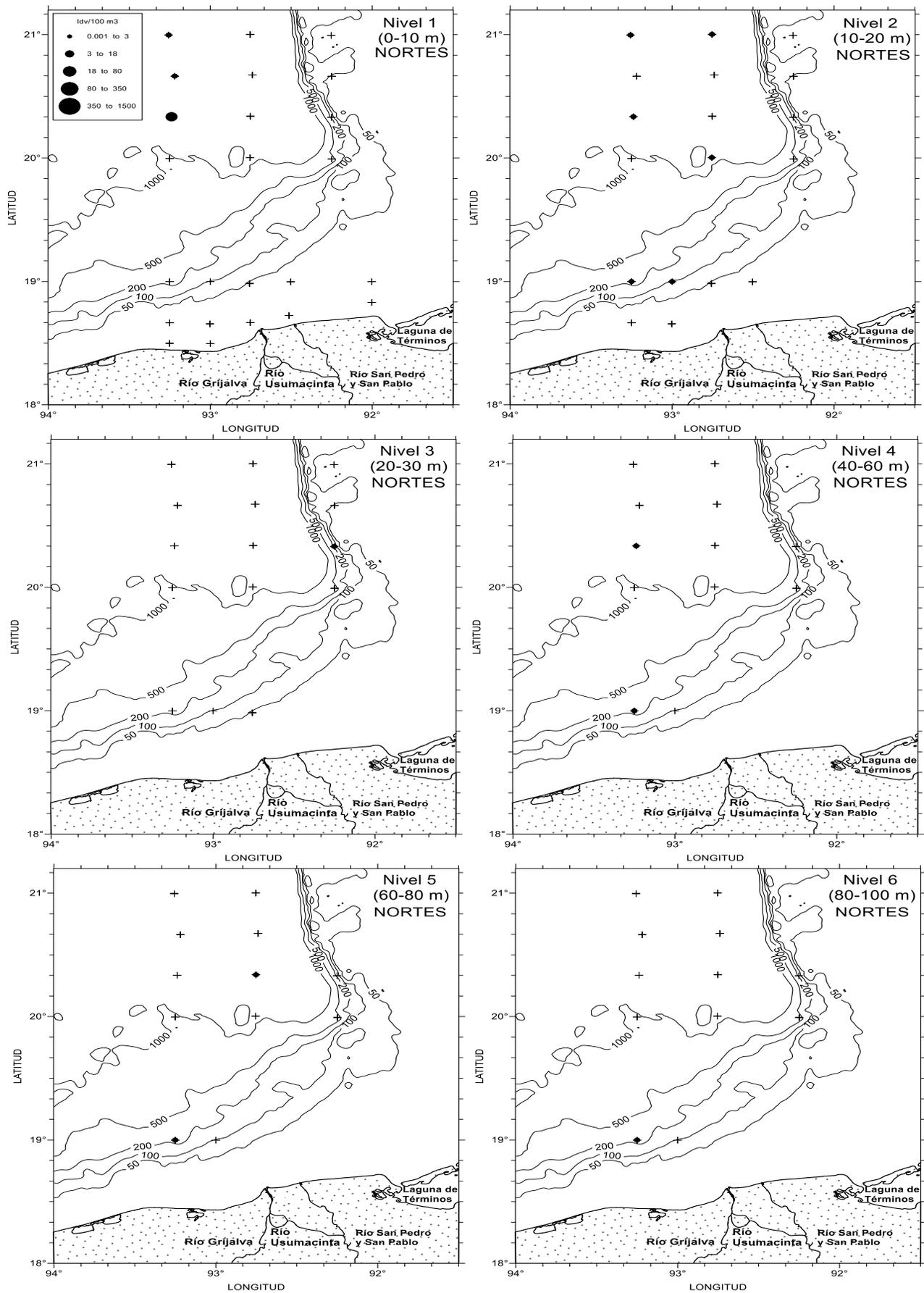


Figura 9. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta inflata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

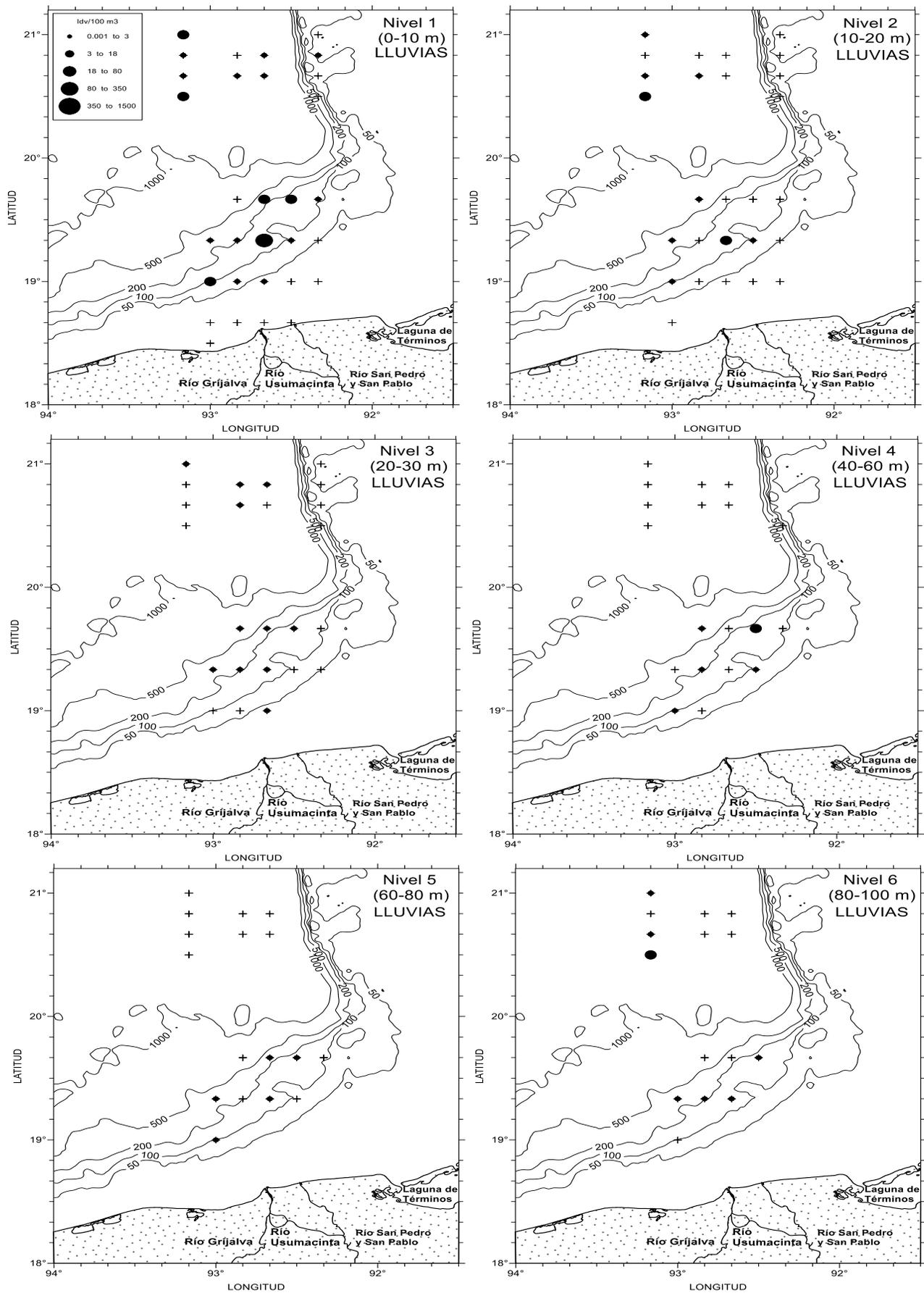


Figura 10. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta inflata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

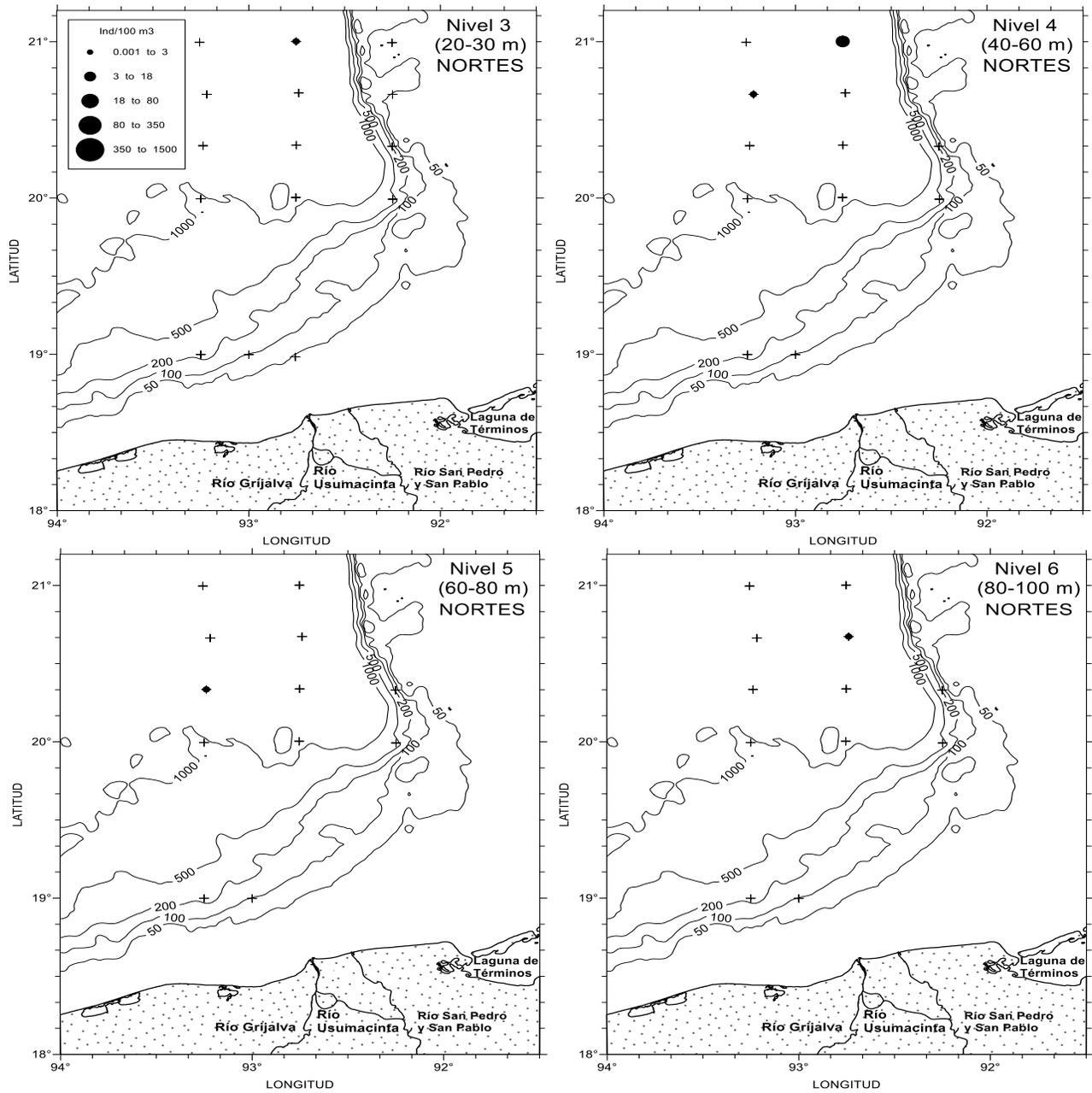


Figura 11. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pterotrachea coronata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

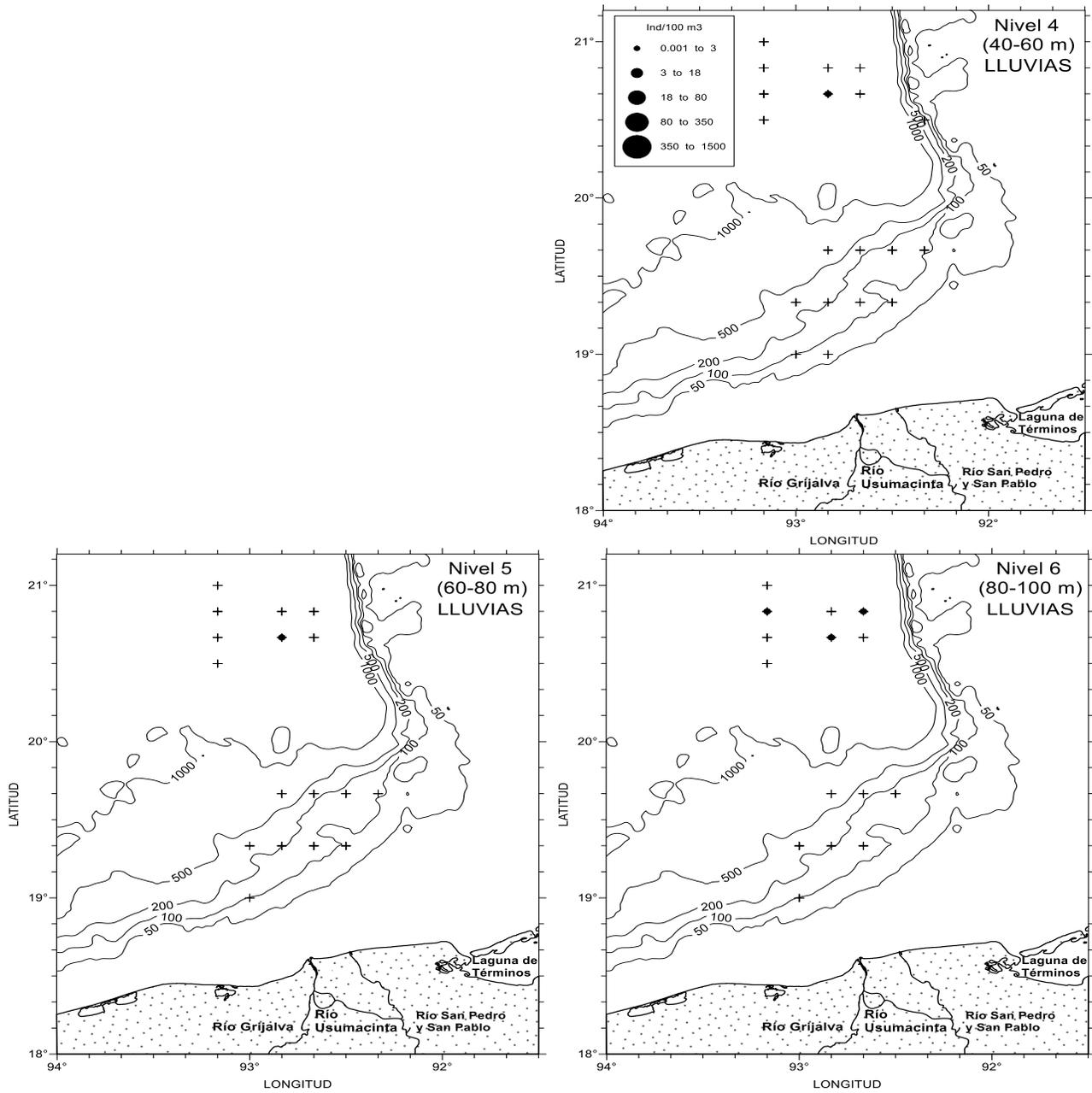


Figura 12. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pterotrachea coronata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

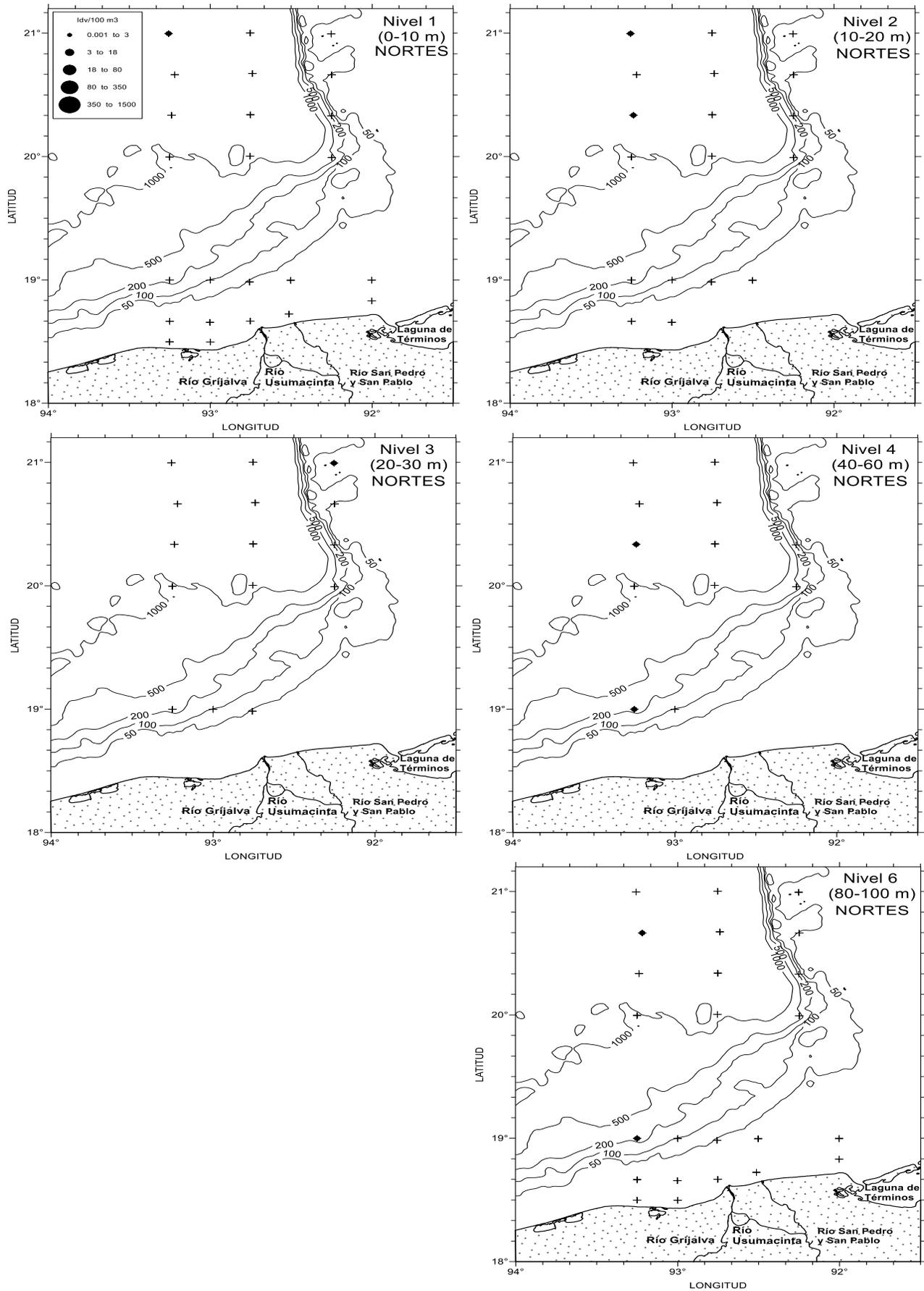


Figura 13. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta inclinata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

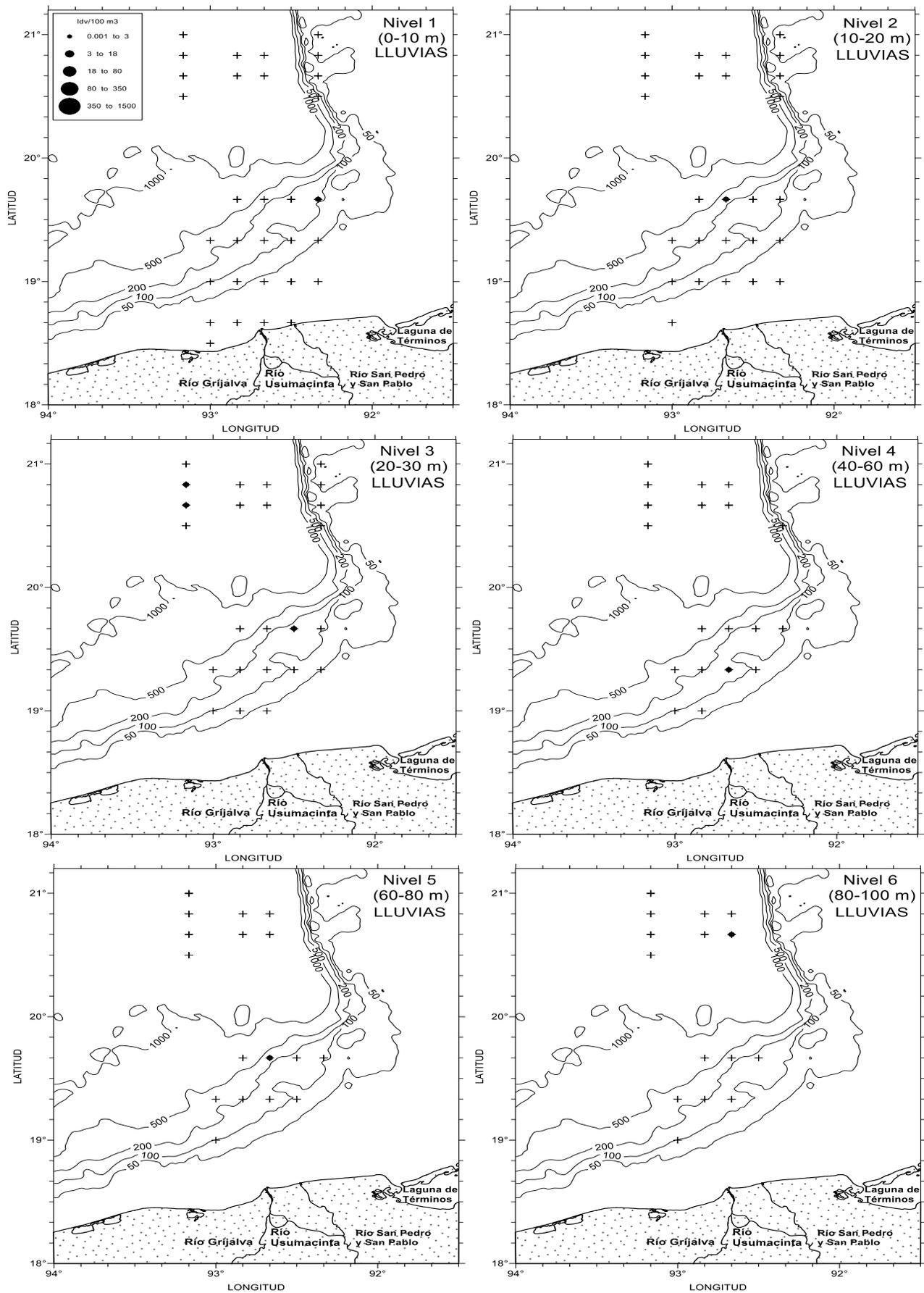


Figura 14. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta inclinata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

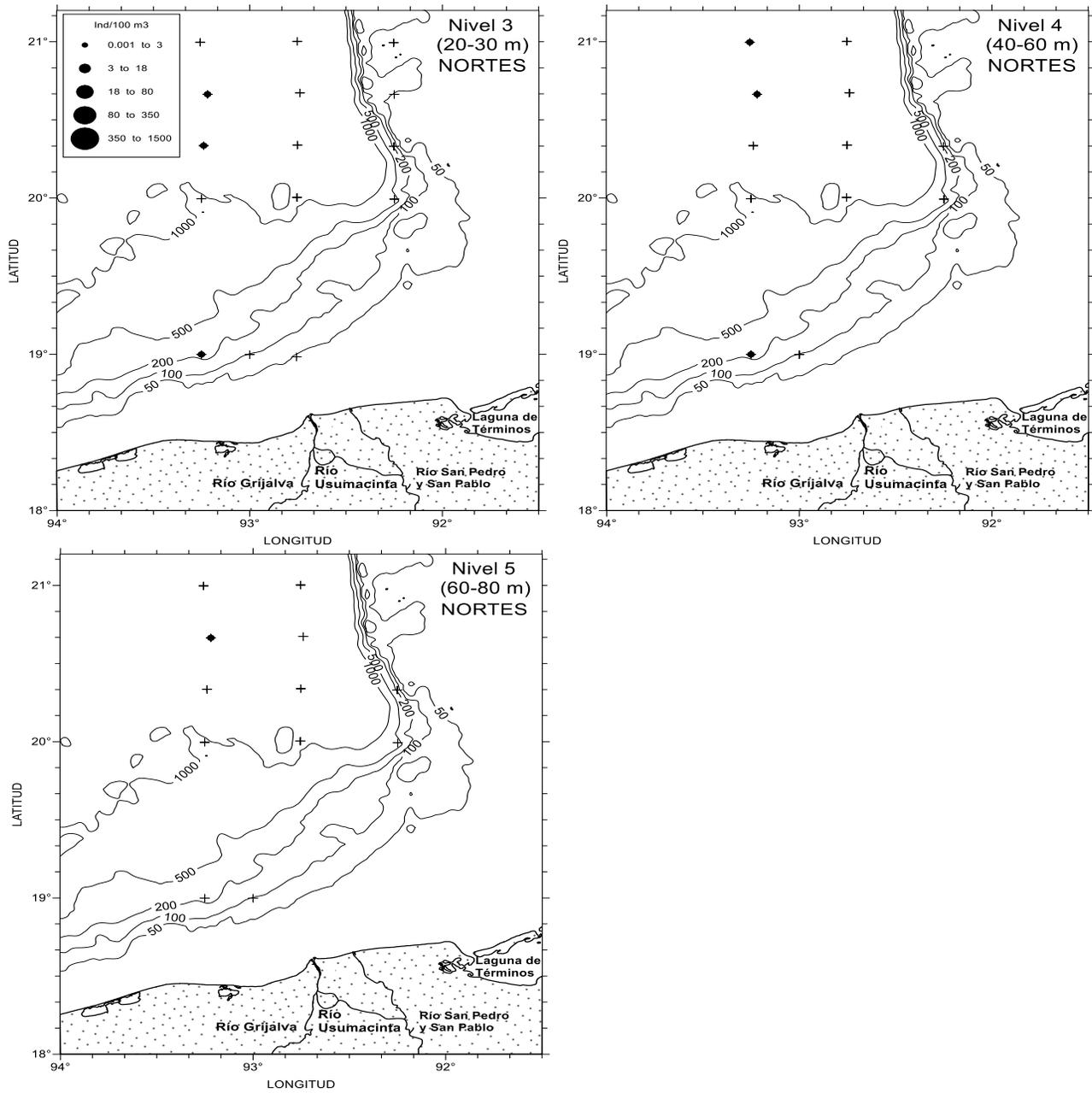


Figura 15. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta gaudichaudi* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

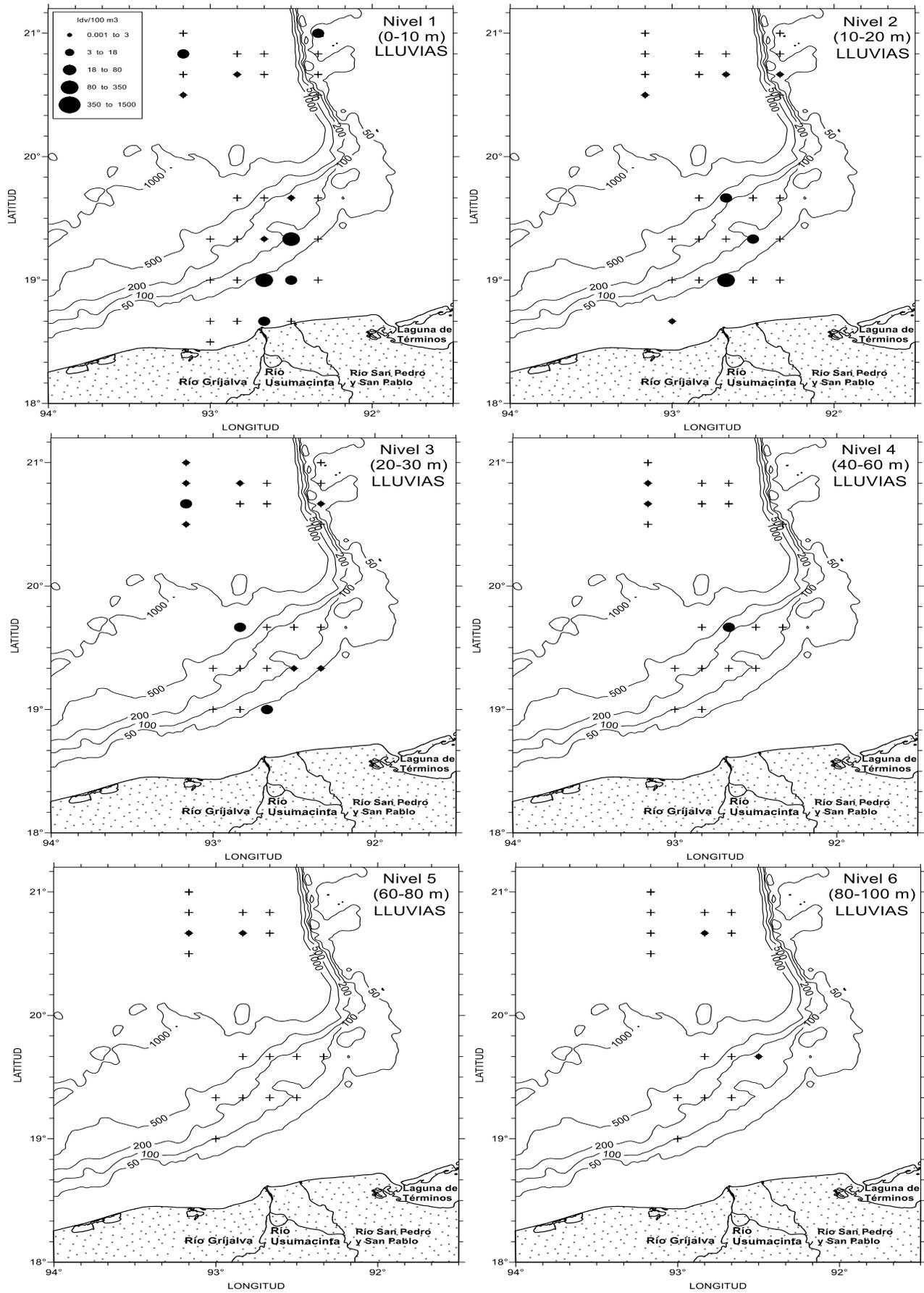


Figura 16. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta gaudichaudi* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

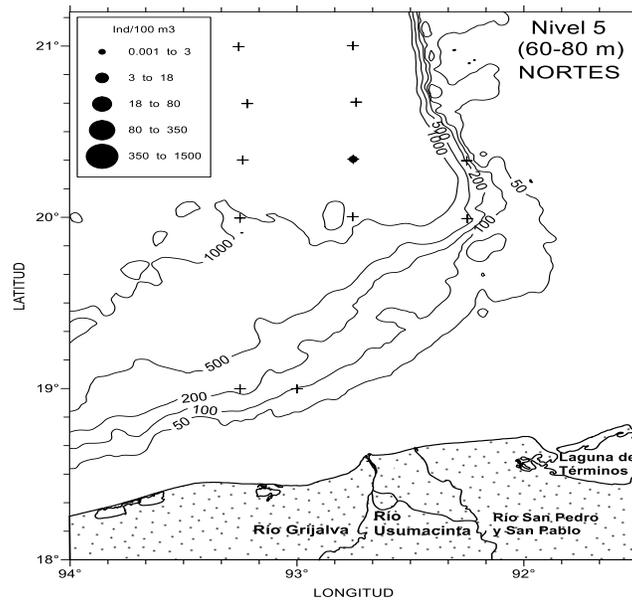


Figura 17. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pterotrachea hippocampus* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

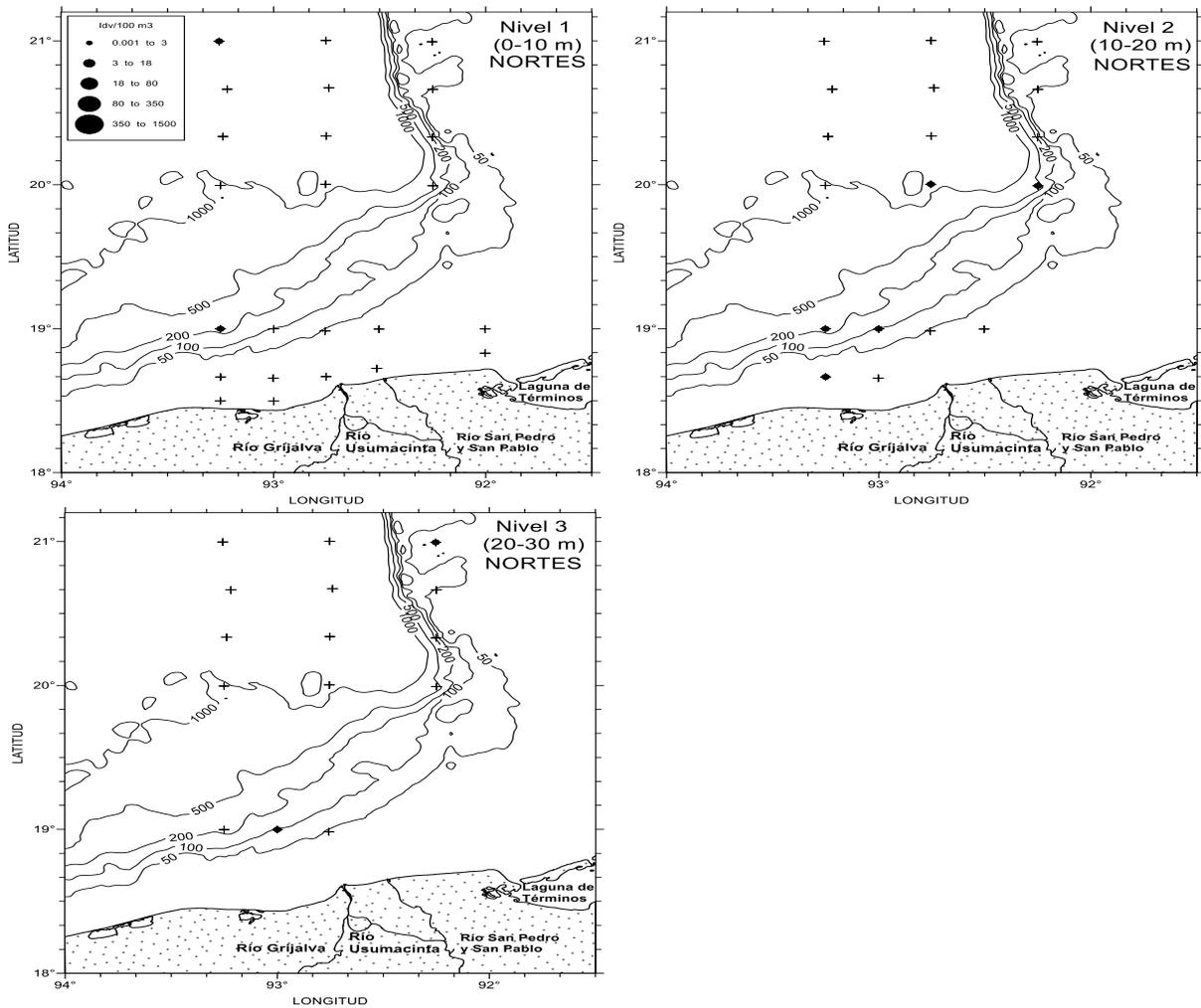


Figura 18. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta peronii* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

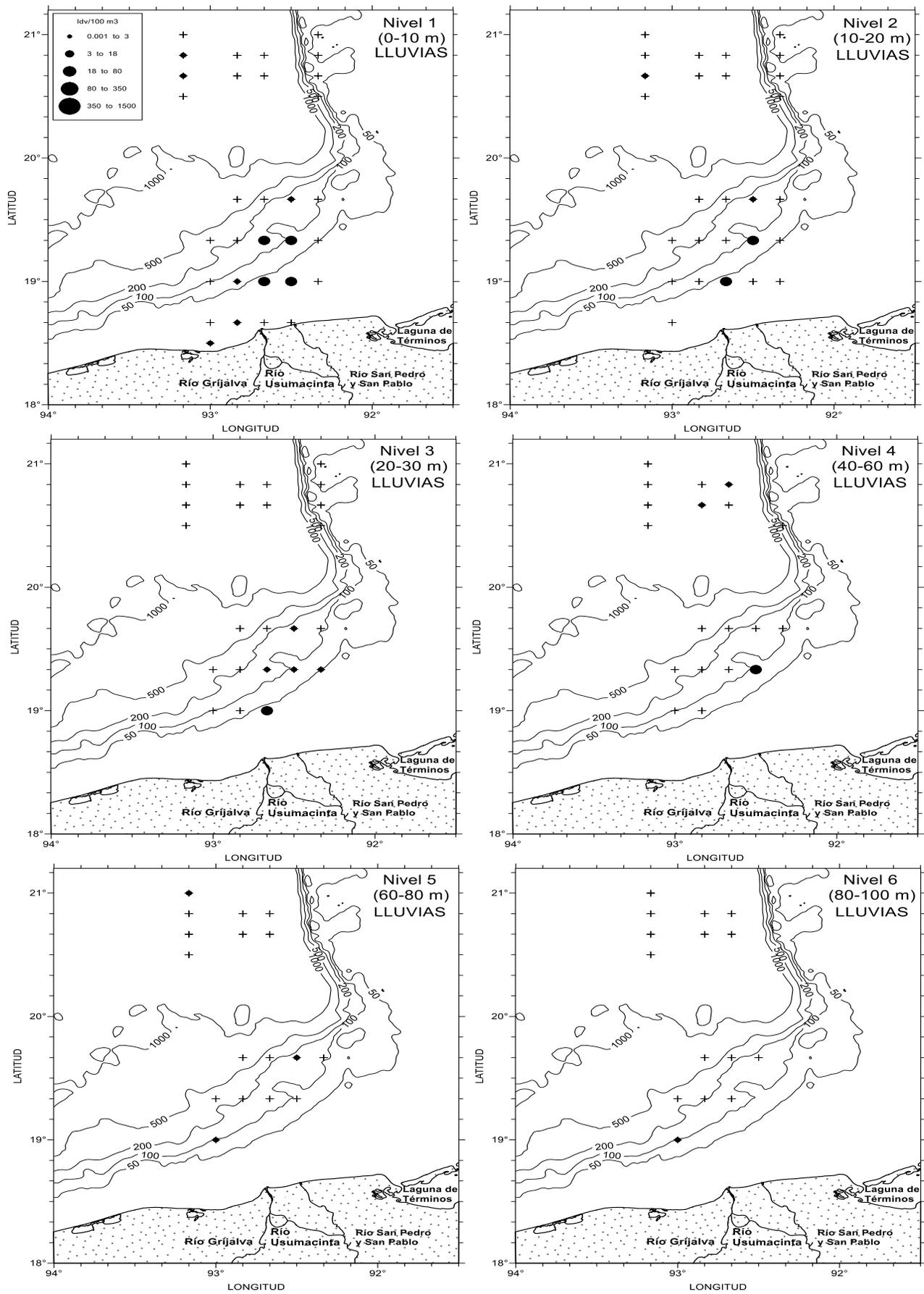


Figura 19. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta peronii* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

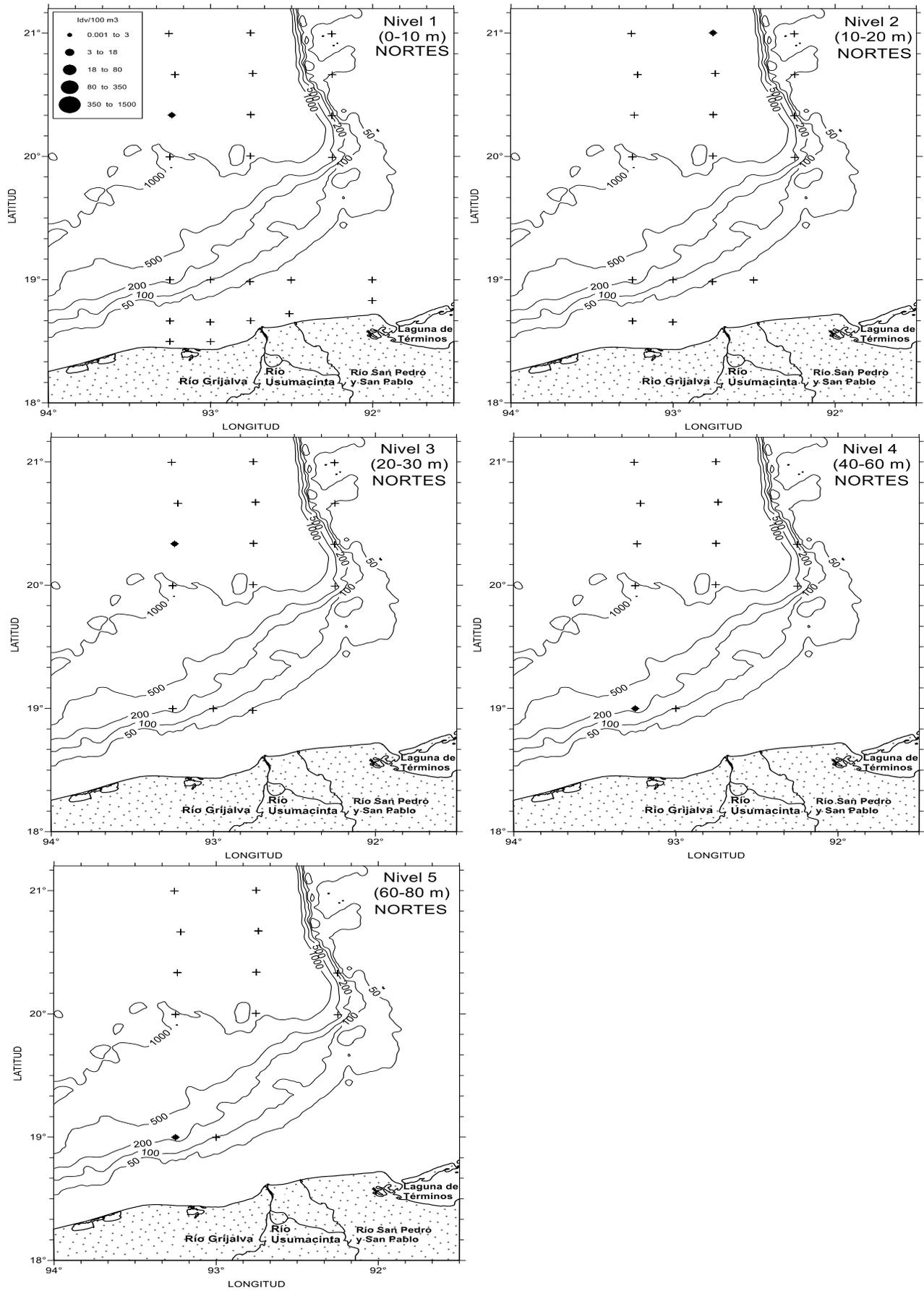


Figura 20. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta brunnea* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

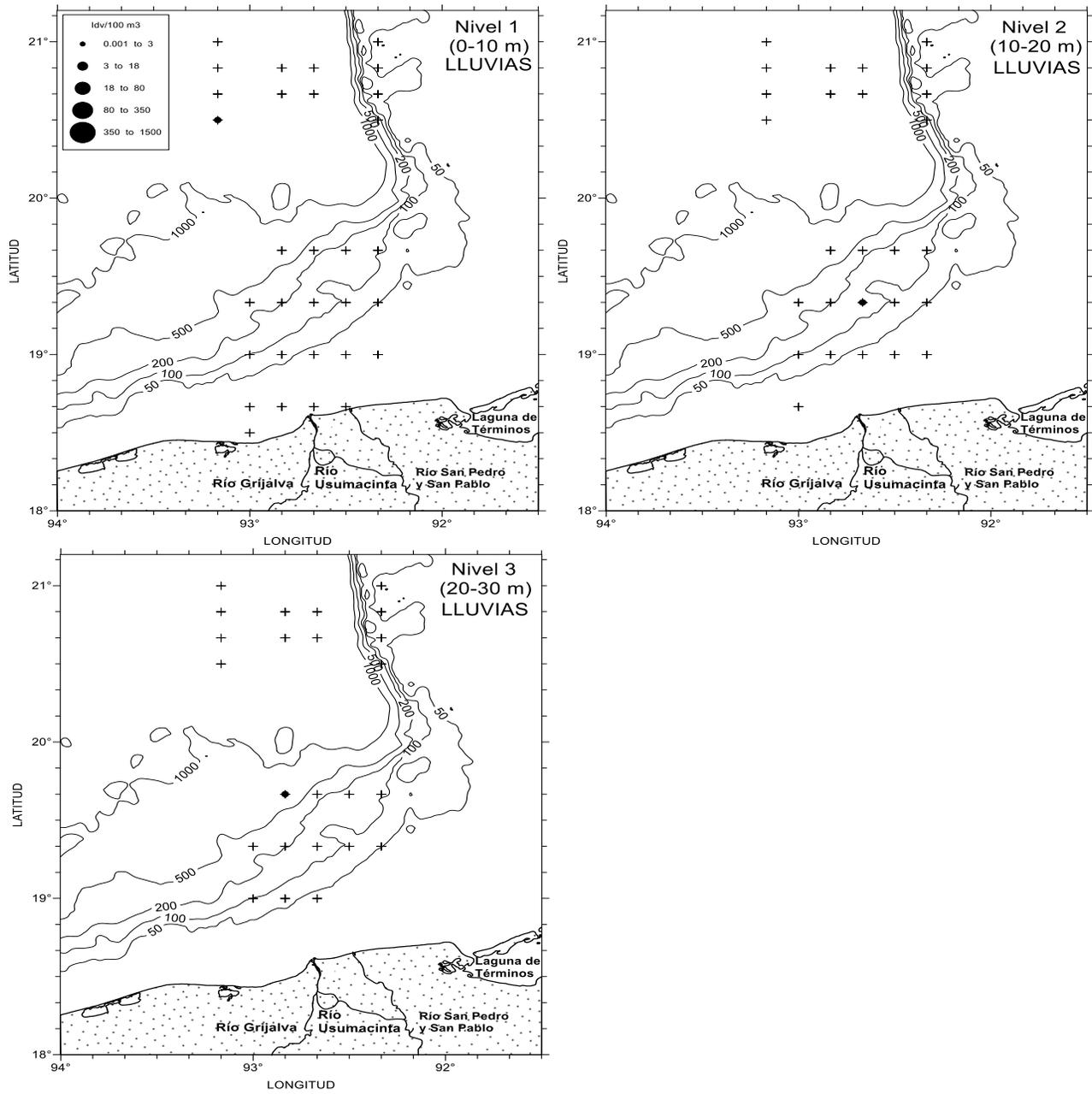


Figura 21. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Atlanta brunnea* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

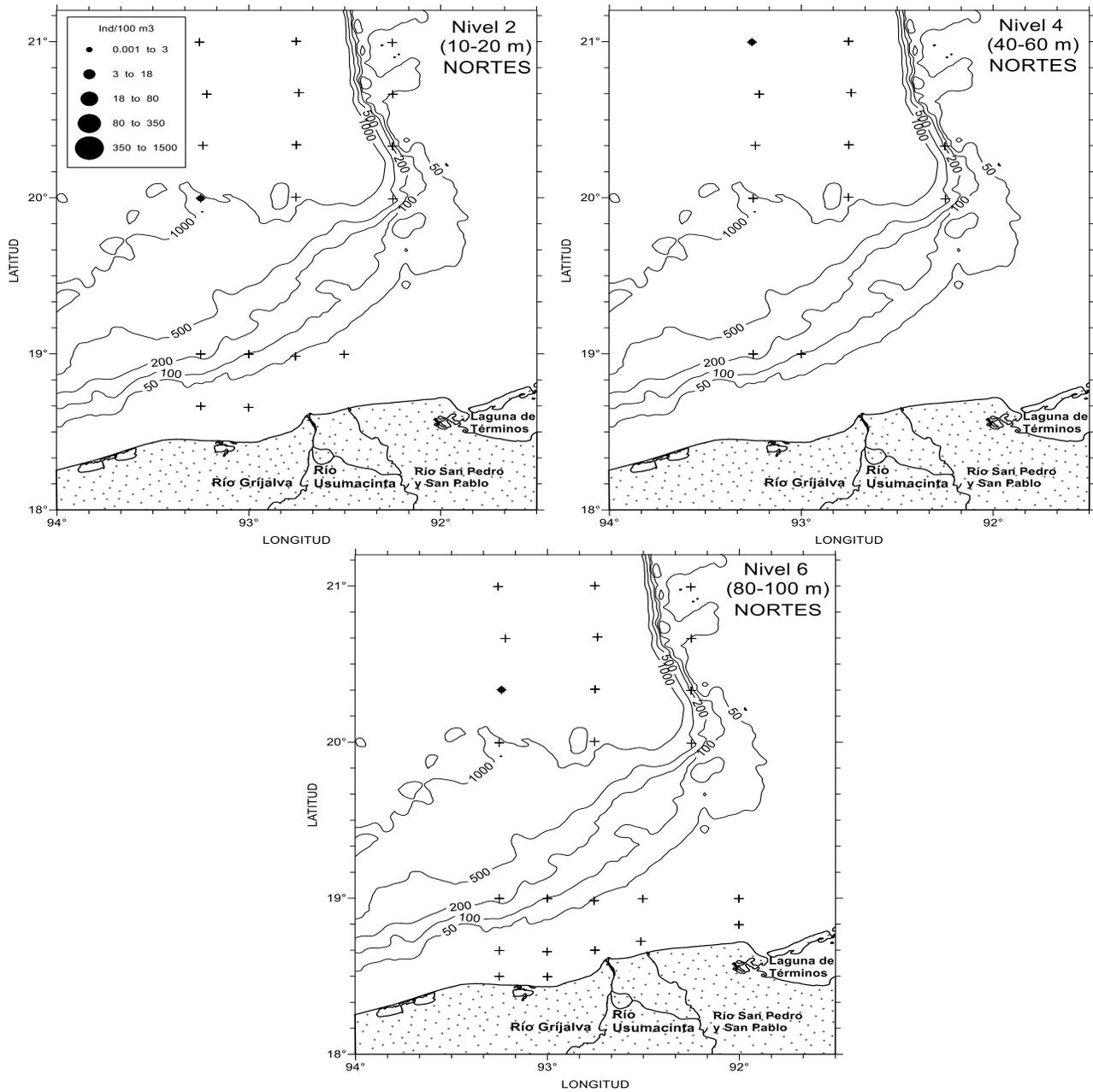


Figura 22. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cardiapoda placenta* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

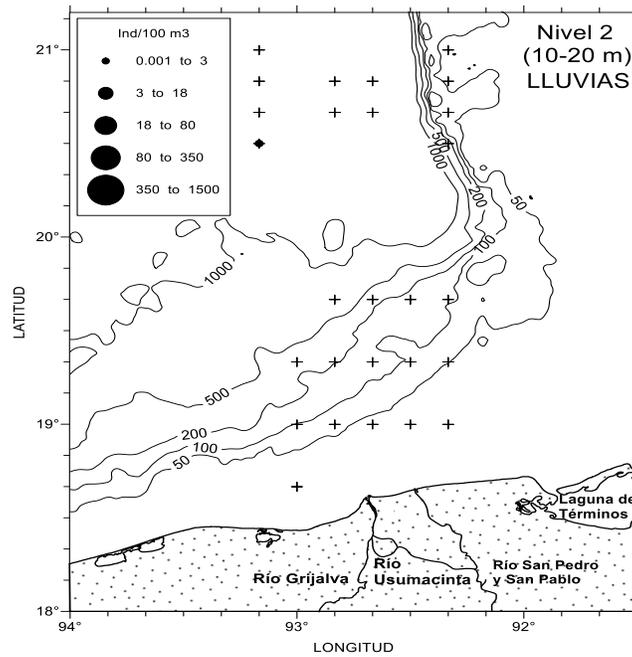


Figura 23. Distribución de la abundancia (ind/100 m3) de *Cardiapoda placenta* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

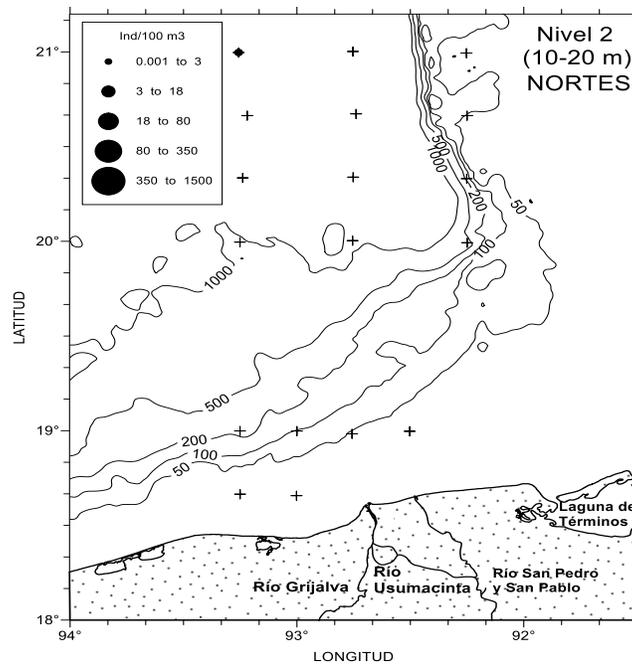


Figura 24. Distribución de la abundancia (ind/100 m3) de *Protatlanta souleyeti* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

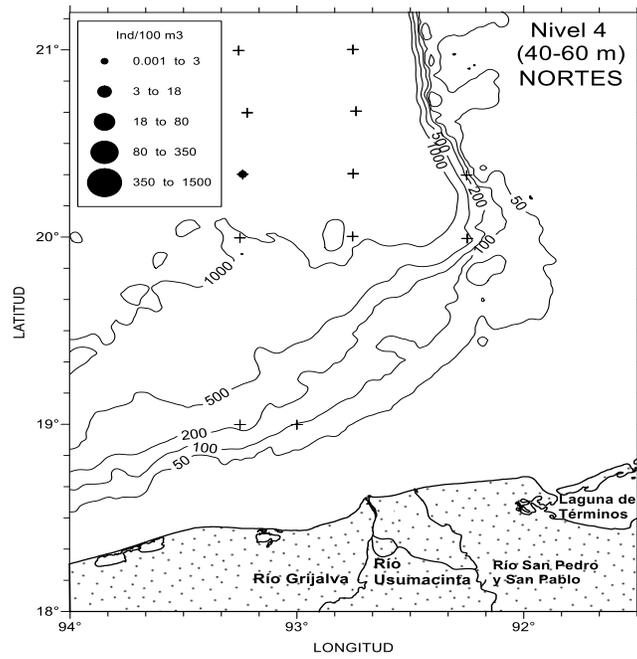


Figura 25. Distribución de la abundancia (ind/100 m3) de *Carinaria pseudorugosa* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

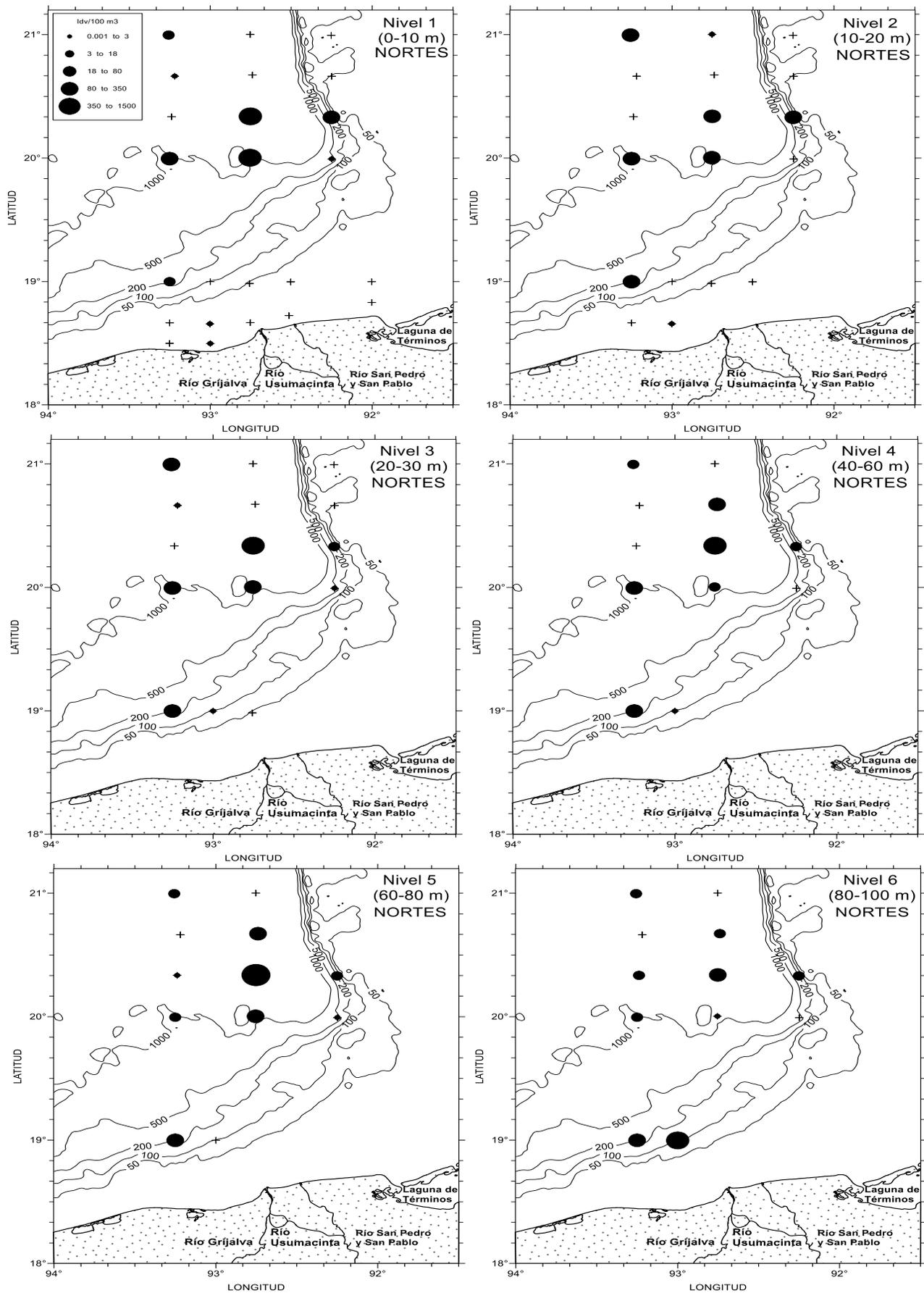


Figura 26. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Heliconoides inflatus* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

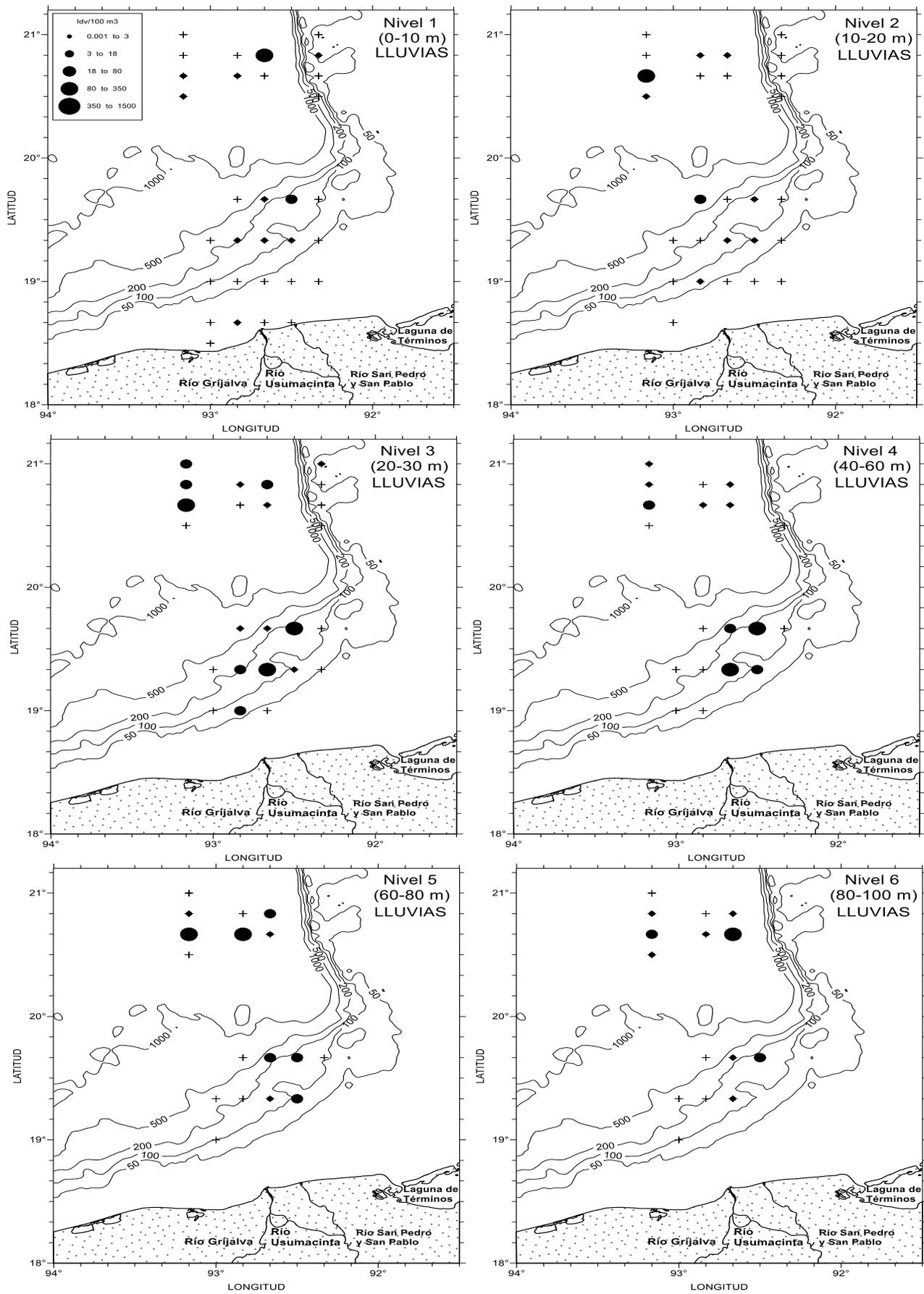


Figura 27. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Heliconoides inflatus* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

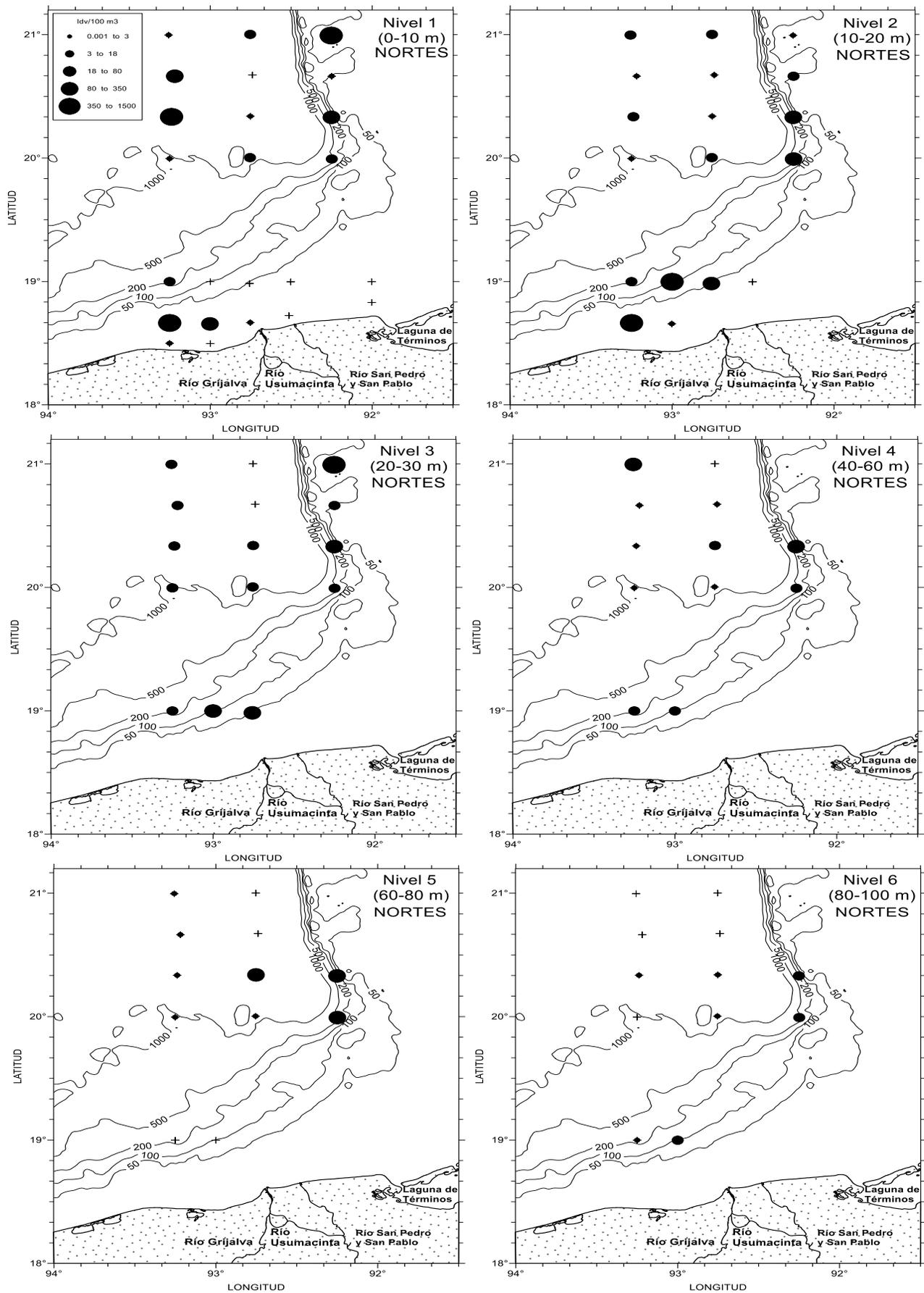


Figura 28. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Creseis conica* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

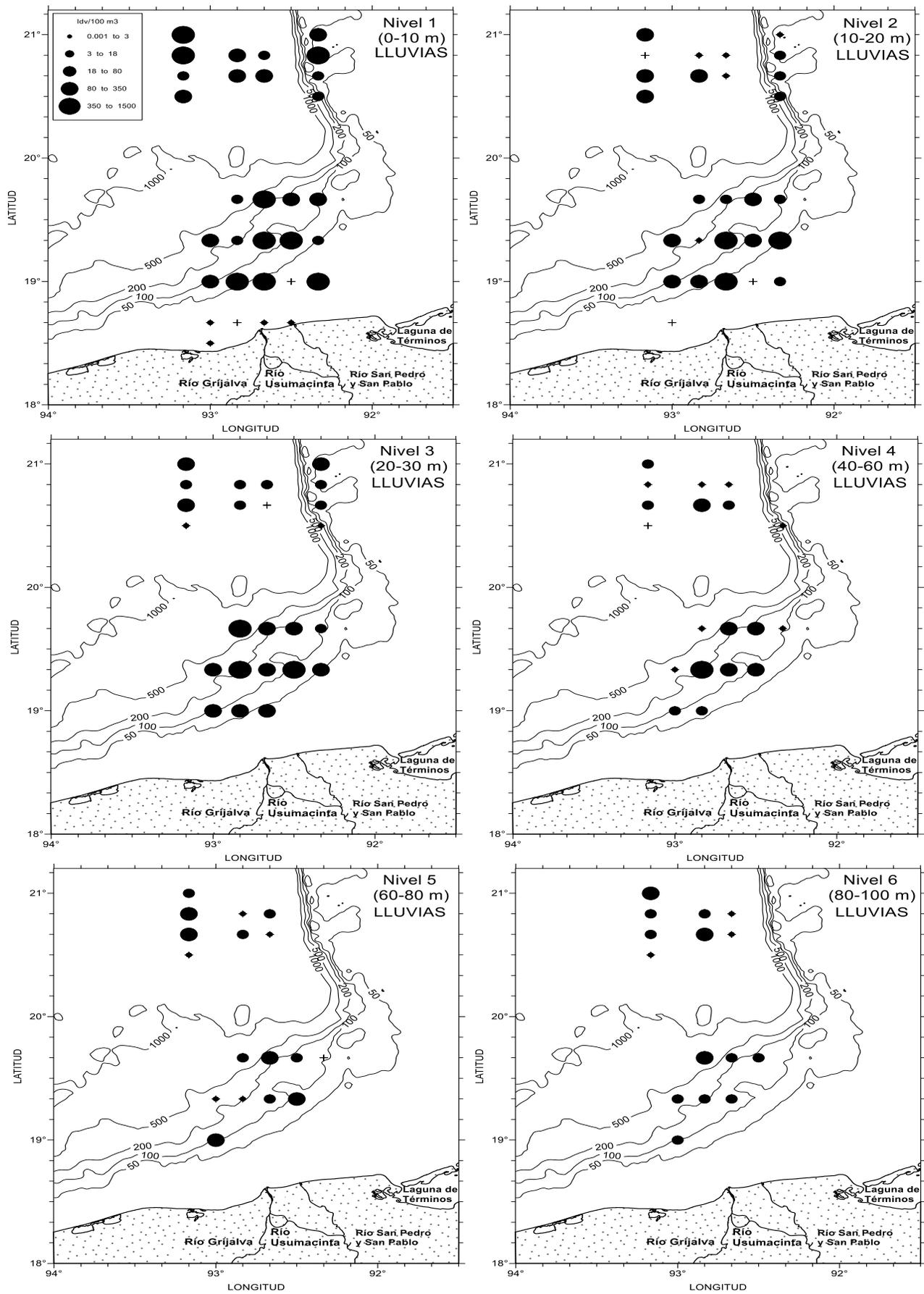


Figura 29. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Creseis conica* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

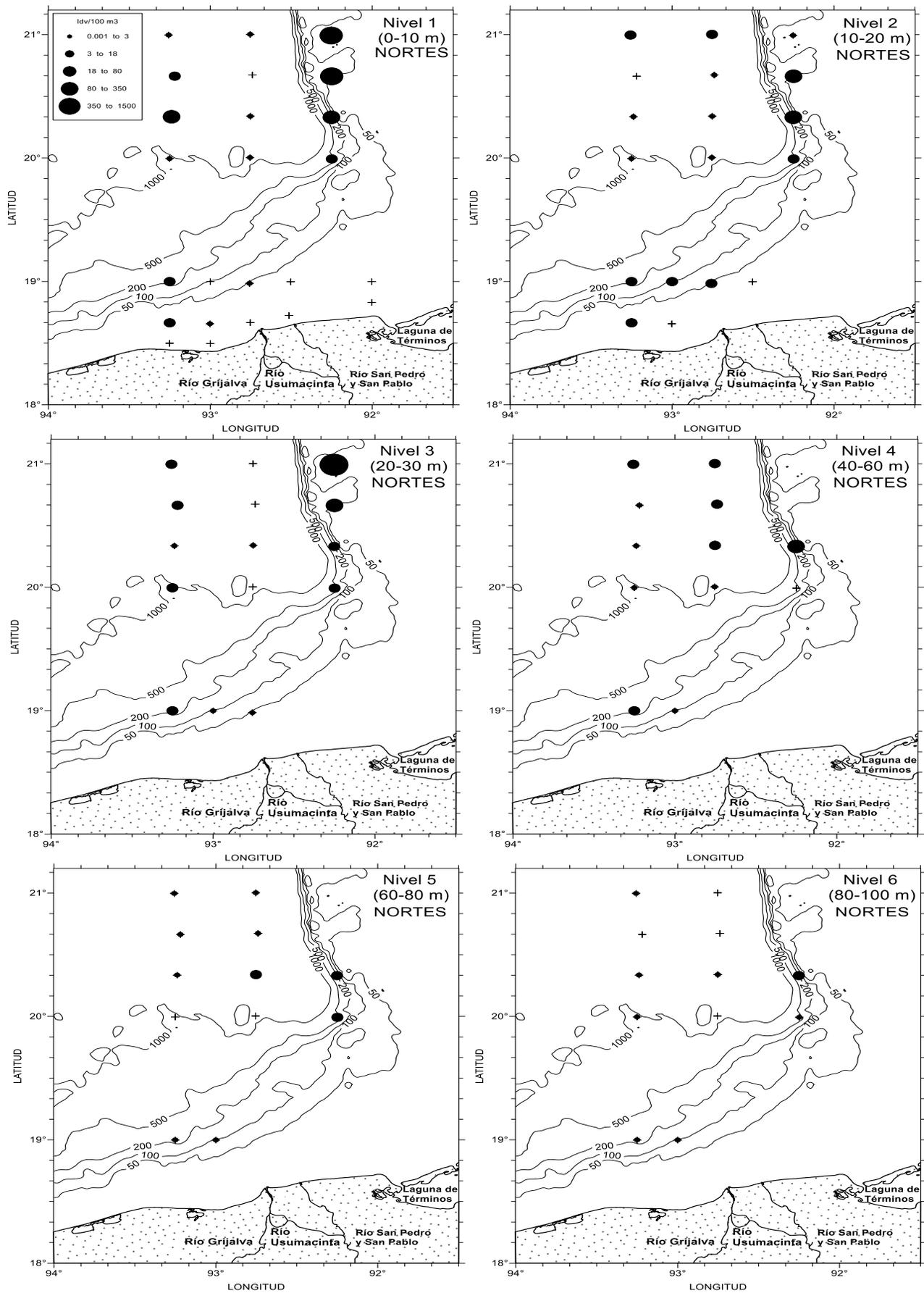


Figura 30. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Limacina trochiformis* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

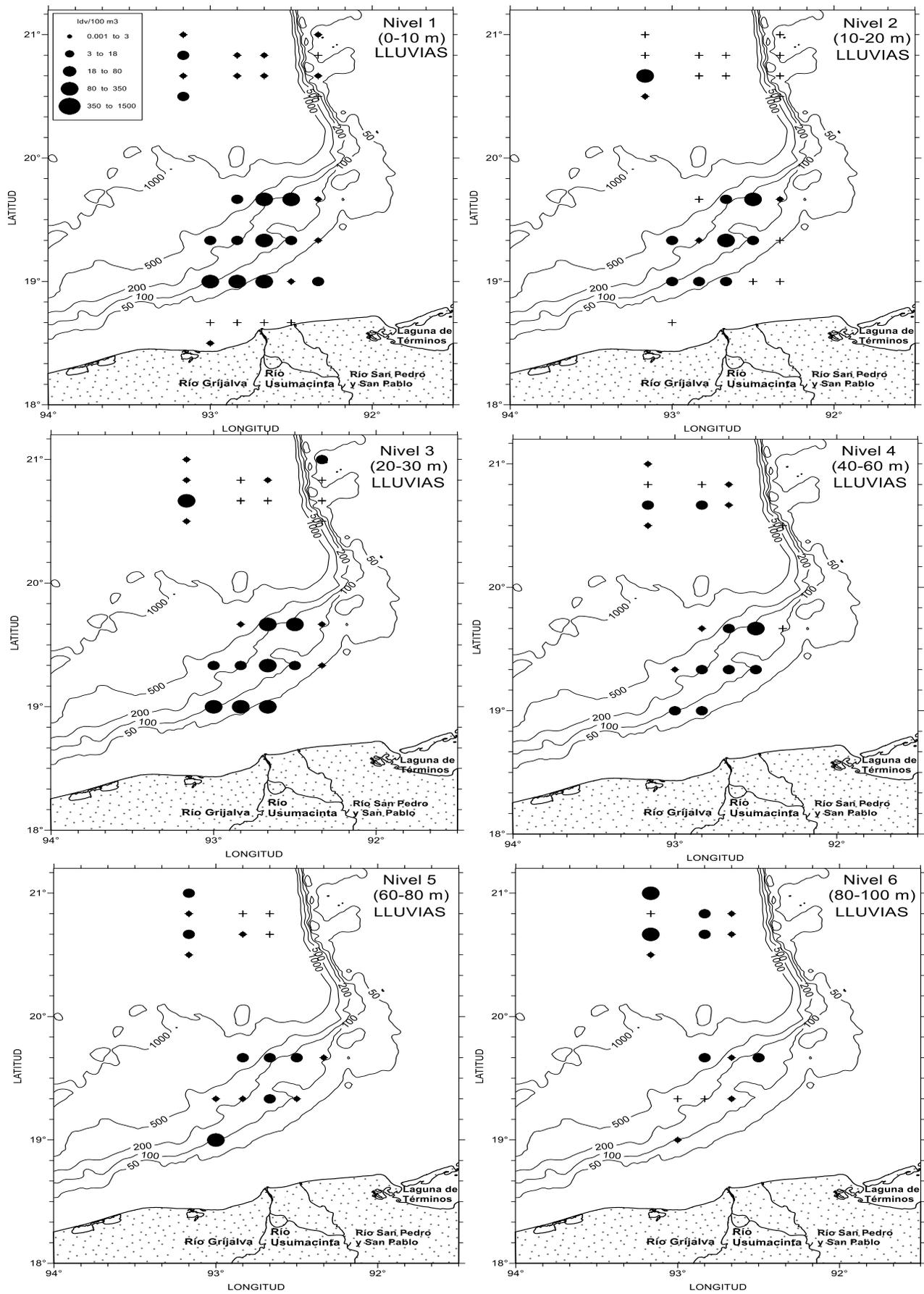


Figura 31. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Limacina trochiformis* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

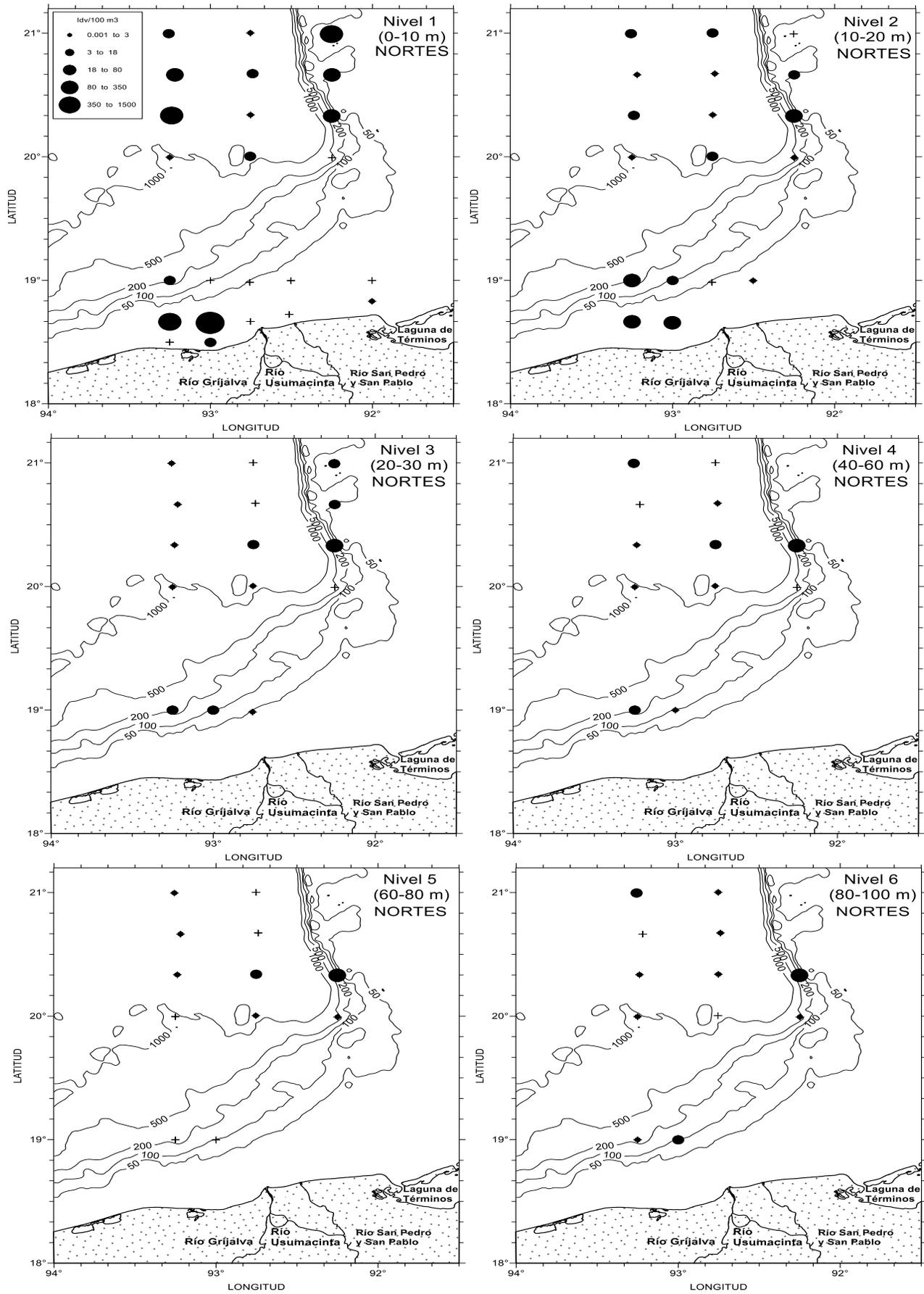


Figura 32. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Criseis clava* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

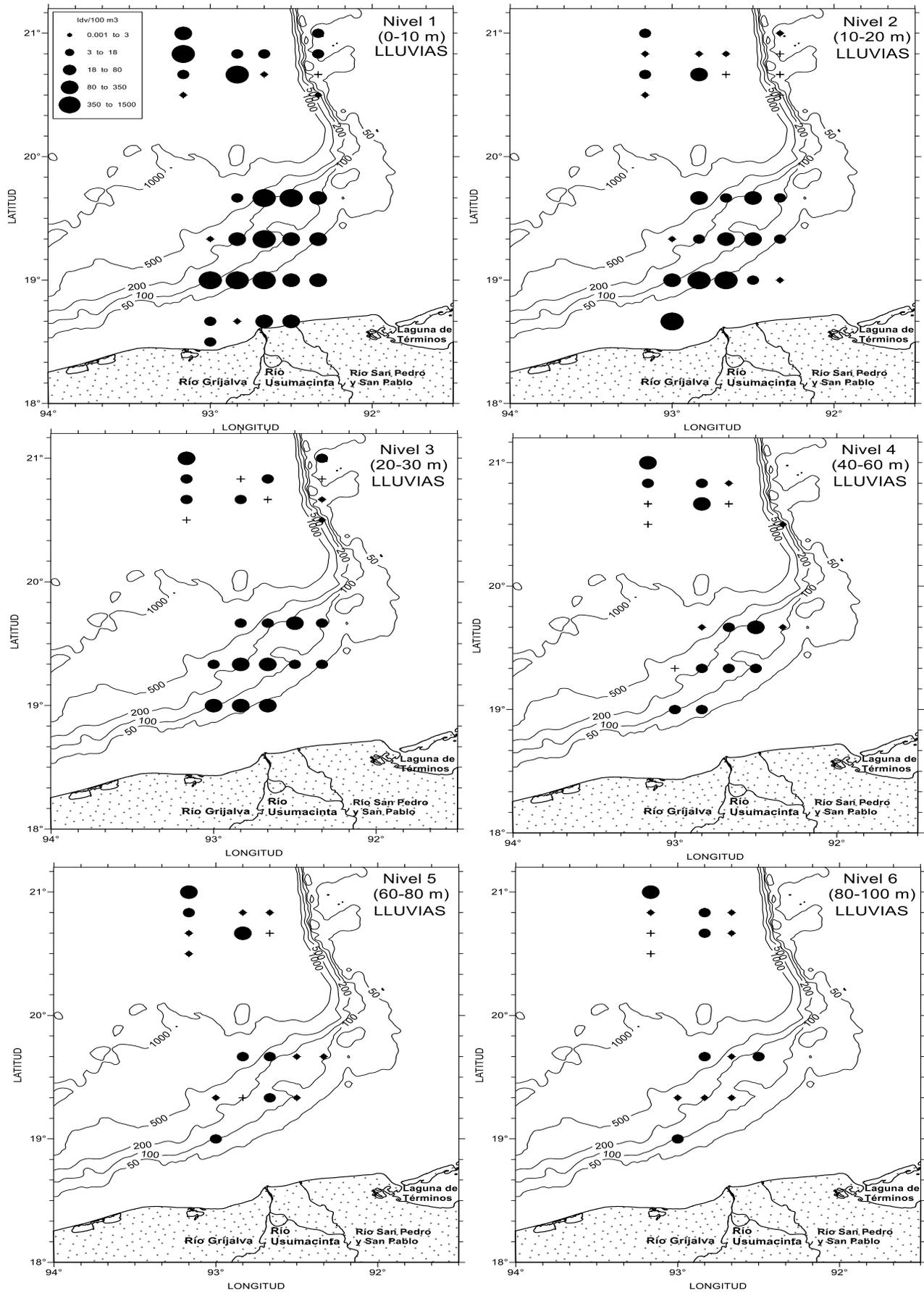


Figura 33. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Creseis clava* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

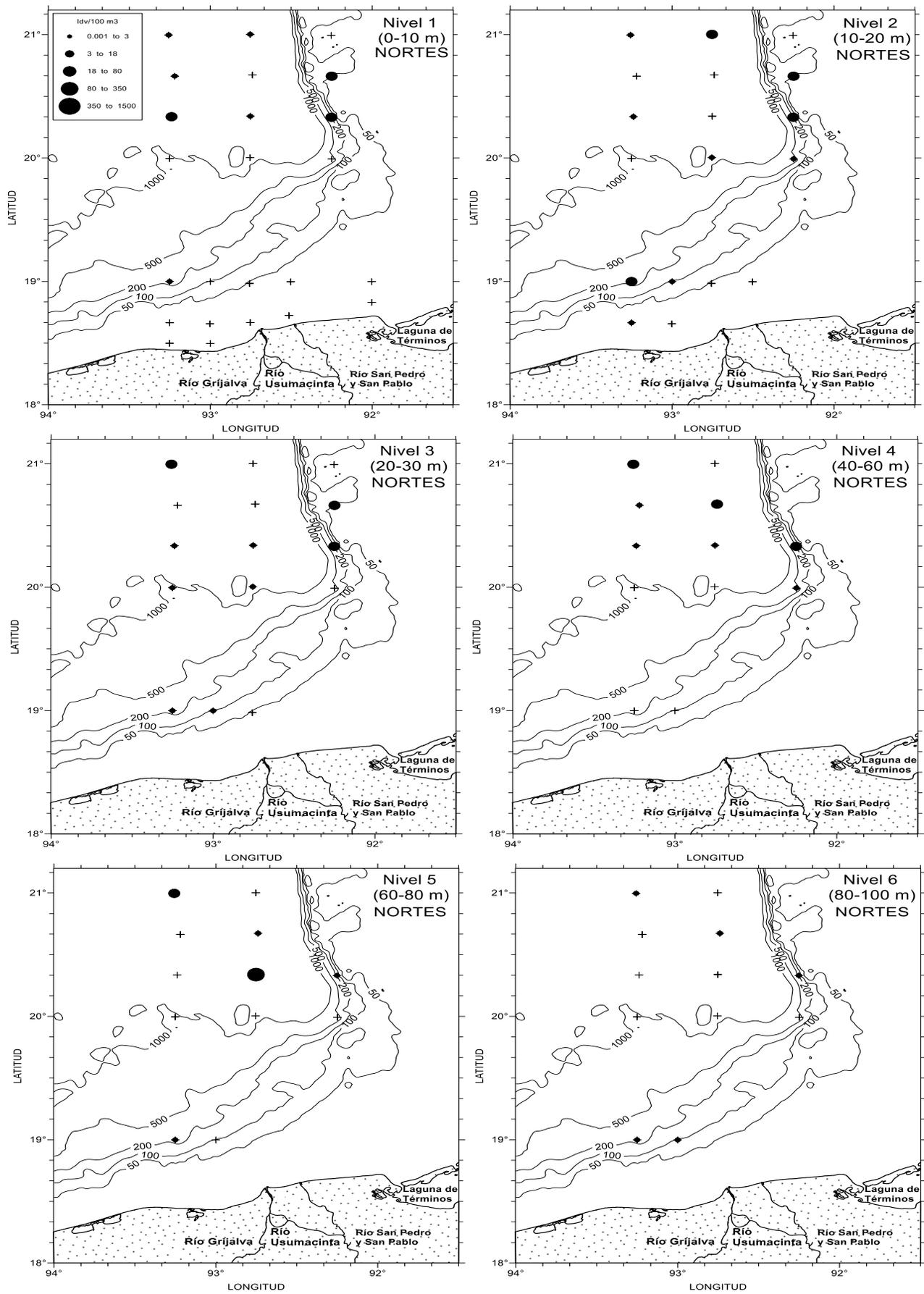


Figura 34. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia inflexa* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

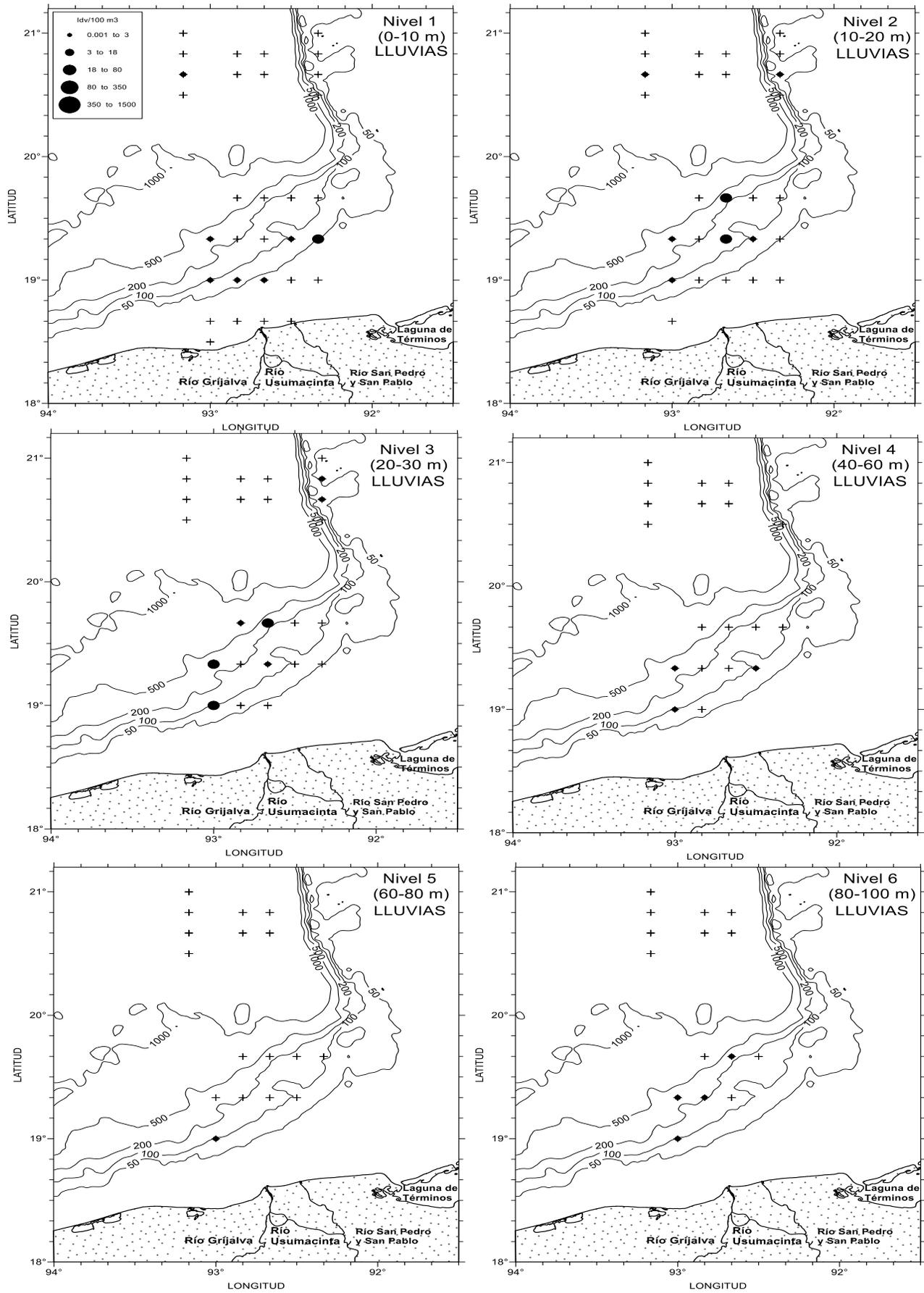


Figura 35. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia inflexa* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

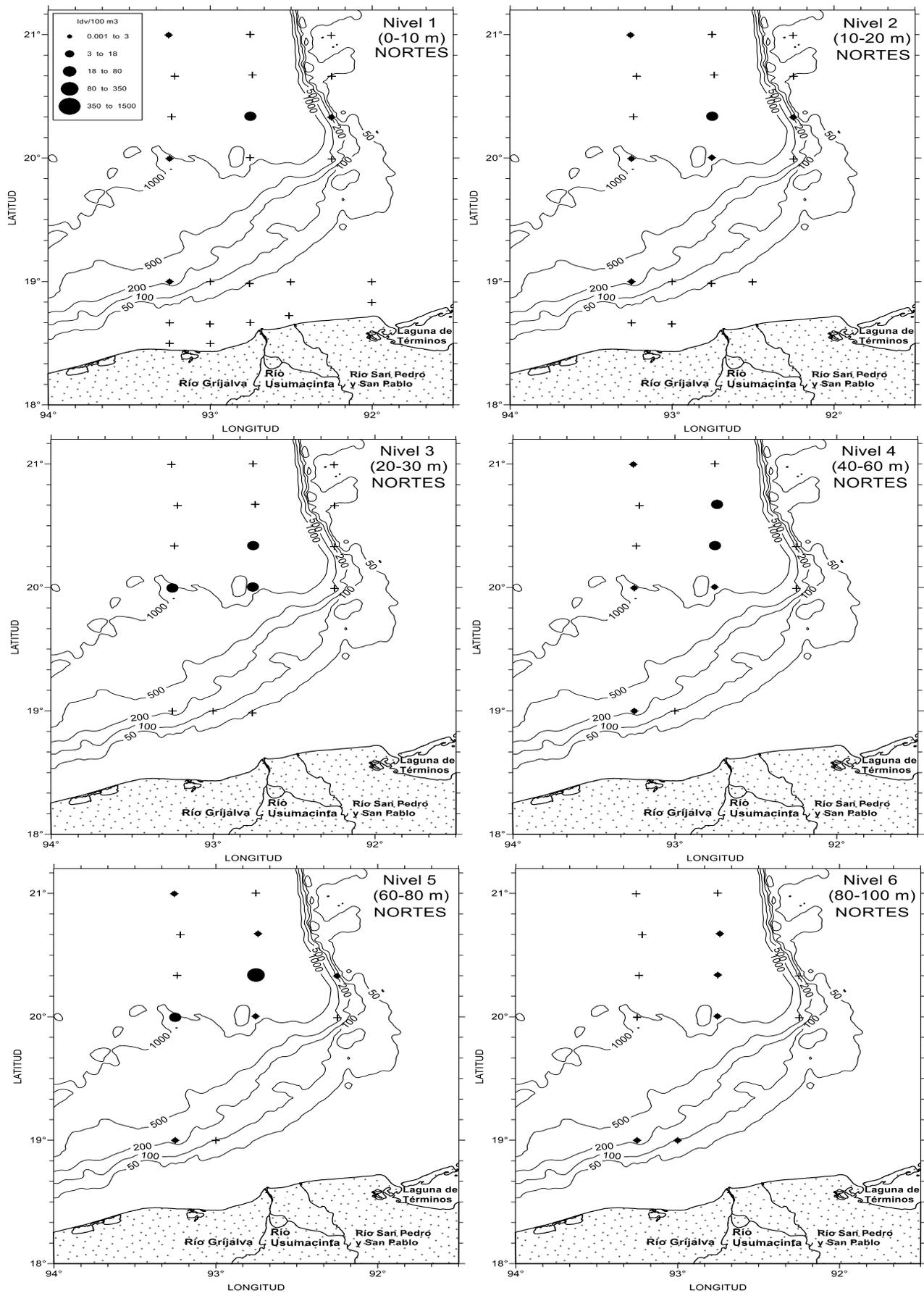


Figura 36. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Limacina lesueuri* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

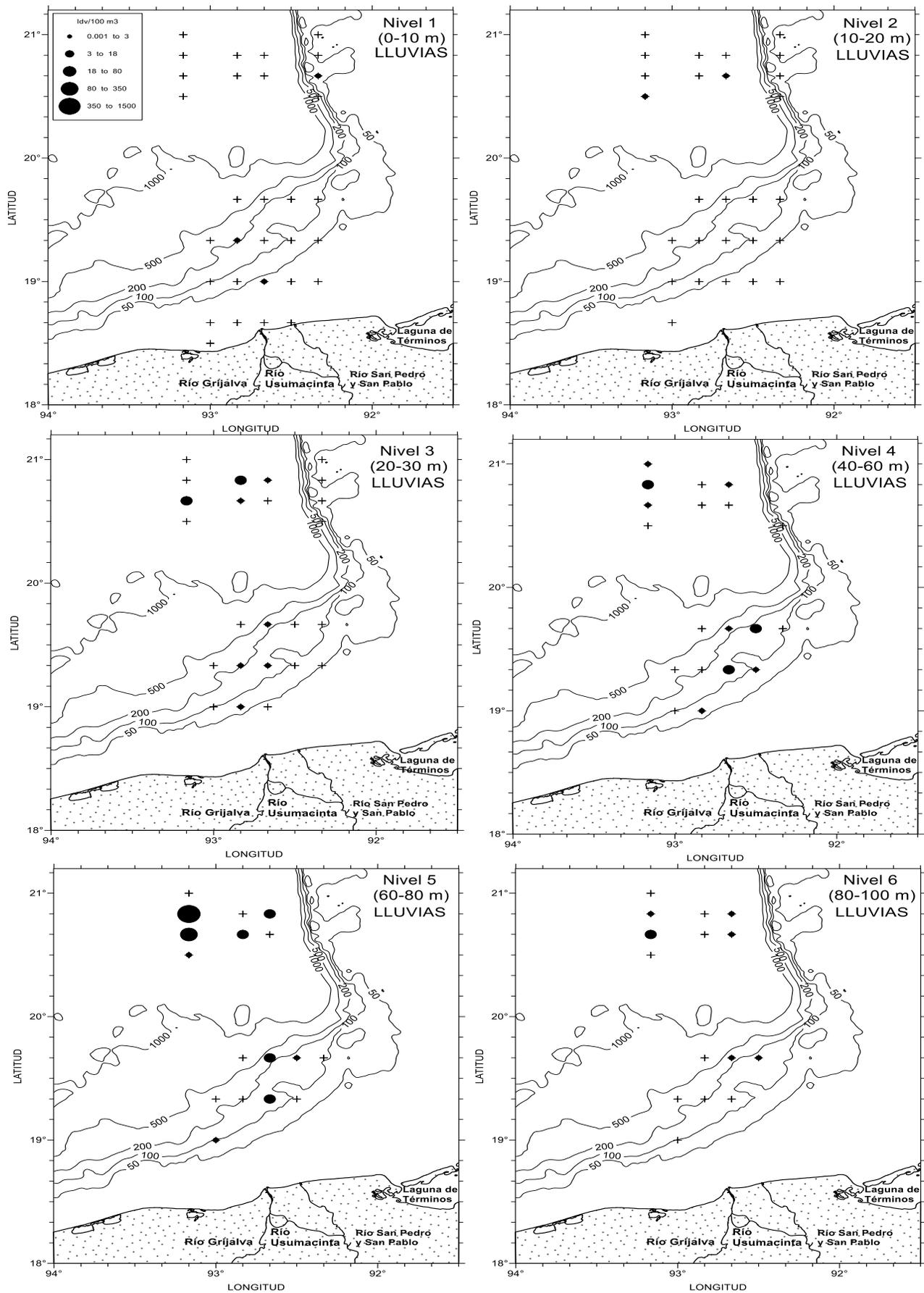


Figura 37. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Limacina lesueuri* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

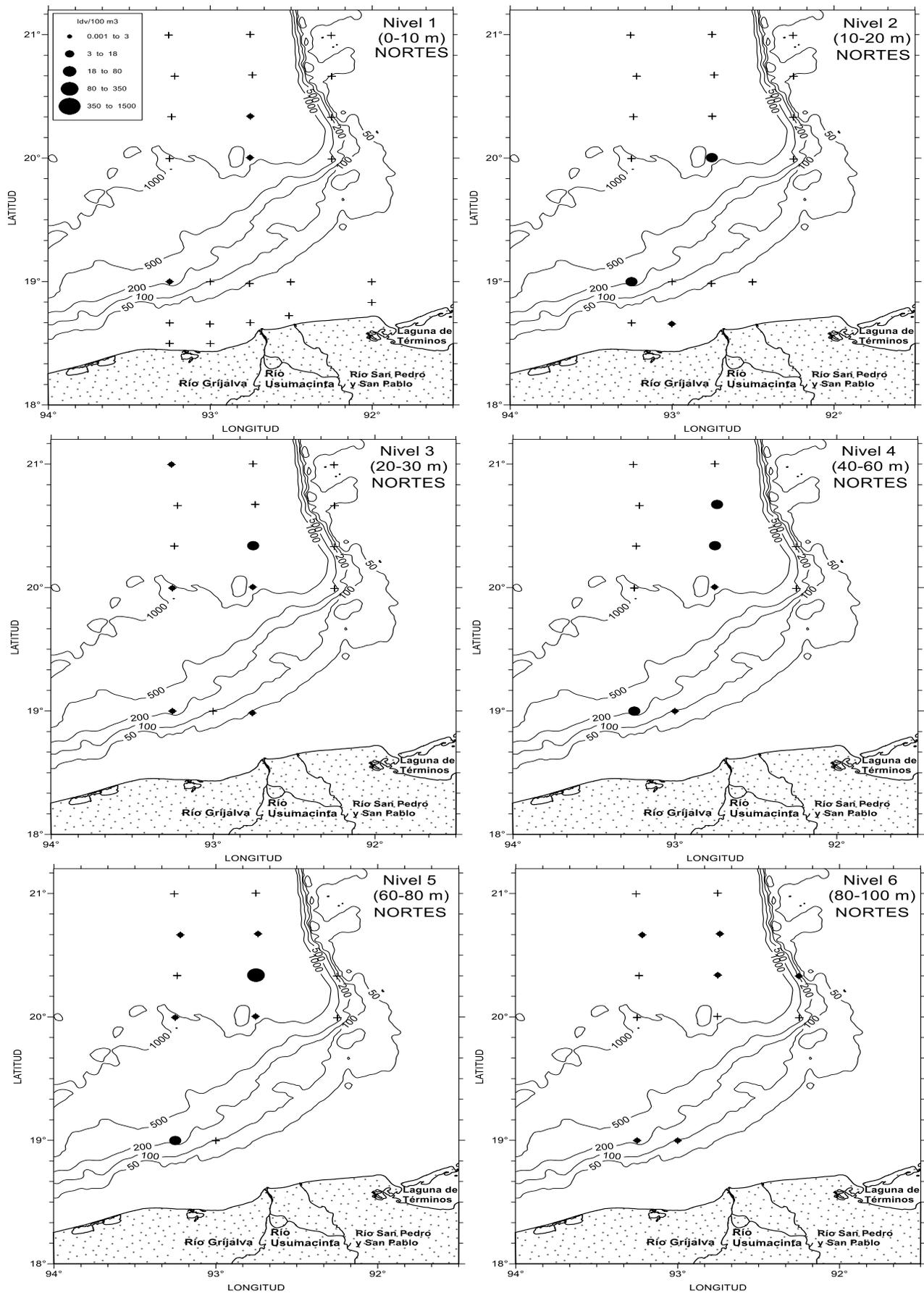


Figura 38. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Limacina bulimoides* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

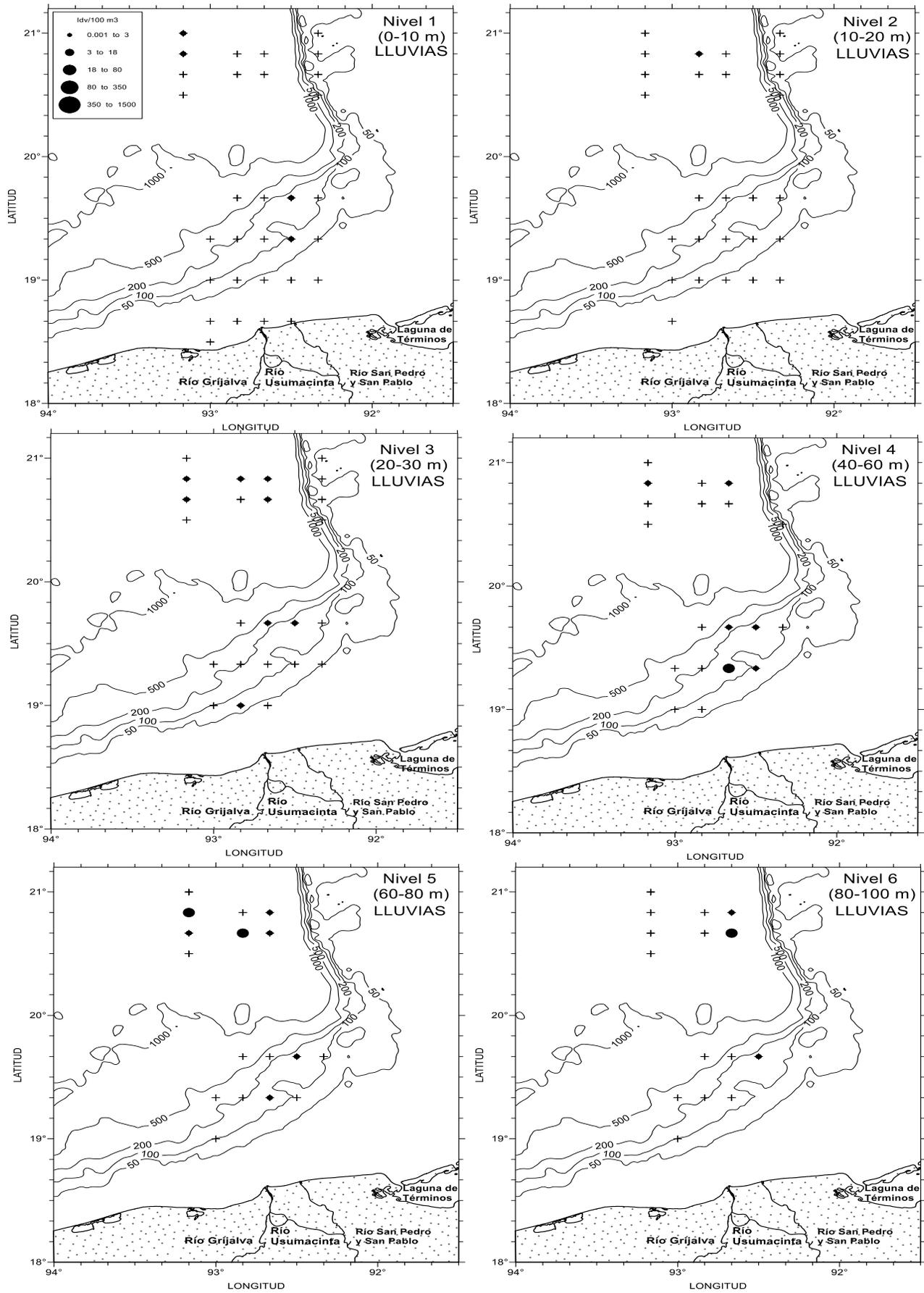


Figura 39. Distribución de la abundancia (ind/100 m3) de *Limacina bulimoides* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

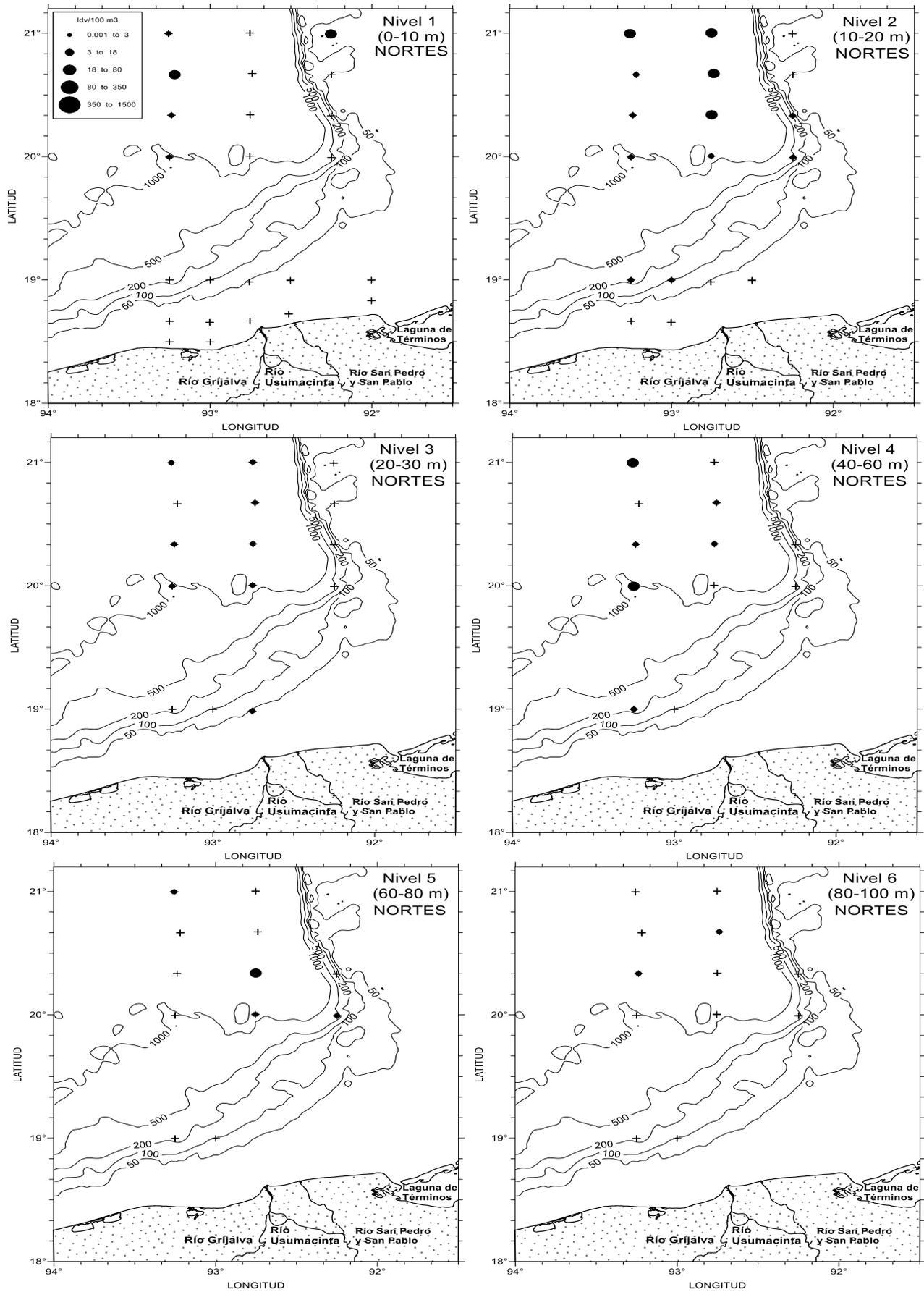


Figura 40. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria danae* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

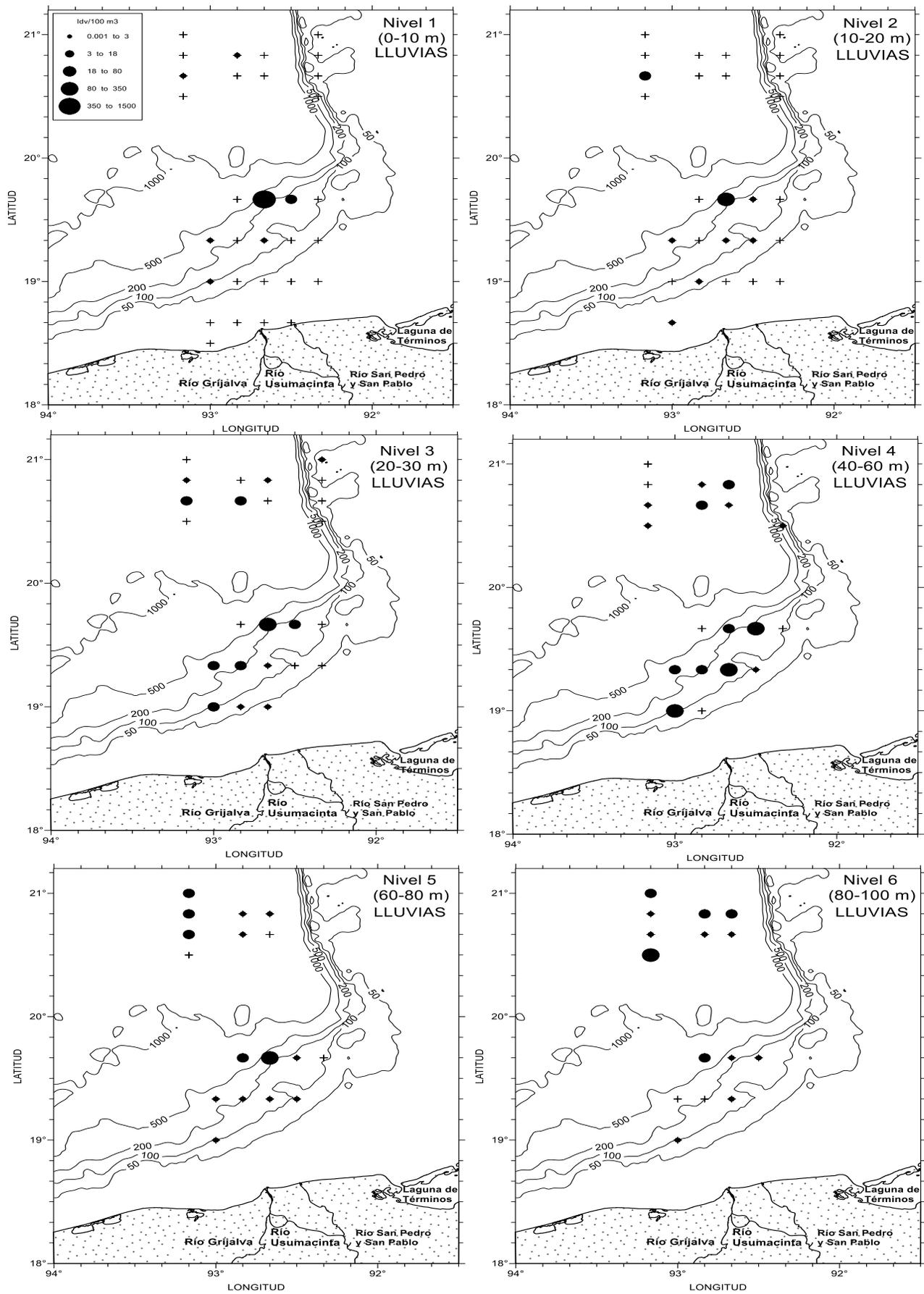


Figura 41. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria danae* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

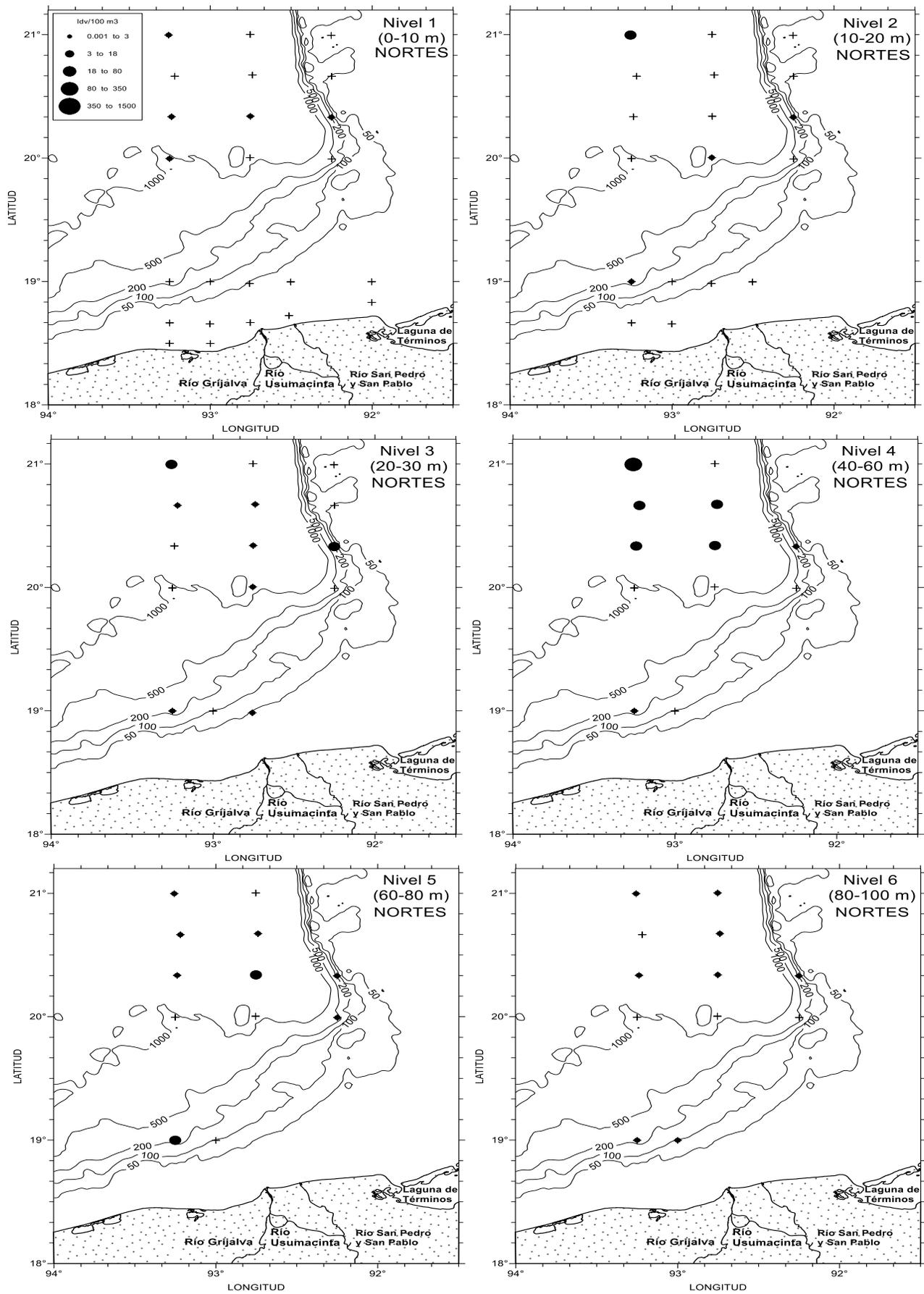


Figura 42. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Hyalocylis striata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

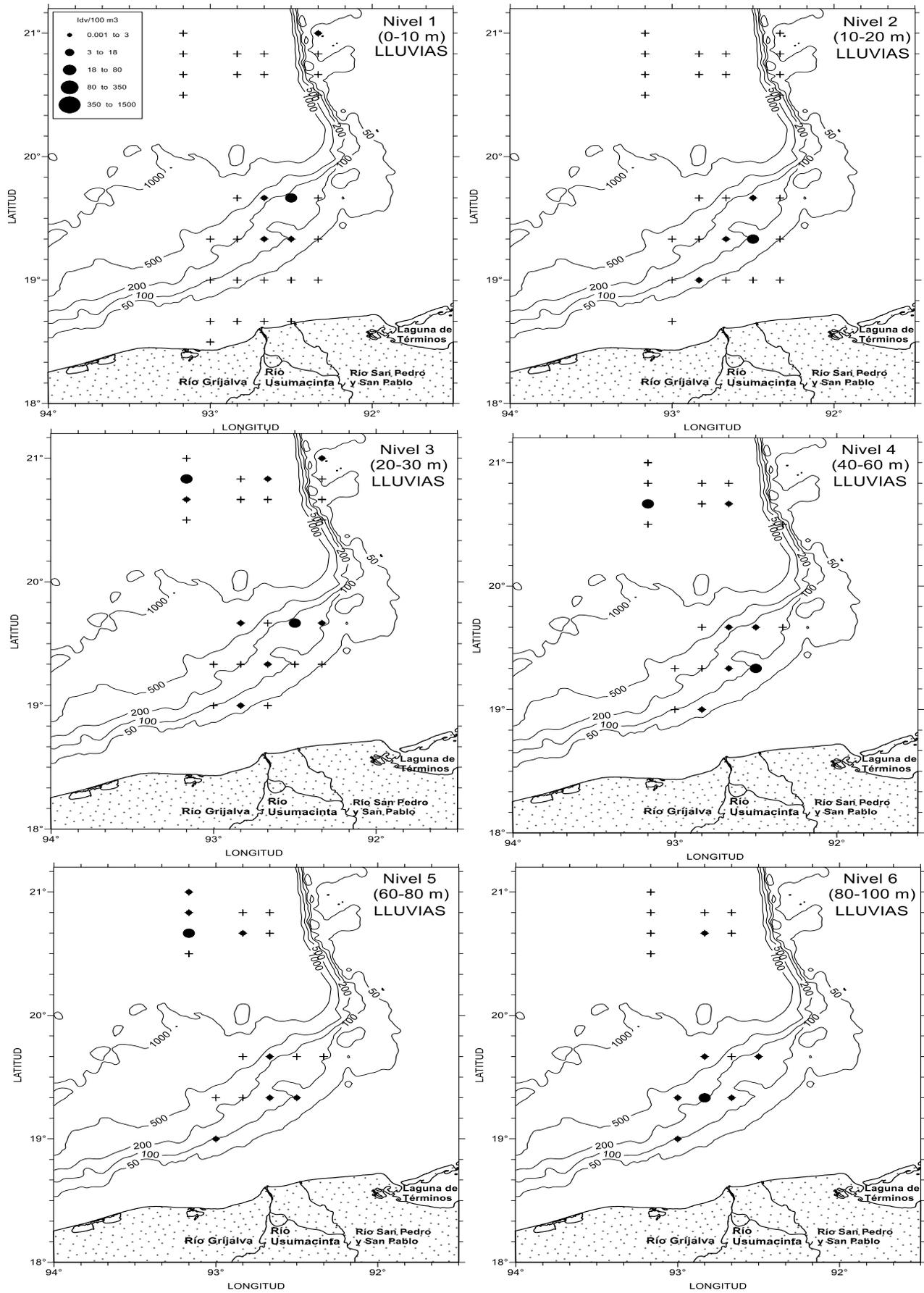


Figura 43. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Hyalocylis striata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

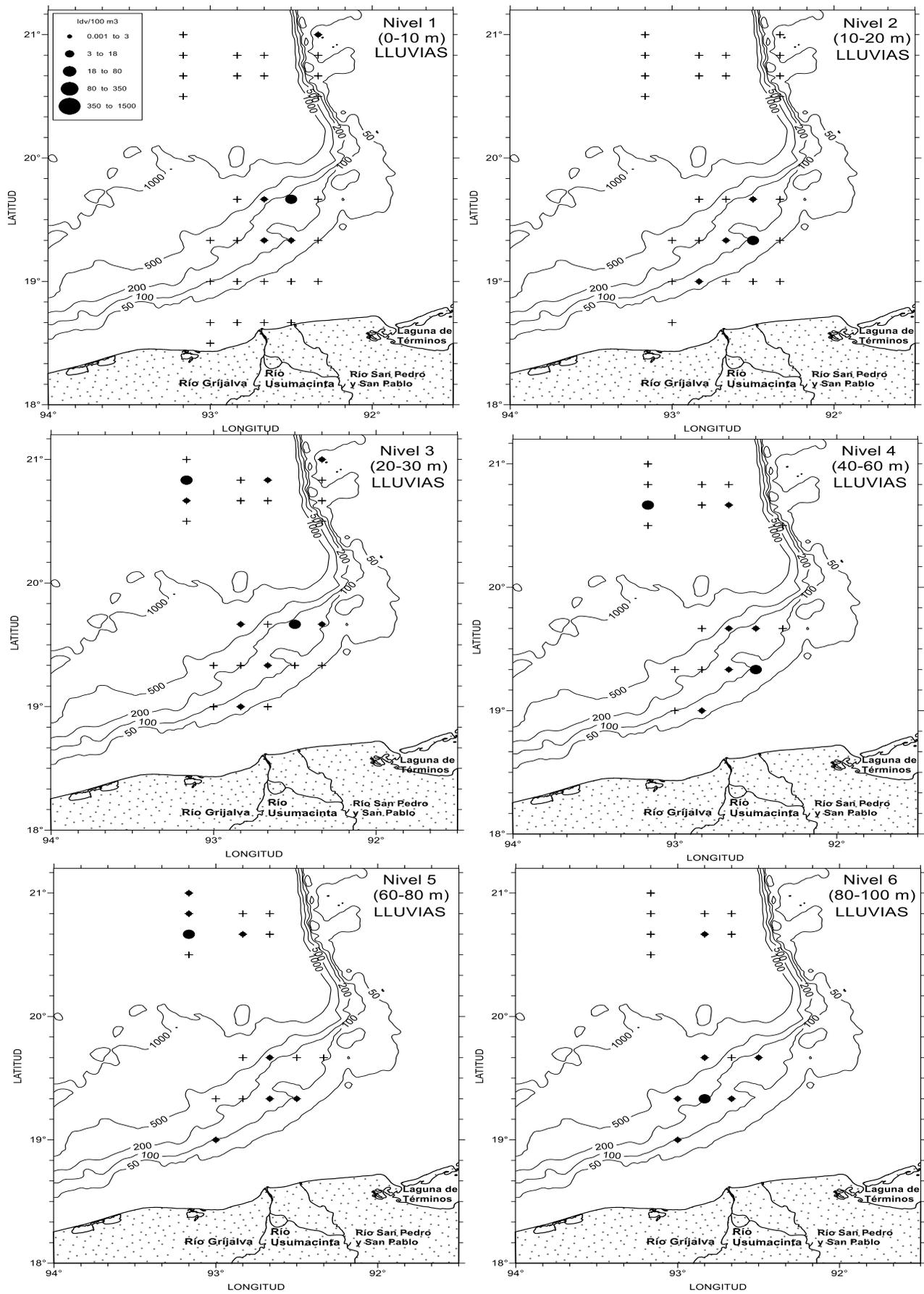


Figura 44. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

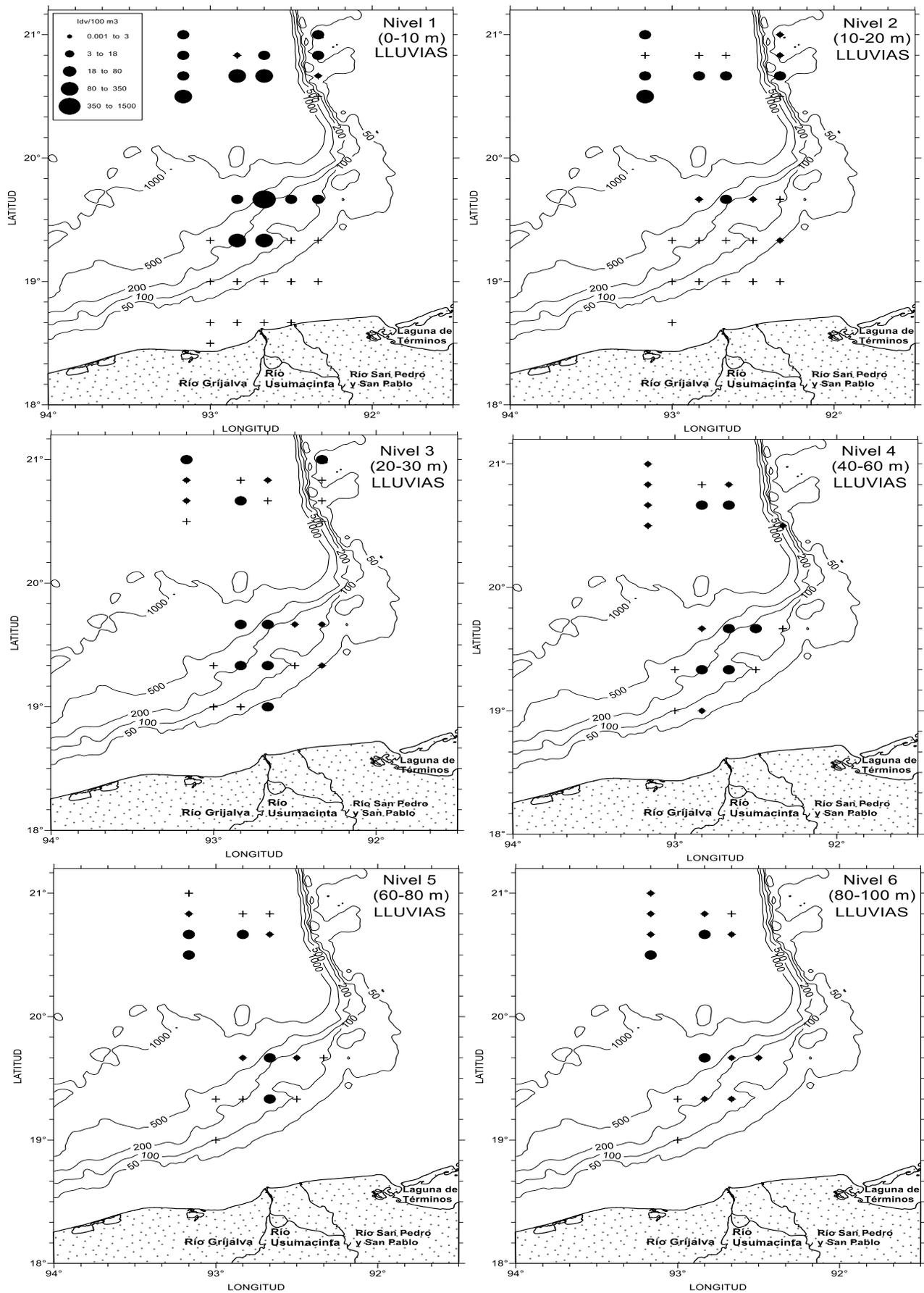


Figura 45. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

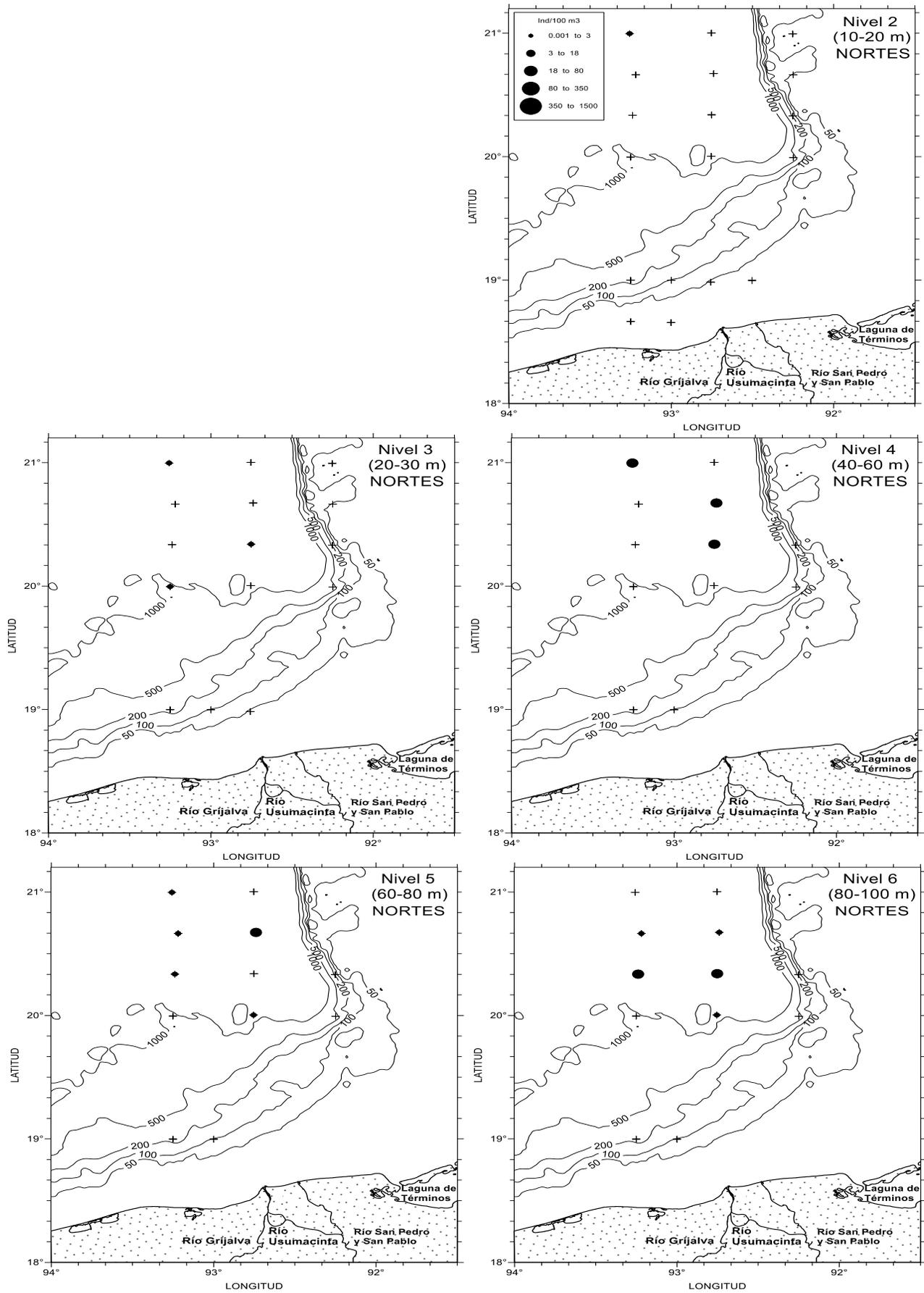


Figura 46. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Clio pyramidata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

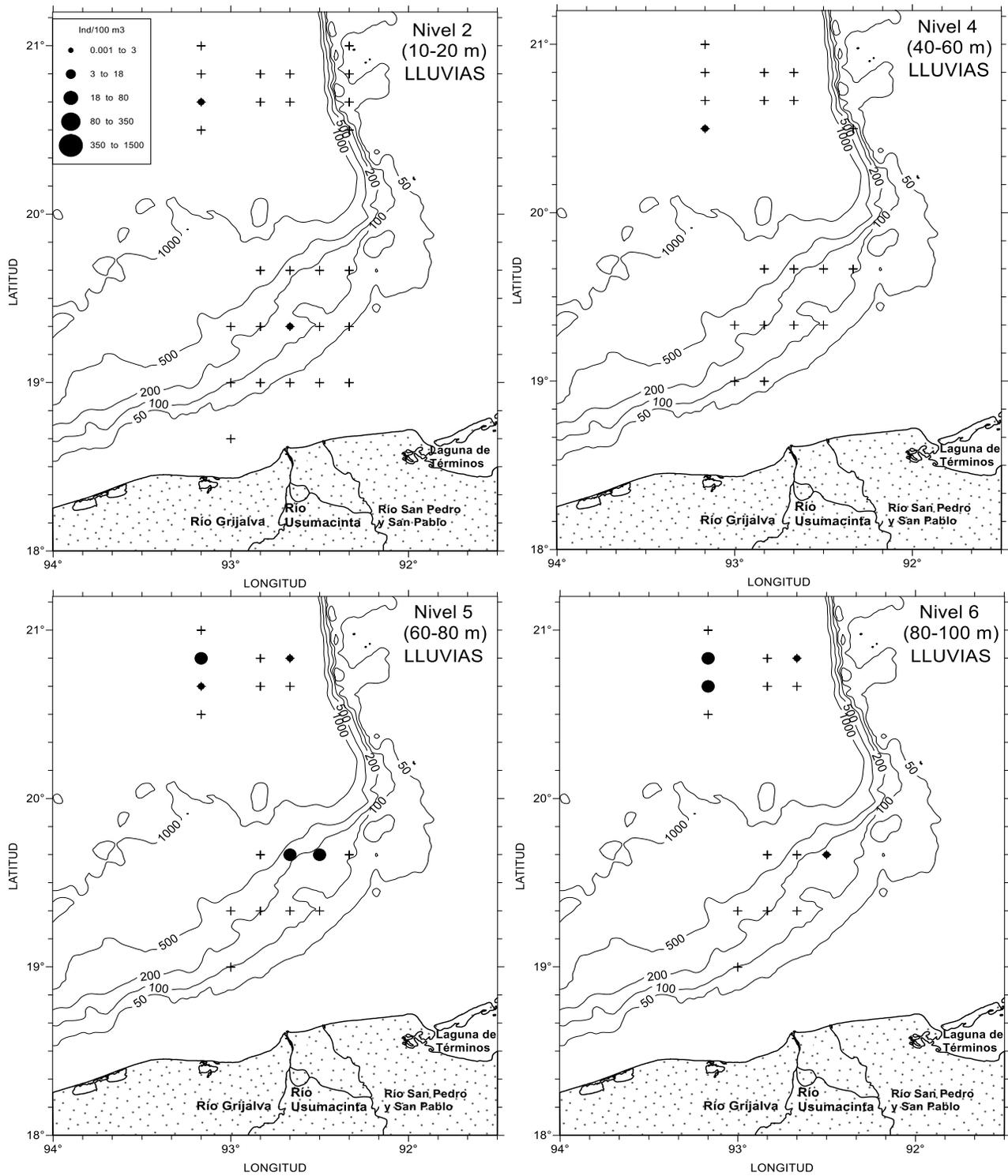


Figura 47. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Clio pyramidata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

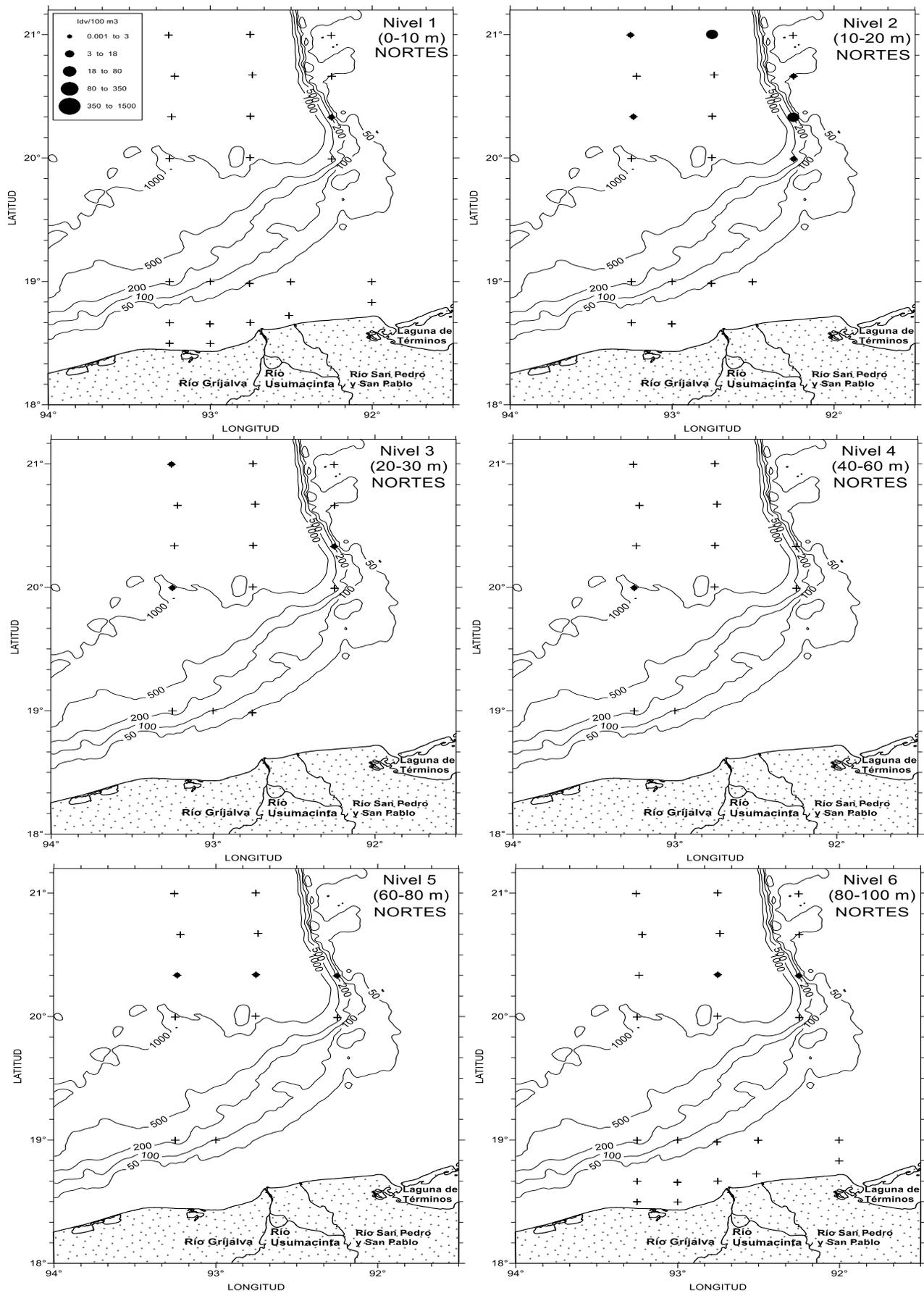


Figura 48. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacavolinia longirostris* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

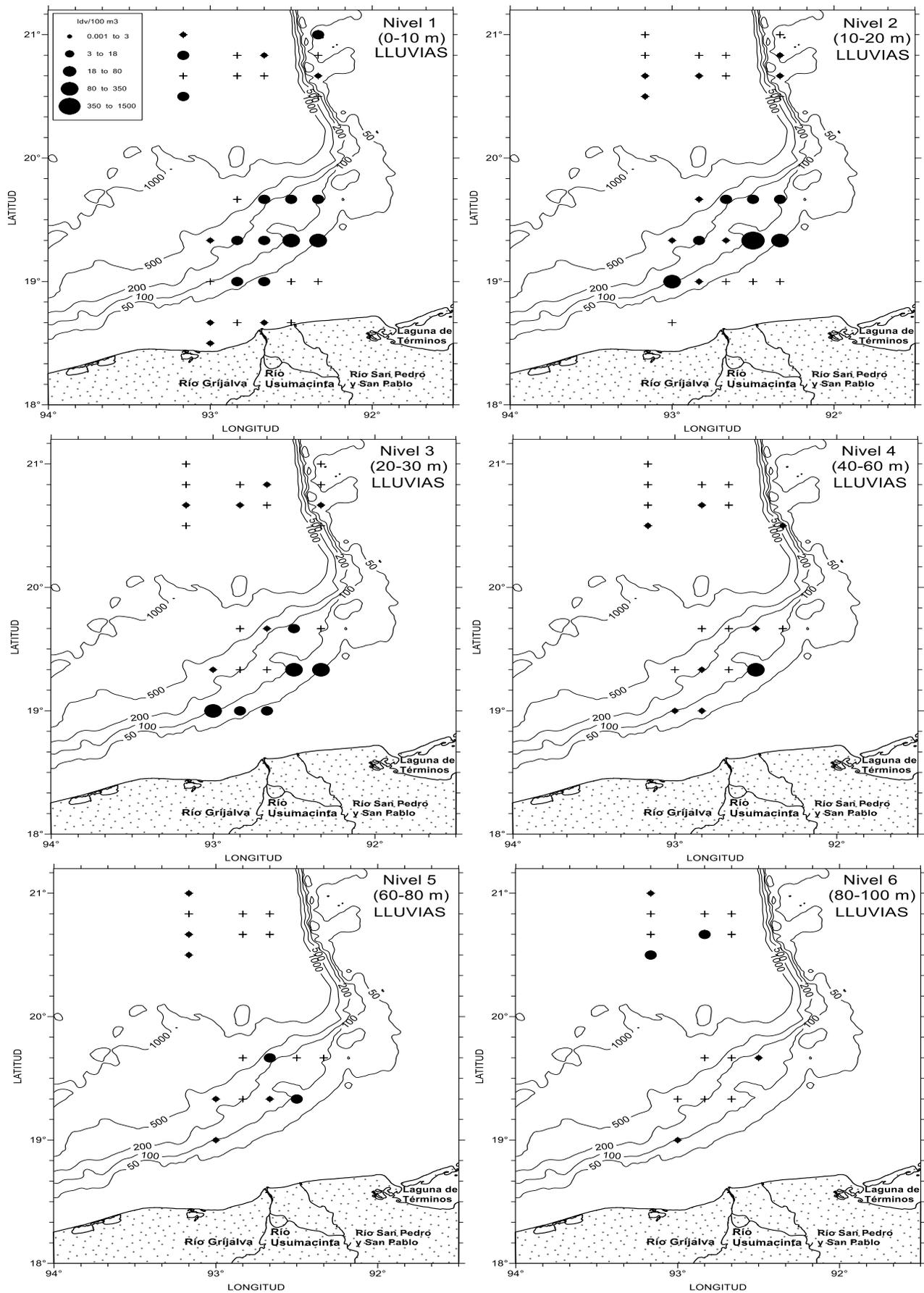


Figura 49. Distribución de la abundancia (ind/100 m3) de *Diacavolinia longirostris* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

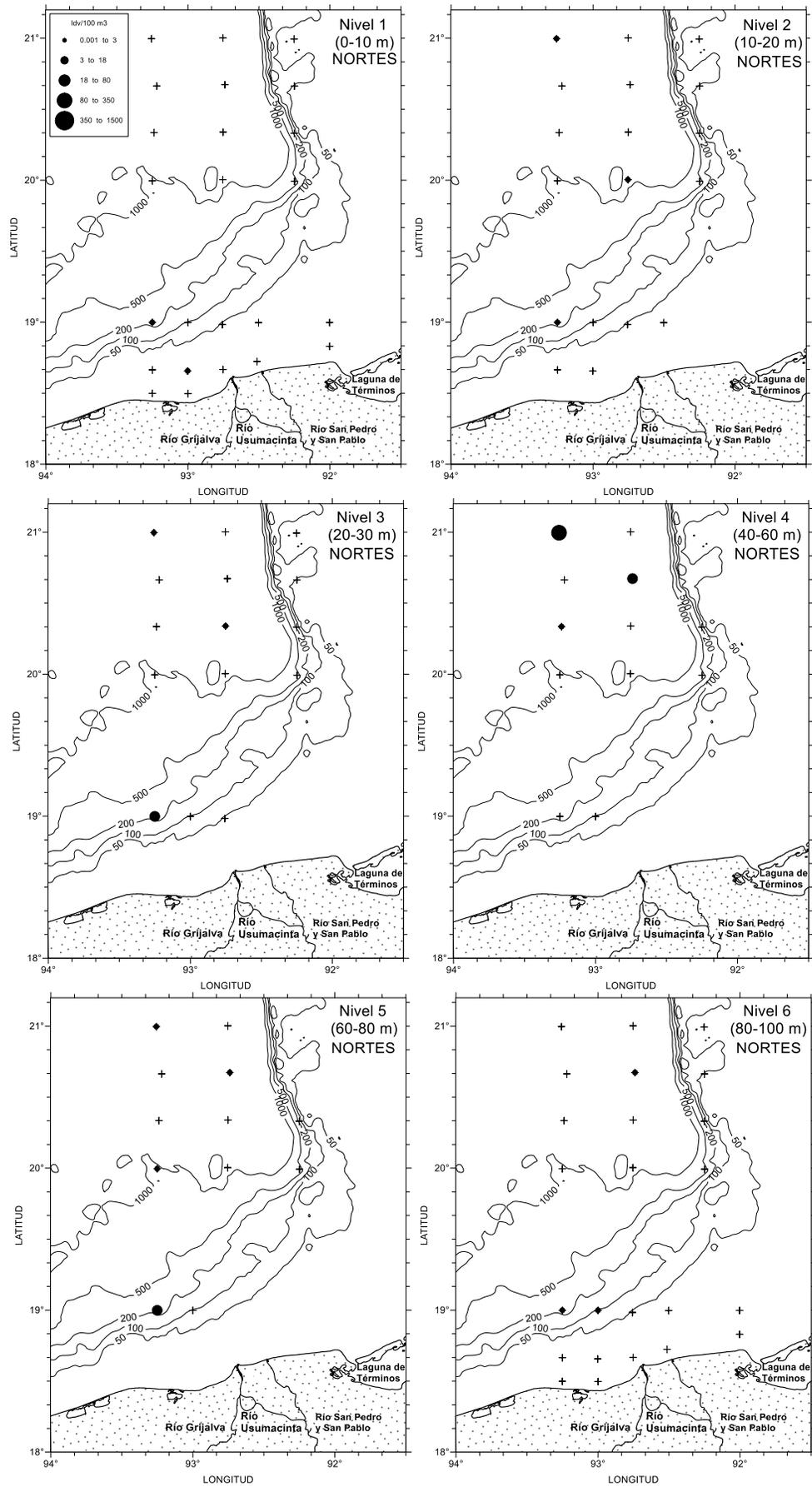


Figura 50. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

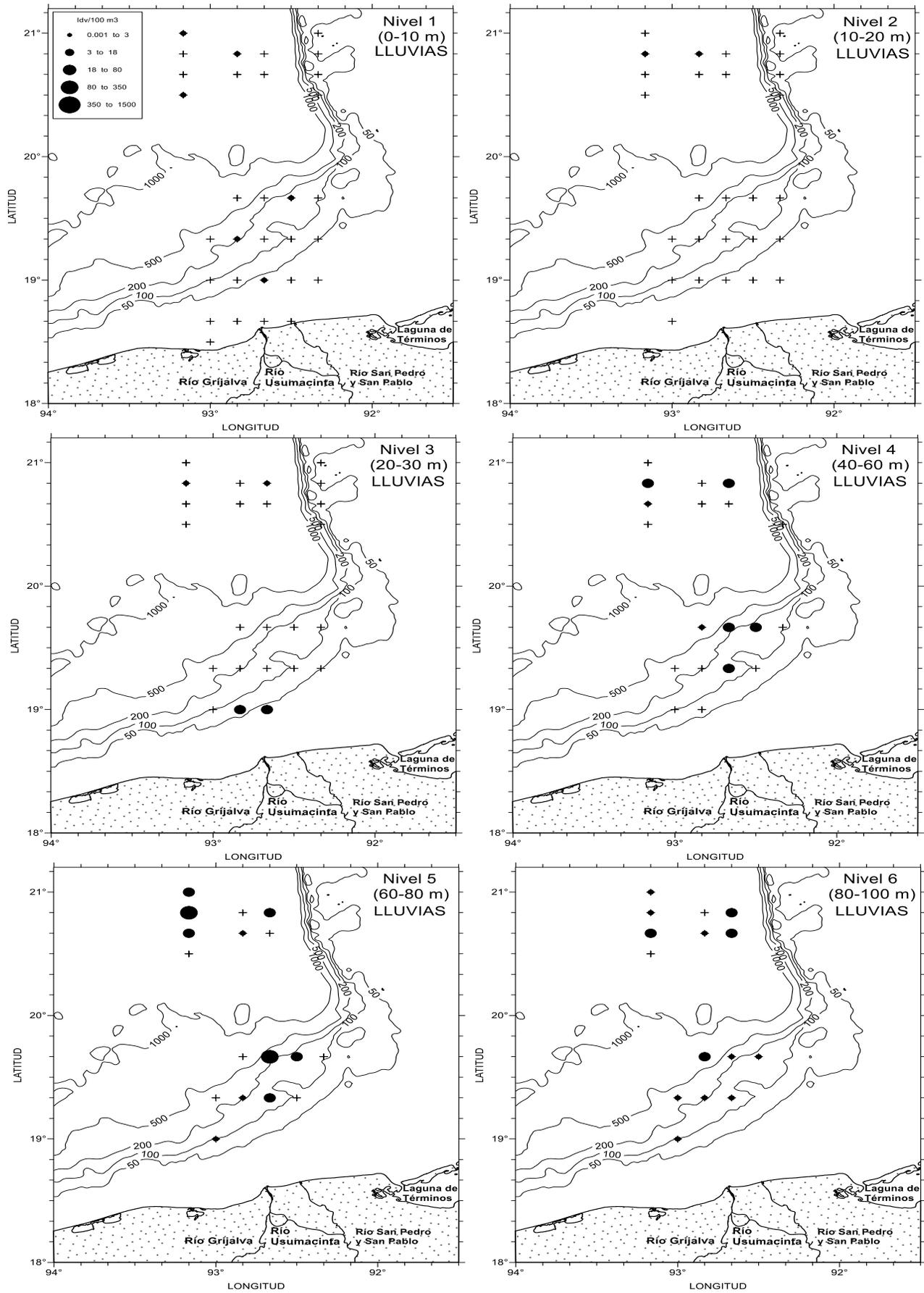


Figura 51. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

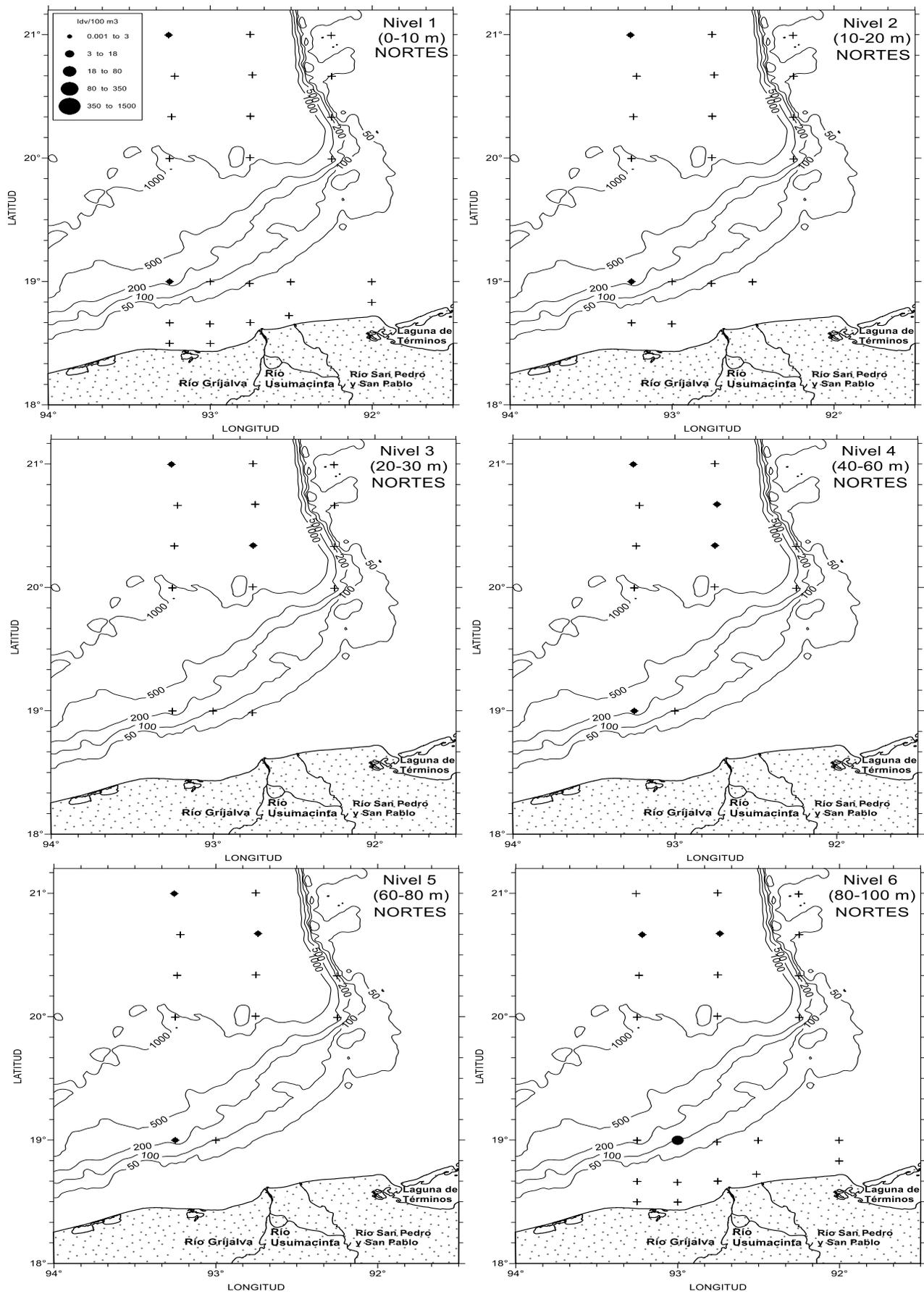


Figura 52. Distribución de la abundancia (ind/100 m3) de *Styliola subula* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

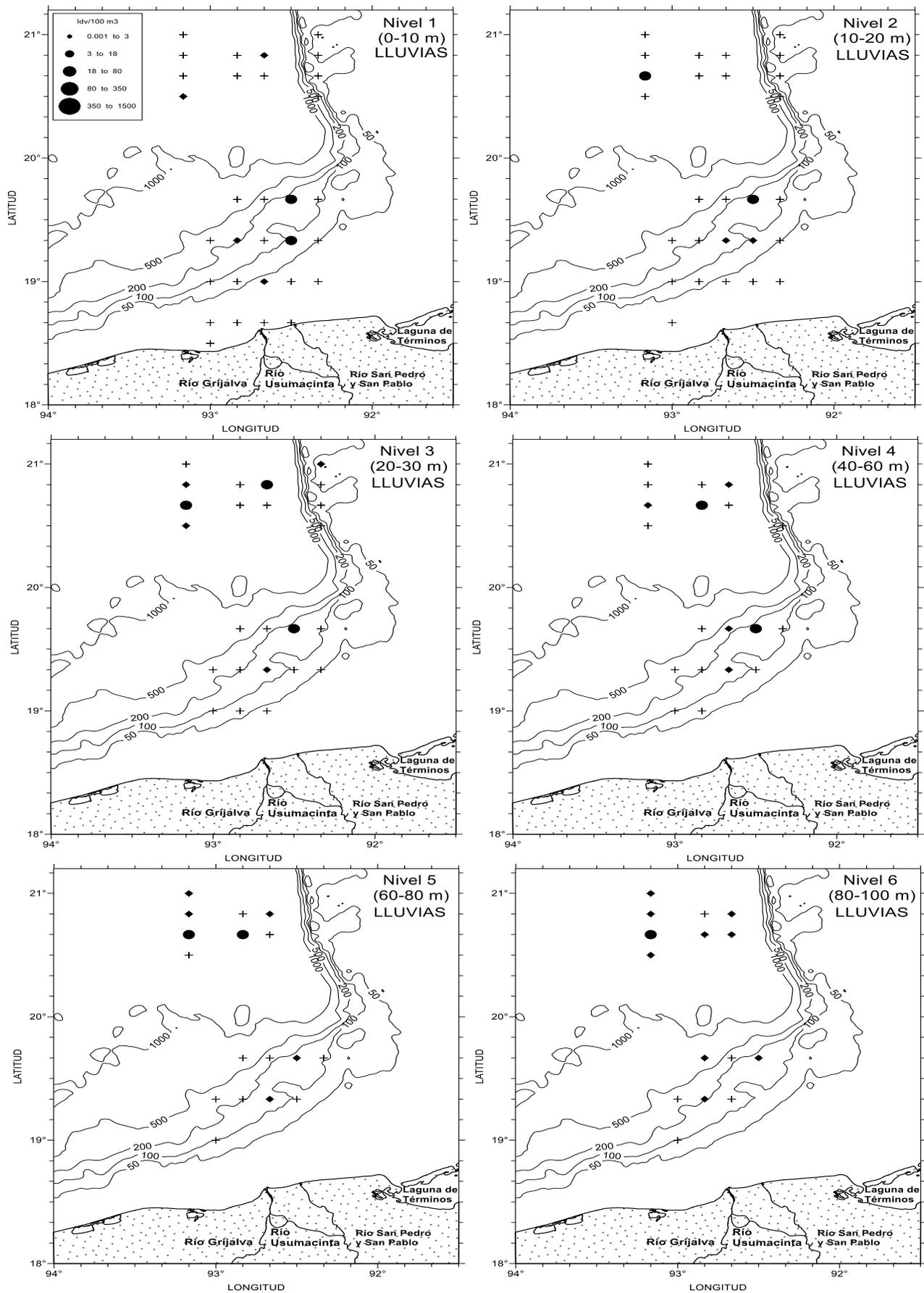


Figura 53. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Styliola subula* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

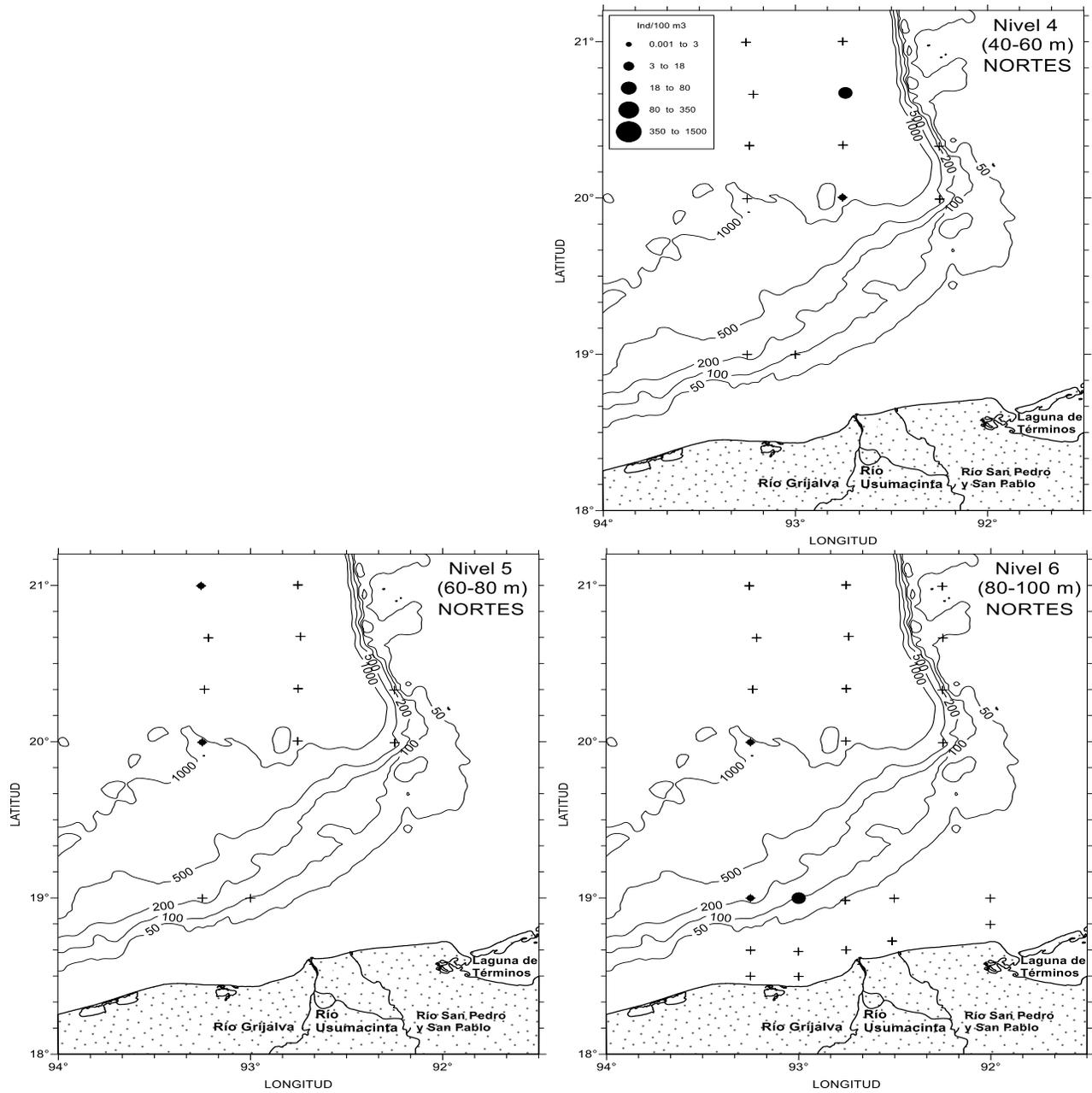


Figura 54. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Clio* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

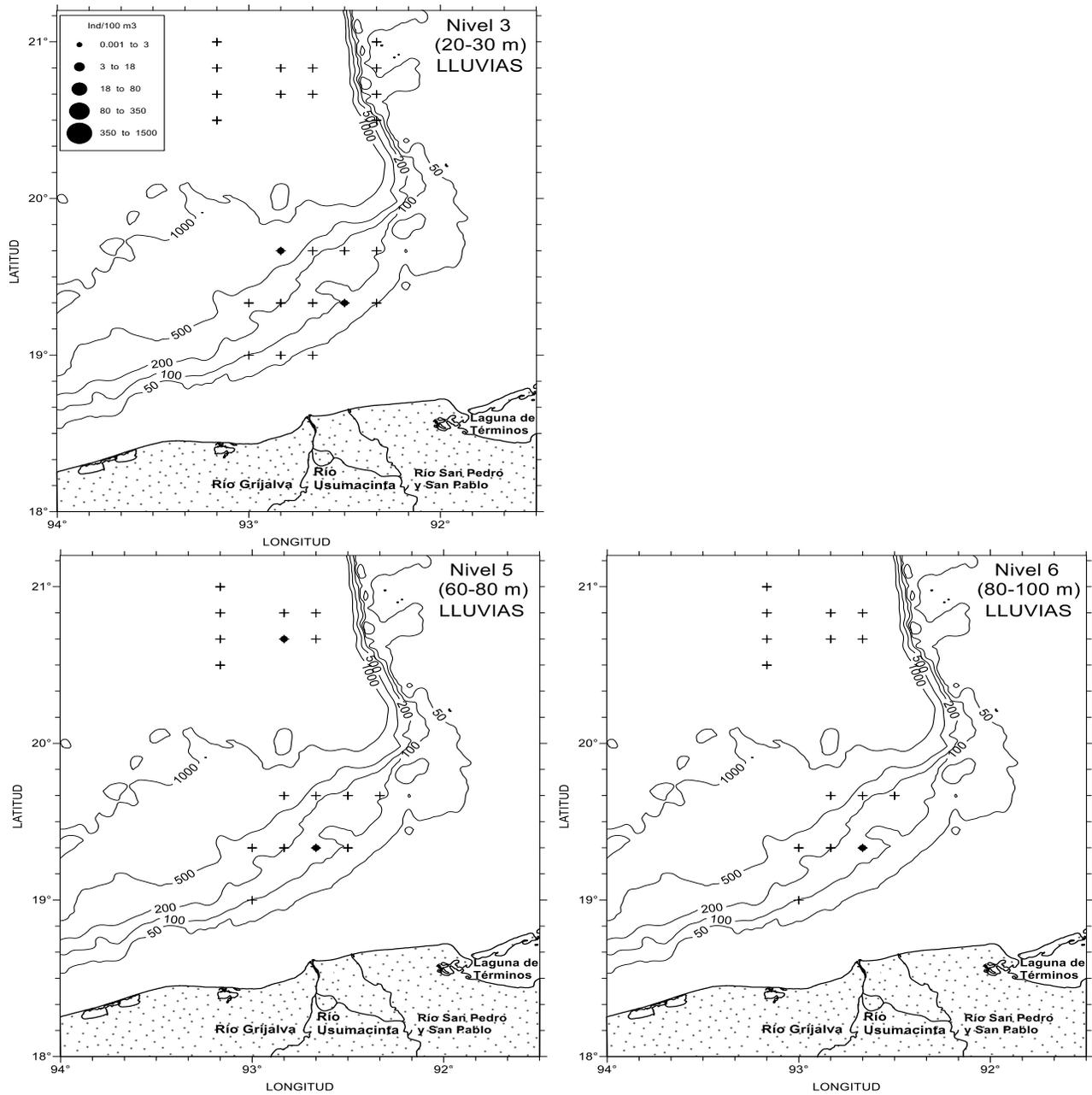


Figura 55. Distribución de la abundancia (ind/100 m3) de *Clio* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

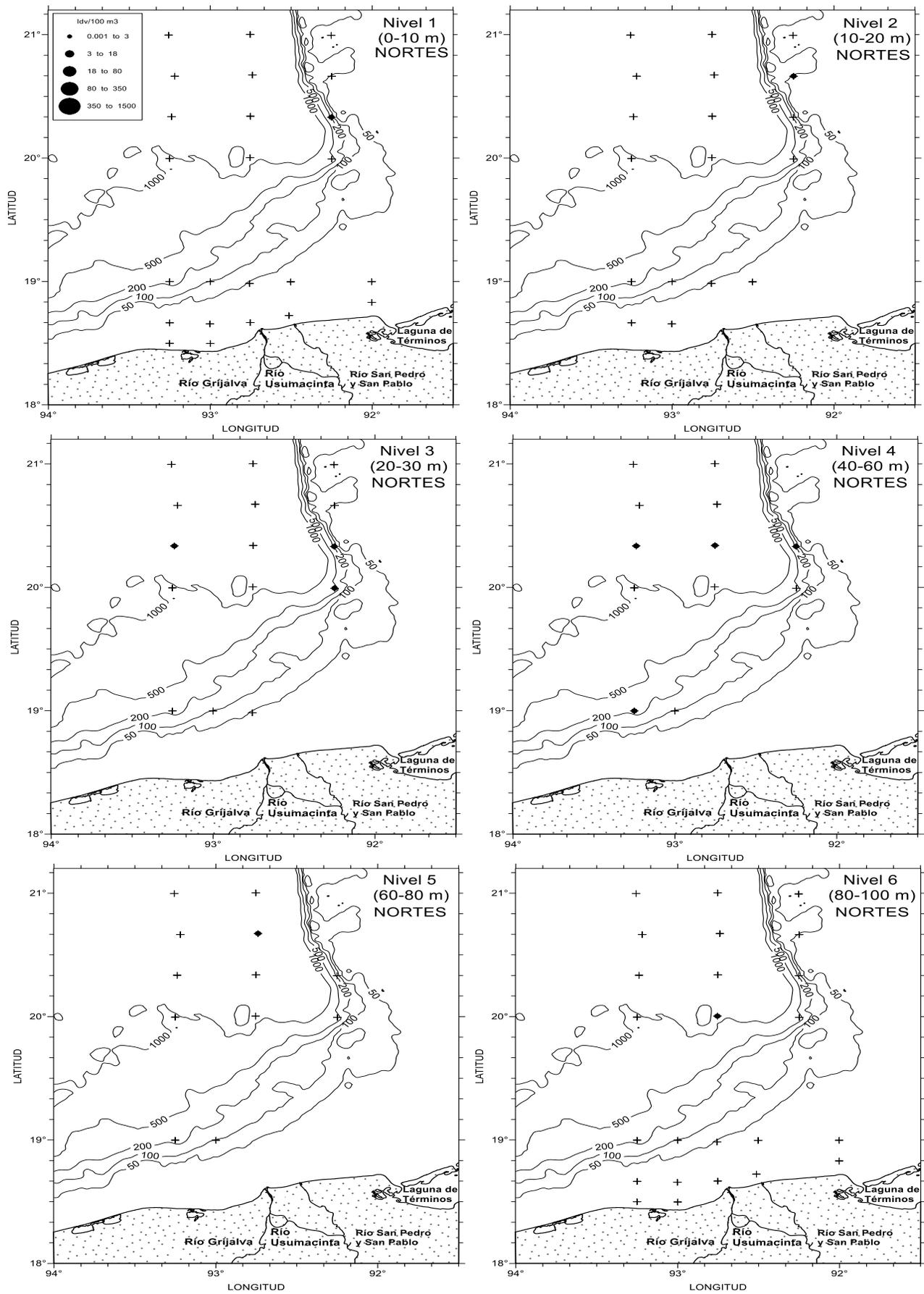


Figura 56. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia uncinata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

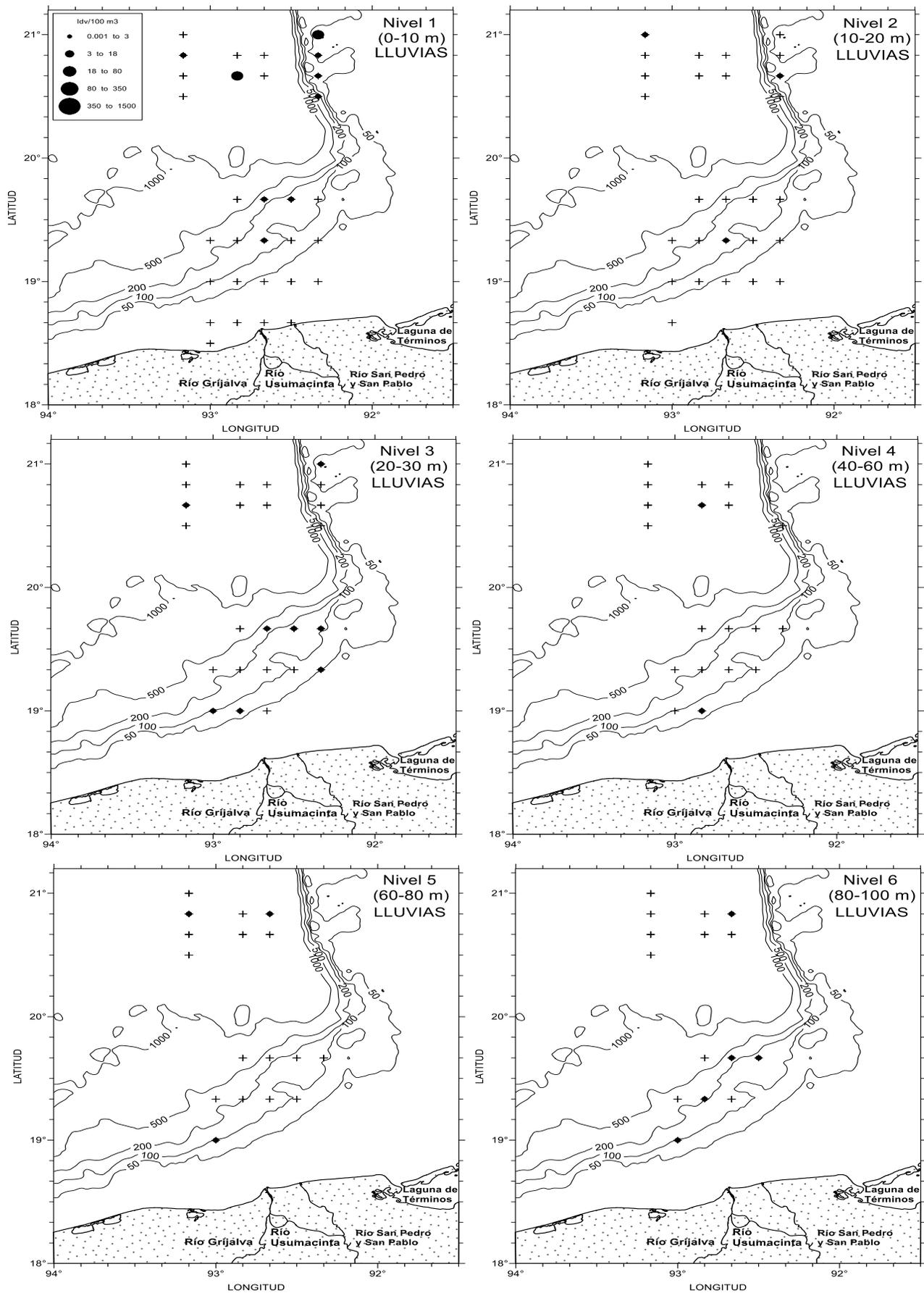


Figura 57. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia uncinata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

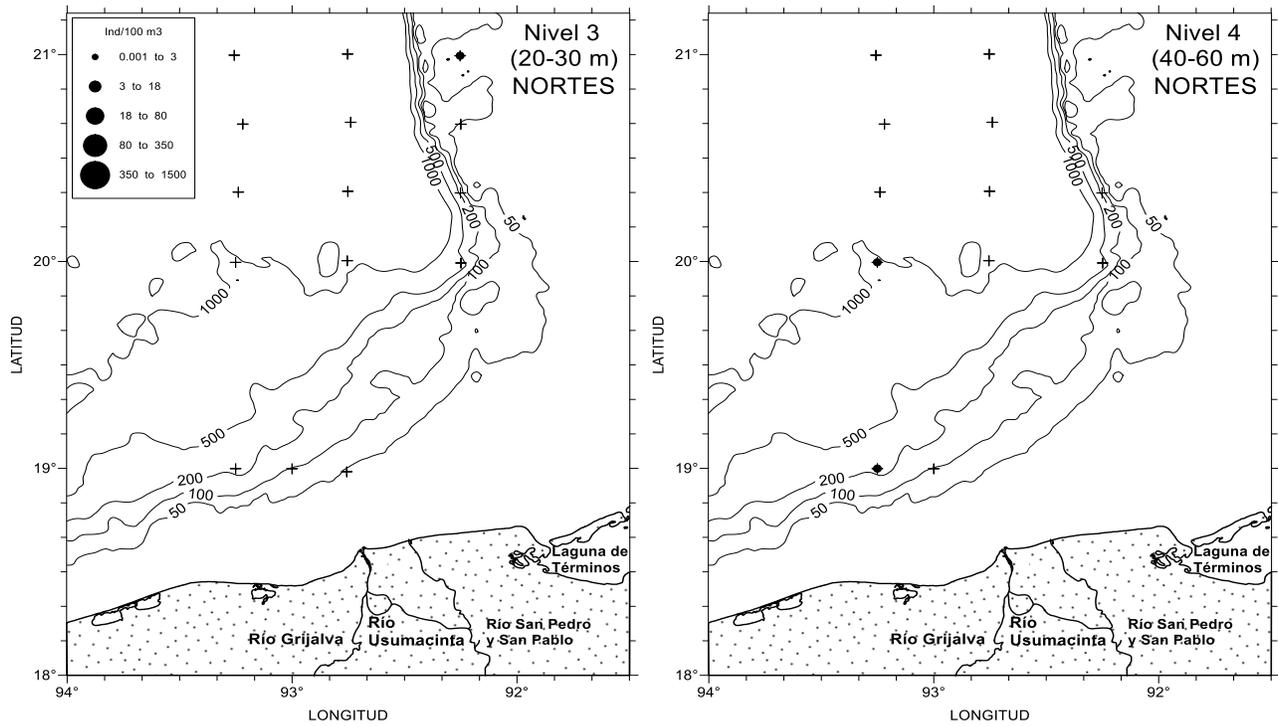


Figura 58. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria quadridentata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

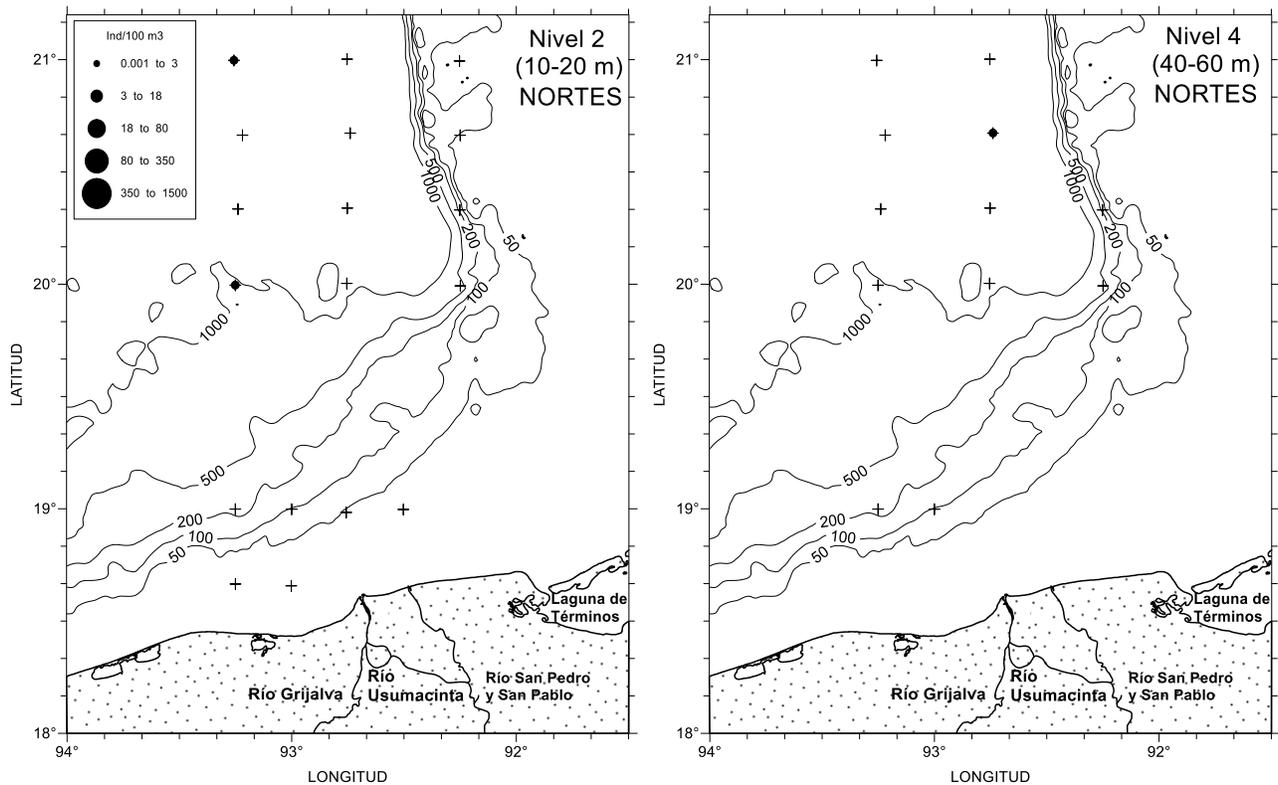


Figura 59. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cuvierina columnella* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

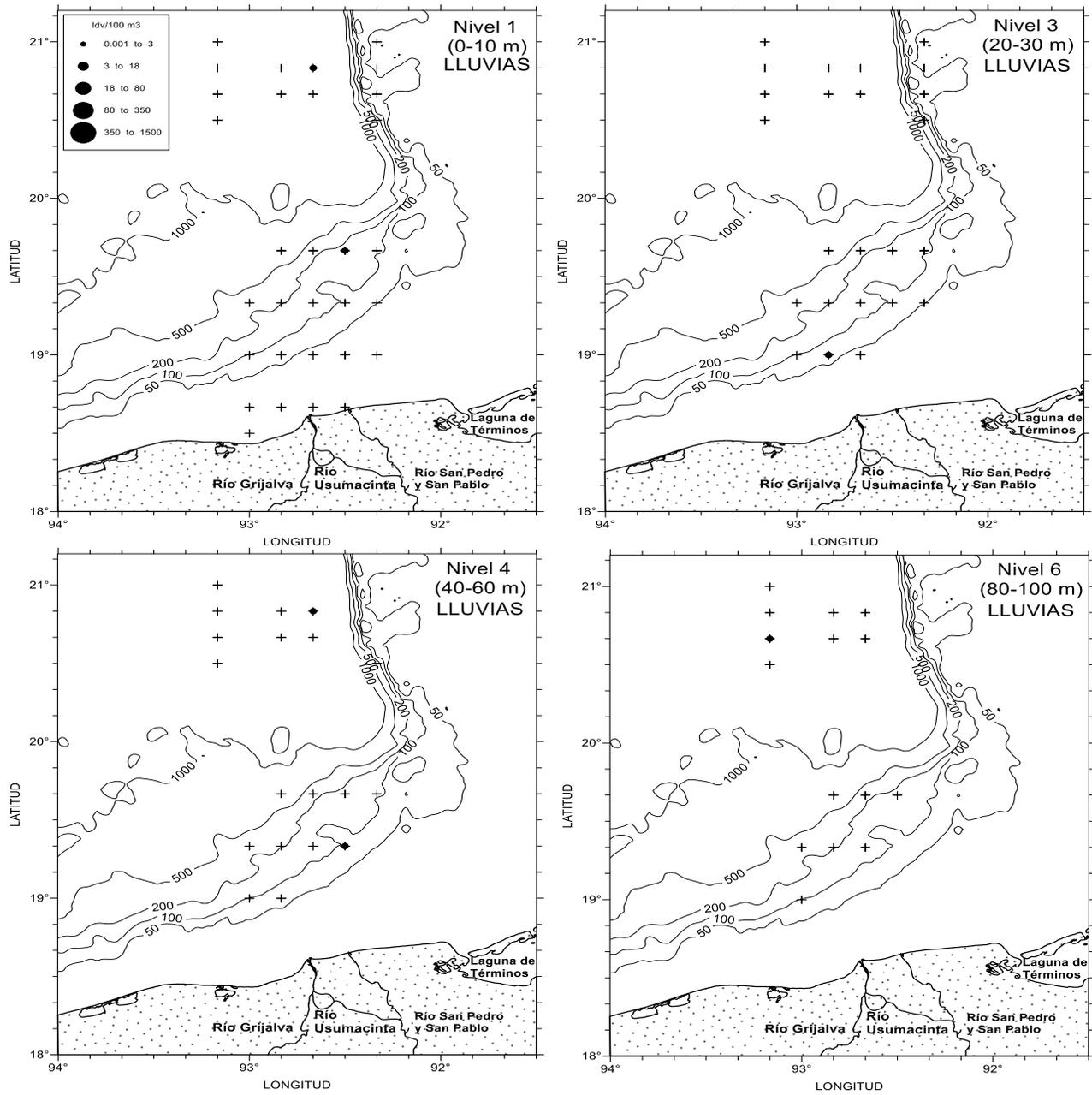


Figura 60. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cuvierina columnella* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

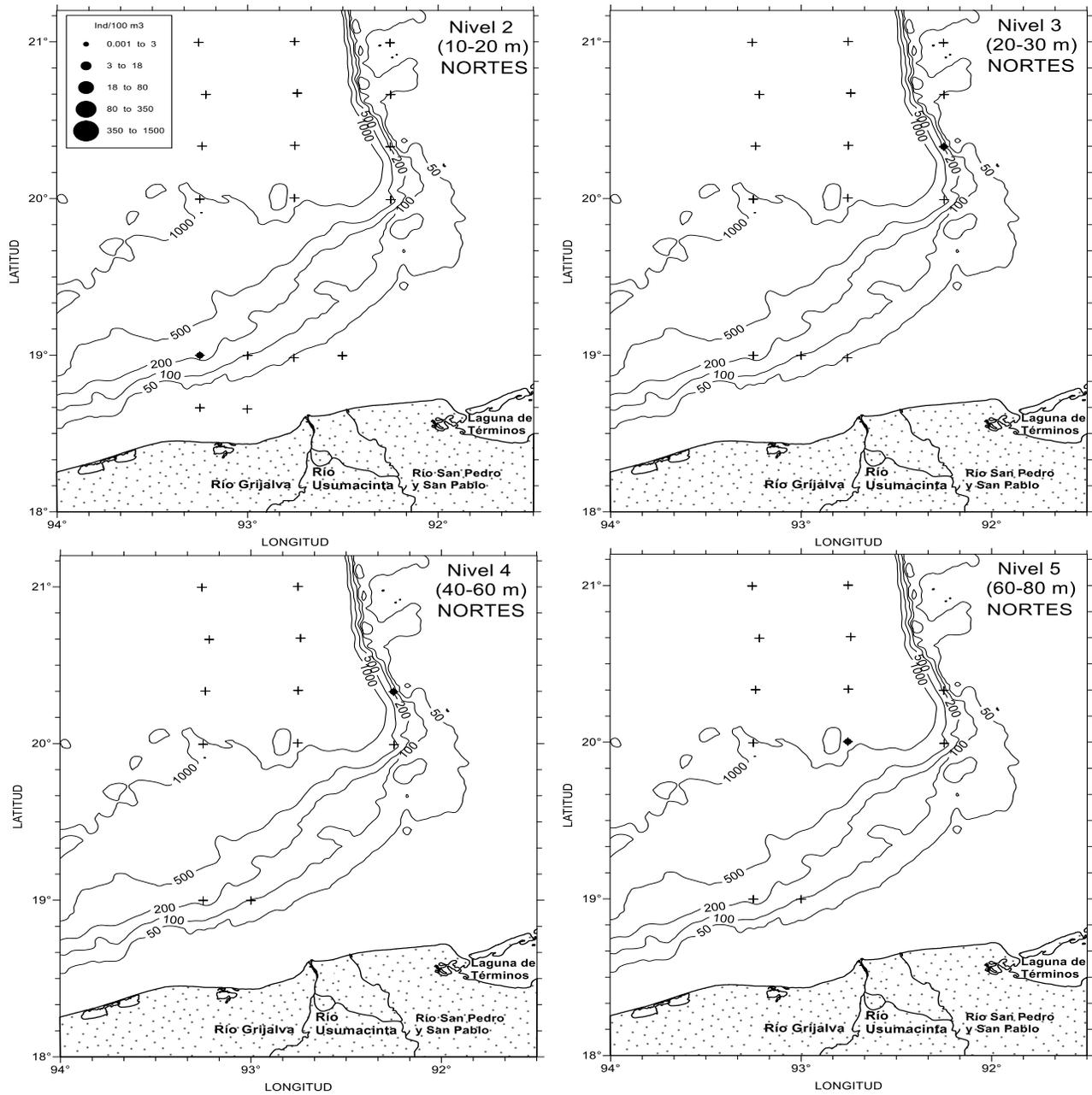


Figura 61. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacavolinia* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

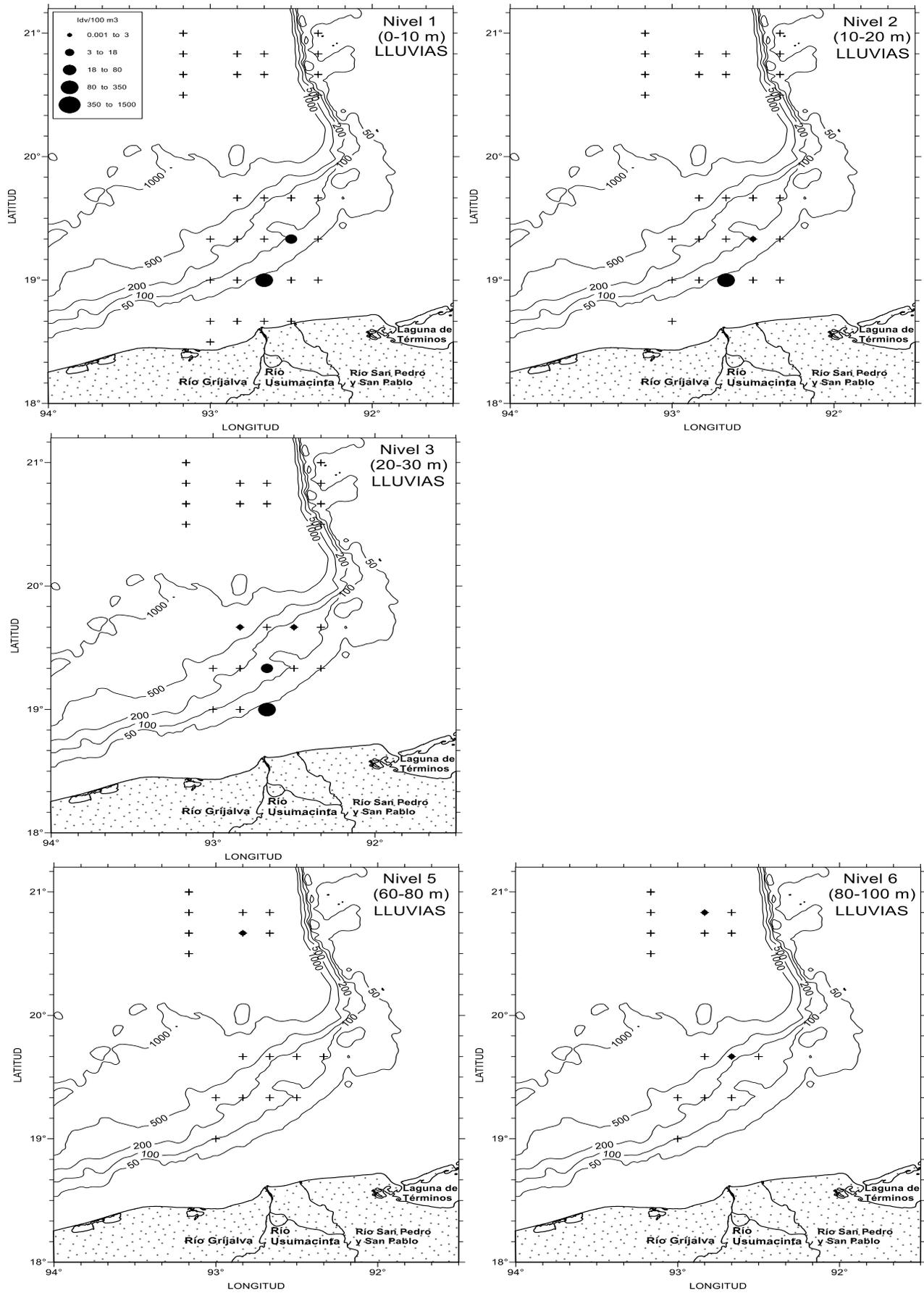


Figura 62. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacavolinia* spp. (juveniles) en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

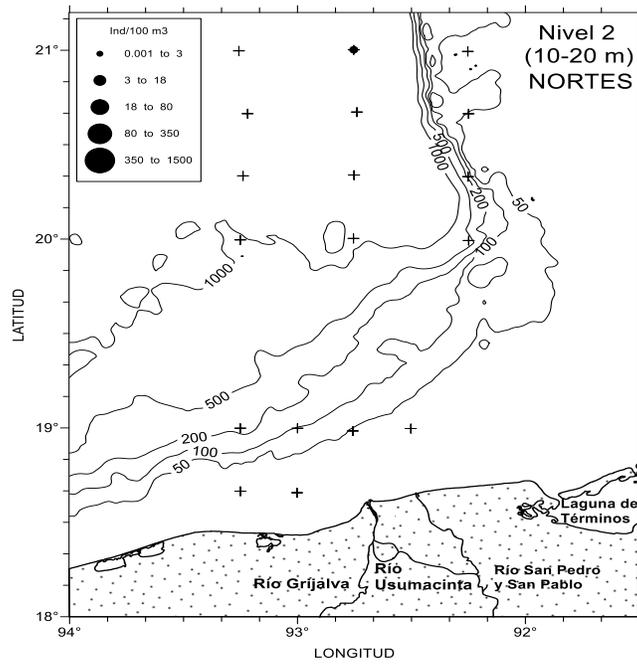


Figura 63. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Creseis virgula* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

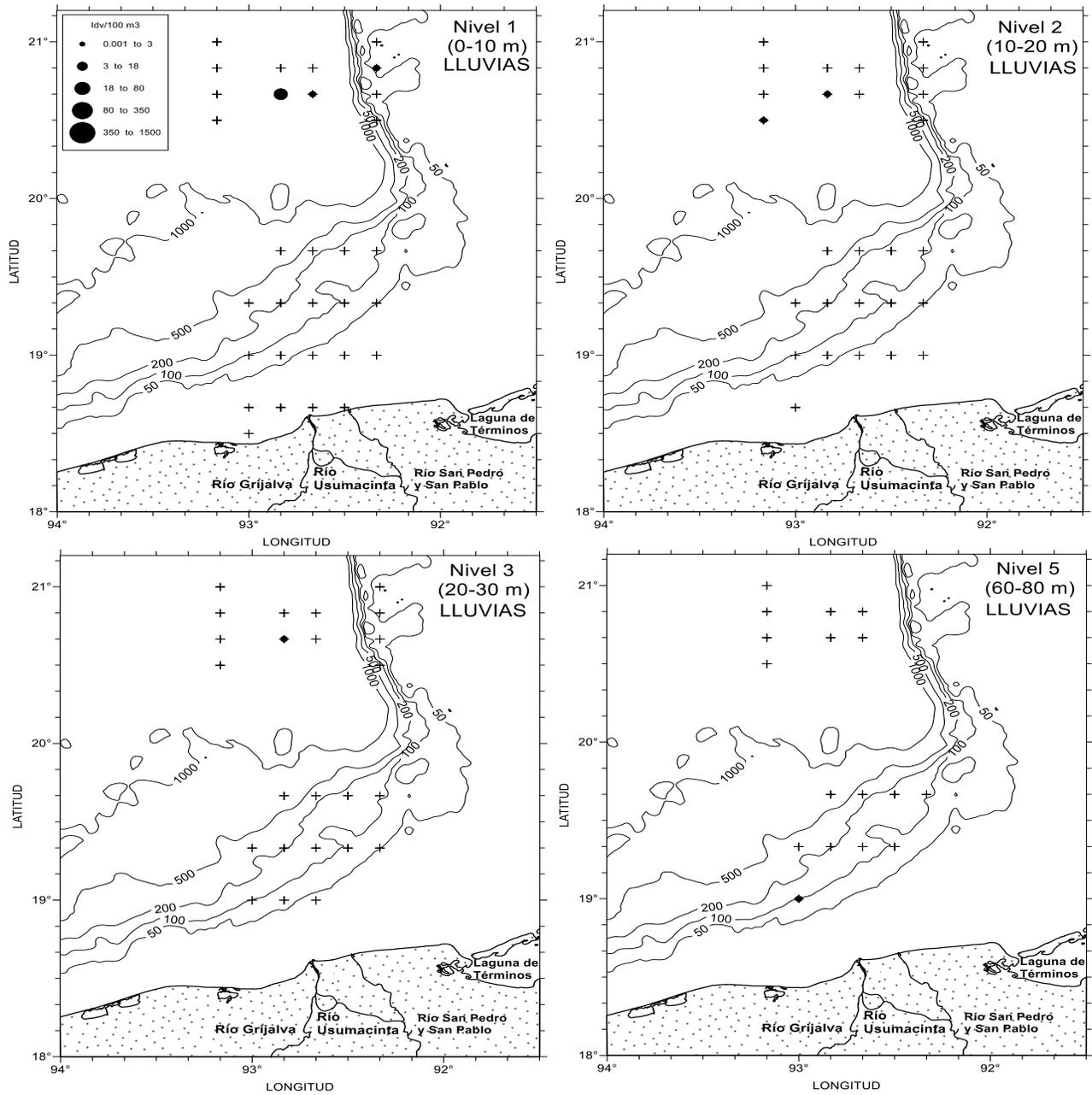


Figura 64. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Creseis virgula* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

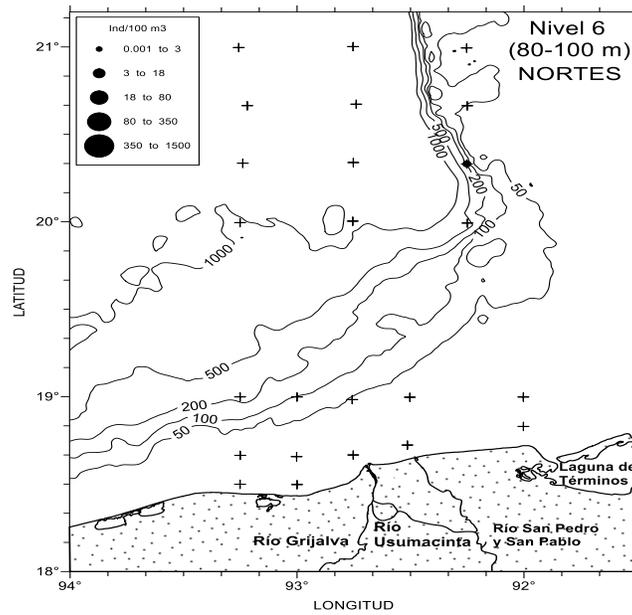


Figura 65. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria major* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

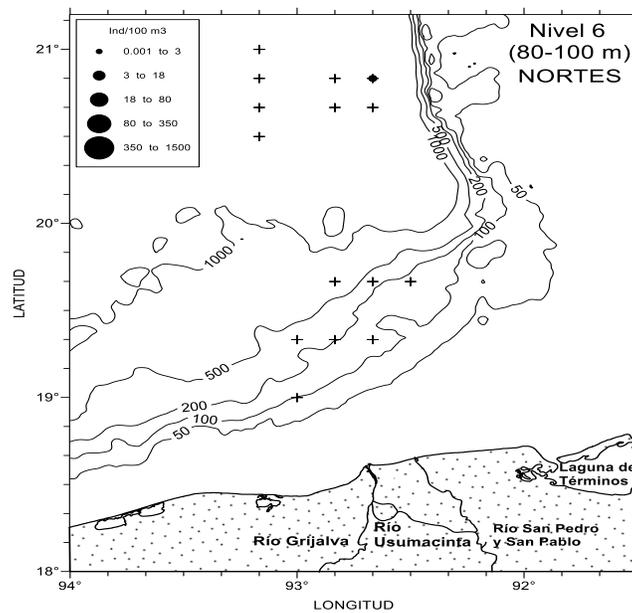


Figura 66. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Diacria major* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

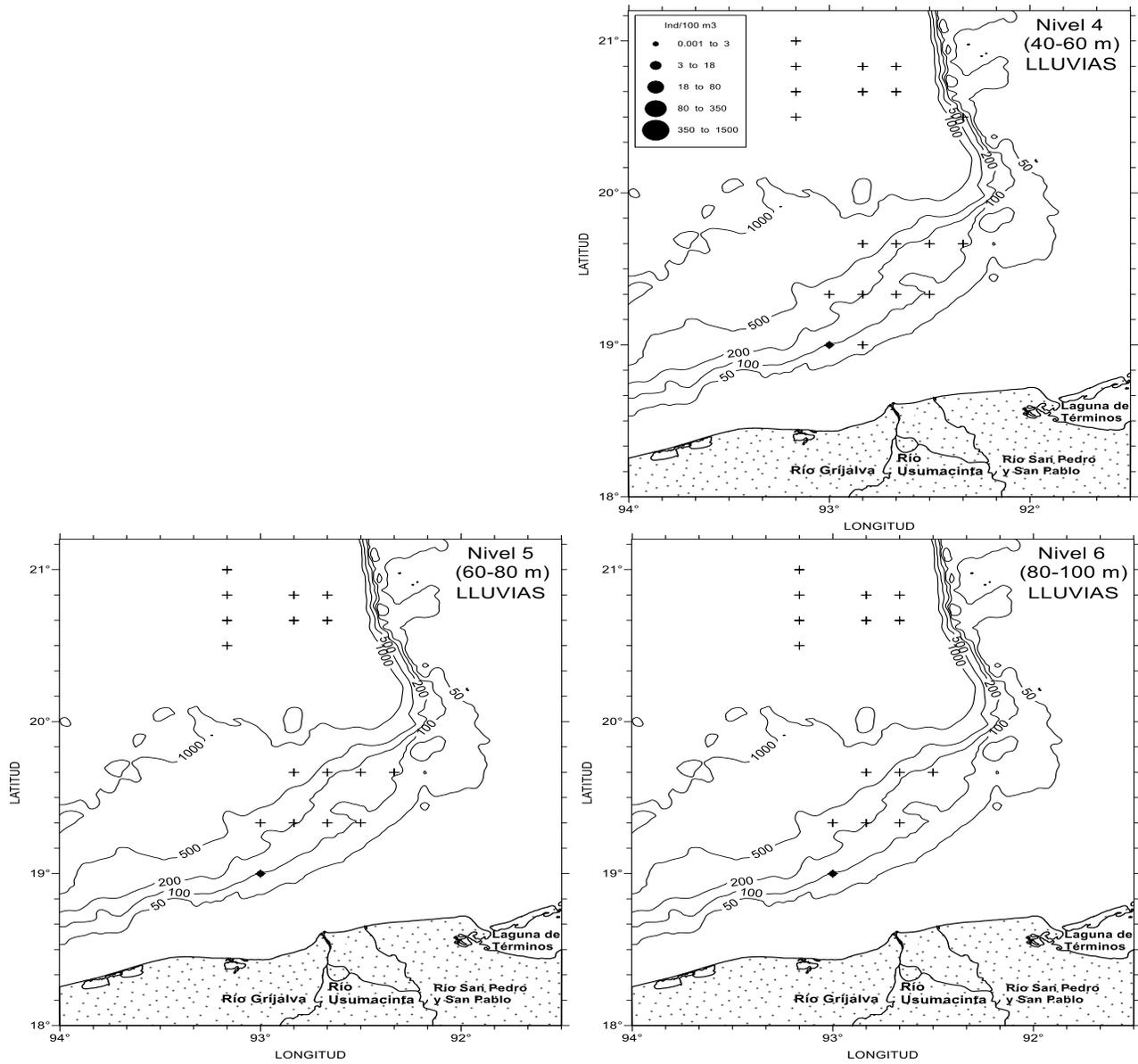


Figura 67. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cavolinia tridentata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

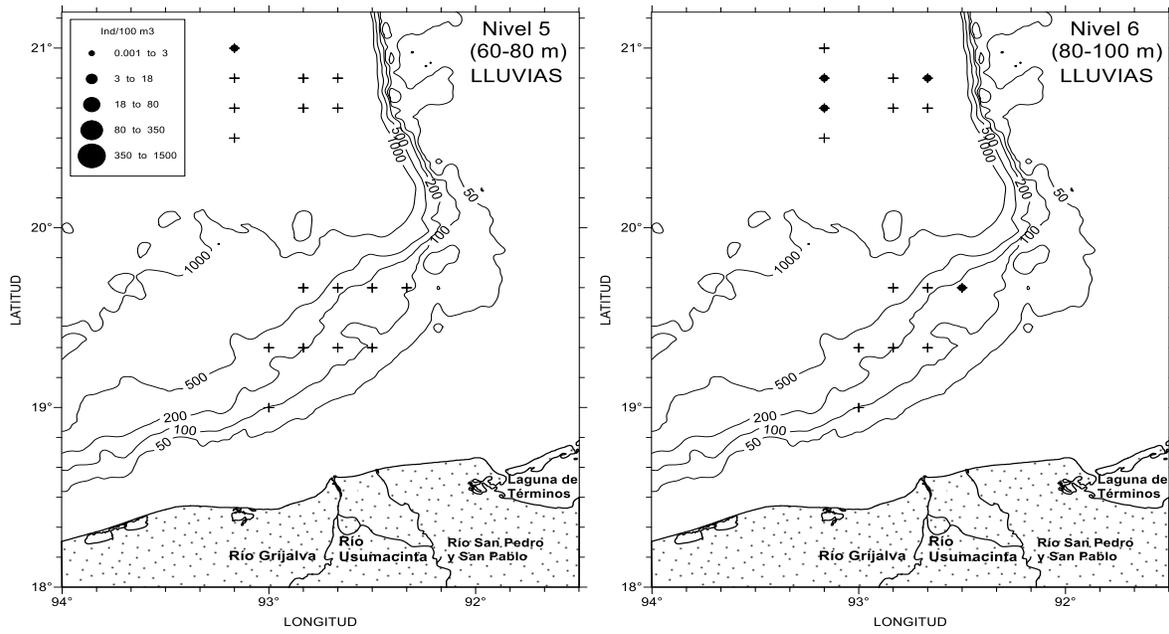


Figura 68. Distribución de la abundancia (ind/100 m3) de *Clio cuspidata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

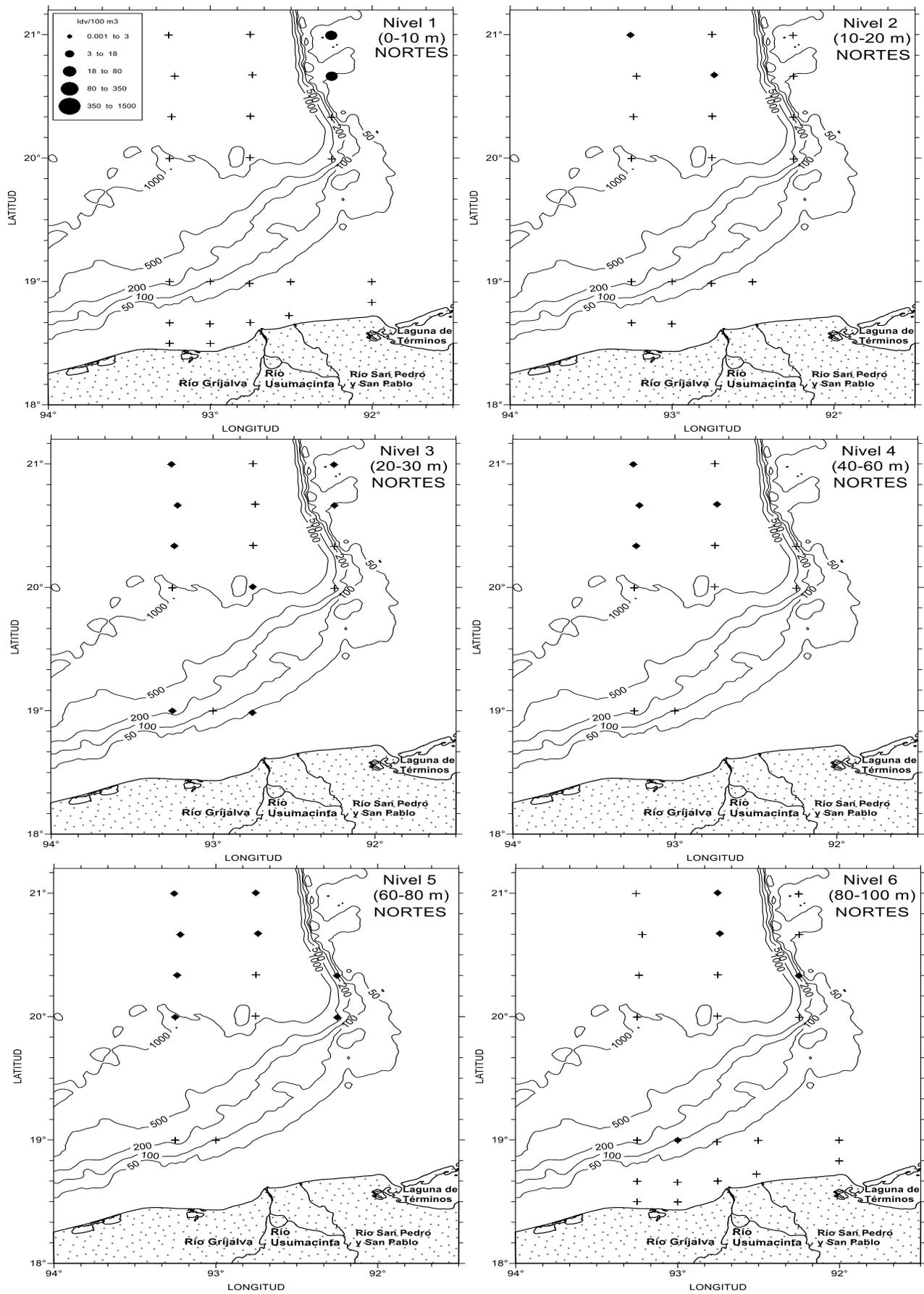


Figura 69. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Desmopterus papilio* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

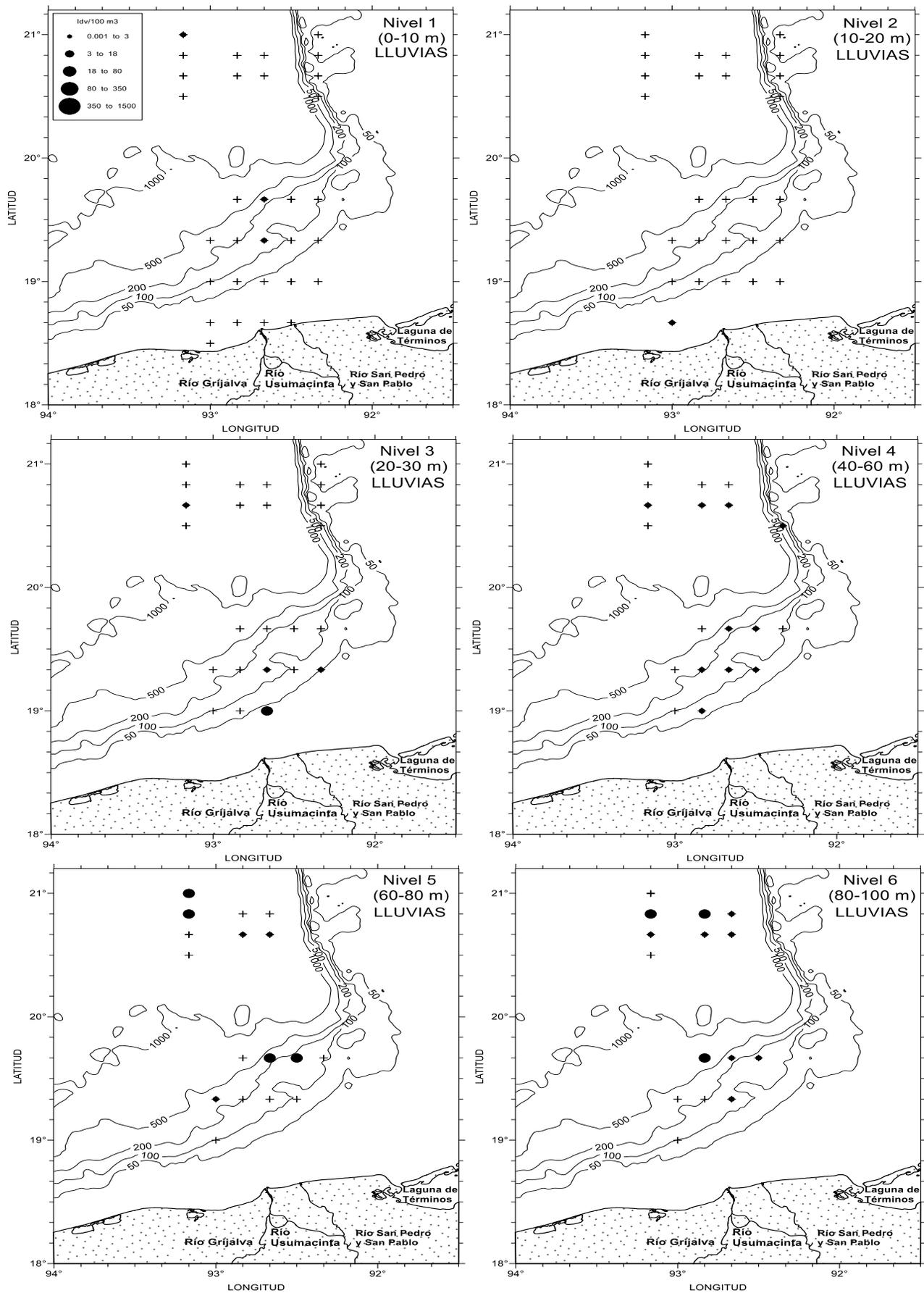


Figura 70. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Desmopterus papilio* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

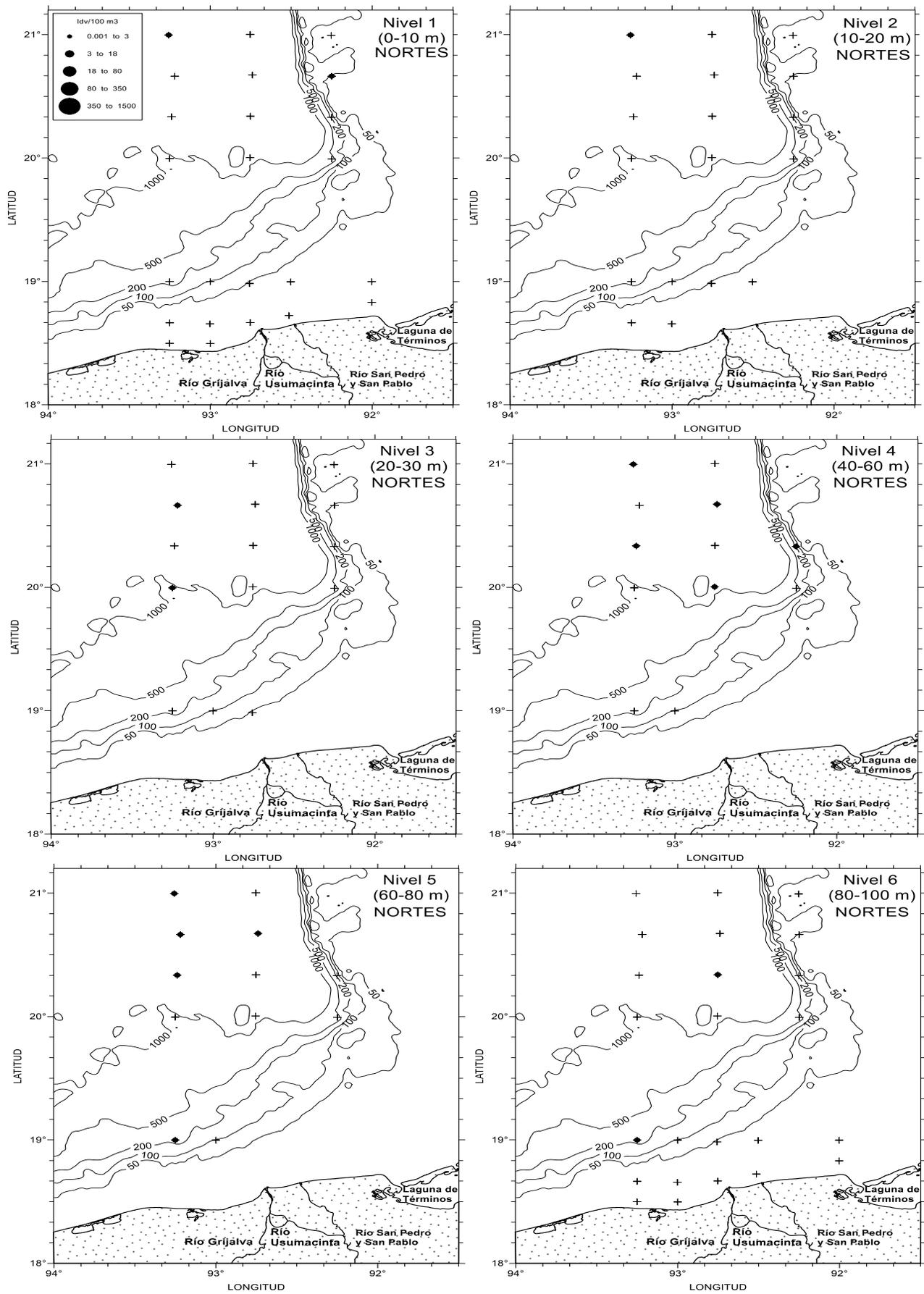


Figura 71. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Peracle diversa* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

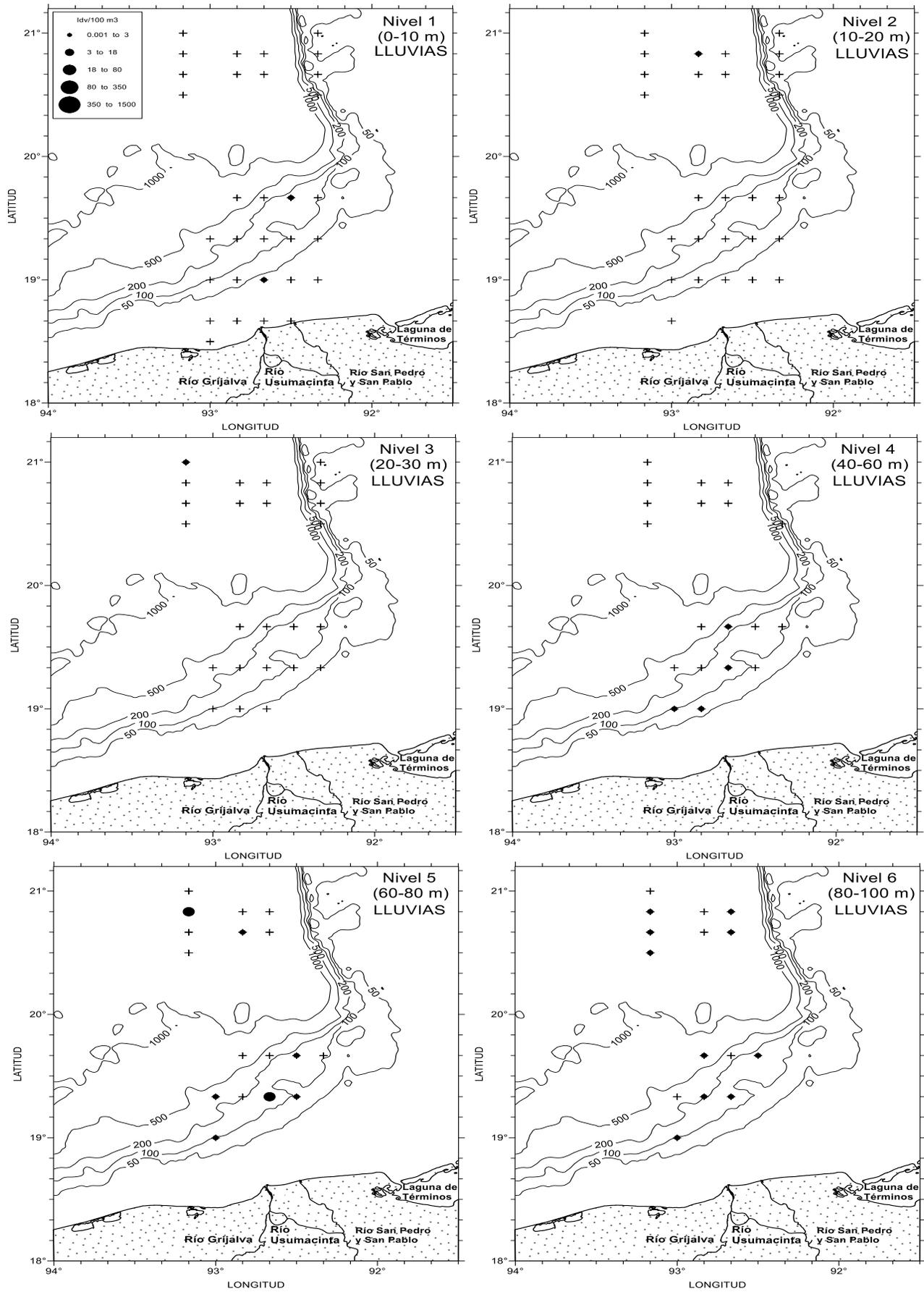


Figura 72. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Peracle diversa* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.



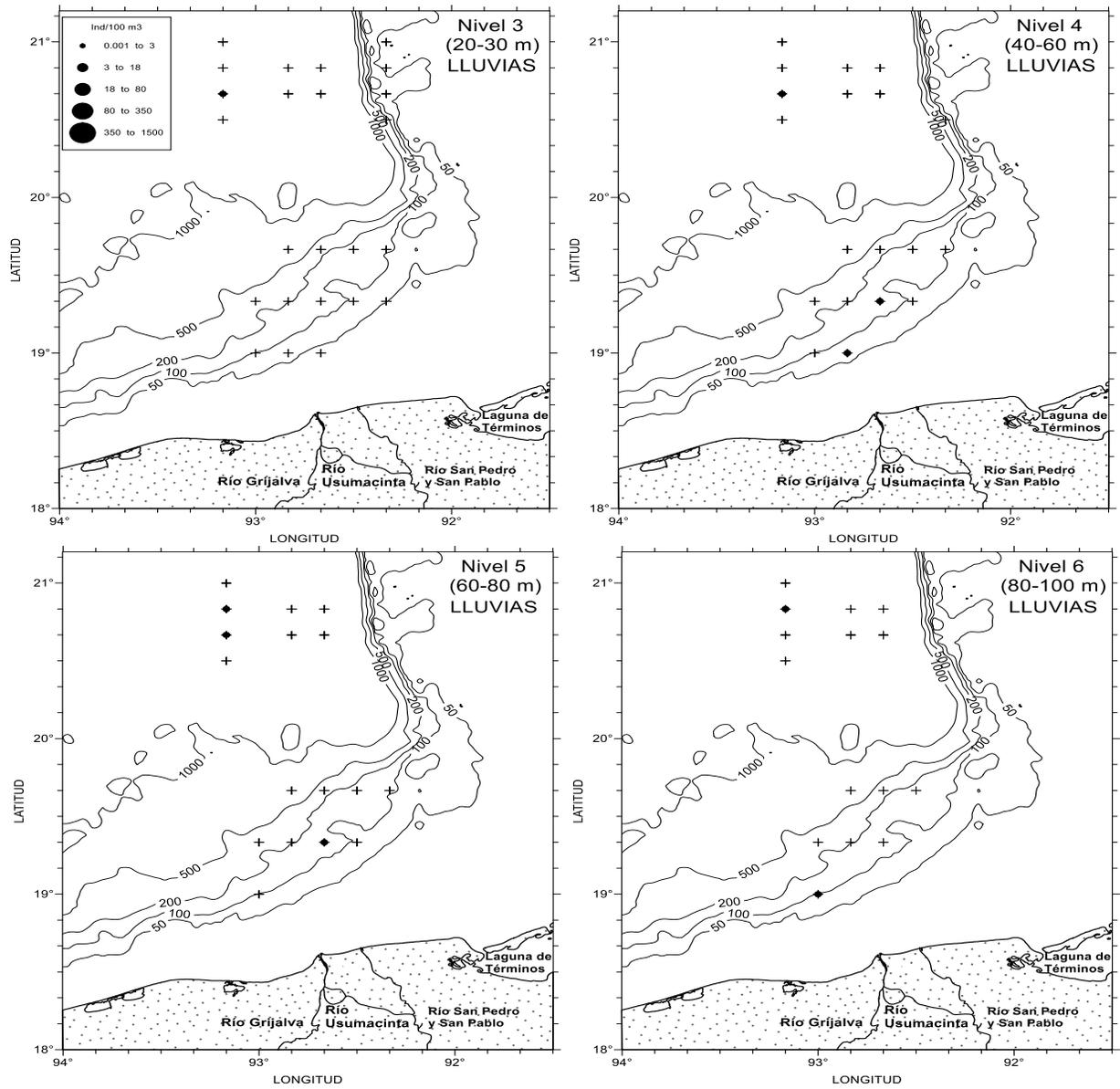


Figura 74. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cymbulia* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

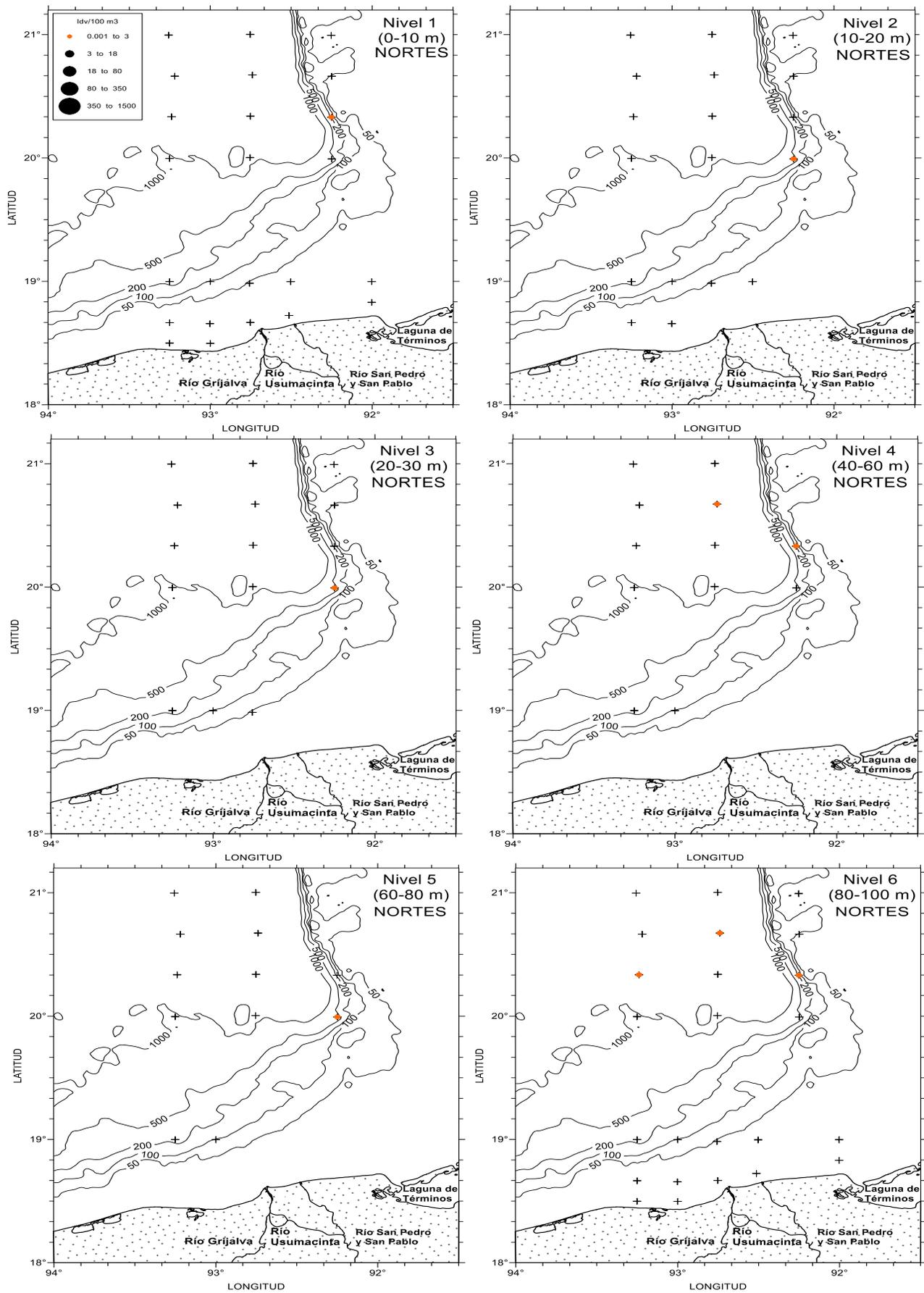


Figura 75. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Corolla cupula* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

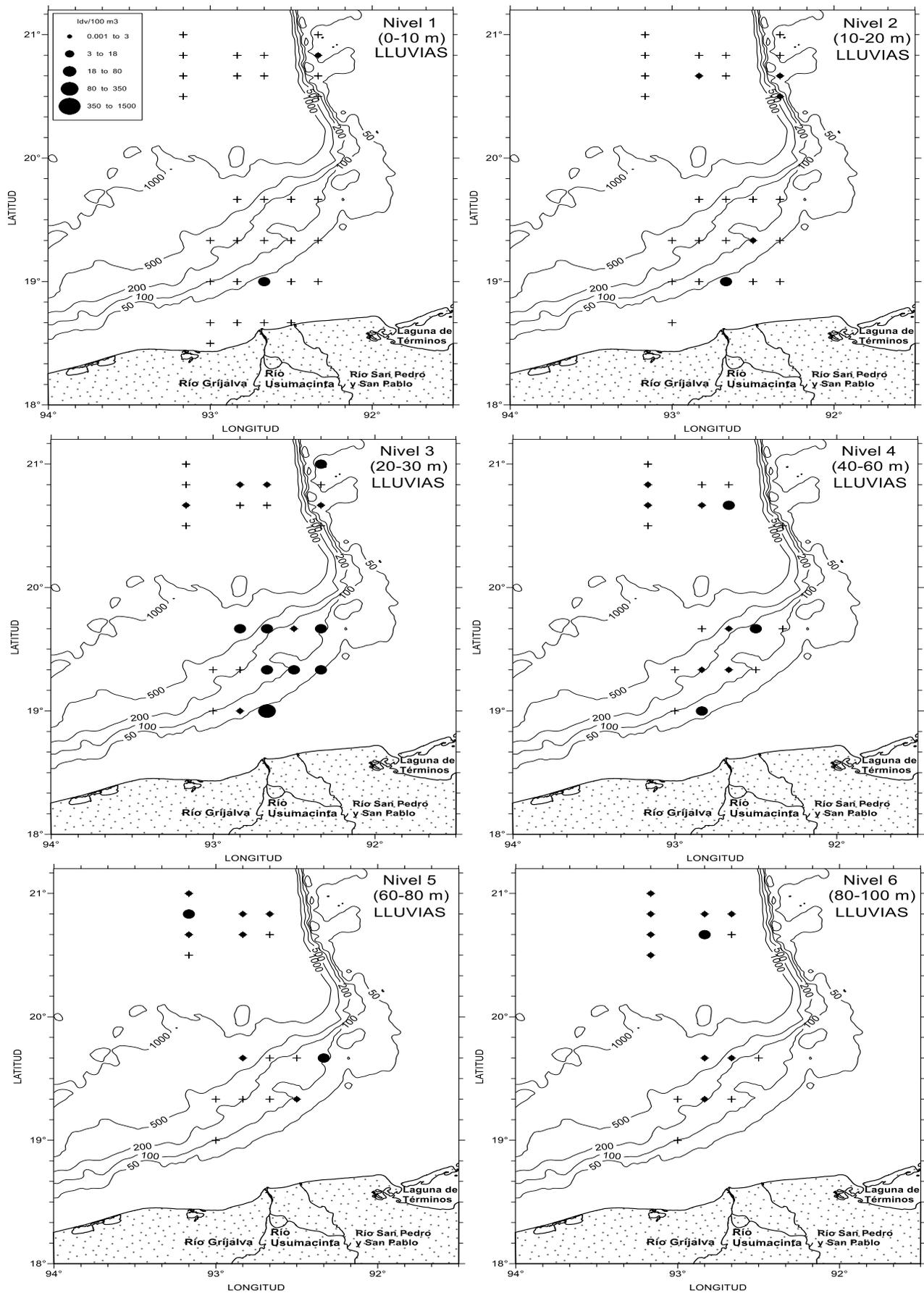


Figura 76. Distribución de la abundancia (ind/100 m3) de *Corolla cupula* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

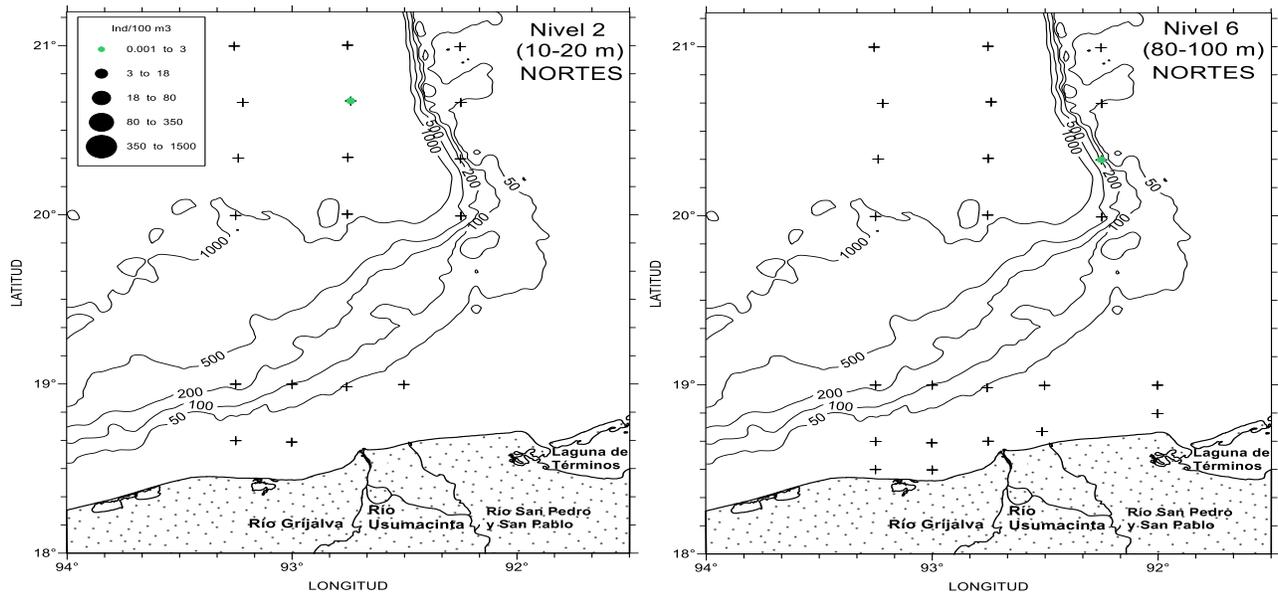


Figura 77. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Corolla intermedia* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

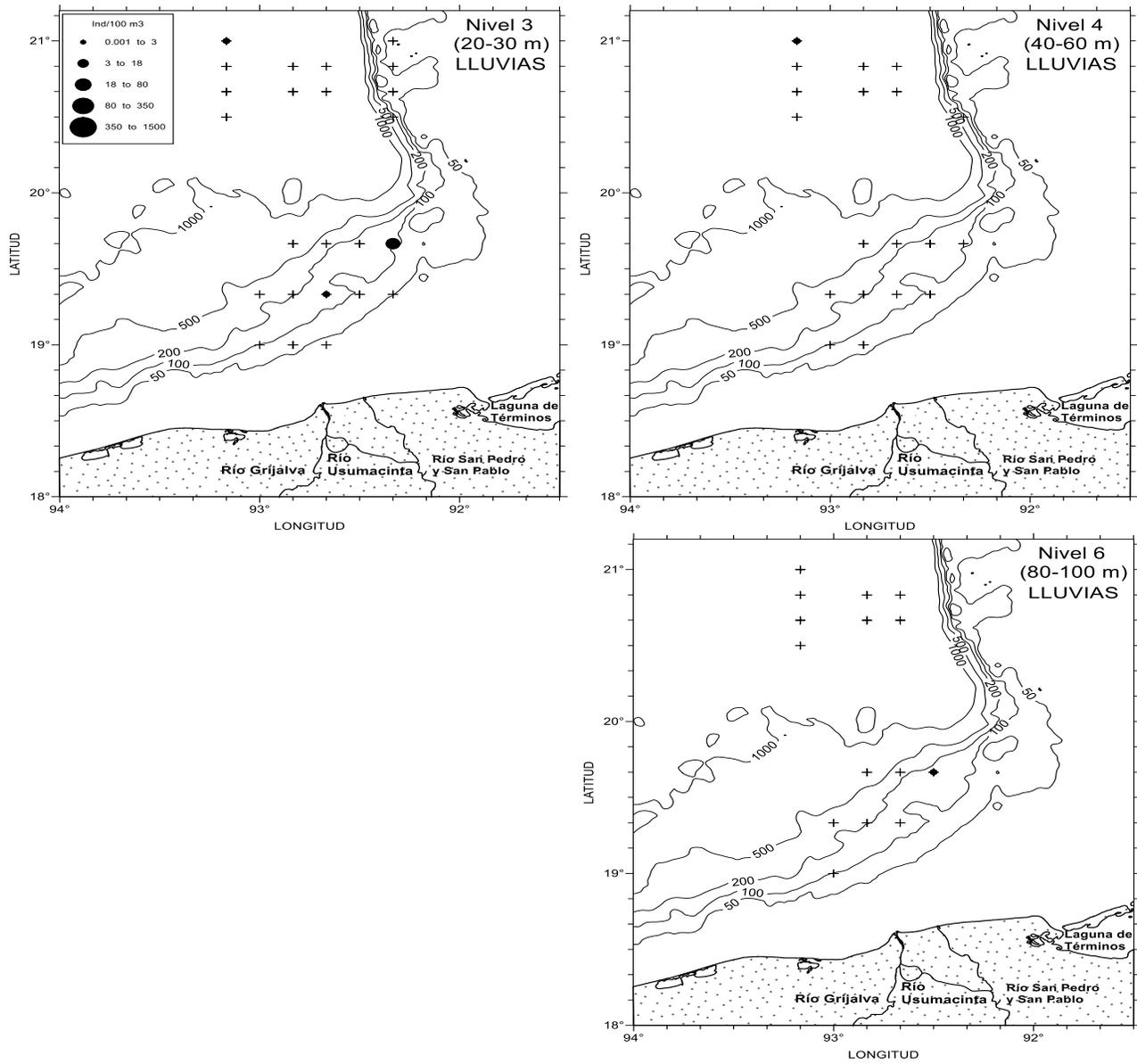


Figura 78. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Corolla intermedia* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

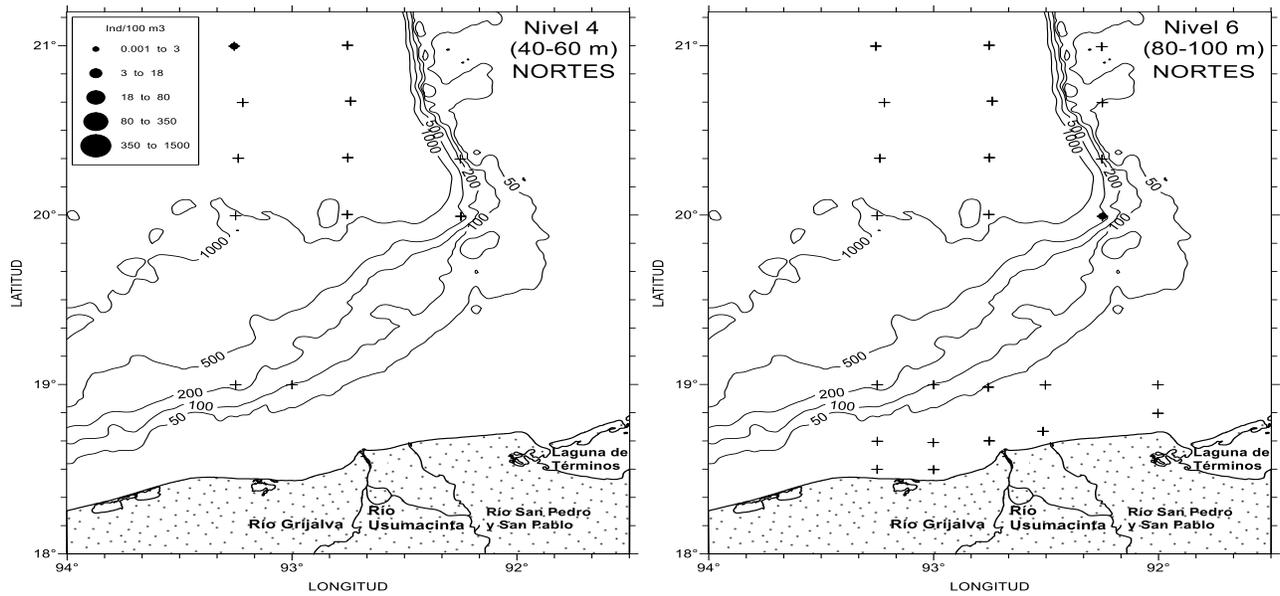


Figura 79. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Peracle reticulata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

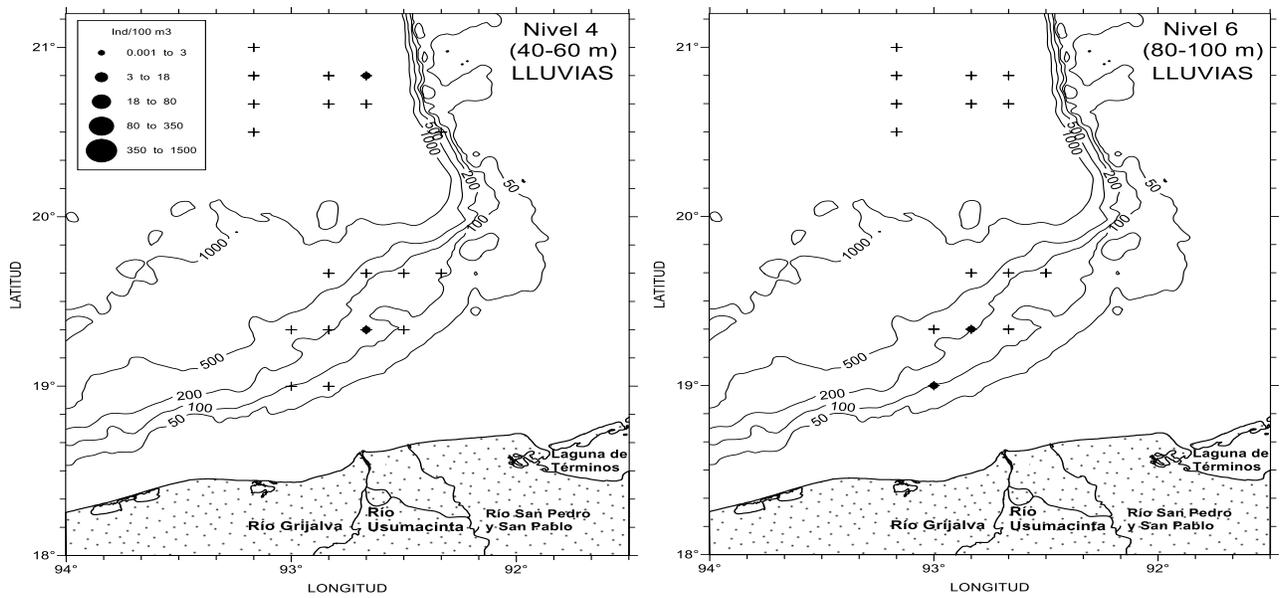


Figura 80. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Peracle reticulata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

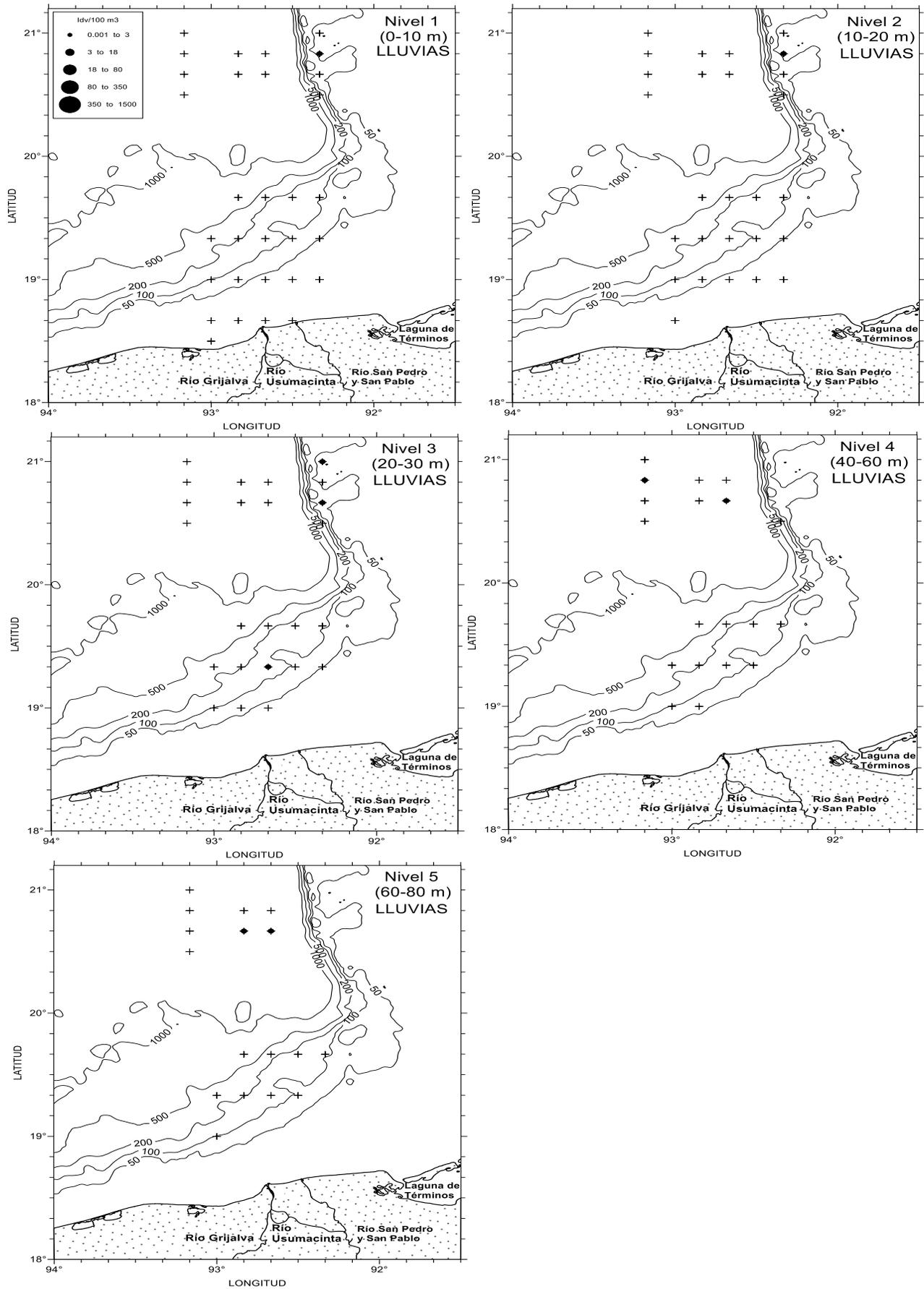


Figura 81 Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Corolla ovata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

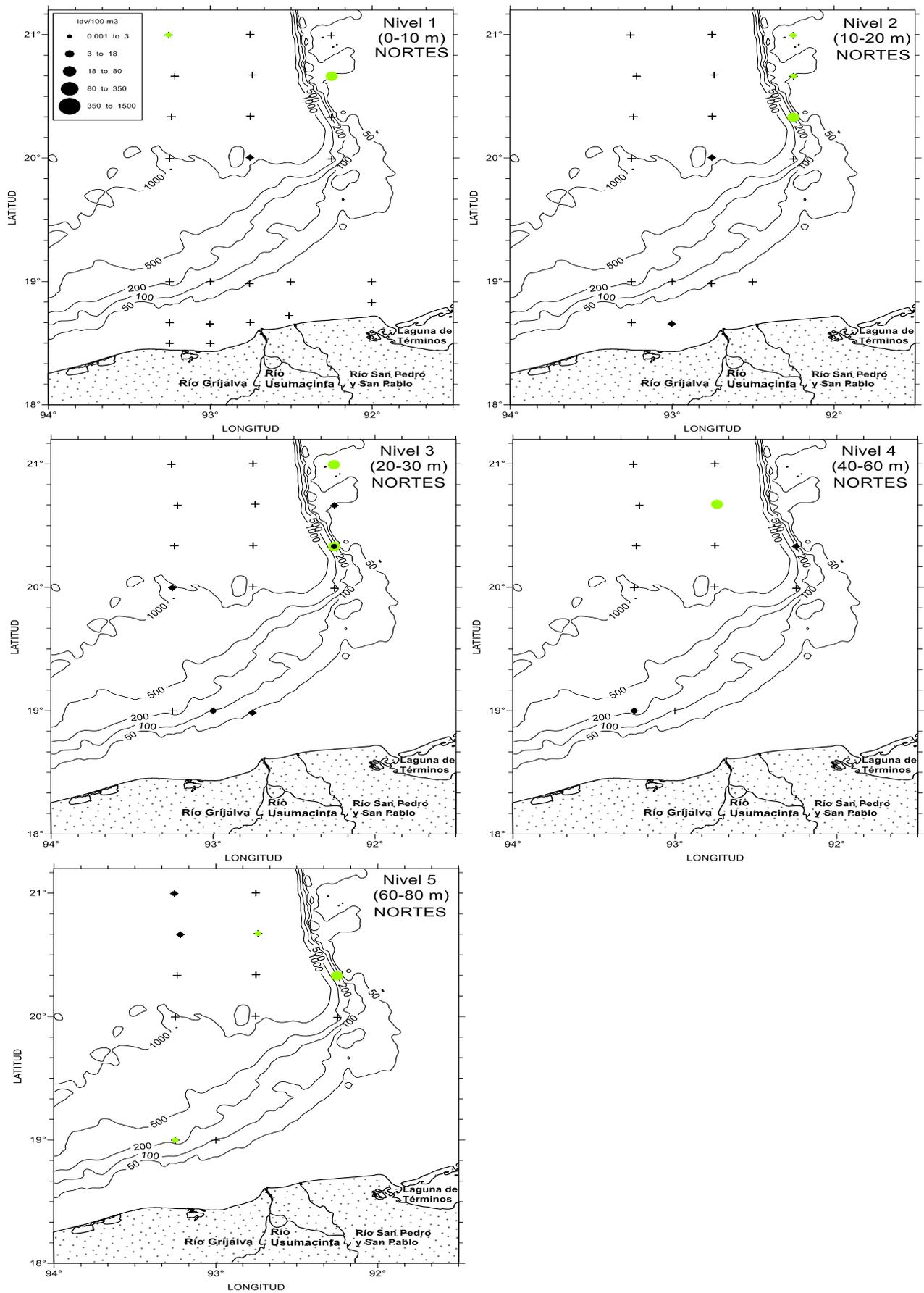


Figura 82. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pneumodermopsis* spp. (larvas y adultos) en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes. Los adultos en negro y las larvas en color.

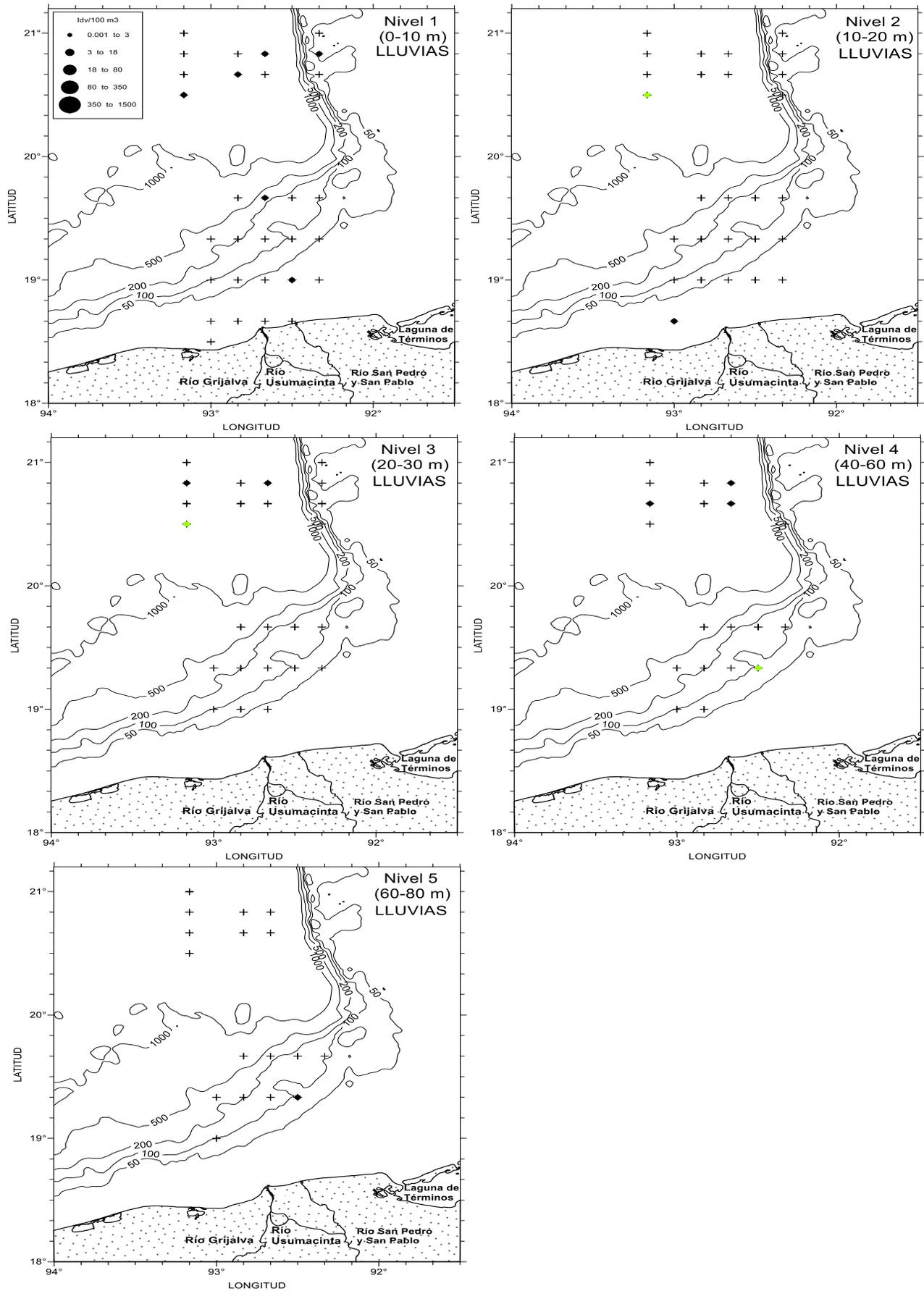


Figura 83. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pseudodermopsis* spp. (larvas y adultos) en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias. Los adultos en negro y las larvas en color.

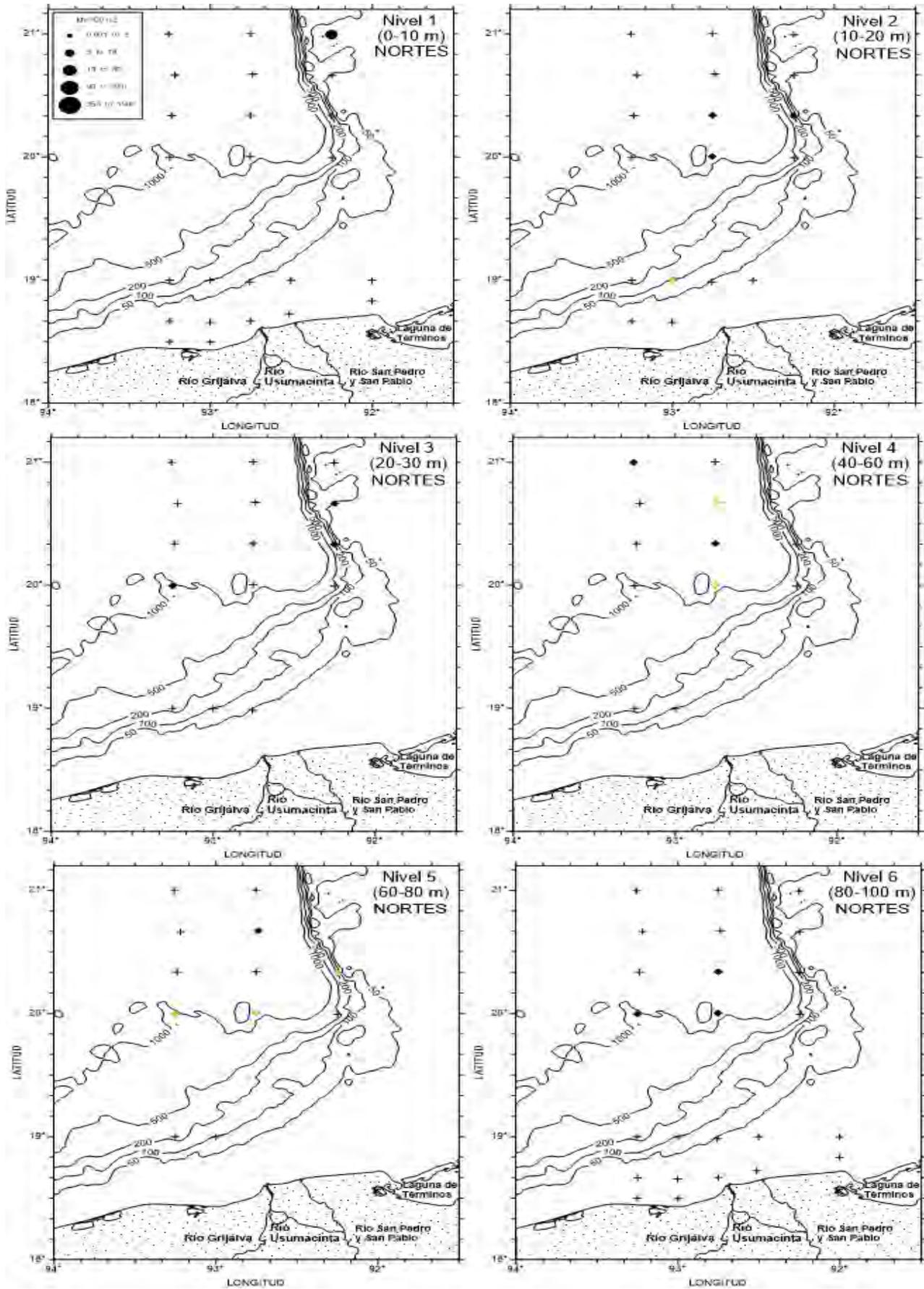


Figura 84. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pneumoderma* spp. (larvas y adultos) en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes. Los adultos en negro y las larvas en color.

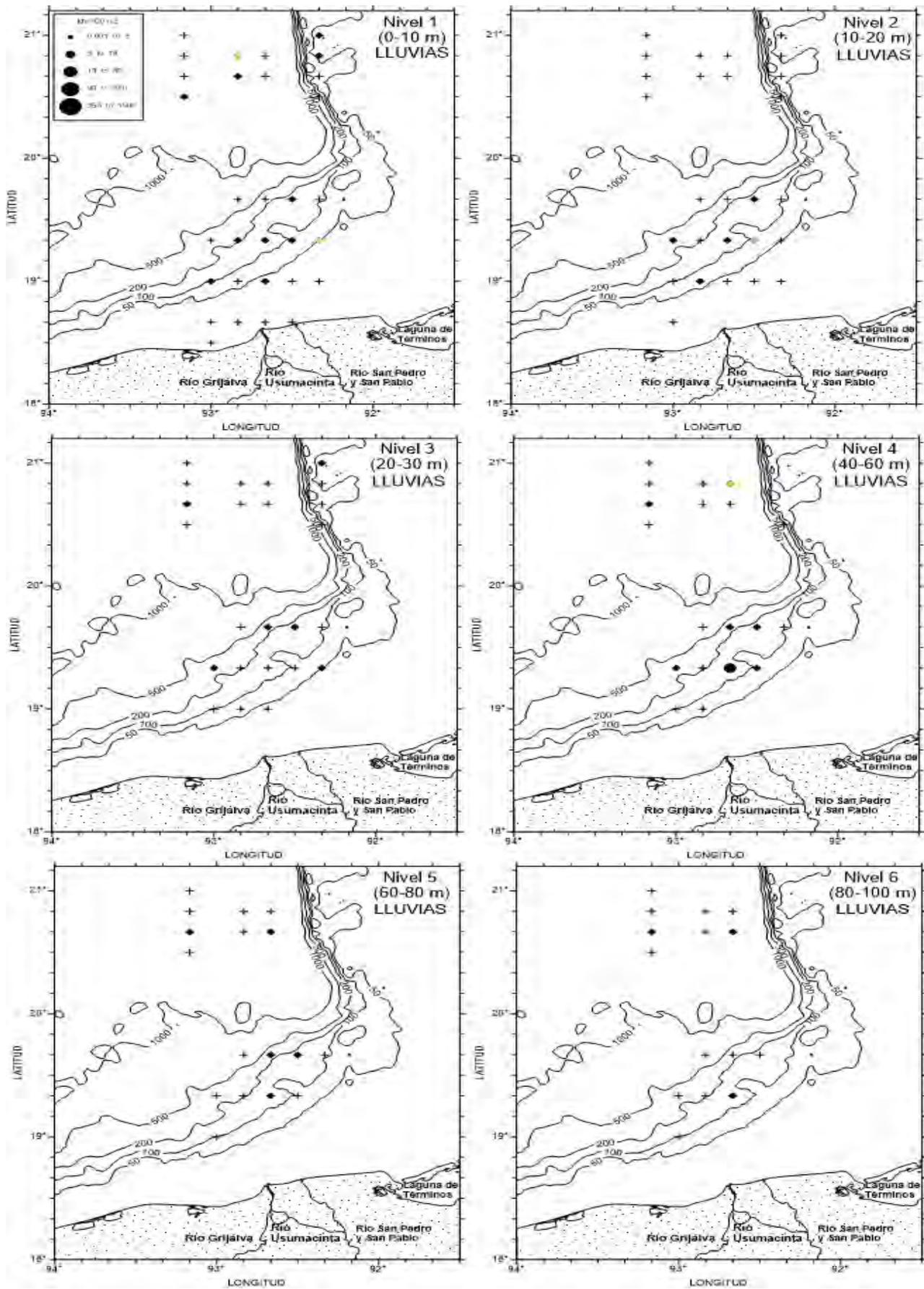


Figura 85. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Pneumoderma* spp. (larvas y adultos) en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias. Los adultos en negro y las larvas en color.

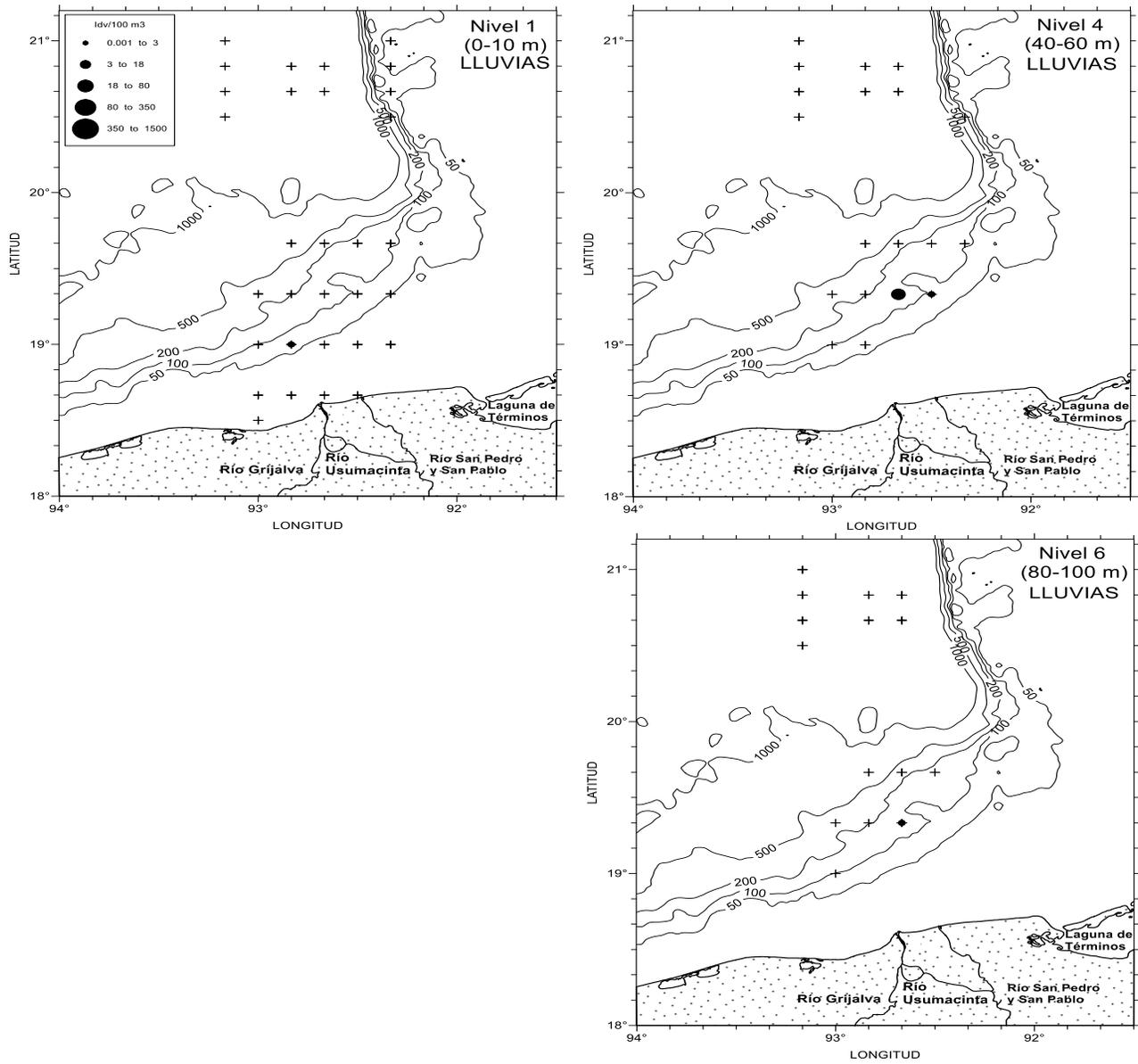


Figura 86. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Clione* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

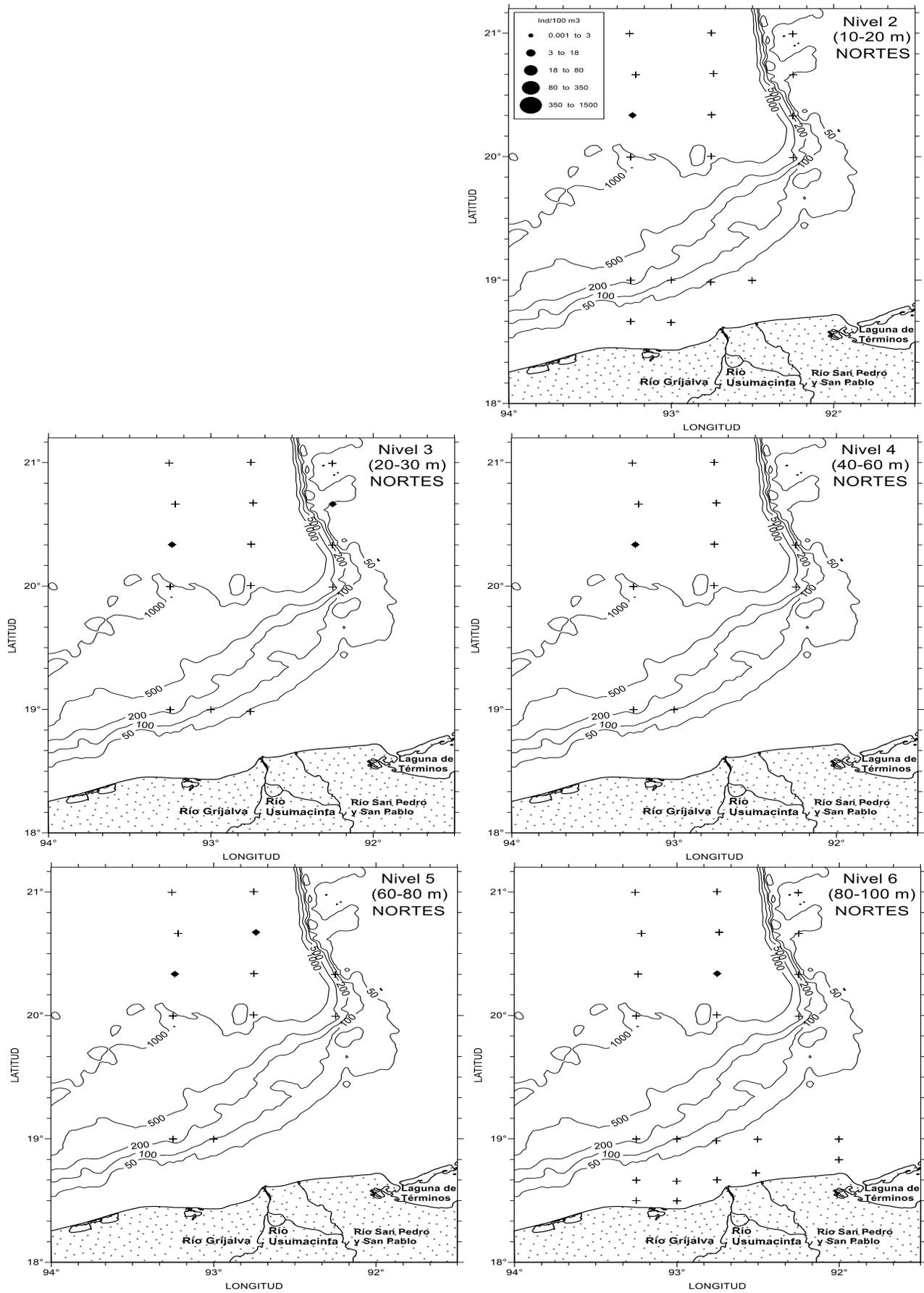


Figura 87 Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cephalobranchia macrochaeta* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

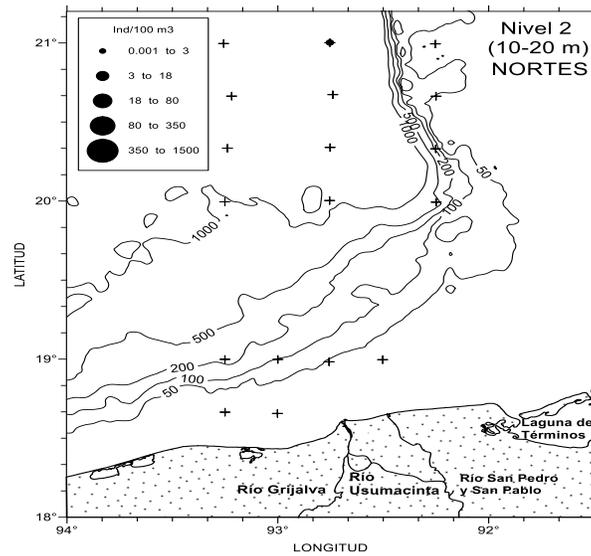


Figura 88. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cliopsis* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

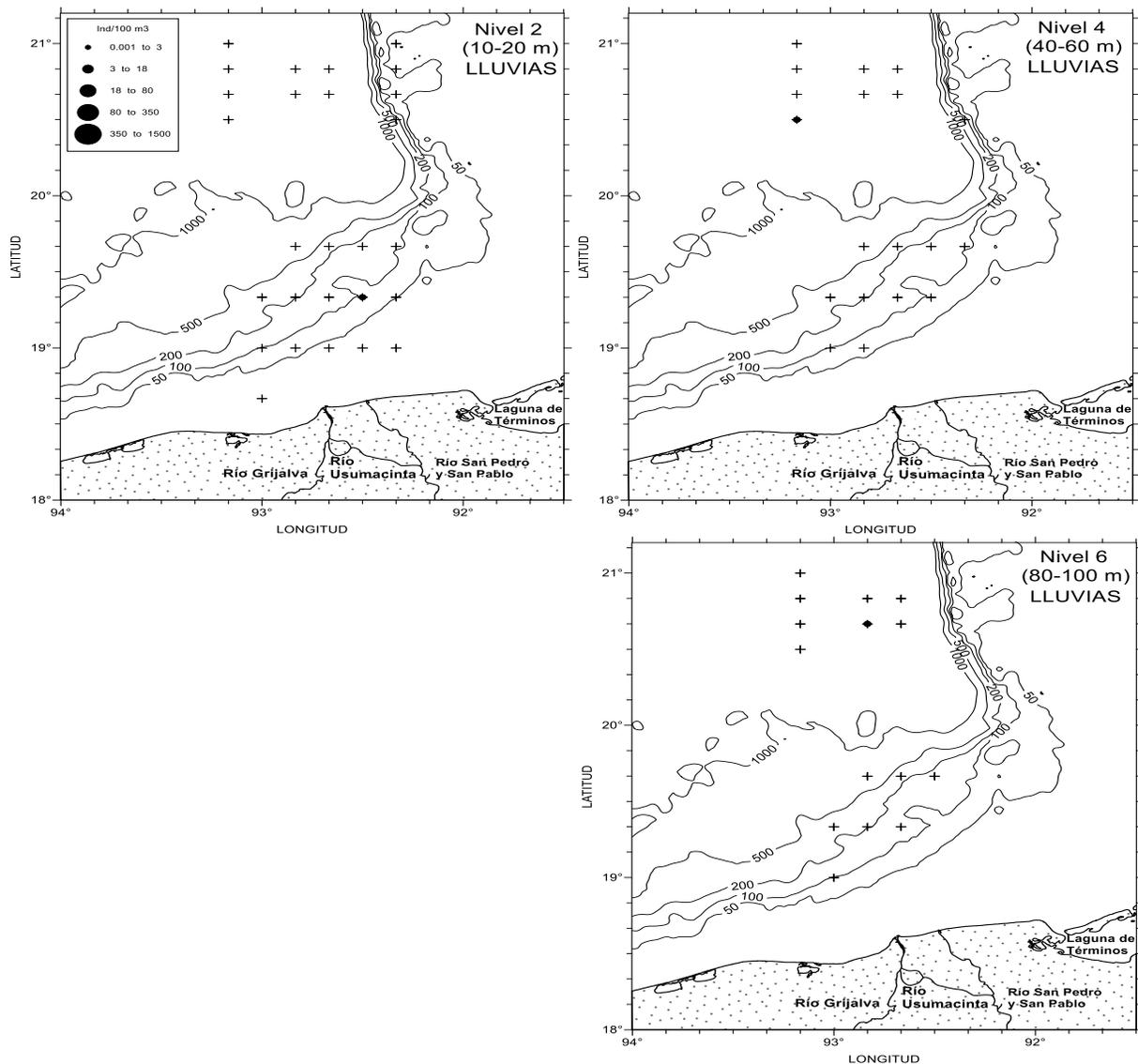


Figura 89. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Cliopsis* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

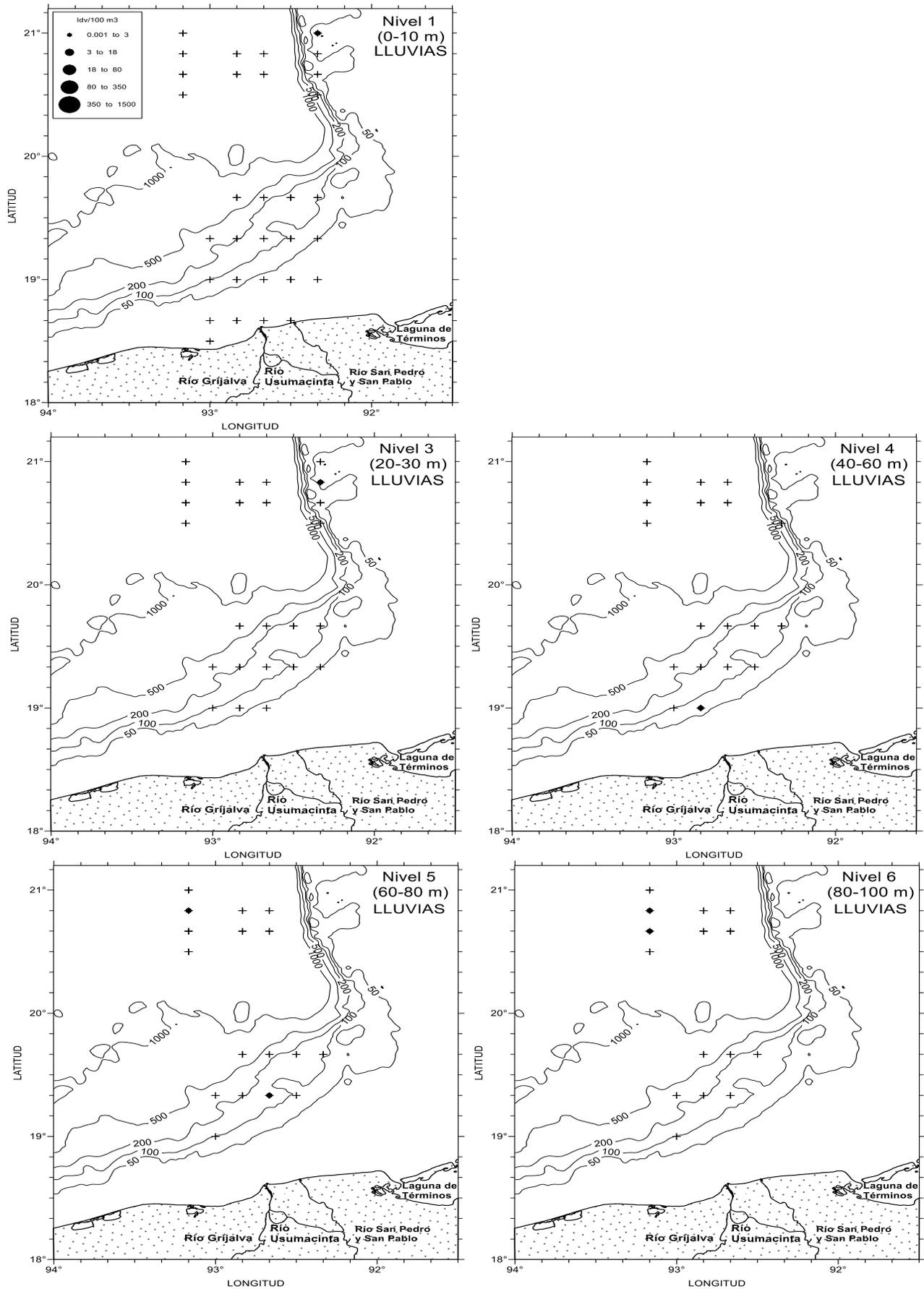


Figura 90. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Thliptodon* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

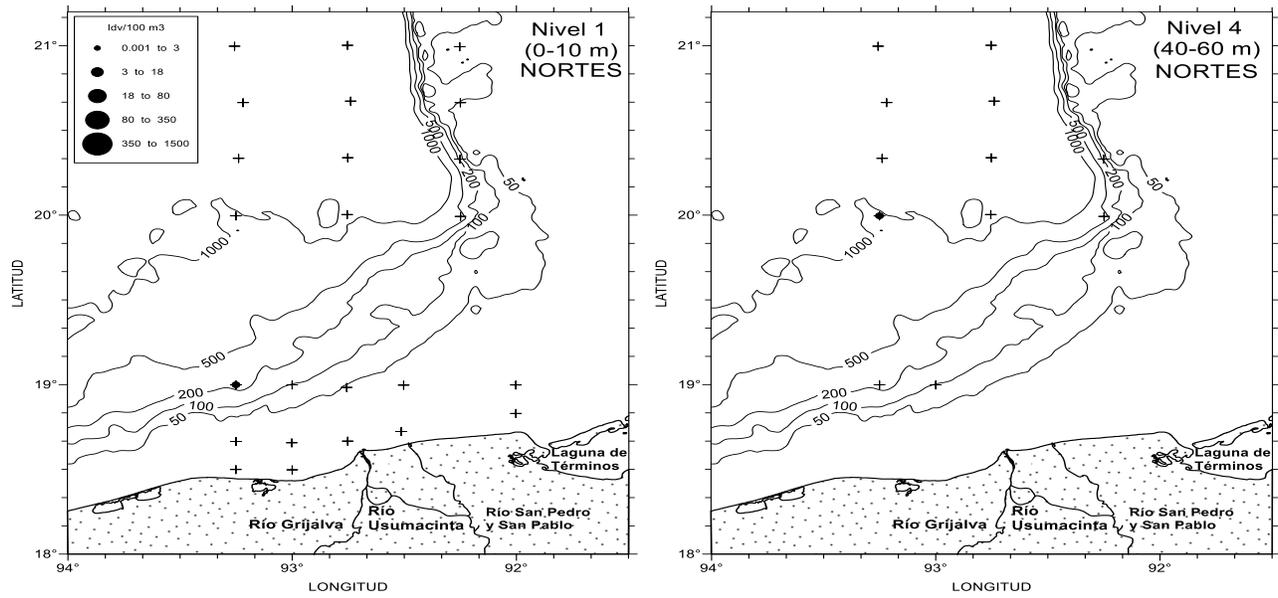


Figura 91. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Notobranchia* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.



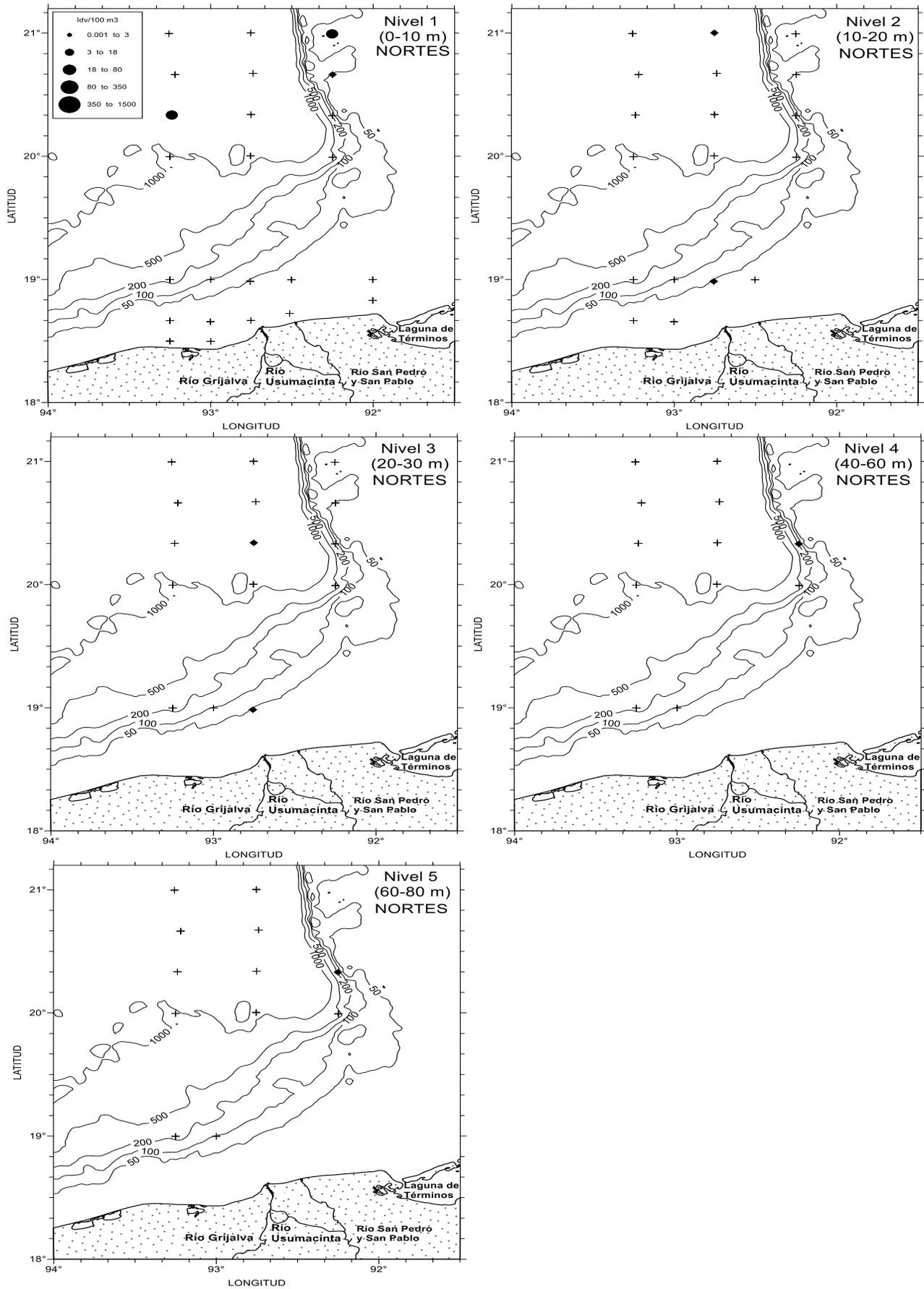


Figura 93. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Paraclione longicaudata* en las dos zonas de muestreo durante la época de nortes.

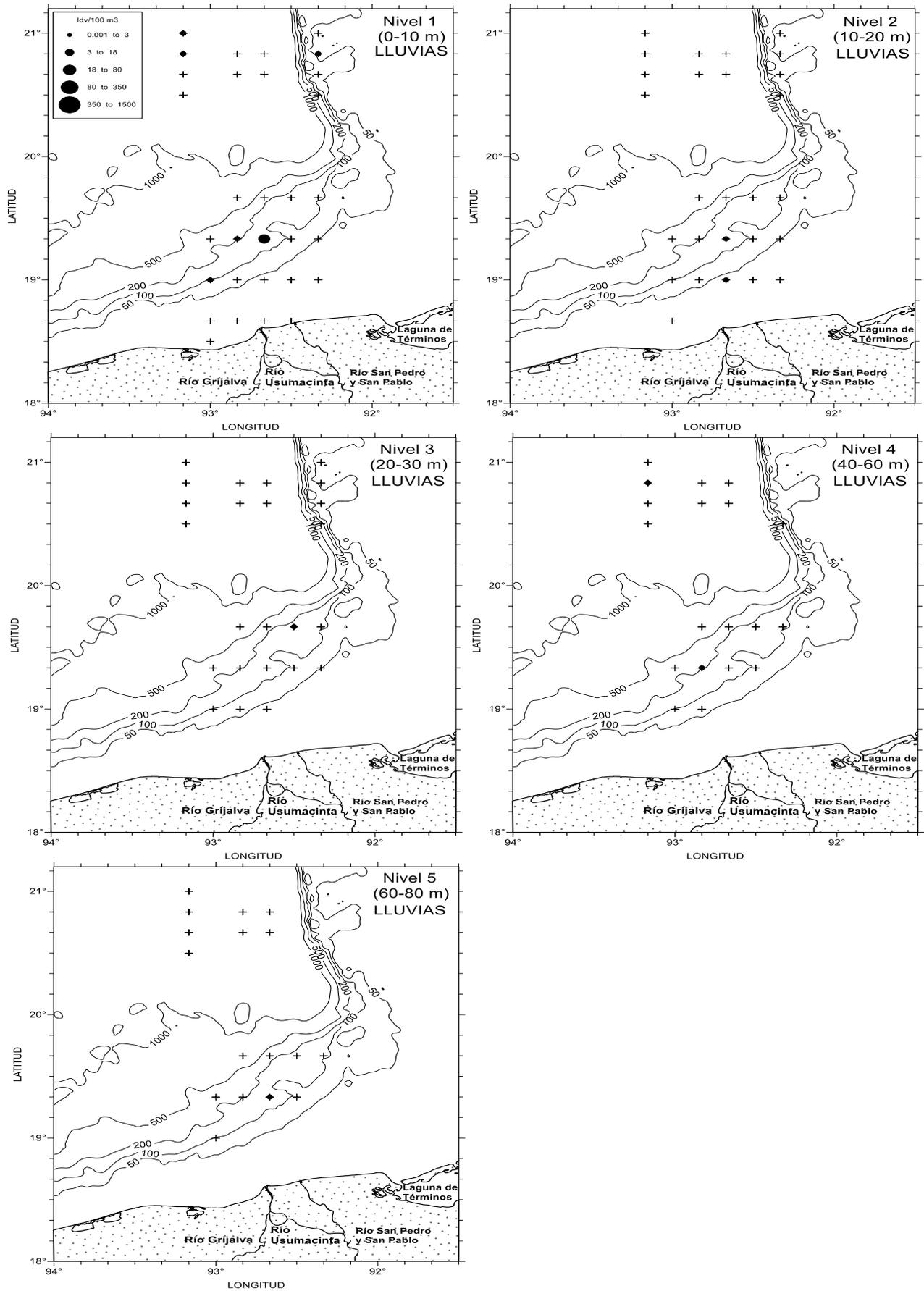


Figura 94. Distribución de la abundancia (ind/100 m<sup>3</sup>) de *Paraclione longicaudata* en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.

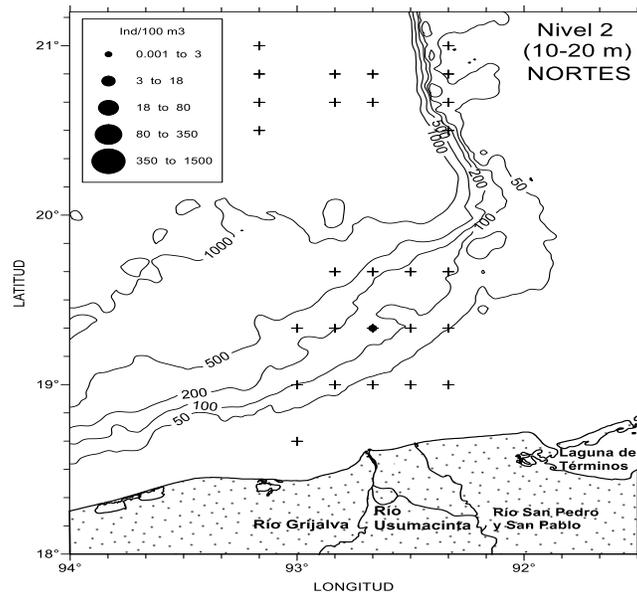


Figura 95. Distribución de la abundancia (ind/100 m3) de *Schizobrachium* spp. en las dos zonas de muestreo durante la época de lluvias.