

VARIACION ESPACIO-TEMPORAL DE CARACTERISTICAS QUIMICAS Y FISICAS EN AGUAS DEL SISTEMA DE DESEMBOCADURA DEL ESTERO DE MANTAGUA, CHILE.

Eduardo A. Lobo*, Gerardo Leighton** y Raúl Ugarte***

ABSTRACT. Time-space variation of the chemical and physical composition in the mouth system of Mantagua Stream, Chile.

The spatial and temporal variation of the chemical and physical composition (alkalinity, chlorinity, oxygen content, pH phosphate and temperature), in the mouth system of Mantagua Stream (Central Chile) was studied in three periods of the year: January 1984, April 1984 and September 1984. It was found that the environmental structure of the principal components of Mantagua mouth system, namely Coastal lagoon, Residual arm and Principal channel, changes in the space and time. This variability could be explained considering the climatic regime which characterize the study area as well as the annual sand-bar formation in Summer.

Key words: Mantagua Stream, mouth system, chemical and physical composition, time-space variation, sand-bar system.

INTRODUCCION

Las aguas de los sistemas de desembocadura de la zona central de Chile se caracterizan por presentar una alta variabilidad en la composición química

y física (Leighton et al. 1984). Sin embargo, Leighton et al. (1987) efectuaron, mediante un análisis factorial de correspondencias, un ordenamiento de

* Faculdades Integradas de Santa Cruz do Sul. Caixa Postal 236, 96800 - Santa Cruz do Sul, RS, Brasil.

** Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso. Casilla 13-D, Viña del Mar, Chile.

*** Escuela de Química y Farmacia, Universidad de Valparaíso. Casilla 92-V, Valparaíso, Chile.

las desembocaduras que les permitió distinguir tres grupos de sistemas, de acuerdo a su ubicación en los gradientes determinados para la concentración de fosfatos, nitratos, oxígeno disuelto, clorinidad y transparencia.

La desembocadura del estero de Mantagua constituyó un tercer tipo particular de estructura, presentando una escala relativa de variabilidad ambiental y niveles de los parámetros diferentes a los observados en los otros dos grupos de sistemas. Otro hecho significativo que permitió considerar este sistema en forma individual fue la similitud biológica, entre las fitocenosis planctónicas, que presentó con uno u otro grupo de sistemas, dependiendo de la época del año (Lobo & Leighton 1986).

Por estas razones, el estero de Mantagua fue seleccionado para un estudio intensivo, con el objeto de ca-

racterizar la estructura ambiental de los subsistemas acuáticos que forman el sistema de desembocadura y establecer relaciones espacio-temporales entre ellos.

Debido a la escasa información sobre la variación espacio-temporal de las aguas de los sistemas de desembocadura de ríos y esteros de la zona central de Chile, al inicio de la investigación se plantearon las siguientes interrogantes: i) ¿existe diferencia entre la composición química y física de los distintos subsistemas acuáticos del sistema de Mantagua en una misma época del año? y, ii) ¿existen diferencias en la composición química y física de cada subsistema en diferentes épocas del año?. La respuesta a estas interrogantes constituye la información básica que permitirá describir las relaciones espacio-temporales que caracterizan la estructura ambiental del sistema de desembocadura del estero de Mantagua.

MATERIALES Y METODOS

Se efectuaron tres muestreos en la desembocadura del estero de Mantagua, (32°24'S; 71°40'W), en la estación de verano (enero 1984), otoño (abril 1984) y primavera (septiembre 1984) (Fig. 1). Las muestras se obtuvieron en forma sistemática debido a la variabilidad morfológica de la desembocadura en cada época del año. Los subsistemas muestreados fueron: Laguna costera, Brazo residual y Canal principal (Fig. 2), de acuerdo al modelo descriptivo propuesto por Leighton (1985), para los sistemas de desembocadura de ríos y esteros de

la zona central de Chile.

La toma de muestras se realizó en superficie utilizando botellas plásticas de un litro para los análisis de la clorinidad, alcalinidad y pH, botellas de vidrio de 250 ml para los análisis de fosfato y botellas oscuras de 250 ml para los análisis de oxígeno disuelto. Simultáneamente se hicieron mediciones de la temperatura del agua. Los métodos de análisis fueron los usuales para estudios limnológicos y se encuentran descritos en Estrada et al. (1975) y

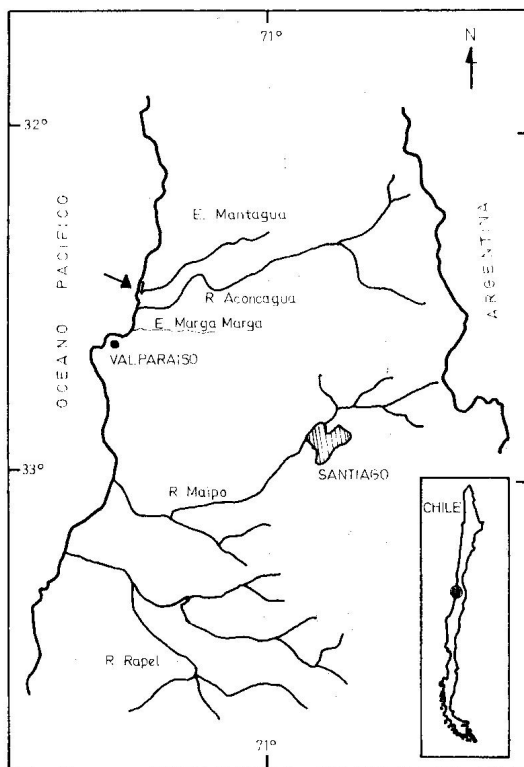


Fig. 1. Localización del sistema de desembocadura del estero de Mantagua (V Región, Chile).

Strickland & Parsons (1968).

Los métodos de análisis estadísticos empleados fueron no-paramétricos, entre ellos el análisis de la varianza por

rangos de Kruskal-Wallis (Johnson & Bhattacharyya 1986) y el test de Wilcoxon (Snedecor & Cochran 1980). Se trabajó con intervalos de confianza iguales a un 95%.

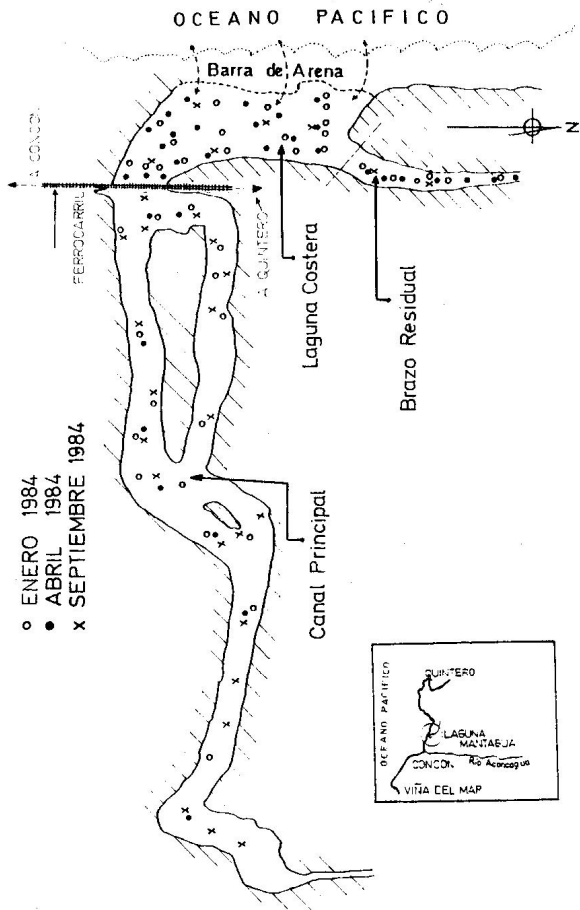


Fig. 2. Localización de las estaciones de muestreo en los subsistemas acuáticos del sistema de desembocadura del estero de Mantagua. (O: enero 1984; ●: abril 1984; X: septiembre 1984).

RESULTADOS Y DISCUSION

Para responder la primera pregunta, se efectuaron comparaciones de la composición química y física entre los subsistemas acuáticos que forman el sistema de desembocadura del estero de Mantagua, en una misma época del año.

Considerando el bajo número de muestras colectadas por variable (5 a 20), y consecuentemente la baja confiabilidad para ajustar un modelo probabilístico teórico paramétrico al conjunto de observaciones en cada muestra, fueron seleccionados métodos estadísticos no-paramétricos para decidir si k muestras independientes provienen, o no, de poblaciones estadísticas diferentes. Dado que las variables en estudio presentan una distribución continua y la escala de medición es Intervalar, se trabajó con el análisis de varianza por rangos de Kruskal-Wallis. El número de muestras usado en cada subsistema fue: Laguna costera, $n = 17$ (muestreo A), $n = 19$ (muestreo B), $n = 5$ (muestreo C); Brazo residual, $n = 8$ (muestreo A), $n = 7$ (muestreo B), $n = 5$ (muestreo C); Canal principal, $n = 16$ (muestreo A), $n = 8$ (muestreo B), $n = 21$ (muestreo C). Los resultados se presentan en las tablas 1, 2 y 3.

El análisis global de la comparación de la composición química y física entre los subsistemas acuáticos, en una misma época del año, indica que existe una alta variabilidad espacial de la estructura ambiental, sin embargo, fue posible distinguir algunas variables que no presentaron diferencias significativas. En el muestreo A (enero 1984), el oxígeno se mantuvo constante, en el

muestreo B (abril 1984), el pH y la temperatura y en el muestreo C (septiembre 1984), la temperatura. Este hecho muestra que existiría un patrón común en la estructura ambiental y que las diferencias observadas se deben, probablemente, a interacciones de tipo local.

Este primer enfoque fue complementado con un análisis detallado de la composición química y física, considerando la distribución espacial de cada una de las variables estudiadas, entre todos los subsistemas acuáticos, en cada época de muestreo. De acuerdo con las características de la muestra, ya señaladas, se utilizó la prueba estadística no-paramétrica de Wilcoxon, para contrastar las diferencias entre pares de muestras independientes.

En el muestreo A (Fig. 3), correspondiente a la estación de verano, las principales diferencias se observan entre la Laguna costera y el Brazo residual, para las variables clorinidad, fosfato y temperatura y, aún cuando entre la Laguna costera y el Canal principal también se observaron diferencias, principalmente para el pH y la alcalinidad, estos subsistemas pueden ser considerados homogéneos, de acuerdo con la concentración de fosfato, oxígeno disuelto y la temperatura. Las diferencias observadas pueden ser atribuidas a la influencia del agua de mar, a través de la comunicación del Brazo residual con lagunas costeras adyacentes y, principalmente, a la disminución del volumen de agua del sistema, por efecto del cierre de la barra de arena

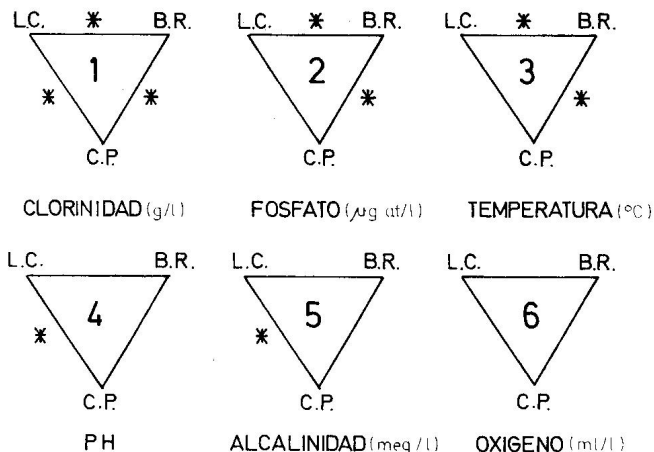


Fig. 3. Comparación de la distribución espacial de la composición químico-física entre los subsistemas acuáticos del sistema de desembocadura del Estero de Mantagua, muestreo A (enero 1984). (L.C.: Laguna costera; B.R.: Brazo residual; C.P.: Canal principal; *: Diferencia significativa, P 0.05).

y al proceso de evaporación, producto de la alta temperatura ocurrida ($26^{\circ}\text{C} - 29^{\circ}\text{C}$).

En el muestreo B (Fig. 4), correspondiente a la estación de otoño, la estructura de la composición química y física presenta marcadas diferencias con respecto al muestreo anterior. Las principales diferencias de la estructura ambiental se presentan entre la Laguna costera y el Canal principal, para las variables alcalinidad, clorinidad y oxígeno disuelto. El fosfato y la temperatura, además de mostrar diferencias entre estos subsistemas, presentaron una variabilidad significativa

entre la Laguna costera y el Brazo residual. La estructura ambiental, en este muestreo, presentó un patrón característico donde las principales diferencias se pueden atribuir al régimen pluvial que el sistema de desembocadura del estero de Mantagua presenta, con un máximo peak en los meses de mayo y junio. La incidencia que tiene el aumento de caudal se refleja en un mayor aporte de nutrientes y sales minerales al Canal principal, los cuales, al llegar a la Laguna costera sufren un proceso intenso de intercambio con aguas del océano, por efecto de la apertura de la barra de arena, fenómeno de ocurrencia regular

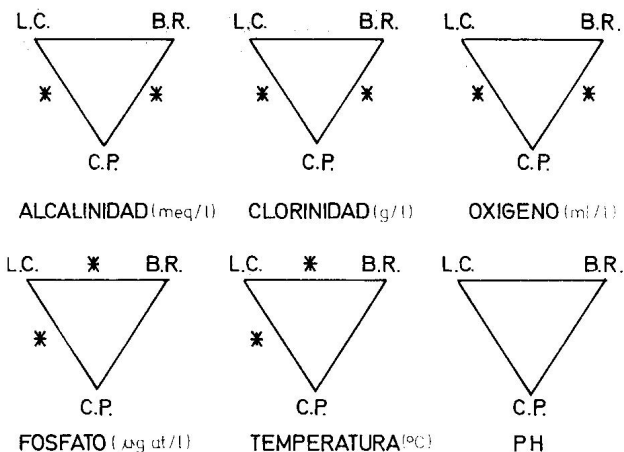


Fig. 4. Comparación de la distribución espacial de la composición químico-física entre los subsistemas acuáticos del sistema de desembocadura del Estero de Mantagua, muestreo B (abril 1984). (L.C.: Laguna costera; B.R.: Brazo residual; C.P.: Canal principal; *: Diferencia significativa, $P < 0.05$).

en este sistema, para esta época del año (Leighton & Lobo 1988). Las diferencias observadas entre la Laguna costera y el Brazo residual, para la variable fosfato, podrían ser atribuidas al hecho de que el Brazo residual es un tributario de la Laguna costera que recibe aportes de nutrientes del sistema costero adyacente, los cuales quedarían atrapados por la morfología y circulación de los subsistemas.

En el muestreo C (Fig. 5), correspondiente a la estación de primavera, la situación no es tan clara como en el muestreo anterior. Las principales diferencias ocurren entre el Canal prin-

cipal y el Brazo residual, para las variables alcalinidad, pH, oxígeno y fosfato, sin embargo, entre la Laguna costera y el Brazo residual también hubo diferencias para la alcalinidad, pH y fosfato, y, entre la Laguna costera y el Canal principal, para la clorinidad y fosfato. La heterogeneidad de la estructura ambiental observada, puede ser explicada como un proceso de transición entre un período de régimen pluvial que está en su fase final, de ahí las diferencias, principalmente para los fosfatos, entre la Laguna costera y el Canal principal, y el inicio del período primavera-verano, donde las modificaciones que caracteri-

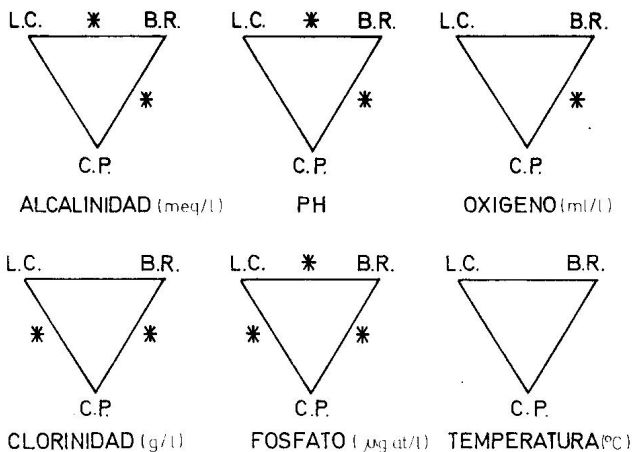


Fig. 5. Comparación de la distribución espacial de la composición químico-física entre los subsistemas acuáticos del sistema de desembocadura del Estero de Mantagua, muestreo C (septiembre 1984). (L.C.: Laguna costera; B.R. Brazo residual; C.P.: Canal principal; *: Diferencia significativa, $P < 0.05$).

zan este período, principalmente verano, son el cierre de la barra de arena, aumento de la temperatura y disminución en el volumen de agua del sistema, lo que se traduce en diferencias de la composición química y física entre la Laguna costera y el Brazo residual. La suma total de estas alteraciones, se refleja en las diferencias encontradas entre el Canal principal y el Brazo residual. Este período de transición, o de cambio en la estructura ambiental de régimen pluvial, se extiende hasta la época de verano, donde las principales diferencias de la composición químico-física ocurren entre la Laguna costera

y el Brazo residual.

Para responder la segunda pregunta, se efectuaron comparaciones de la composición química y física de un subsistema acuático en diferentes épocas del año. De acuerdo con las características de la muestra, anteriormente citadas, se utilizó la prueba estadística de Kruskal-Wallis para contrastar las diferencias entre las distribuciones de k muestras independientes. Los resultados se presentan en las tablas 4, 5 y 6.

El análisis global de la comparación química y física, de cada subsistema,

en las diferentes épocas de muestreo, indica que existe una alta variabilidad temporal de la estructura ambiental, con excepción de la concentración de oxígeno disuelto en el subsistema Brazo residual. Las diferencias observadas pueden ser atribuidas a la variabilidad estacional, lo que se demuestra, principalmente, con las variables clorinidad y temperatura. En el muestreo de abril, correspondiente a la estación de otoño, la clorinidad presentó una disminución significativa en su concentración, comparado con las otras dos épocas de muestreo. Esta disminución se debe, probablemente, a una mayor dilución de las sales, producto del mayor aporte de agua dulce que llega a la desembocadura, fenómeno característico de un régimen pluvial, el cual, según Villa (1980), para la zona de

estudio, se extiende de abril a agosto. La temperatura presentó sus máximos valores en el muestreo de enero, los cuales fueron significativamente mayores que los registrados en los otros dos muestreos, y corresponden a temperaturas características de un régimen de verano.

El estudio efectuado en el sistema de desembocadura del estero de Mantagua deja entrever la necesidad de un análisis más detallado, principalmente de la variación temporal que la composición química y física presenta, a objeto de describir las estructuras ambientales que caracterizan un ciclo anual, estableciendo, de esta manera, una base de conocimientos complementarios a estudios biológicos posteriores.

LITERATURA CITADA

- Estrada, M., J. Flos, A. Lavall, M.R. Mirade, M.D. Planas, T. Riera, J.D. Ros, & F. Valespinos. 1975. Prácticas de ecología. Universidad Central de Barcelona, Facultad de Biología, Departamento de Ecología. 180 pp.
- Johnson, R. & G. Bhattacharyya. 1986. Statistics. Principles and methods. John Wiley & Sons, Inc., New York. 578 pp.
- Leighton, G., R. Ugarte & E.A. Lobo. 1984. Variación espacio-temporal de la composición química en aguas de desembocaduras. Boletín de la Sociedad Chilena de Química, Valparaíso, 29 (1): 55-57.
- Leighton, G. 1985. El manejo de ecosistemas de desembocaduras de ríos y esteros. Ambiente y Desarrollo, 2: 149-154.
- Leighton, G. & E.A. Lobo. 1988. Environmental impacts in the mouth river systems of the Central Zone of Chile. Proceedings of the International Symposium on "Utilization of Coastal Ecosystems: Planning, Pollution and Productivity".

22-27 November 1982, Rio Grande, RS, Brazil. Vol. II, Published by the University of Rio Grande, RS, Brazil (in press).

- Leighton, G., Lobo, E.A. & R. Ugarte. 1987. Estructuras ambientales en los sistemas de desembocadura de ríos y esteros de la Zona Central de Chile (V. Región). Revista de Biología Marina, Valparaíso, 23 (2): 139-157.
- Lobo, E.A. & G. Leighton. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis límnicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 22 (1): 1-29.
- Snedecor, G.W. & W.G. Cochran. 1980. Statistical methods. Seventh edition. The Iowa State University Press. 507 pp.
- Strickland, J. & R. Parsons. 1968. A practical handbook of sea water analysis. Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 167. 311 pp.
- Vila, I. 1980. Actual state of development of limnological studies of reservoirs and lakes of Central Chile, Specially on diagnosis and evaluation of the biological potential of lakes and reservoirs of Central Chile (MAB 5). Proceedings of the first Workshop of the promotion of limnology in developing countries, Japan. pp. 127-130.

Tabla 1. Resumen de la aplicación de la prueba estadística de Kruskal-Wallis cuando se compara la composición químico-física entre los subsistemas acuáticos del sistema de desembocadura de Mantagua. Muestreo A (enero, 1984). (X: promedio, S: desviación estándar, H: estadístico de la prueba de Kruskal-Wallis, χ^2 & (K-1): valor crítico para el rechazo de la hipótesis nula, dado por la distribución de chi-cuadrado, con k nivel de significancia y (K-1) grados de libertad, Ho: hipótesis nula).

(*) Ho: No hay diferencia en la distribución de la variable en estudio entre los subsistemas acuáticos del sistema de desembocadura de Mantagua.

H1: Al menos una de las distribuciones difiere.

Variable	Laguna costera ($\bar{X} \pm S$)	Brazo residual ($\bar{X} \pm S$)	Canal principal ($\bar{X} \pm S$)	H	χ^2 & (K-1)	Decisión (*)
pH	9.35 \pm 0.11	9.23 \pm 0.28	9.16 \pm 0.11	71.51	5.99	rechaza Ho
Alcalinidad (meq/l)	4.55 \pm 0.15	4.55 \pm 0.10	4.63 \pm 0.13	63.51	5.99	rechaza Ho
Clorinidad (g/l)	2.38 \pm 0.15	2.76 \pm 0.33	2.22 \pm 0.15	21.93	5.99	rechaza Ho
Oxígeno (ml/l)	6.24 \pm 1.18	5.85 \pm 2.20	6.20 \pm 1.24	0.04	5.99	no rechaza Ho
Fosfato (μ g at/l)	22.04 \pm 1.49	15.51 \pm 4.67	22.69 \pm 1.21	79.95	5.99	rechaza Ho
Temperatura ($^{\circ}$ C)	25.2 \pm 1.12	27.3 \pm 1.22	24.7 \pm 0.70	16.92	5.99	rechaza Ho

Tabla 2. Resumen de la aplicación de la prueba estadística de Kruskal-Wallis cuando se compara la composición químico-física entre los subsistemas acuáticos del sistema de desembocadura de Mantagua. Muestreo B (abril, 1984). Explicación de la simbología y nomenclatura en la leyenda de la Tabla 1.

Variable	Laguna costera ($\bar{X} \pm S$)	Brazo residual ($\bar{X} \pm S$)	Canal principal ($\bar{X} \pm S$)	H	χ^2 & (k-1)	Decisión
pH	8.02 \pm 0.14	8.0 \pm 0.23	8.0 \pm 0.12	0.33	5.99	no rechaza Ho
Alcalinidad (meq/l)	5.13 \pm 0.04	5.09 \pm 0.05	5.0 \pm 0.04	17.10	5.99	rechaza Ho
Clorinidad (g/l)	0.52 \pm 0.14	0.57 \pm 0.20	0.36 \pm 0.10	12.44	5.99	rechaza Ho
Oxígeno (ml/l)	4.27 \pm 1.92	4.50 \pm 0.25	6.49 \pm 0.84	8.46	5.99	rechaza Ho
Fosfato (μ g at/l)	9.37 \pm 1.78	7.34 \pm 1.38	7.63 \pm 1.61	17.64	5.99	rechaza Ho
Temperatura ($^{\circ}$ C)	16.9 \pm 0.54	16.3 \pm 0.70	16.3 \pm 0.26	2.12	5.99	no rechaza Ho

Tabla 3. Resumen de la aplicación de la prueba estadística de Kruskal-Wallis cuando se compara la composición químico-física entre los subsistemas acuáticos del sistema de desembocadura de Mantagua. Muestreo C (septiembre, 1984). Explicación de la simbología y nomenclatura en la leyenda de la Tabla 1.

Variable	Laguna costera ($\bar{X} \pm S$)	Brazo residual ($\bar{X} \pm S$)	Canal principal ($\bar{X} \pm S$)	H	χ^2 & (k-1)	Decisión
pH	8.02 \pm 0.15	8.56 \pm 0.05	7.80 \pm 0.33	12.42	5.99	rechaza Ho
Alcalinidad (meq/l)	2.49 \pm 0.16	2.92 \pm 0.05	2.53 \pm 0.11	11.60	5.99	rechaza Ho
Clorinidad (g/l)	2.27 \pm 0.34	1.87 \pm 0.20	1.87 \pm 2.66	11.48	5.99	rechaza Ho
Oxígeno (ml/l)	4.78 \pm 0.75	5.33 \pm 0.68	4.43 \pm 0.95	6.0	5.99	rechaza Ho
Fosfato (μ g at/l)	2.92 \pm 0.38	8.87 \pm 1.36	3.01 \pm 1.25	12.15	5.99	rechaza Ho
Temperatura ($^{\circ}$ C)	15.7 \pm 1.39	15.6 \pm 1.86	15.7 \pm 0.84	3.41	5.99	no rechaza Ho

Tabla 4. Resumen de la aplicación de la prueba estadística de Kruskal-Wallis cuando se compara la composición químico-física del subsistema Laguna costera, que forma parte del sistema de desembocadura de Mantagua, en diferentes épocas del año. (A) enero, 1984; (B): abril, 1984; (C): septiembre, 1984. (X: promedio, S: desviación estándar, H: estadístico de la prueba de Kruskal-Wallis, χ^2 & (K-1): valor crítico para el rechazo de la hipótesis nula, dado por la distribución de chi-cuadrado, con & nivel de significancia y (K-1) grados de libertad, Ho: hipótesis nula).

(*) Ho: No hay diferencia en la distribución de la variable en estudio cuando se compara un subsistema acuático, del sistema de desembocadura de Mantagua, en diferentes épocas del año.

HI: Al menos una de las distribuciones difiere.

Variable	Laguna costera(A) ($\bar{X} \pm S$)	Laguna costera(B) ($\bar{X} \pm S$)	Laguna costera(C) ($\bar{X} \pm S$)	H	χ^2 & (K-1)	Decisión(*)
pH	9.35 \pm 0.11	8.02 \pm 0.14	8.02 \pm 0.15	29.7	5.99	rechaza Ho
Alcalinidad (meq/l)	4.55 \pm 0.15	5.13 \pm 0.04	2.49 \pm 0.16	22.8	5.99	rechaza Ho
Clorinidad (g/l)	2.38 \pm 0.15	0.52 \pm 0.14	2.27 \pm 0.34	30.8	5.99	rechaza Ho
Oxígeno (ml/l)	6.24 \pm 1.18	4.27 \pm 0.92	4.78 \pm 0.75	17.6	5.99	rechaza Ho
Fosfato (ug at/l)	22.04 \pm 1.49	9.37 \pm 1.78	2.92 \pm 0.38	34.5	5.99	rechaza Ho
Temperatura (°C)	25.2 \pm 1.42	16.9 \pm 1.54	15.7 \pm 1.39	28.8	5.99	rechaza Ho

Tabla 5. Resumen de la aplicación de la prueba estadística de Kruskal-Wallis cuando se compara la composición químico-física del subsistema Brazo residual, que forma parte del sistema de desembocadura de Mantagua, en diferentes épocas del año. Explicación de la simbología y nomenclatura en la leyenda de la Tabla 4.

Variable	Brazo residual(A) ($\bar{X} \pm S$)	Brazo residual(B) ($\bar{X} \pm S$)	Brazo residual(C) ($\bar{X} \pm S$)	H	χ^2 & (K-1)	Decisión (*)
pH	9.23 \pm 0.28	8.0 \pm 0.23	8.56 \pm 0.05	17.5	5.99	rechaza Ho
Alcalinidad (meq/l)	4.55 \pm 0.40	5.09 \pm 0.05	2.92 \pm 0.05	17.5	5.99	rechaza Ho
Clorinidad (g/l)	2.76 \pm 0.33	0.57 \pm 0.20	1.87 \pm 0.20	14.3	5.99	rechaza Ho
Oxígeno (ml/l)	5.85 \pm 2.20	4.50 \pm 0.25	5.33 \pm 0.68	3.9	5.99	no rechaza Ho
Fosfato (μ g at/l)	15.51 \pm 4.67	7.34 \pm 1.38	8.87 \pm 1.36	14.4	5.99	rechaza Ho
Temperatura ($^{\circ}$ C)	27.3 \pm 1.22	16.3 \pm 0.70	15.6 \pm 0.16	17.6	5.99	rechaza Ho

Tabla 6. Resumen de la aplicación de la prueba estadística de Kruskal-Wallis cuando se compara la composición químico-física del subsistema Canal principal, que forma parte del sistema de desembocadura de Mantagua, en diferentes épocas del año. Explicación de la simbología y nomenclatura en la leyenda de la Tabla 4.

Variable	Canal principal(A) ($\bar{X} \pm S$)	Canal principal(B) ($\bar{X} \pm S$)	Canal principal(C) ($\bar{X} \pm S$)	H	χ^2 & (K-1)	Decisión(*)
pH	9.16 \pm 0.11	8.0 \pm 0.12	7.8 \pm 0.33	31.3	5.99	rechaza Ho
Alcalinidad (meq/l)	4.63 \pm 0.13	5.0 \pm 0.04	2.53 \pm 0.11	33.7	5.99	rechaza Ho
Clorinidad (g/l)	2.22 \pm 0.15	0.36 \pm 0.10	1.87 \pm 2.66	31.9	5.99	rechaza Ho
Oxígeno (ml/l)	6.20 \pm 1.24	6.49 \pm 0.84	4.43 \pm 0.95	17.9	5.99	rechaza Ho
Fosfato (μ g at/l)	22.69 \pm 1.21	7.63 \pm 1.61	3.01 \pm 1.61	37.0	5.99	rechaza Ho
Temperatura ($^{\circ}$ C)	24.7 \pm 0.70	16.3 \pm 0.26	15.7 \pm 1.84	30.9	5.99	rechaza Ho