



**JUNTA DE
GEOGRAFIA**

CORRIENTES

**III Libro de la Junta de Geografía
de la Provincia de Corrientes**

2016

Junta de Geografía de la Provincia de Corrientes

III Libro de la Junta de Geografía de la Provincia de Corrientes / Félix Ignacio Contreras ... [et al.] ; comentarios de Néstor Gómez ; compilado por Félix Ignacio Contreras; Mariana Paola Odriozola. - 1a ed. - Corrientes : Félix Ignacio Contreras, 2016.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-987-42-0648-0

1. Geografía. 2. Distribución Geográfica. 3. Geografía de la Provincia de Corrientes.
I. Contreras, Félix Ignacio II. Gómez, Néstor, com. III. Contreras, Félix Ignacio, comp.
IV. Odriozola, Mariana Paola, comp.
CDD 918.222

Elaborado por la Junta de Geografía de la Provincia de Corrientes.

Compiladores: Félix Ignacio Contreras y Mariana Paola Odriozola

124p. 21 x 29,7 cm

ISBN: 978-987-42-0648-0

Tapa y contratapa: Agustín Santillán – Stamper Artes Gráficas - estudio.stamper@gmail.com

Las opiniones vertidas en cada capítulo son de estricta responsabilidad de cada autor.

Queda hecho el depósito que dispone la ley 11.723

Junta de Geografía de la Provincia de Corrientes

Corrientes, 25 de abril de 2016

Es importante destacar que el mundo de la docencia y de la investigación propone acceder al conocimiento de nuevas realidades, a través de estudios específicos, de trabajos de campo, de formulación de hipótesis y explicaciones, buscando en todo momento mejorar el estado del conocimiento, de las condiciones de vida y de la planificación regional.

El gran desafío es abordar y conocer los espacios construidos y aquellos en proceso de construcción, teniendo en cuenta que los escenarios bioclimáticos se modifican y los nichos de producción se estructuran junto al dominio de recursos vitales, en función al mercado y al manejo de recursos económicamente indispensables.

La construcción de un modelo sustentable, para nuestros hijos y nuestros estudiantes es prioridad, sabiendo que las generaciones venideras tienen derecho a la vida y a gozar de un mundo mejor. Por ello, es necesario comprender los cambios ambientales y definir estrategias en el marco de los principios de adaptación y mitigación.

Finalmente, quiero transmitirle la frase de un gran Profesor: “La Geografía es una ciencia que nos aporta conocimientos a nivel macro y también información de los procesos generadores de cambio, pero lo importante es ver lo que viene. Cuando puedas acceder a ello, significa “que has aprendido.”



*Lic. Néstor Gómez
Presidente de la Junta de
Geografía de la Provincia de
Corrientes*

Junta de Geografía de la Provincia de Corrientes

INTEGRANTES DE LA JUNTA DE GEOGRAFÍA DE CORRIENTES (2014 - 2016)

PRESIDENTE: LIC. NÉSTOR GÓMEZ

Vicepresidente 1°:
Prof. Néstor Eduardo Puig

Vicepresidente 2°:
Prof. Marta Ojeda

Secretario:
Prof. Javier Monzón

Pro secretario:
Lic. Rita Susana Vargas

Tesorera:
Lic. Victoria Cristina Torres

Pro tesorero:
Prof. Silvia Fernández

Vocal titular 1:
Prof. Félix Ignacio Contreras

Vocal titular 2:
Lic. Verónica Vargas

Vocal titular 3:
Prof. Rosana González

Vocal titular 4:
Prof. Néstor Mendoza

Vocal titular 5:
Prof. Mara Fleitas

Vocal suplente 1:
Prof. Ricardo Fuglistaler

Vocal suplente 2:
Prof. Estela Bruno

Vocal suplente 3:
Prof. Mauricio Ojeda

Vocal suplente 4:
Prof. Florencia Zavattiero

Vocal suplente 5:
Prof. Andrés Marcos Farías

Archivista:
Prof. Juana Bordón

Veedor de cuentas titular 1:
Prof. Marcelo Maidana

Veedor de cuentas titular 2:
Prof. Daniel Machado

Veedor de cuenta suplente:
Prof. Marta Pino

ÍNDICE

	Pág.
Condiciones atmosféricas y clasificación climática del espacio geográfico correntino - <i>Oscar L. Pyszczek</i> .	6 - 17
El uso del análisis multivariante para la evaluación de ambientes fluviales - <i>Paola Suarez</i> .	18 - 22
Distribución de las lagunas de la Lomada Norte basadas en una clasificación no supervisada de imágenes satelitales de Landsat 5 TM - <i>Mariana P. Odriozola y Félix I. Contreras</i> .	23 - 32
Invertebrados herbívoros de humedales de NEA: Sus plantas hospedadoras y características del hábitat - <i>Fedra S. Martínez, Celeste Franceschini y Daniela Fuentes Rodríguez</i> .	33 - 42
Análisis de los patrones espaciales del complejo <i>Turnera sidoides</i> L. (passifloraceae) en la provincia de Corrientes - <i>Ercilia M. S. Moreno, Ivana E. Kovalsky y Viviana G. Solís Neffa</i> .	43 - 50
El paisaje de lomadas arenosas de la reserva de los esteros del Iberá - <i>Félix I. Contreras y Elsie A. Ojeda</i> .	51 - 58
Una mirada al corazón de Corrientes: Tensiones territoriales en torno a los bienes comunes en el Iberá - <i>Víctor H. Vallejos, Abelina Acosta Felquer, María I. Botana, Lorena Coppiarolo, Matías Díaz, Marcela Pereira Sandoval y Verónica Pohl Schnake</i> .	59 - 82
Parque provincial del Iberá y Turismo - <i>Clotilde Beatriz Nicolini</i> .	83 - 92
Mapa de reelecciones de los cargos ejecutivos en el NEA - <i>Sergio D. Valenzuela</i> .	93 - 97
Un abordaje didáctico de los conflictos ambientales desde los actores sociales y bienes comunes de la Tierra - <i>Verónica Pohl Schnake y Lorena Coppiarolo</i> .	98 - 105
El viaje de estudio. Incidencia en las actividades educativas de las ciencias sociales - <i>Juana Bordón, Néstor Puig y Susana Vargas</i> .	106 - 109
Caracterización del relieve de Saladas desde los Sistemas de Información Geográficos - <i>Marcelo L. Galarza</i> .	110 - 116
Tratamiento y disposición final de residuos sólidos y su consecuente impacto ambiental en la población de la ciudad de Corrientes - <i>Ricardo D. Fuglistaler</i>	117 - 123

Junta de Geografía de la Provincia de Corrientes

EL USO DEL ANÁLISIS MULTIVARIANTE PARA LA EVALUACIÓN DE AMBIENTES FLUVIALES

Paola Suarez

Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CONICET - UNNE) – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE)
paolasuarez792@gmail.com

Introducción

Los ríos tienen un rol importante en el desarrollo de múltiples procesos que ocurren sobre la superficie terrestre. Así, la interacción del agua de los ríos con el terreno que atraviesan define en gran parte las características hidroquímicas y geoquímicas de los cuerpos de agua, que hacen posible o no la vida. Uno de los fenómenos más importantes que ocurren en los ríos es el transporte de materiales, tanto de origen natural como antrópico. Es por ello que resulta de gran interés ambiental estudiar detenidamente estos materiales que se movilizan a través de los sistemas fluviales, para conocer su procedencia y destino, principalmente en aquellos ambientes que presentan algún tipo de contaminación o peligro para el normal funcionamiento de un ecosistema. Wiens (2002) señala que en los estudios sobre sistemas fluviales es importante tener en cuenta las dimensiones longitudinal, lateral y vertical, así como el factor temporal que atiende a las variaciones estacionales.

El logro de este trabajo ha sido evaluar las tres dimensiones longitudinal, transversal y estacional, en relación con aquellos aspectos que influyen sobre la dinámica de transporte de sedimentos, así como sobre los elementos más solubles (sodio, potasio, calcio, magnesio): precipitaciones, relieve, geología y suelos.

Dado que el análisis de todas estas variables ambientales reúne un gran conjunto de resultados, se han utilizado diversas herramientas quimiométricas que permiten una rápida y más clara interpretación y visualización de los datos. Las herramientas multivariantes incluyen un conjunto de métodos estadísticos aplicables cuando se analizan un conjunto de variables en muestras diferentes. A través de los procedimientos multivariantes, que por lo general tienen como objetivo reducir la dimensionalidad de la matriz de datos, se visualizan con mayor facilidad las relaciones existentes entre las variables y/o entre las muestras.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar las fuentes de variación que afectan a las variables físico-químicas de las aguas y los sedimentos de un ambiente fluvial de llanura. De esta forma se espera contribuir con el conocimiento sobre el funcionamiento de los ríos subtropicales de llanura y a los estudios de ecología desarrollados en relación a los mismos. Para alcanzar tales objetivos se seleccionó al río Negro, tributario del Río Paraná, el cual se encuentra ubicado en la provincia del Chaco, Argentina. Se trata de un sistema fluvial de llanura, de clima subtropical atlántico húmedo, que es alimentado por las precipitaciones locales. Los suelos que atraviesa presentan características salinas y en su tramo medio-bajo atraviesa los Humedales Chaco, una zona humedales designado sitio RAMSAR n.º 1366 el 2 de febrero de 2004 (RAMSAR, 2013), por lo que sustenta una amplia diversidad biológica de importancia internacional. En las áreas de nacientes el río presenta baja influencia antrópica, mientras que en el área cercana a su desembocadura recibe desechos provenientes de los asentamientos poblacionales e industriales cercanos.

Materiales y métodos

Los cuatro puntos de muestreo elegidos (Fig.1) son representativos de los siguientes tramos fluviales: (P1) área de cabeceras con bajo caudal, baja influencia antrópica y abundante vegetación. (P2) y (P3) tramo medio encauzado, con mayor caudal que el correspondiente al punto 1, baja ocupación humana y abundante vegetación durante la mayor parte del año. (P4) tramo distal cercano a su desembocadura, ubicado aguas debajo de la zona urbana, con más de dos veces el caudal encontrado en los puntos anteriores, alto impacto antrópico por vertido de efluentes domésticos e industriales (industria frigorífica y láctea) y donde la abundancia de la población vegetal varía a lo largo del año.

Se realizaron muestreos estacionales en los cuatro puntos de muestreo mencionados anteriormente, teniendo en cuenta el ciclo hidrológico, a fin de obtener registro de los períodos de aguas altas y de estiaje, coincidentes con las estaciones de verano e invierno austral respectivamente. La figura 2 muestra la situación del río Negro en ambos períodos hidrológicos.

En cada campaña se tomaron muestras de agua y de sedimentos en los cuatro puntos de muestreo, empleando los métodos que se describen a continuación:

Sedimentos: En cada punto de muestreo longitudinal se establecieron tres puntos de muestreo transversales al eje de escurrimiento, a saber: ambas márgenes y el centro del cauce, logrando un registro de las variaciones tanto longitudinales como transversales de los sedimentos depositados correspondientes a la carpeta tractiva.

Aguas: Se utilizó una botella de Van Dorn de dos litros de capacidad para extraer muestras de agua del centro del cauce, las cuales se guardaron en botellas de PET, para posterior análisis de materiales suspendidos y las determinaciones químicas. Las variables físico-químicas como temperatura, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica y pH se midieron *in situ*.

En laboratorio se determinó la composición química de los sedimentos depositados sometidos a lixiviado con agua destilada para conocer la movilidad de los iones (Fe, Mn, Na, K, Mg, Ca); también se determinó la granulometría de los sedimentos. En aguas se determinaron todas aquellas variables hidroquímicas que permiten caracterizar el estado de las aguas así como comprender los procesos de dinámica sedimentaria en los que influye la química del medio (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Alcalinidad, Cl^- , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , concentración de sólidos suspendidos).

En el procesamiento de los datos se determinaron algunos parámetros estadísticos básicos, logrando así una primera aproximación de la variación que presenta el conjunto de datos. Simultáneamente se realizó una serie de análisis estadísticos univariantes gráficos: histogramas de frecuencias, gráficos Box-plot, diagramas de normalidad y test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Sin embargo, la interpretación integral de los datos experimentales se logró mediante la técnica estadística multivariante PARAFAC, un análisis de componentes principales de tres vías que se ajusta a la naturaleza tridimensional de la matriz de datos.

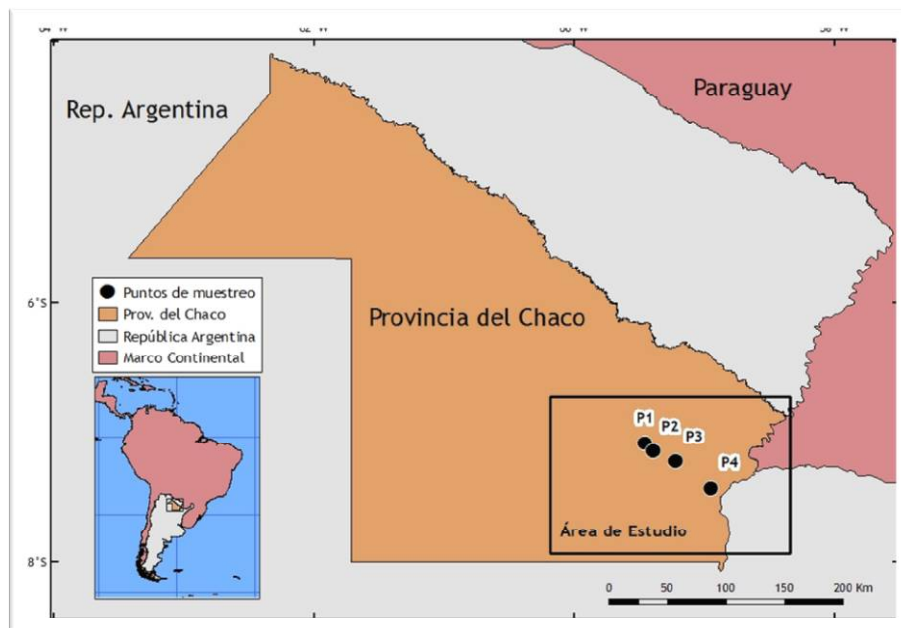


FIGURA 1. Sitios de muestreo.



FIGURA 2. Imágenes de los sitios de muestreo durante períodos de agua altas (AA) y aguas bajas (AB)

Resultados

Las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov mostraron que la gran mayoría las variables consideradas tienen una distribución no normal, con un valor de la probabilidad (p a posteriori) menor a 0,05; únicamente el pH y la alcalinidad siguen una distribución normal ($p=0,113$ y $p=0,085$ respectivamente). Los diagramas Box-plot muestran la presencia de

valores anómalos (outliers) para todas las variables (excepto el pH), lo cual indica valores extremos debidos posiblemente a las variaciones del caudal entre períodos de alto caudal y de estiaje.

Con el objetivo de comprobar el nivel de contribución de las diferentes fuentes de variación que condicionan la variabilidad de los datos composicionales investigados, se ha realizado la prueba no paramétrica de Mann-Whitney, recomendada para variables con distribución no normal y utilizada en diversos estudios hidrogeoquímicos. En dicha prueba se ha observado que las variaciones transversales en sedimentos depositados no son significativas, por lo cual se procedió a ignorarlas en los siguientes análisis, tomándose sólo los valores correspondientes a los sedimentos del centro del cauce.

Dada la naturaleza tridimensional de la matriz de datos se logra una mejor interpretación empleando técnicas estadísticas multivariantes de N vías. Se han combinado en estos análisis los datos hidroquímicos (identificados con el símbolo químico), la concentración química de metales lixiviables de sedimentos de fondo (indicados con el símbolo químico seguido del número 2), el porcentaje de materiales finos (<62µm, indicados como Finos 1) y la concentración de sólidos suspendidos (expresada en mg/L e indicado como CSS). A través del uso de dicha información se pretende lograr una interpretación integral de los fenómenos que gobiernan la dinámica de este sistema fluvial. La técnica estadística multivariante de PARAFAC facilita una visión integral de los efectos originados por variaciones estacionales y espaciales ya que mantiene la estructura tridimensional de la matriz de datos.

Se eligió el modelo PARAFAC de dos factores (F=2), que proporcionó un 100% de consistencia y que explicó el 51.5 % de la varianza total de la matriz de datos. En la Figura 3 se grafican los pesos de las variables (eje vertical) para los dos primeros factores, en las tres dimensiones analizadas (a) punto de muestreos longitudinales, (b) variables analizadas, (c) campaña de muestreo.

En el primer factor PARAFAC el peso de las variables hidroquímicas es mayor y parece estar relacionado con la conductividad y las variables que a ella contribuyen. Las concentraciones iónicas de los metales extraídos de los sedimentos por lixiviación con agua destilada tienen menor peso en este factor. Todos los puntos de muestreo (a1) tienen peso positivo, así como la campaña de muestreo número 3 (c1), perteneciente a un período de fuerte estiaje. La distribución del factor c1 parece relacionarse con las precipitaciones, siendo mayores en las campañas 4 y 6, muy bajas en la campaña 3, e intermedias en la campaña 5. Mediante este análisis es posible apreciar que la componente estacionalidad presenta mayor influencia que la ejercida por la distribución longitudinal sobre las variables hidroquímicas de los puntos de muestreo. El segundo factor PARAFAC presenta contribuciones positivas de casi todas las variables en b2. Entre los puntos de muestreo (a2) destaca el número 4, que es el único con peso positivo, al igual que las campañas 4 y 5 (c2). Los bajos valores de los elementos negativos de a2 y c2 hacen que este factor dependa fundamentalmente de las variables con carga positiva en b2, del punto de muestreo 4 en a2 y de las campañas 4 y 5 en a2. Por tanto, este factor parece relacionado con las variables químicas del extracto lixiviable de los sedimentos y con la composición química de las aguas, e influenciado tanto por la distribución longitudinal como por la variación temporal.

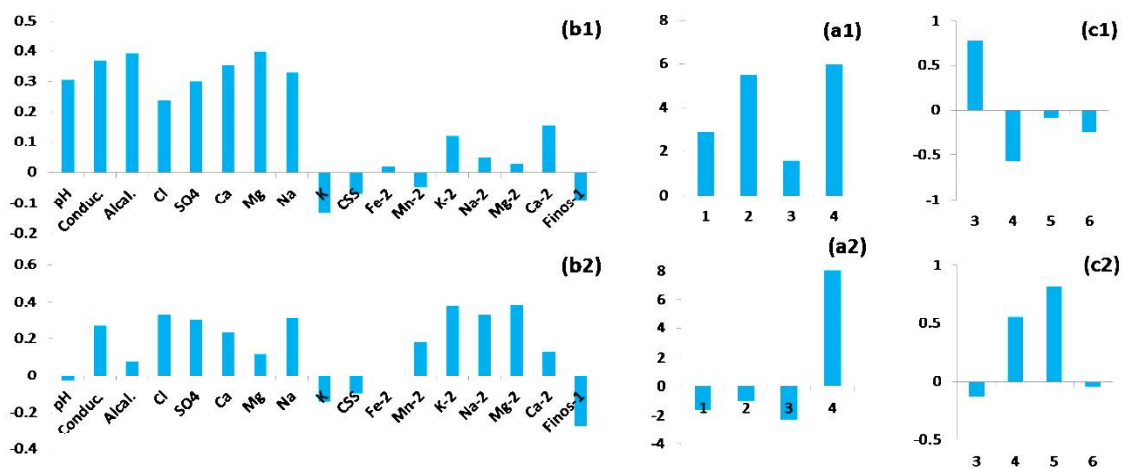


FIGURA 3. Gráfico de cargas del modelo PARAFAC. (a) puntos de muestreo, (b) variables analizadas y (c) campañas de muestreo.

Conclusiones

La técnica estadística multivariante PARAFAC ha facilitado la visión integral de los efectos originados por variaciones estacionales y espaciales, manteniendo la estructura tridimensional de la matriz de datos. El modelo PARAFAC de dos factores fue el que se ajustó mejor a la matriz de datos.

Los resultados obtenidos indican que la hidroquímica del río Negro se encuentra controlada tanto por factores estacionales como espaciales. Las variaciones espaciales transversales no han sido significativas. La variabilidad espacial longitudinal de los parámetros hídricos y sedimentológicos estuvo dominada por el punto de muestreo cercano al área de desembocadura, por efecto de la acción antrópica más intensa, el efecto topográfico y del lavado de los suelos. Por su parte, el factor estacional, responsable del aumento de la conductividad eléctrica del agua durante los períodos de estiaje, es la fuente de variación que mayor impacto produce en la cuenca.

Bibliografía

- Massart, D. L.; Vandeginste, B. G. M.; Buydens, L. M. C.; De Jong, S.; Lewi, P. J.; Smeyers-Verbeke, J. 1998. Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part B. (Ed.) Elsevier, 713pp.
- Pardo, R.; Vega, M.; Debán, L.; Cazorro, C.; Carretero, M.C. 2008. Modelling of chemical fractionation patterns of metals in soils by two-way and three-way principal component analysis. *Anal. Chim. Acta* 606: 26-36pp.
- Piper, A. M. 1944. A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analyses. *Am. Geoph. Union Transv.* V. 25, 914-923pp.
- RAMSAR. 2013 (último acceso 12/11/2013). http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-activities-world-wetlands-day-2004-19299/main/ramsar/1-63%5E19299_4000_2__
- Wiens, J. A. 2002. Riverine landscapes: taking landscape ecology into the water. *Freshwater Biology* 47: 501–515



“EL PAISAJE DE LOMADAS ARENOSAS (CORRIENTES, ARGENTINA)”
Fotografía de Edwin Harvey

“El mundo está formado no sólo por lo que ya existe, sino por lo que en realidad puede existir”.

Milton Santos



ISBN 978-987-42-0648-0



9 789874 206480