

Medellín, Abril 16 de 2015

SEÑORES

COMITÉ EDITORIAL

**Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales
CIUDAD**

Ref.: Correcciones del artículo.

Respetados Señores,

Nos permitimos presentar las correcciones del manuscrito titulado: “**Complejidad de la Estructura Espacio – Temporal de la Precipitación**”, teniendo en cuenta las observaciones y aportes de los pares evaluadores que fueron asignados por la revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. A continuación se indican cuáles fueron los cambios que se hicieron al manuscrito y nuestra respuesta frente a los comentarios de los pares evaluadores. Así mismo, se adjunta a esta comunicación dos versiones del documento. La primera corresponde a la versión final corregida y la segunda cuenta con las marcas de los cambios que se han efectuado en relación al documento inicialmente sometido. También se adjunta un respaldo magnético de todas las figuras del artículo,

Respuestas a las observaciones del par A:

- 1) Las línea punteadas que se indican en la Figura 5 corresponden, efectivamente, a los límites de confianza para un nivel de significancia del 95% y su estimación es calculada como 1.96 veces el error estándar de la función de correlación (Hipel & McLeod, 1994, p. 73; Anderson, 1976, p. 8). No denominamos a estos límites de confianza bajo el nombre de límites de Anderson, considerando que no se está efectuando una prueba de independencia temporal en una serie residual, sino solamente se está indicando qué valores de la función de correlación son significativamente diferentes de cero. Por otra parte, En la Figura 5, los valores de k se asocian con el rezago (o desfase) para el cual es calculada la función de correlación. En este caso los valores k deben ser mayores o iguales a dos. En este

sentido, un valor de $k = 2$ estará representando el valor de la función de correlación para el primer desfase temporal.

- 2) La organización que se adoptó para la presentación del contenido del artículo, corresponde a la de un artículo de revisión. Consideramos que la estructura de un artículo que esté conformada por los apartados: introducción, metodología, resultados y discusión, y conclusiones; responde mejor a la tipología denominada: *artículo de resultados de investigación científica y tecnológica* (según las directrices de la revista) y no al nuestro. Por tanto, se mantendrá la estructura del documento que inicialmente se ha dado a conocer. No obstante, en aras de mejorar la presentación de las ideas, se ha ampliado algunos apartes del documento (e.g. Sección 1: “introducción” y Sección 2: “modelos descriptivos de la precipitación”), se reorganiza la posición de las figuras dentro del cuerpo del escrito y se agrega la Figura 6S como material suplementario. dentro del manuscrito para hacer más armónica las discusiones conceptuales.
- 3) Luego de una lectura general al documento, se revisó las erratas ortográficas, mejorando la redacción de algunas oraciones y aclarando algunas ideas que requerían mayor ampliación o detalle. La introducción del documento fue complementada agregándole el objetivo general de artículo (algo que fue sugerido por el par A) y un resumen del contenido del manuscrito. Las conclusiones fueron ampliadas, se reforzó la idea central. Las conclusiones de esta versión identifican los aspectos tratados en el artículo, resaltando lo fundamental, así mismo, se señalan nuestra crítica a la descripción de la precipitación sin consideraciones físicas y la propuesta sobre la ruta más promisoría para avanzar en el entendimiento de la precipitación. Es importante destacar que el artículo no centra su discusión en los modelos matemáticos que son enunciados, que sólo tienen un carácter ilustrativo para ayudar a explicar (o ejemplificar) cuáles han sido las mayores dificultades para describir la precipitación. Por lo anterior, no se considera necesario abrir una sección de metodología, ni hacer una detallada discusión técnica de los modelos enunciados, no obstante, se incluyen las referencias donde hay mayores detalles.
- 4) En la sección 4.1, la covarianza se estima sobre la secuencia de valores discretos de lluvia acumulada (i.e. $Cov[Y_i, Y_j]$ siendo $i \neq j$), considerando que esta secuencia es el resultado de una realización aleatoria que procede de un proceso de Poisson compuesto. En este aparte del documento, para el modelo en cuestión, en este caso ruido blanco de Poisson, las cantidades de lluvia acumulada Y_i son independientes, por tanto $Cov[Y_i, Y_j] = 0$ (ver Ec. 9 de Rodríguez–Iturbe, et al., 1984). En la nueva

versión del manuscrito se hace la aclaración correspondiente y en las notas al pie de página, se mantiene la definición de covarianza entre dos variables aleatorias X e Y (i.e. $Cov[X, Y]$), con el propósito de contextualizar al lector.

- 5) En la Figura 5 se ilustra la función de correlación teórica que se deriva para el proceso de pulsos rectangulares de Poisson, diferente al modelo ruido blanco de Poisson, el cual se discutió en el punto 4 de esta comunicación. Para el caso que se ilustra en la Figura 5, la función de correlación teórica es una función de decaimiento exponencial, que depende de la escala T y del parámetro asociado con la duración media de los eventos de lluvia η . Para este modelo de pulsos rectangulares de Poisson no se cumple la independencia. Para la función de correlación teórica del modelo de pulsos rectangulares de Poisson, el parámetro η representa la tasa de decaimiento y es independiente de la escala temporal (o nivel de agregación), por lo cual su valor es el mismo para las tres gráficas que se muestran en la Figura 5. Se reitera que el término de independencia es empleado en este contexto para denotar que no existe variabilidad del parámetro η cuando se cambia el nivel de agregación de los datos de precipitación, y no se refiere a una independencia estocástica entre las cantidades de precipitación acumulada, la cual implicaría que la función de correlación es cero para todos los rezagos. Tanto en la Figura 5 como en el cuerpo del escrito se hacen algunas adiciones al texto para aclarar esta idea.

Respuestas a las observaciones del par E:

- 1) Los modelos estocásticos que se discuten en el manuscrito (i.e. el modelo ruido blanco de Poisson, el modelo de pulsos rectangulares de Poisson y el modelo ruido blanco de Neyman – Scott) son todos estacionarios, como es resaltado por el par. En el manuscrito se introdujo una idea incompleta en la definición del modelo estacionario de ruido blanco de Neyman – Scott, esto fue corregido.
- 2) La observación presentada por el Par en relación a las escalas adoptada para explicar la variabilidad en la sección 3 del documento y las escalas de los modelos que se discuten en la sección 4, es muy acertada y nos ha orientado a hacer algunas adaptaciones generales al documento. Como bien resalta el Par, la sección 3 del documento explica algunas posibles causas que explican la variabilidad del campo de precipitación, apoyándonos en los resultados observacionales de diversos trabajos que se han efectuado sobre Colombia; muchos de ellos orientados a explicar la variabilidad de la precipitación en las escalas inter-decadal, inter-anual, anual, intra-anual y diurna. Todos estos trabajos, han sido adoptados como

ejemplos para ilustrar el concepto de variabilidad del campo espacio – temporal de precipitación. Ahora bien, para ejemplificar la variabilidad del campo de precipitación en una escala de mayor resolución (i.e. en la microescala y/o la meso- γ), requeriríamos de resultados procedentes de tecnologías que recientemente están operando en Colombia (i.e. radares meteorológicos, disdrómetros, etc.), por lo cual no es factible, desde el plano ilustrativo, hacer mención de ellos. Sin embargo, se rescata en algunos apartes del escrito, la noción de variabilidad en la estructura temporal de los patrones de precipitación, con el ánimo de permitirle al lector hacer una reconstrucción general de la complejidad para describir la variabilidad del campo de precipitación.

Por otra parte, hemos considerado que la sección 4 debe estar orientada a los modelos descriptivos de la precipitación, partiendo de la idea de representar únicamente la estructura temporal de los patrones de precipitación. Por la evidencia que se presenta en el documento, representar la estructura temporal es bastante compleja y aún más lo sería si extendemos la complejidad de los modelos para describir la estructura espacio – temporal. En nuestra opinión (y lo expresamos en el escrito), es necesario encontrar la integralidad conceptual entre procesos físicos y matemáticos para avanzar en el entendimiento del campo de precipitación. Para apoyar esta idea, hemos abierto en el manuscrito una nueva sub-sección en la sección 4, denominada “modelos de base física”. En esta sub-sección se presentan algunos de los aportes científicos más importantes en el contexto del estudio de la precipitación, que se apoyan en consideraciones físicas. Algunos de ellos provienen de la teoría de la turbulencia, las transiciones de fase en fenómenos críticos, las ecuaciones dinámicas de movimiento, la fenomenología de la convección, entre otros. Los más recientes aportes conceptuales que se introducen en el escrito, nos llevan a pensar que ellos definen nuevos derroteros y una ruta científica más promisoría, que vale la pena dar a conocer al lector. En ese sentido, esperamos generar la misma impresión en los lectores, cuando sugerimos que la ruta científica en el estudio de la precipitación, debe estar enmarcada a establecer los límites funcionales de todas las teorías y no a lograr mejores ajustes de los modelos.

De antemano agradecemos todas las observaciones y los aportes brindados por los pares evaluadores del artículo, los cuales nos han ayudado a mejorar la exposición de ideas, revisar algunos detalles técnicos y generarnos inquietudes sobre la temática que se aborda. Esperamos que los cambios que se han efectuado en el manuscrito, responda adecuadamente a las recomendaciones de los pares.

Frente a cualquier inquietud que surja de la nueva versión del manuscrito, estaremos atentos a responderlas prontamente.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Victor Manuel Peñaranda Vélez'.

Victor Manuel Peñaranda Vélez

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Óscar José Mesa Sánchez'.

Óscar José Mesa Sánchez

Adjunto: Lo indicado.

c.c. Archivo.