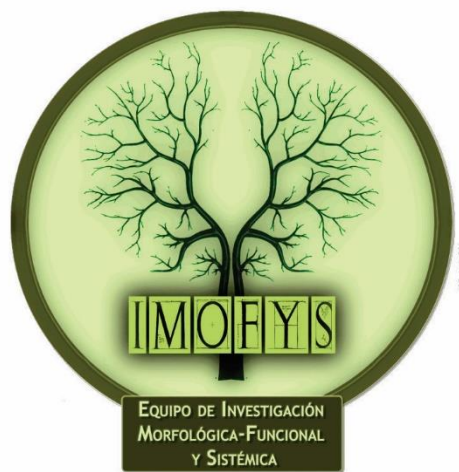


# IMOFyS / COVID-19

Comportamiento del COVID-19 en la  
República Argentina, la Provincia de Santa Fe  
y la Ciudad de Rosario

## 3° INFORME

“Análisis del comportamiento de la frecuencia temporal  
desde la Semana Epidemiológica 10 a la 23”

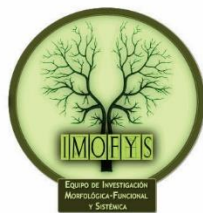


Equipo de Investigación  
Morfológica-Funcional y Sistémica

2020

**IMOFyS**  
COVID-19

**Agradecimiento a la Facultad de Ciencias  
Médicas (Universidad Nacional de  
Rosario) por su colaboración para la  
realización de este proyecto**



**Equipo de Investigación  
Morfológica-Funcional y Sistémica**  
Rosario - Santa Fe - República Argentina  
[www.imofys.wixsite.com/imofys](http://www.imofys.wixsite.com/imofys)  
[imofys@gmail.com](mailto:imofys@gmail.com)



## **JEFE RESPONSABLE**

**Maria E. Cabral Quintero**

## **COORDINADOR GENERAL**

**Franco Facciuto**

## **COORDINADORES**

**Rubens Da Costa Alves**

**Delfina C. Merolli**

**Fabrizio N. Trabachino**

**Joaquín Olalde**

**Juan I. Vansteenkiste**

## **EQUIPO DE TRABAJO**

**Mariana C. Acosta  
Andréa R. Barbosa Lima  
Santiago D. Castillo  
María S. Cavallaro  
Tamara A. Cotrina Oliva  
Weygles Da Silva Santos  
Melanie J. Nowak Elseser  
Pablo Oliveto Hernández  
Pilar Papini  
Jeremías Zanotti**

**Juliana Baleani  
Sofía F. Damota  
Nayara De Freitas Maciel  
Rafael Dias Rodrigues  
Francisco N. Fassi  
Azul M. Milacher  
Marina Ortiz Jristofilopulos  
Celeste Rosso  
Priscila O. Roth  
María B. Villegas Oliva**

**María C. Civetta  
Valeria Codina Baudena  
Tomás Colovini  
Tomás Cuculic Tocco  
María Delamorclaz  
José M. Draghi  
Nayla Y. Farez  
María F. Mattalia**

## **ASESORA**

**Stella M. Bertolluzzo**



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## Introducción

Introducción	Página 5
Definición de parámetros fractales	Página 6
Dimensión Fractal	Página 6
Coefficiente de determinación predictivo	Página 6
Fuentes y consideraciones	Página 7

## Modelo predictivo de frecuencia temporal de COVID-19. Algoritmo de Higuchi.

Aplicación del algoritmo de Higuchi en la República Argentina.	Página 8
Aplicación del algoritmo de Higuchi en la Provincia de Santa Fe.	Página 9
Aplicación del algoritmo de Higuchi en la Ciudad de Rosario.	Página 10
Evolución comparativa de parámetros fractales desde la Semana Epidemiológica 10 a la Semana Epidemiológica 23, en la República Argentina, Provincia de Santa Fe y Ciudad de Rosario.	Página 11



## 3° INFORME

### Comportamiento de COVID-19 en la República Argentina, la Provincia de Santa Fe y la Ciudad de Rosario

#### Desde la Semana Epidemiológica 10 a la 23

Desde el inicio de la Pandemia por COVID-19, declarada el 11 de marzo de 2020 por la Organización Mundial de la Salud, Semana Epidemiológica (SE) n° 10 (SE-10) y habiendo aparecido el primer caso positivo en la República Argentina el 3 de marzo; en la SE-19 existen 5.776 casos positivos.

Desde el 19 de marzo, se cumple con el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio, por Decreto N° 297/2020 del Poder Ejecutivo Nacional.

La definición de caso es dinámica y fue modificada y/o actualizada por el Ministerio de Salud de la Nación de acuerdo a las necesidades surgidas por el desarrollo de la situación epidemiológica.

En este contexto, el COVID-19 expresa diferentes comportamientos en la República Argentina, la Provincia de Santa Fe y la Ciudad de Rosario, que se demuestran a través de modelos predictivos.

El COVID-19, considerado como sistema biológico complejo, cumple con sus propiedades emergentes de autorregulación y autoorganización. Los sistemas complejos están diseñados para persistir, y sus partes constituyentes interaccionan entre sí para adaptarse y perpetuarse. Son sensibles a las condiciones iniciales, y su comportamiento puede modificarse por acción de

## INTRODUCCIÓN



## INTRODUCCIÓN

diferentes atractores o estresores. Reproducen iterativamente en el plano temporal y espacial conductas autosemejantes, que no se modifican a diferentes escalas.

Los algoritmos matemáticos utilizados proporcionan dos parámetros de utilidad para evaluar las medidas sanitarias instituidas. Ellos son la dimensión fractal (DF) y el coeficiente de determinación predictivo ( $R^2$ ).

**Dimensión fractal (DF):** número fraccionario, superior a la dimensión topológica. Propiedad que describe la facultad de un sistema para rellenar el espacio físico e irrumpir en un período de tiempo, instalarse e interactuar con el entorno.

**Coefficiente de determinación predictivo ( $R^2$ ):** indica la aptitud del sistema para dar respuesta a las demandas del medio. Varía en el rango comprendido entre 0 y 1.

Se considera que:

**$R^2=1$ :** máxima capacidad de interacción del sistema con el medio, con amplio desarrollo de las propiedades fractales,

**$R^2=0,5$ :** moderada capacidad de interacción del sistema con el medio, con disminución de las propiedades fractales y

**$R^2=0$ :** incapacidad de interacción del sistema con el medio y pérdida de las propiedades fractales.

Ambas variables manifiestan el progreso o no de un sistema a un nuevo estado de adaptación o desadaptación y finitud.



## INTRODUCCIÓN

Se utilizaron como fuente de datos los informes diarios del Ministerio de Salud de la República Argentina<sup>1</sup> y los partes epidemiológicos de coronavirus del Ministerio de Salud de la Provincia de Santa Fe.<sup>2</sup>

Fueron considerados los casos positivos COVID-19 por testeos mediante hisopado-PCR.

No fueron considerados:

1. Casos sospechosos sintomáticos sin testeo, según la definición de caso vigente correspondiente a la fecha.
2. Casos asintomáticos.

Los parámetros fractales determinados dependen de las condiciones iniciales del sistema en estudio y su entorno. Por lo tanto, pueden modificarse por cambios ambientales y por la dinámica poblacional, según medidas de aislamiento y distanciamiento social establecidas por autoridades.

<sup>1</sup> <https://www.argentina.gob.ar/coronavirus/informe-diario/mayo2020>

<sup>2</sup> <https://www.santafe.gob.ar/index.php/web/content/view/full/234420/>





## Modelo predictivo aplicado a la frecuencia temporal de casos positivos COVID-19. Desde la SE 10 a la 23.

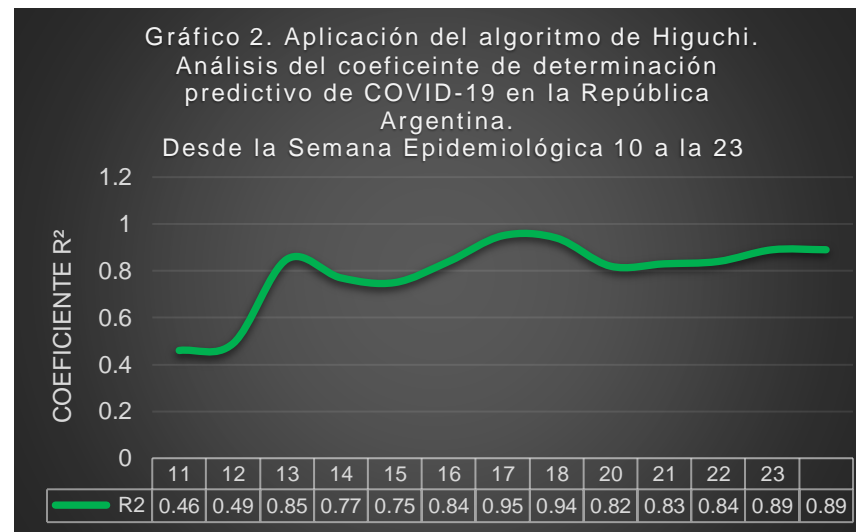
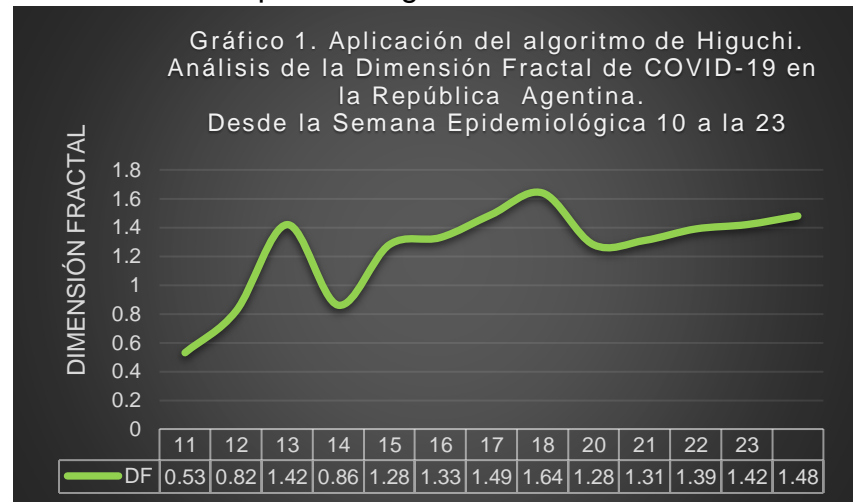
Dimensión fractal (DF) y coeficiente de determinación predictivo ( $R^2$ ) según incidencia diaria de casos COVID-19 positivos, desde el 3 de marzo hasta el 6 de junio inclusive, en todo el territorio de la República Argentina.

Comportamiento de la FRECUENCIA TEMPORAL de COVID-19 positivos

ALGORITMO de HIGUCHI

en la

República Argentina



**Interpretación.** Desde el inicio de la pandemia por COVID-19, la frecuencia de aparición diaria de casos revela: persistencia de la entidad si se mantienen las condiciones iniciales del entorno. Esto indica amplia y sostenida interacción del SARS-CoV2 con la comunidad analizada. (Gráficos 1 y 2)



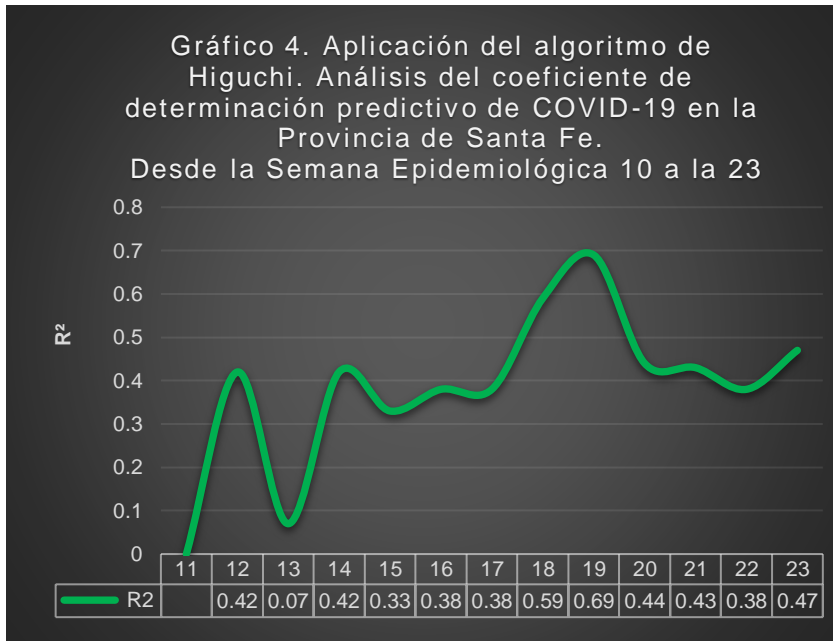
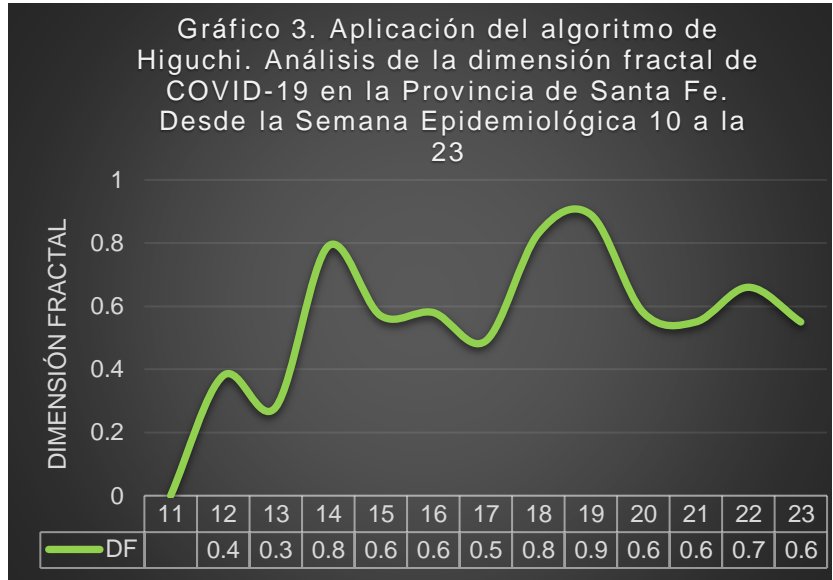


Dimensión fractal (DF) y coeficiente de determinación predictivo ( $R^2$ ) según incidencia diaria de casos COVID-19 positivos, desde el 3 de marzo hasta el 6 de junio inclusive, en todo el territorio de la Provincia de Santa Fe desde la SE 10 a la 23

Comportamiento de la FRECUENCIA TEMPORAL de COVID-19 positivos

ALGORITMO de HIGUCHI

en la Provincia de Santa Fe



**Interpretación.** Desde el inicio de la pandemia hasta la SE-23, en la Provincia de Santa Fe el comportamiento periódico de presentación de casos COVID-19 desarrolló variaciones irregulares, expresando moderada emergencia y amplitud de respuesta del evento e interacción con el entorno y sus demandas.

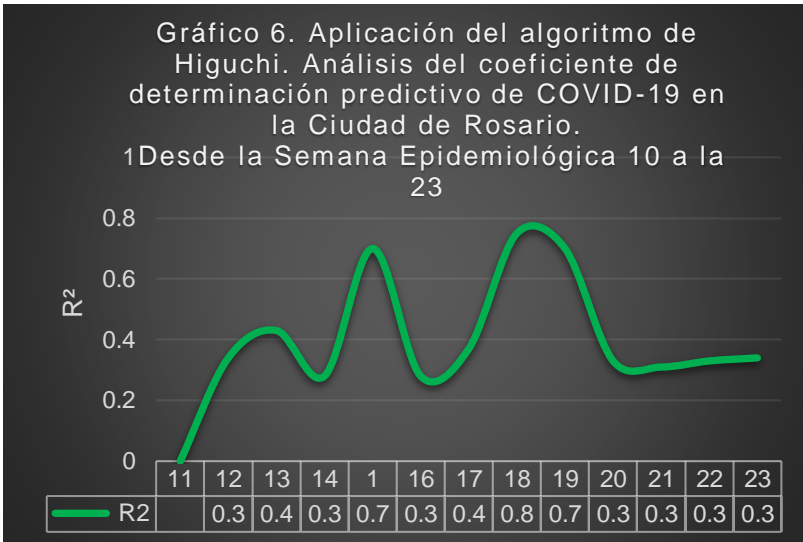
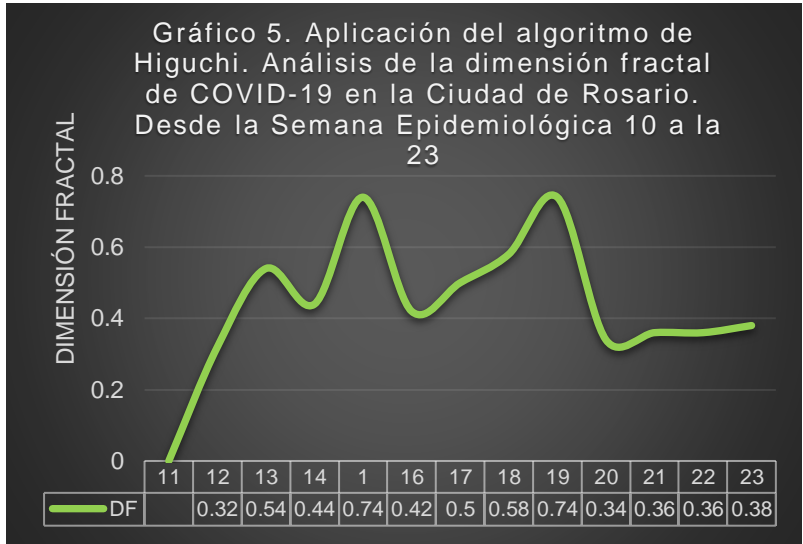


**Comportamiento de la FRECUENCIA TEMPORAL de COVID-19 positivos**

**ALGORITMO de HIGUCHI**

en la Ciudad de Rosario

Dimensión fractal (DF) y coeficiente de determinación predictivo ( $R^2$ ) según incidencia diaria de casos COVID-19 positivos, desde el 3 de marzo hasta el 6 de junio inclusive, en todo el territorio de la Ciudad de Rosario desde la SE 10 a la 23



**Interpretación.** Desde el inicio de la pandemia el sistema COVID-19 describe un curso alterno en el modo en que se manifiesta periódicamente, logrando estabilizar su interacción y su facultad de dar respuesta al medio, en las últimas semanas analizadas. (Gráficos 5 y 6)



## Evolución comparativa de parámetros fractales desde la SE 10 a la 23, en la República Argentina, la Provincia de Santa Fe y la Ciudad de Rosario

Estudio comparativo de la dimensión fractal de COVID-19 en la República Argentina, la Provincia de Santa Fe y la Ciudad de Rosario. Desde la Semana Epidemiológica 10 a la 23

Comportamiento de la FRECUENCIA TEMPORAL de COVID-19 positivos

ALGORITMO de HIGUCHI

en

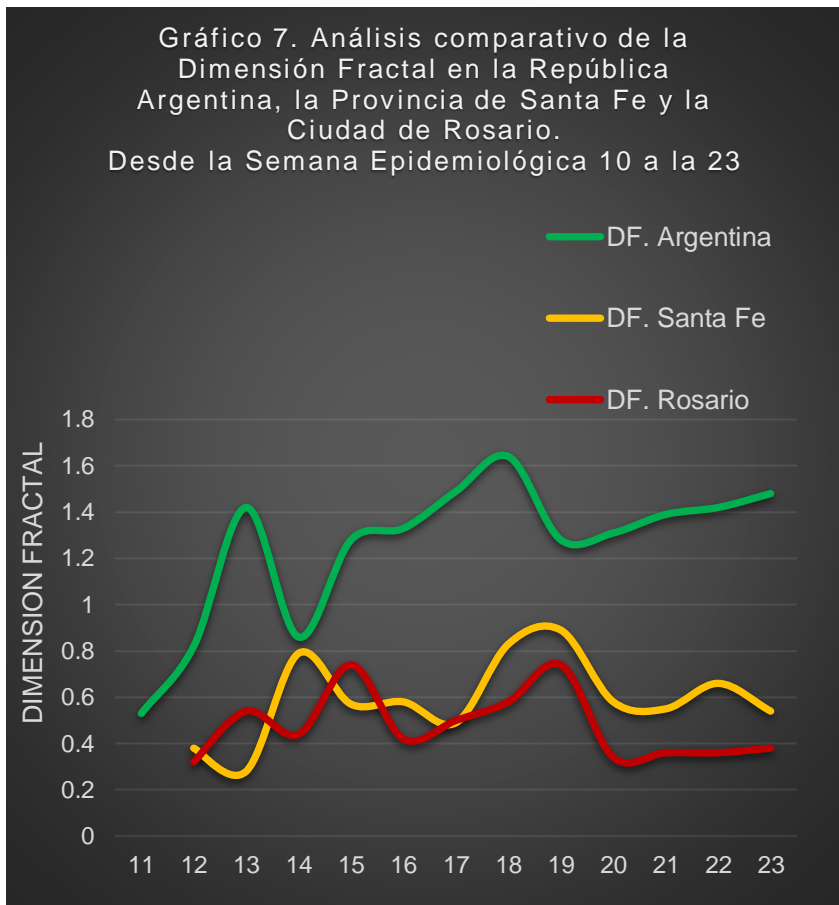
República Argentina

Provincia de Santa Fe

y

Ciudad de Rosario

Gráfico 7. Análisis comparativo de la Dimensión Fractal en la República Argentina, la Provincia de Santa Fe y la Ciudad de Rosario. Desde la Semana Epidemiológica 10 a la 23



*Interpretación.* La progresión de la dimensión fractal de COVID-19 en los territorios estudiados muestra diferentes comportamientos, en **Argentina** amplia y creciente interacción con el entorno; en **Santa Fe** discreta y sostenida interrelación de SARS-CoV2 con el medio; y en **Rosario** decrecimiento discontinuo de la manifestación temporal del sistema y disminución de la intercomunicación entre el sistema en estudio con el medio. (Gráfico 7)



Estudio comparativo del Coeficiente de Determinación predictivo de COVID-19 en la República Argentina, la Provincia de Santa Fe y la Ciudad de Rosario. Desde la Semana Epidemiológica 10 a la 23

Comportamiento  
de la  
FRECUENCIA  
TEMPORAL  
de COVID-19  
positivos

ALGORITMO de  
**HIGUCHI**  
en

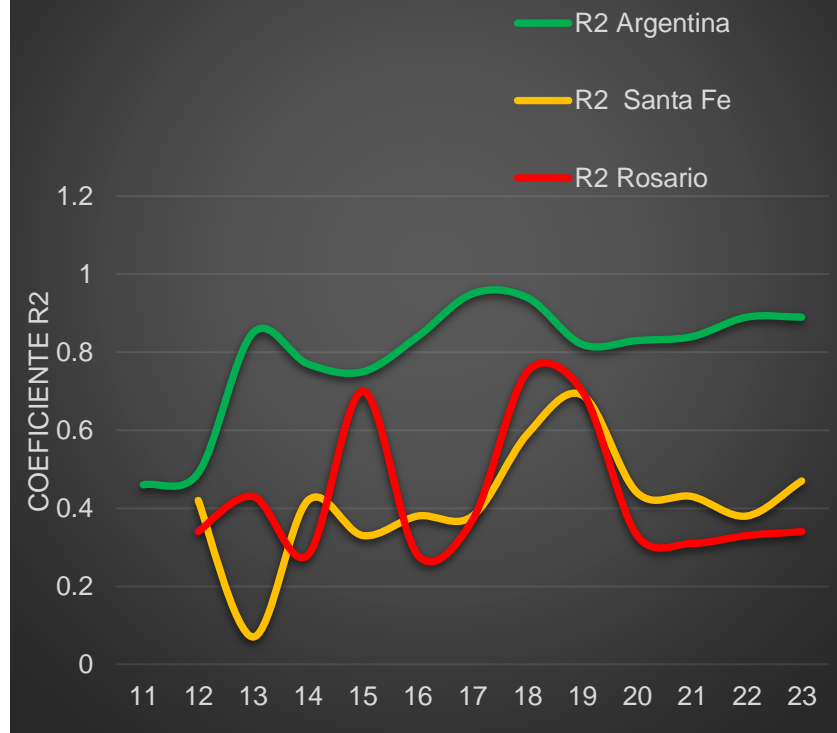
República  
Argentina

Provincia de Santa  
Fe

y

Ciudad de Rosario

Gráfico 8. Análisis Comparativo del coeficiente de determinación predictivo entre la República Argentina, la Provincia de Santa Fe y la Ciudad de Rosario. Desde la Semana Epidemiológica 10 a la 23



*Interpretación.* El coeficiente de determinación predictivo exterioriza que, la habilidad del SARS-CoV2 para responder a las demandas del medio es desigual en los territorios considerados. En **Argentina** demuestra creciente y amplia respuesta y por ello sostenimiento temporal de sus propiedades fractales; en tanto que, en **Santa Fe y Rosario** el SARS-CoV2 ha encontrado limitaciones para desarrollar estrategias que le permitan acrecentar y conservar los rasgos fractales. En las últimas cuatro semanas la capacidad de respuesta de COVID-19 al medio fue uniforme, en cada región investigada. (Gráfico 8)



**Equipo de Investigación  
Morfológica-Funcional y Sistémica**  
Rosario - Santa Fe - República Argentina  
[www.imofys.wixsite.com/imofys](http://www.imofys.wixsite.com/imofys)  
[imofys@gmail.com](mailto:imofys@gmail.com)