

# IMOFyS / COVID-19

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

## 6° INFORME

“Análisis del comportamiento de la frecuencia temporal desde la Semana  
Epidemiológica 11 a la 35”



Equipo de Investigación Morfológica-  
Funcional y Sistémica  
2020

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)

## **JEFA RESPONSABLE**

Maria E. Cabral Quintero

## **COORDINADOR GENERAL**

Franco Facciuto

## **COORDINADORES**

Rubens Da Costa Alves

Delfina C. Merolli

Fabricio 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 10
Aplicación del algoritmo de Higuchi en la Ciudad de Rosario.	Página 12
Evolución comparativa de parámetros fractales desde la SE-10 a la SE-29, en la República Argentina, provincia de Santa Fe y ciudad de Rosario.	Página 14

# INTRODUCCIÓN

## 5° INFORME

### Comportamiento de COVID-19 en la República Argentina, provincia de Santa Fe y ciudad de Rosario.

#### Desde la Semana Epidemiológica (SE) 11 a la 30

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 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, provincia de Santa Fe y ciudad de Rosario, que se demuestran a través de modelos predictivos.

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 interactúan entre sí para adaptarse y perpetuarse. Son sensibles a las condiciones iniciales, y su comportamiento puede modificarse por acción de diferentes atractores o estresores. Reproducen iterativamente en el plano temporal y espacial conductas autosemejantes, que no se modifican a diferentes escalas.

# INTRODUCCIÓN

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.

Se utilizaron como fuente de datos los informes diarios del Ministerio de Salud de la República Argentina y los partes epidemiológicos de coronavirus del Ministerio de Salud de la provincia de Santa Fe.

# INTRODUCCIÓN

Fueron considerados los casos positivos COVID-19 por testeos- hisopados-PCR y test rápidos.

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.

---

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

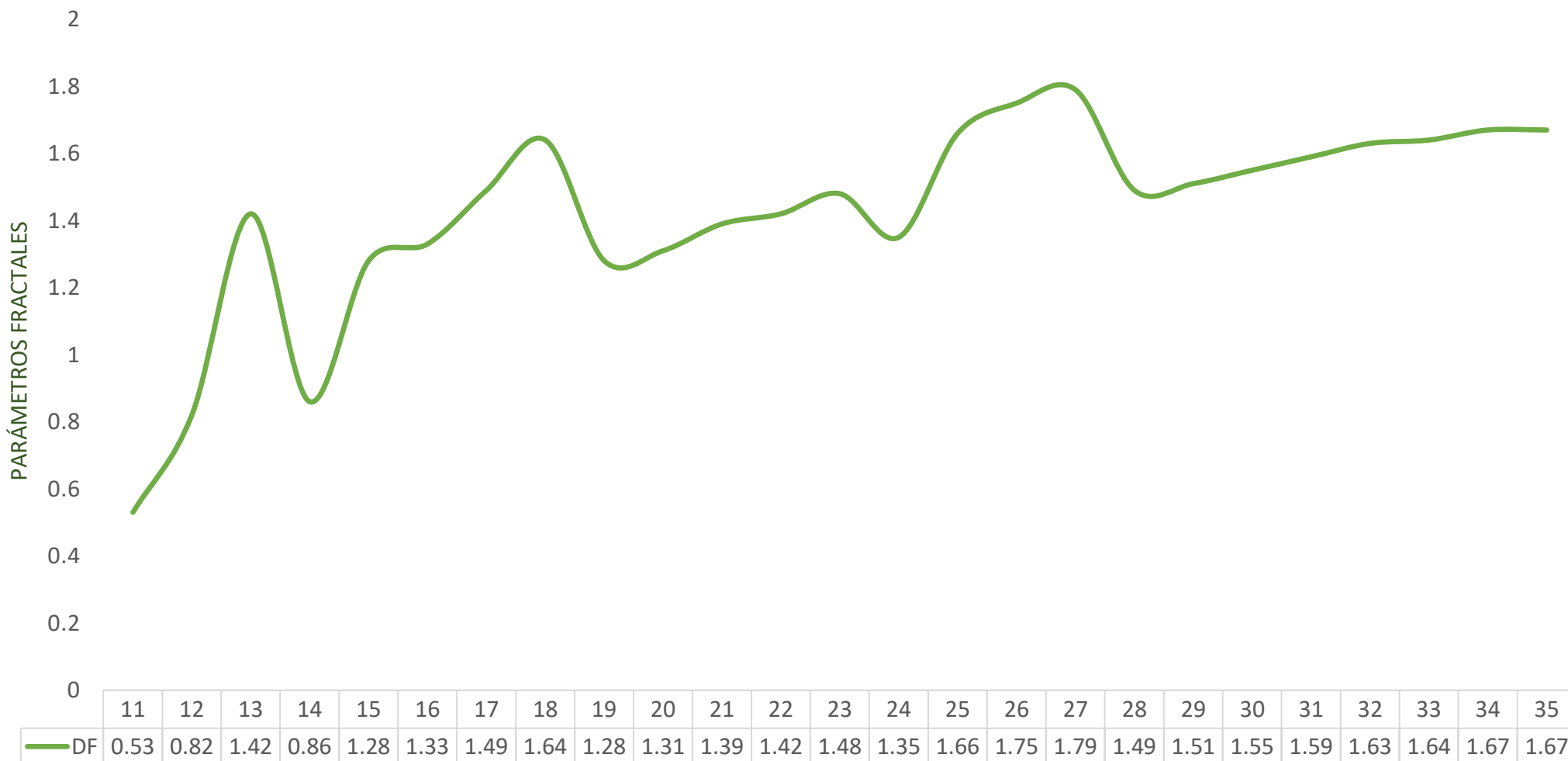
<https://www.santafe.gob.ar/index.php/web/content/view/full/234420/>

# ALGORITMO DE HIGUCHI. ARGENTINA

**Modelo predictivo aplicado a la frecuencia temporal de casos positivos COVID-19. Desde la SE-11 a la SE-35**

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 29 de agosto inclusive, en todo el territorio de la República Argentina.

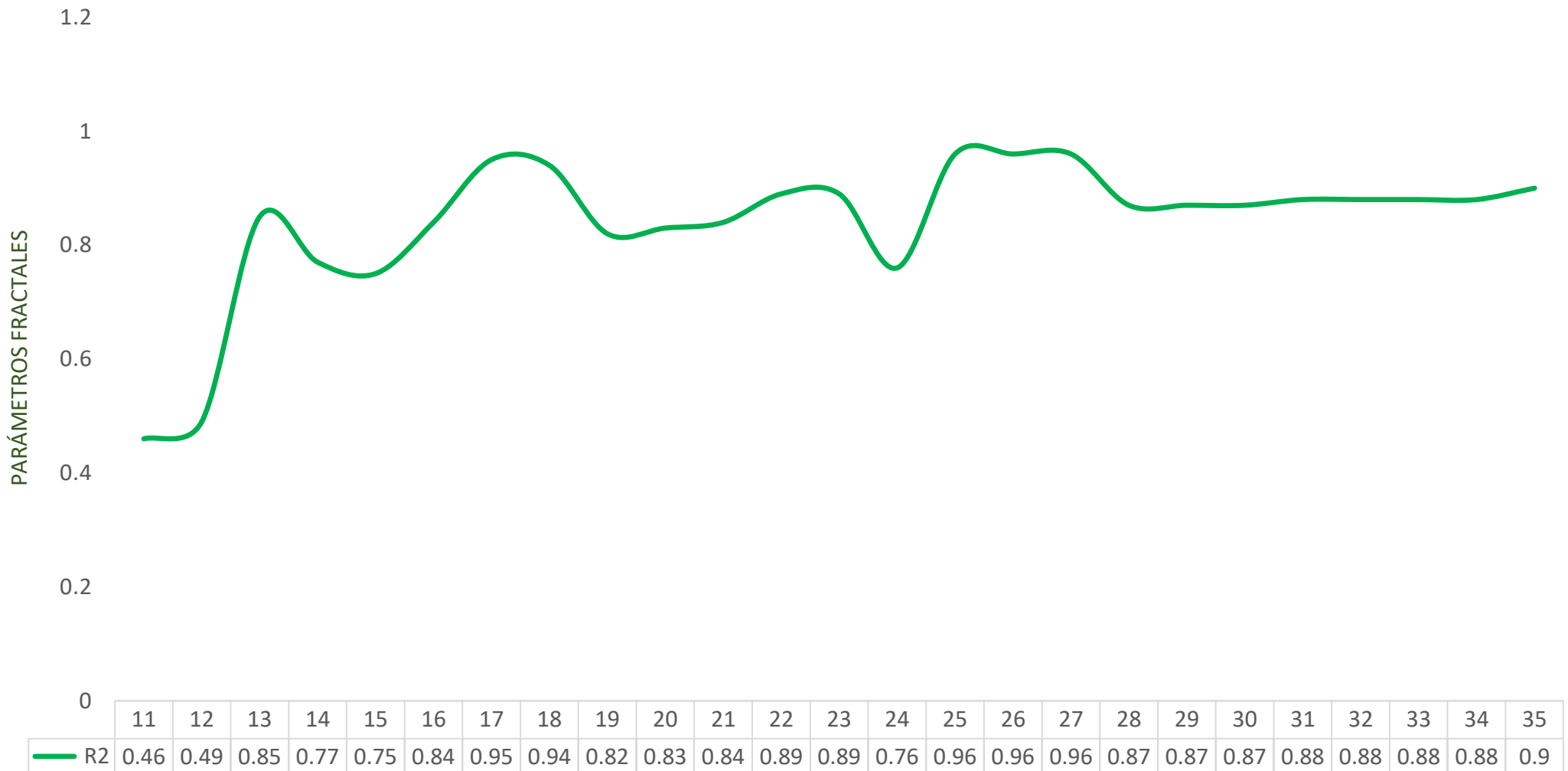
Gráfico 1. Comportamiento de COVID-19 en la República Argentina.  
Desde la semana epidemiológica 11 a la 35





## ALGORITMO DE HIGUCHI. ARGENTINA

Gráfico 2. Comportamiento de COVID-19 en la República Argentina.  
Desde la semana epidemiológica 11 a la 35

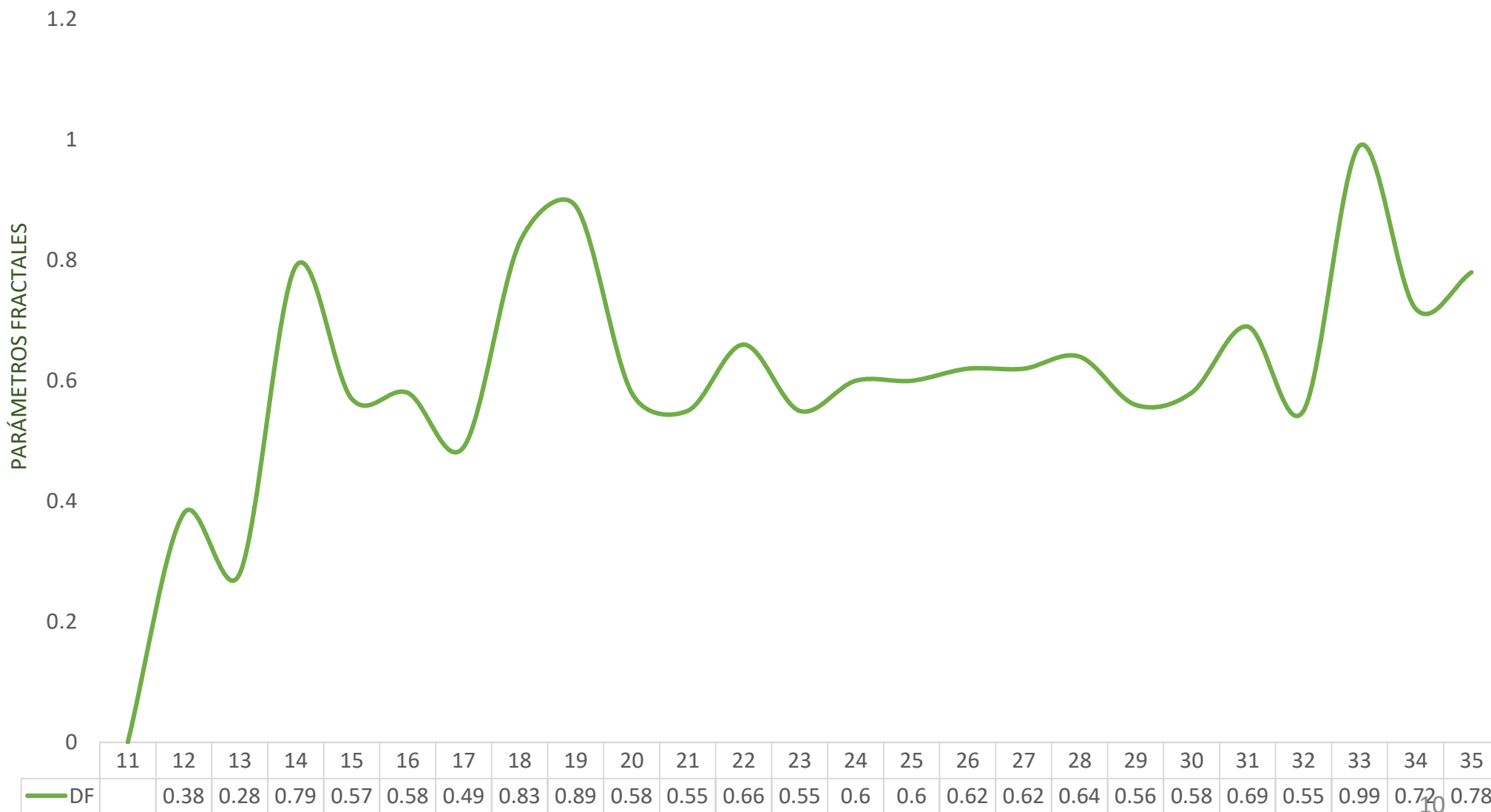


*Interpretación.* Desde el inicio de la pandemia por COVID-19, la frecuencia de aparición diaria de casos revela: persistencia de la entidad si se mantienen las condiciones iniciales del entorno. Esto indica amplia y sostenida interacción de SARS-CoV2, con máxima expresión en las SE 25, 26 y 27, en la comunidad analizada (*Gráficos 1 y 2*).

# ALGORITMO DE HIGUCHI. SANTA FE

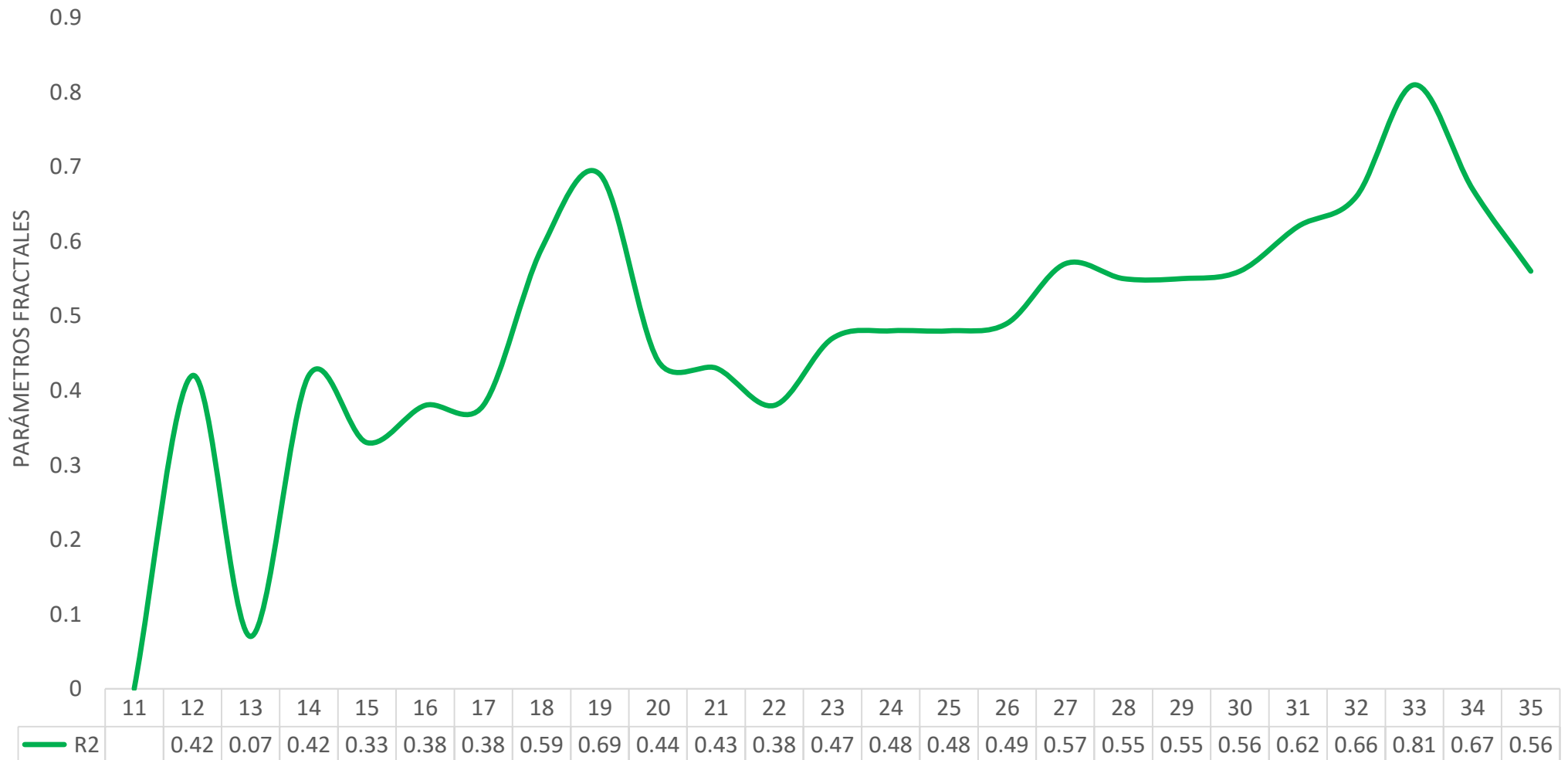
Dimensión fractal (DF) y coeficiente de determinación predictivo ( $R^2$ ) según incidencia diaria de casos COVID-19 positivos, desde el 14 de marzo hasta el 15 de agosto inclusive, en todo el territorio de la provincia de Santa Fe desde la SE-10 a la SE-33

Gráfico 3. Comportamiento de COVID-19 en la provincia de Santa Fe.  
Desde la semana epidemiológica 12 a la 35



## ALGORITMO DE HIGUCHI. SANTA FE

Gráfico 4. Comportamiento de COVID-19 en la provincia de Santa Fe.  
Desde la semana epidemiológica 12 a la 35

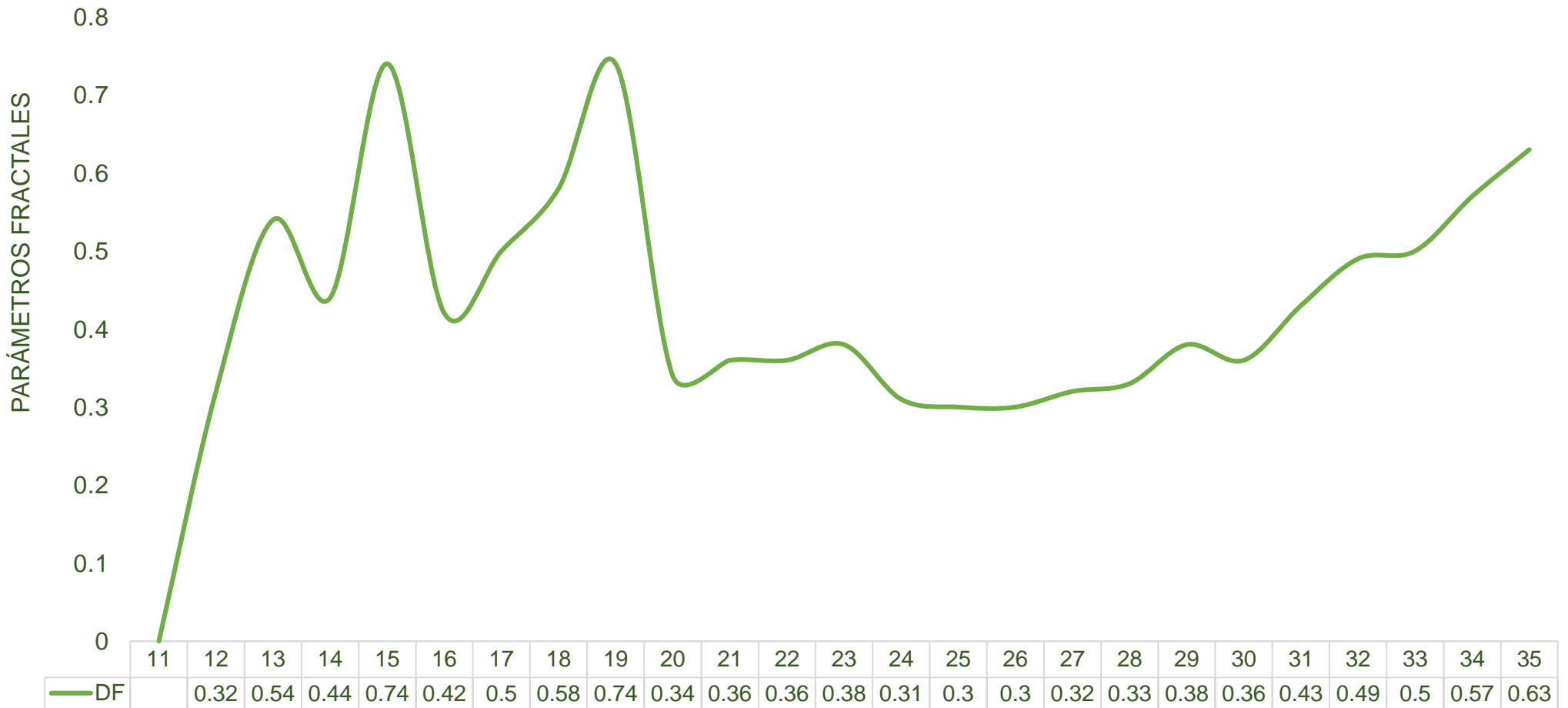


*Interpretación.* Desde el inicio de la pandemia, hasta SE-22, en la provincia de Santa Fe el comportamiento periódico de presentación de casos COVID-19 expresó variaciones irregulares, con moderada emergencia y amplitud de respuesta de SARS-CoV2 a las demandas del entorno e interacción con él. La conducta de Covid-19 desde la SE-23 hasta SE-33, fue incrementando su interacción con el entorno, con un abrupto aumento en la semana 33 y descenso de la interacción hasta la SE-35, con valores que ponen en evidencia mediana manifestación e interacción del sistema con el medioambiente (Gráfico 3 y 4)

# ALGORITMO DE HIGUCHI. ROSARIO

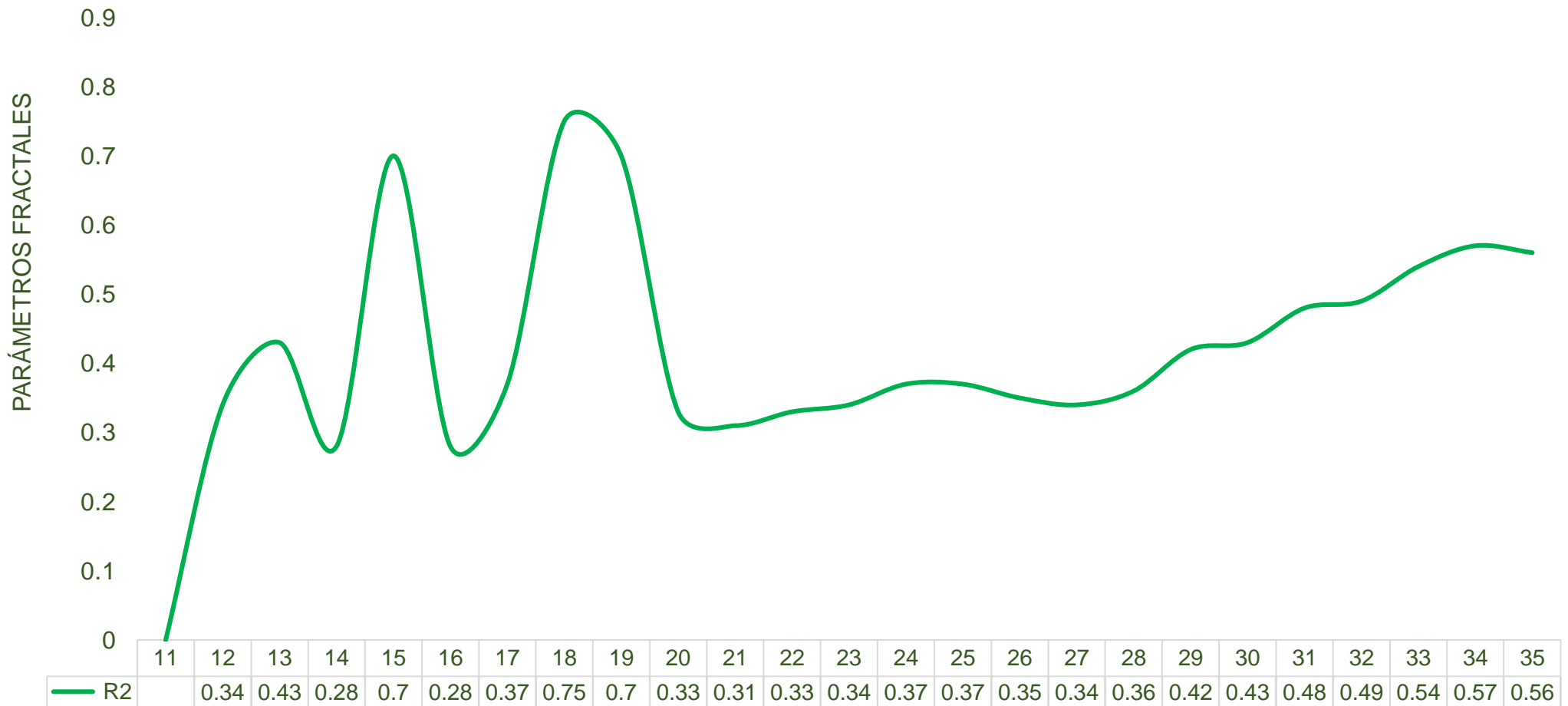
Dimensión fractal (DF) y coeficiente de determinación predictivo ( $R^2$ ) según incidencia diaria de casos COVID-19 positivos, desde el 15 de marzo hasta el 29 de agosto inclusive, en todo el territorio de la ciudad de Rosario desde la SE-10 a la SE-35

Gráfico 5. Comportamiento de COVID-19 en la ciudad de Rosario. Desde la semana epidemiológica 12 a la 35



## ALGORITMO DE HIGUCHI. ESTUDIO COMPARATIVO

Gráfico 6. Comportamiento de COVID-19 en la ciudad de Rosario. Desde la semana epidemiológica 12 a la 35



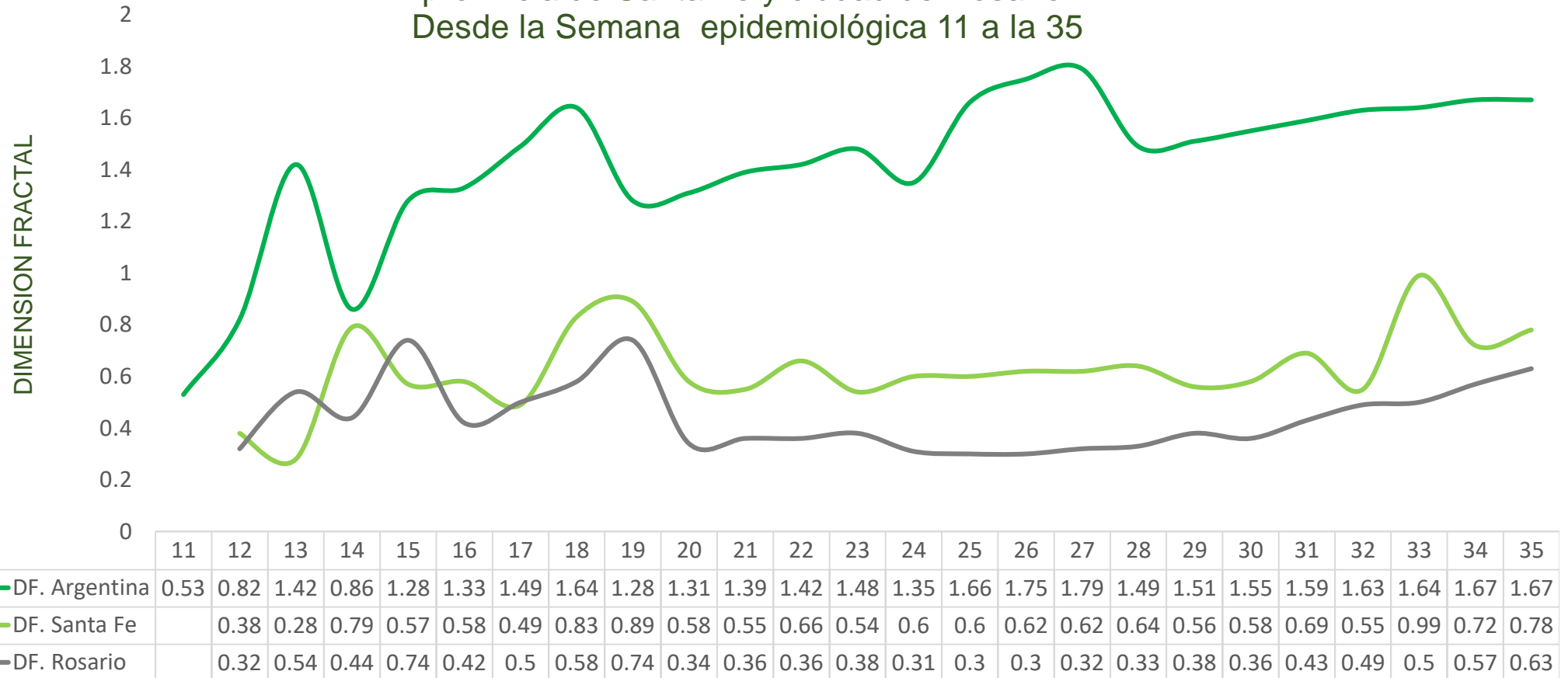
*Interpretación.* Desde el inicio de la pandemia el sistema COVID-19 describe un curso alterno de aparición temporal, logrando estabilizar su interacción y su facultad de dar respuesta al medio desde la SE-20, sosteniéndose este comportamiento en sentido ascendente, hasta la semana SE-35 inclusive (Gráficos 5 y 6).

# ALGORITMO DE HIGUCHI. ESTUDIO COMPARATIVO

## Evolución comparativa de parámetros fractales desde la SE-11 a la SE-35, en la República Argentina, provincia de Santa Fe y ciudad de Rosario

Estudio comparativo de la Dimensión Fractal de COVID-19 en la República Argentina, provincia de Santa Fe y ciudad de Rosario. Desde la semana epidemiológica 10 a la 35

Gráfico 7. Análisis comparativo de la Dimensión Fractal en la República Argentina, provincia de Santa Fe y ciudad de Rosario. Desde la Semana epidemiológica 11 a la 35

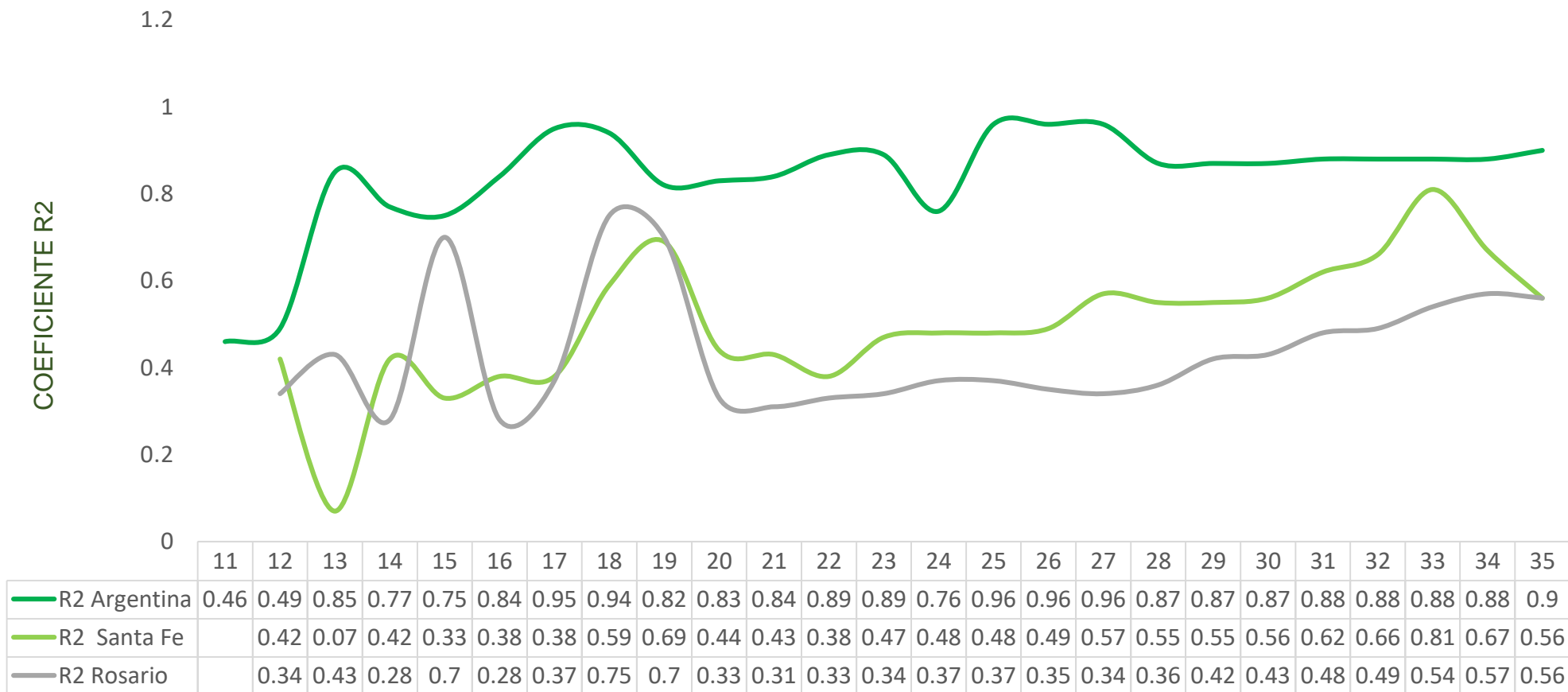


**Interpretación.** La progresión de la dimensión fractal de COVID-19 en los territorios estudiados muestra diferente exposición temporal, en **Argentina** amplia y sostenido crecimiento de la expresión temporal de la entidad; en **Santa Fe**: periodicidad heterogénea de la aparición temporal de SARS-CoV2. **Rosario** crecimiento disarmónico de la manifestación temporal del sistema hasta la SE-20, y suave, creciente y sostenida desde la SE-20 a la 35 (Gráfico 7).

# ALGORITMO DE HIGUCHI. ESTUDIO COMPARATIVO

Estudio comparativo del Coeficiente de Determinación predictivo de COVID-19 en la República Argentina, provincia de Santa Fe y ciudad de Rosario. Desde la semana epidemiológica 10 a la 35

Gráfico 8. Análisis Comparativo del coeficiente de determinación predictivo entre la República Argentina, provincia de Santa Fe y ciudad de Rosario. Desde la Semana epidemiológica 11 a la 35



*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, con alternancias, con 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. Entre las SE-21 y 29, la capacidad de respuesta de COVID-19 al medio fue uniforme, en ambas regiones con incremento moderado de la interacción hasta semana 35, en Santa Fe aparece un incremento quebrado de la interacción en la SE-33, con descenso posterior (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)