

# Modelo de Axelrod y Medios masivos de comunicación

Doctorando: **Sebastián Pinto**

Directores: **Claudio Dorso,**  
**Pablo Balenzuela**

# Esquema de la charla

- **Modelo de Axelrod e implementación de Medios Masivos:**
  - Intro
  - Paper “Setting the Agenda”
  - Otros resultados interesantes
- Modelización de un Medio Masivo real.

# Modelo de Axelrod

R. Axelrod (1997)

El **modelo de Axelrod** es un modelo basado en agentes cuyo estado cultural es descrito como una secuencia de atributos tales como religión, idioma, interés político, etc.

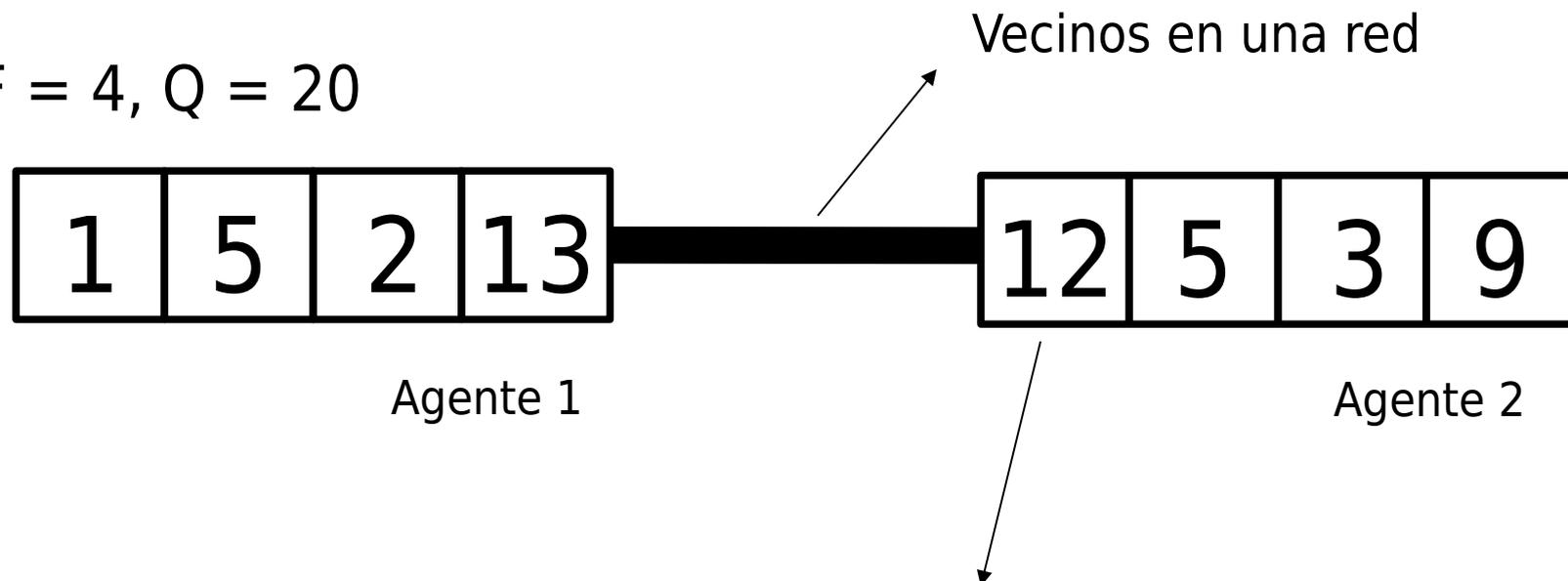
El modelo incorpora dos aspectos:

- **Homofilia:** dos agentes culturalmente similares interactúan con mayor probabilidad.
- **Influencia social:** luego de interactuar los agentes se vuelven mas similares.

# Modelo de Axelrod

- Cada agente es caracterizado por un **vector cultural** de  $F$  (*features*) componentes, donde cada componente puede adoptar  $Q$  valores diferentes, que representan distintos matices de un dado rasgo cultural.
- Los agentes están dispuestos sobre una red de una dada topología.

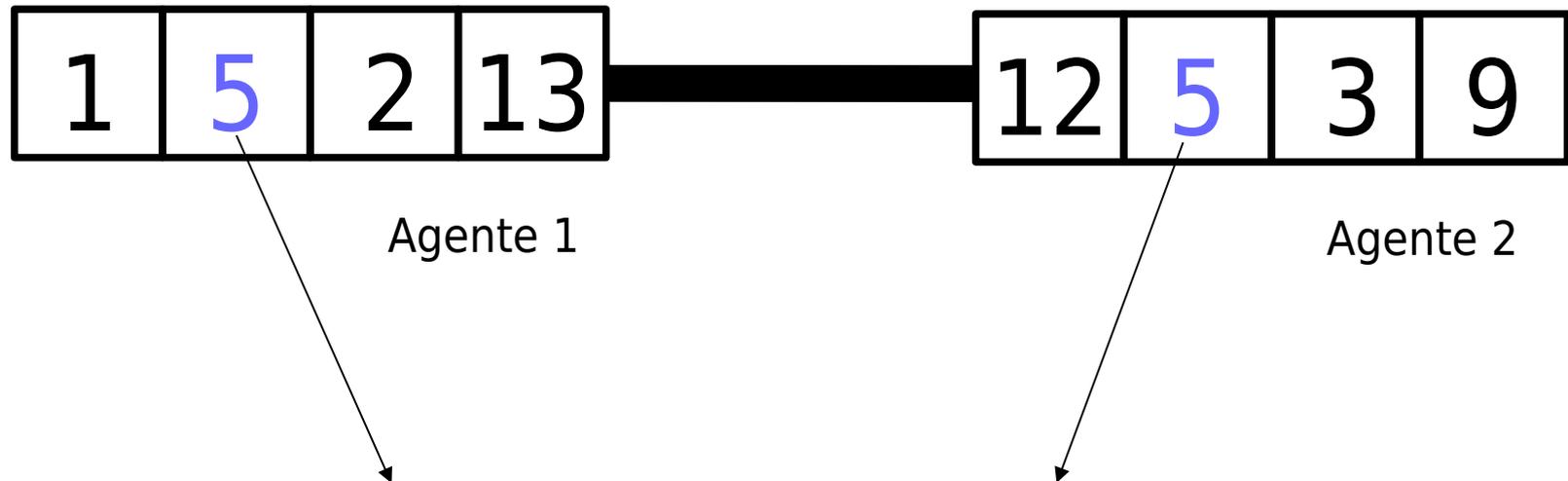
Ej:  $F = 4$ ,  $Q = 20$



Puede adoptar el valor 0, 1, ..., 19 para  $Q = 20$

# Modelo de Axelrod

- Se define la **homofilia** como la fracción de rasgos culturales en los que los dos agentes coinciden.



Coinciden en 1 componente  $\rightarrow$  Homofilia = 0.25, para  $F = 4$ .

# Modelo de Axelrod

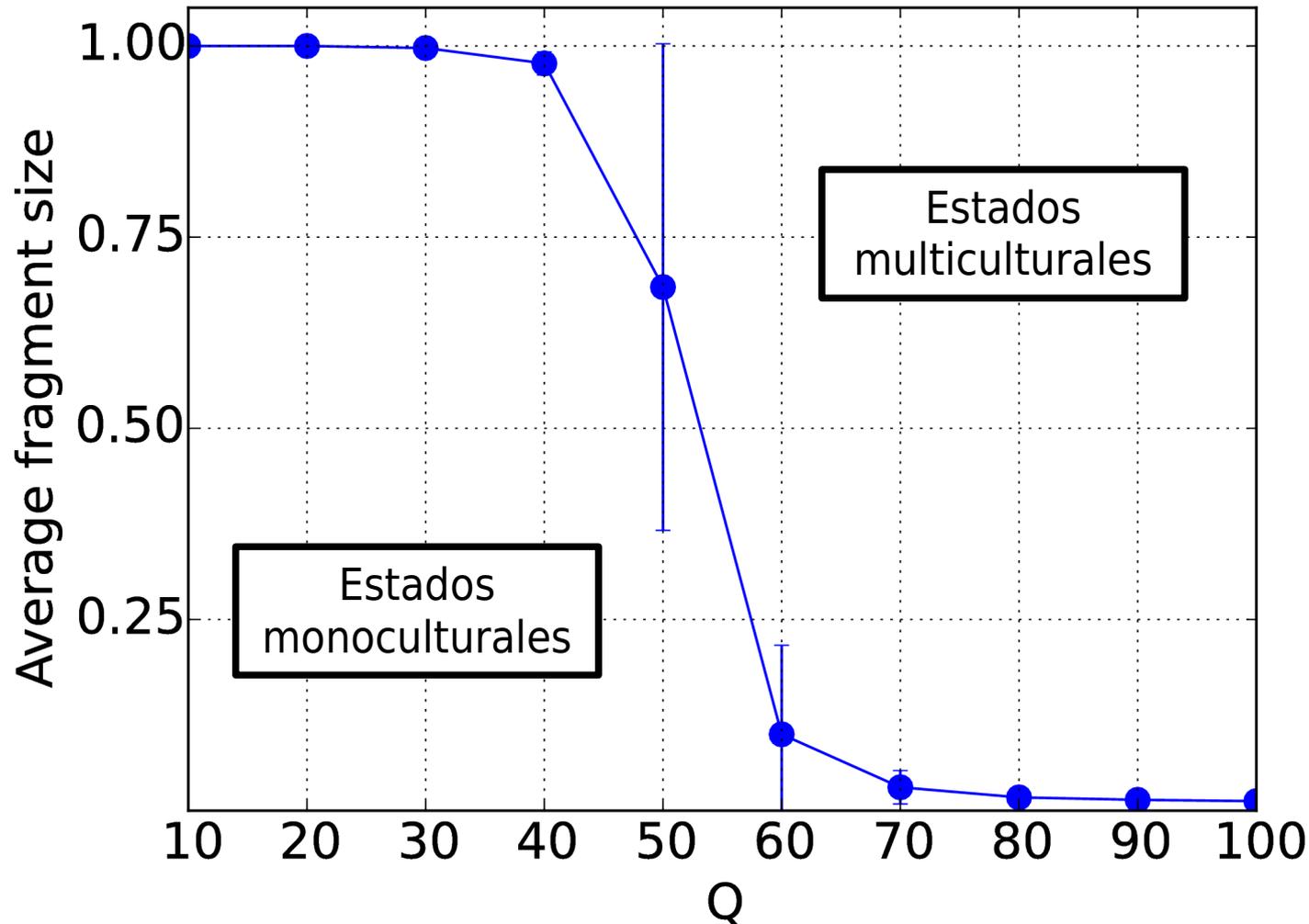
- Con una probabilidad igual a la **homofilia** uno de los agentes adopta un rasgo cultural del otro en el que previamente no coincidían → **influencia social**.



Con probabilidad = 0.25, imita al otro agente → la homofilia pasa a ser 0.5.

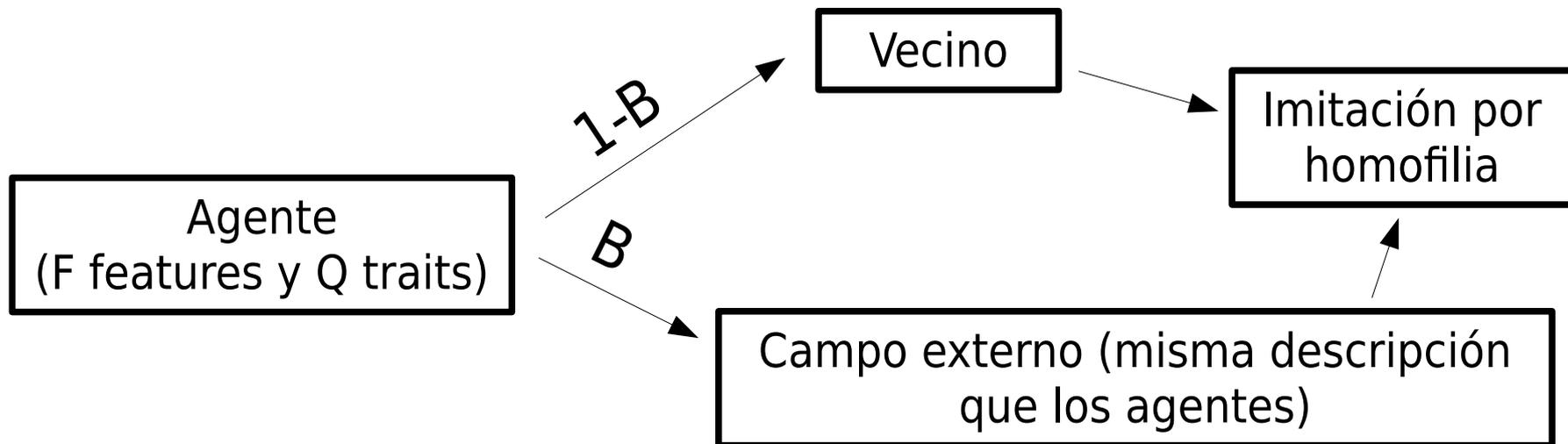
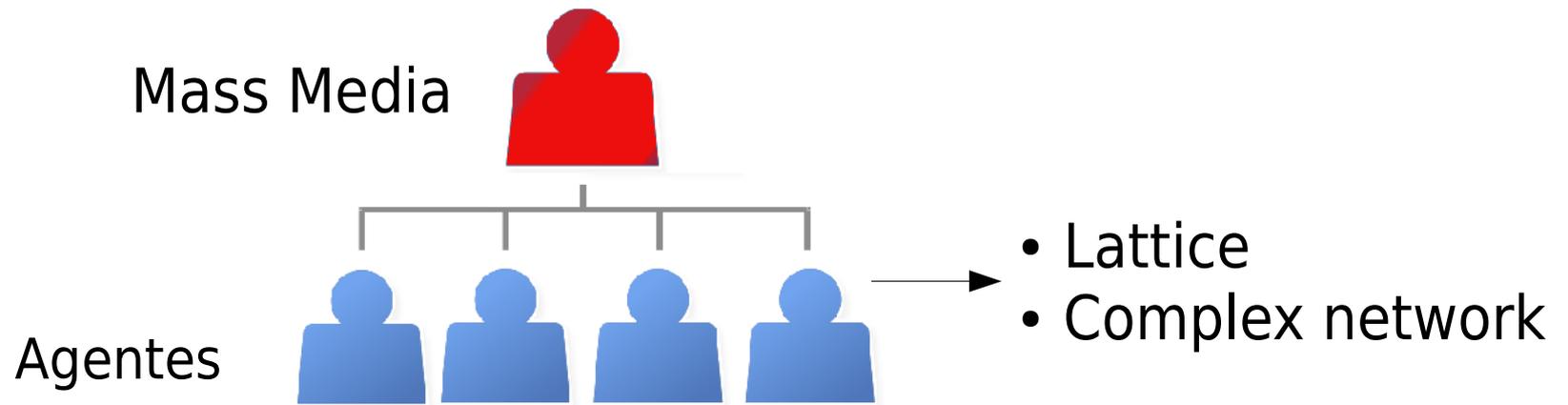
**Se itera hasta llegar al estado asintótico.**

# Modelo de Axelrod

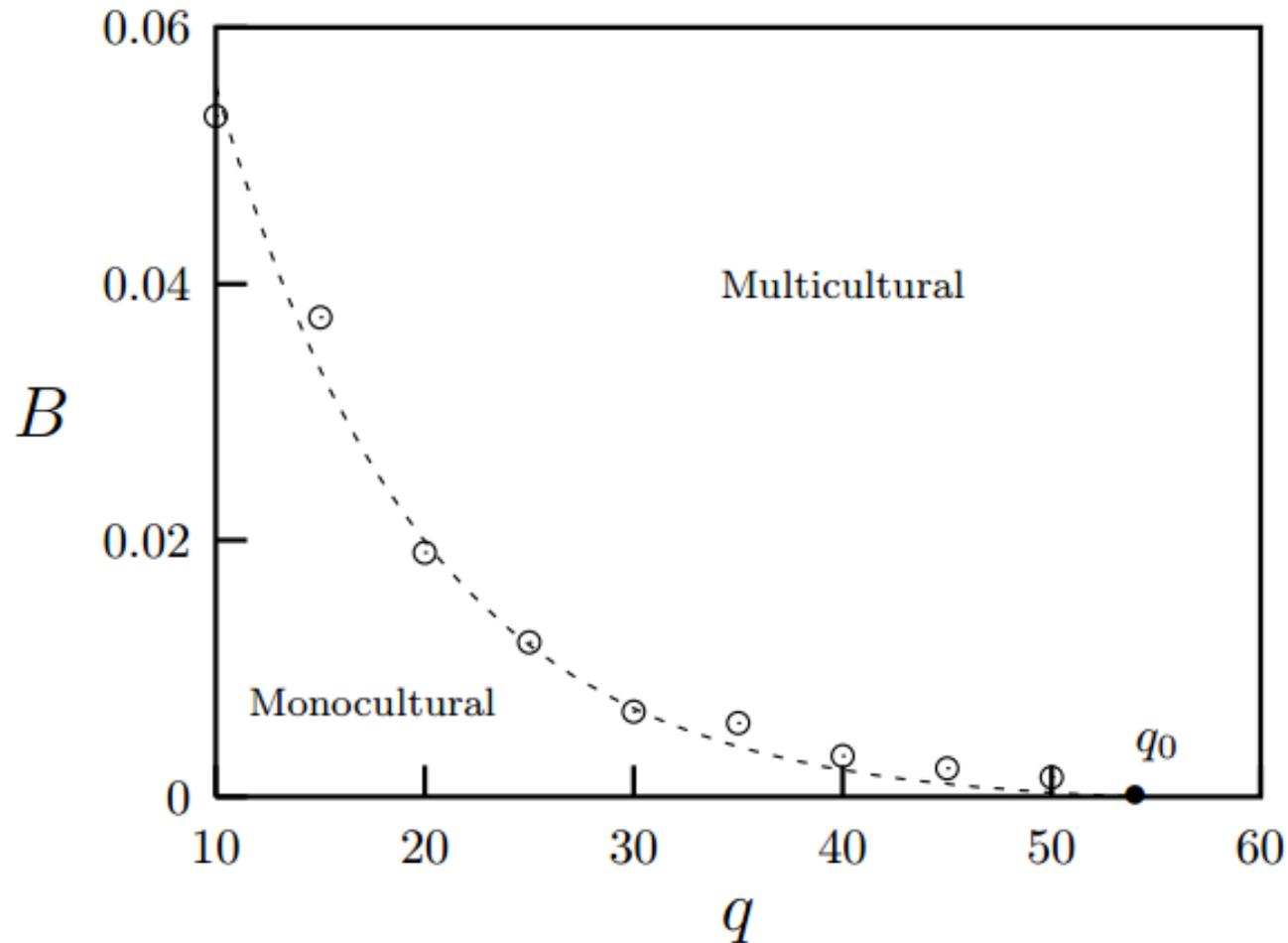


La transición es análoga a una **transición de fase de primer orden**, pero  $Q$  no es un parámetro de control, sino que impone las condiciones iniciales. Parámetro de orden: **fragmento más grande**, agentes conectados en la red con el mismo estado cultural.

# Modelo de Axelrod con Medios Masivos de Comunicación (Gonzalez-Avella 2005)



# Modelo de Axelrod con Medios Masivos de Comunicación (Gonzalez-Avella 2005)



Transición del estado Monocultural al estado Multicultural al aumentar el parámetro  $B$  para  $Q$  constante.

# Modelo de Axelrod con Medios Masivos de Comunicación (Gonzalez-Avella 2006)

Introducen campos externos adaptativos:

- **Campo externo:** agente con todos su features constantes (idéntico al trabajo anterior).
- **Campo global:** campo que adopta el valor más abundante en el sistema en cada feature.
- **Campo local:** campo que adopta el valor más abundante en cada región del sistema.

Salvo el primero, los campos globales y locales acompañan la dinámica del sistema pero no imponen ninguna condición sobre el mismo.

# Esquema de la charla

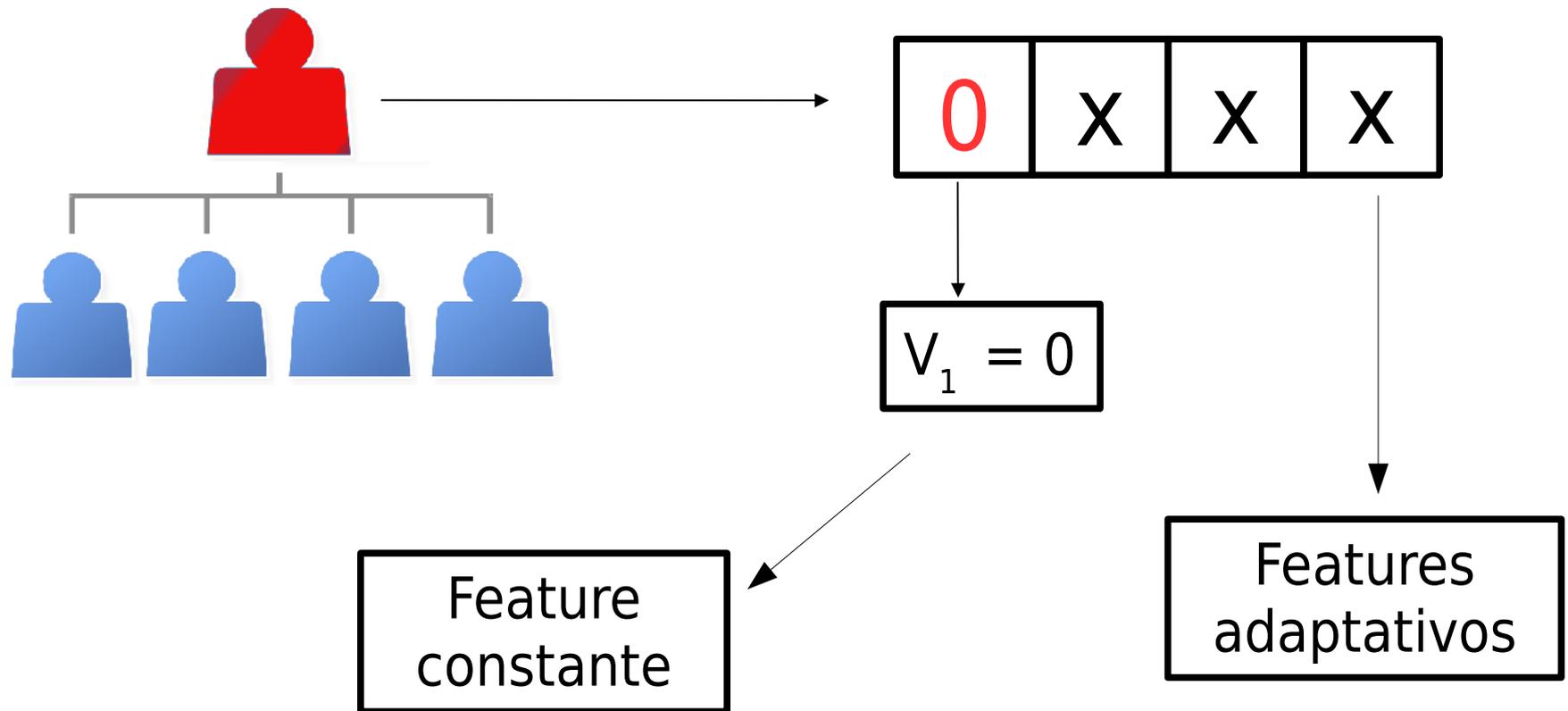
- Modelo de Axelrod e implementación de Medios Masivos:
  - Intro
  - **Paper “Setting the agenda: Different strategies of a Mass Media in a model of cultural dissemination.”**
  - Otros resultados interesantes
- Modelización de un Medio Masivo real.

# Medio masivo de comunicación y sus estrategias

Pinto, S., Balenzuela, P., Dorso, C. O. (2016)

- Introducimos en el modelo un medio masivo de comunicación *MM* como un agente **cuyas componentes de su vector cultural pueden interpretarse como las secciones de un periódico**: Editorial, Política, Sociales, Deportes, etc.
- Interactúa con los agentes de la red con probabilidad  $B$ , entendida como el nivel de exposición al *MM*.
- El **objetivo del *MM*** es convencer a todo el sistema de su **línea editorial**, representada en el modelo como un *feature* de valor constante igual a 0.

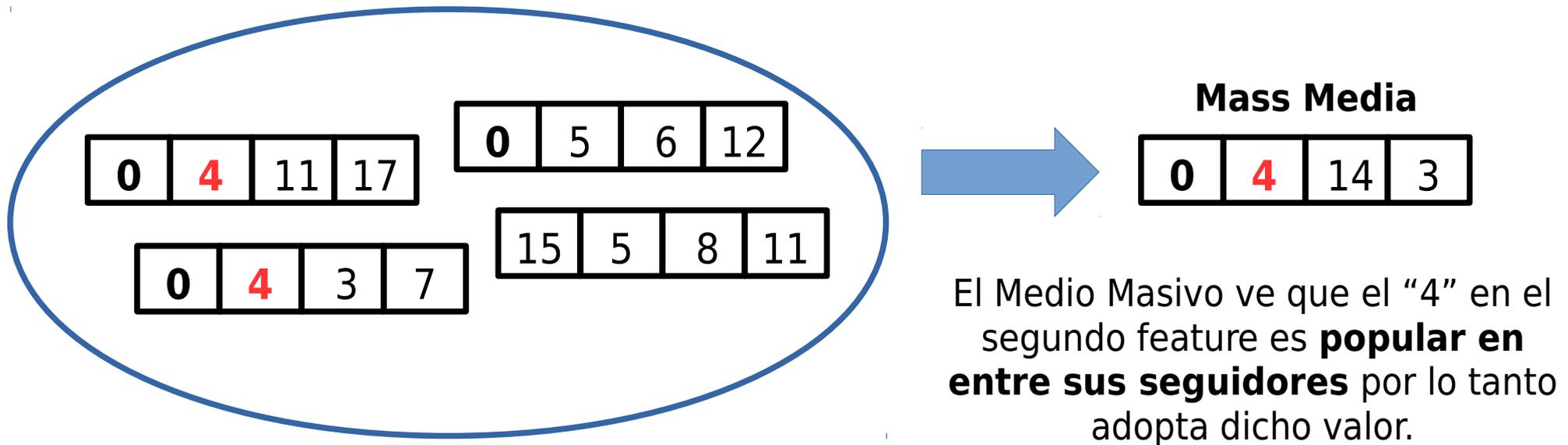
# Medio masivo de comunicación y sus estrategias



# Medio masivo de comunicación y sus estrategias

El MM varía el resto de sus features según distintas estrategias:

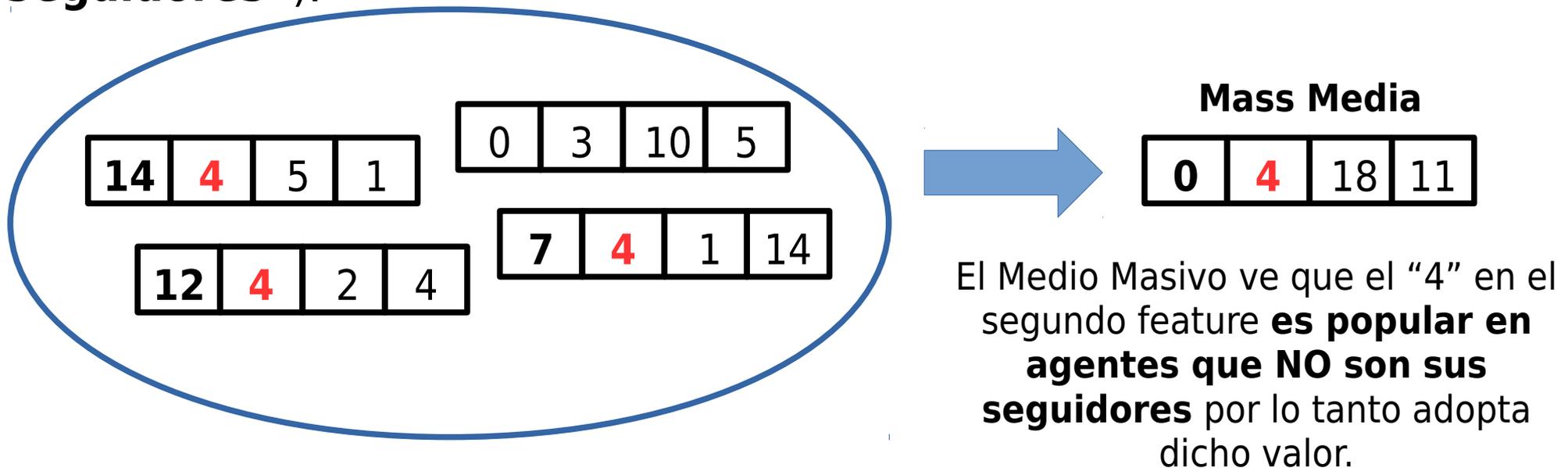
- **Estrategia de los Seguidores (ES)**: en cada componente, el *MM* adopta el valor mas abundante entre aquellos agentes que **comparten** su línea editorial (agentes con  $v_1 = 0$ , denominados “**Seguidores**”).



# Medio masivo de comunicación y sus estrategias

El MM varía el resto de sus features según distintas estrategias:

- **Estrategia de los No Seguidores (ENS)**: en cada componente, el *MM* adopta el valor mas abundante entre aquellos agentes que **no comparten** su línea editorial (agentes con  $v_1 \neq 0$ , denominados “**No Seguidores**”).



# Medio masivo de comunicación y sus estrategias

- Comparamos estas estrategias con el caso de un *MM* que mantiene todos sus componentes constantes en el tiempo, al cual denominamos **Medio masivo de comunicación fijo (MF)**.  
(Campo externo según Gonzalez-Avella)

# Medio masivo de comunicación y sus estrategias

Observables de interés:

- **Fracción de seguidores.**
- **Fragmento cultural más grande** (típico en Axelrod)
- **Homofilia media de los seguidores con el MM:** ¿qué tan parecidos son los agentes con el Medio?
- **Homofilia media entre los seguidores:** ¿qué tan parecidos son los seguidores entre ellos?

# Medio masivo de comunicación y sus estrategias

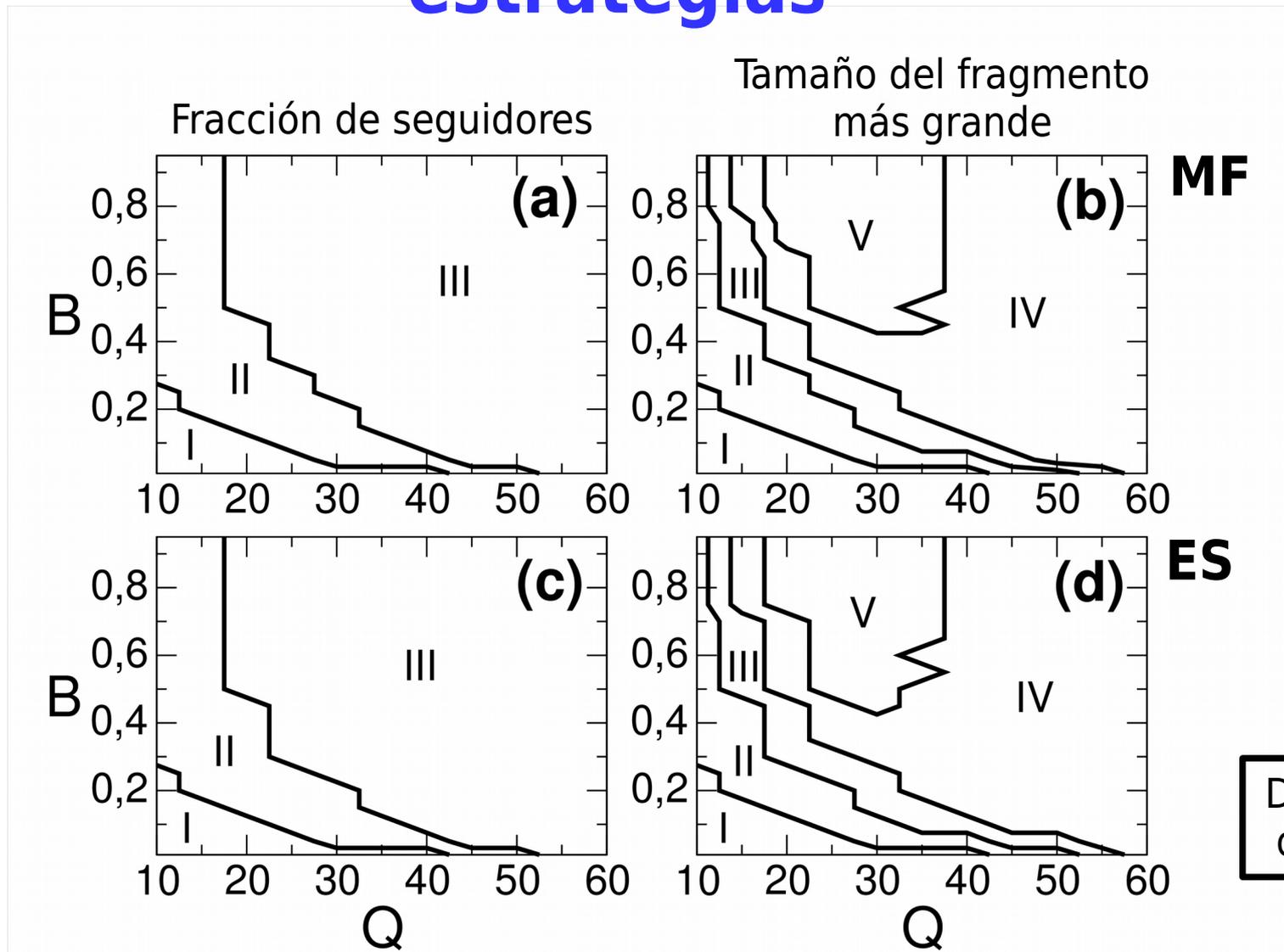
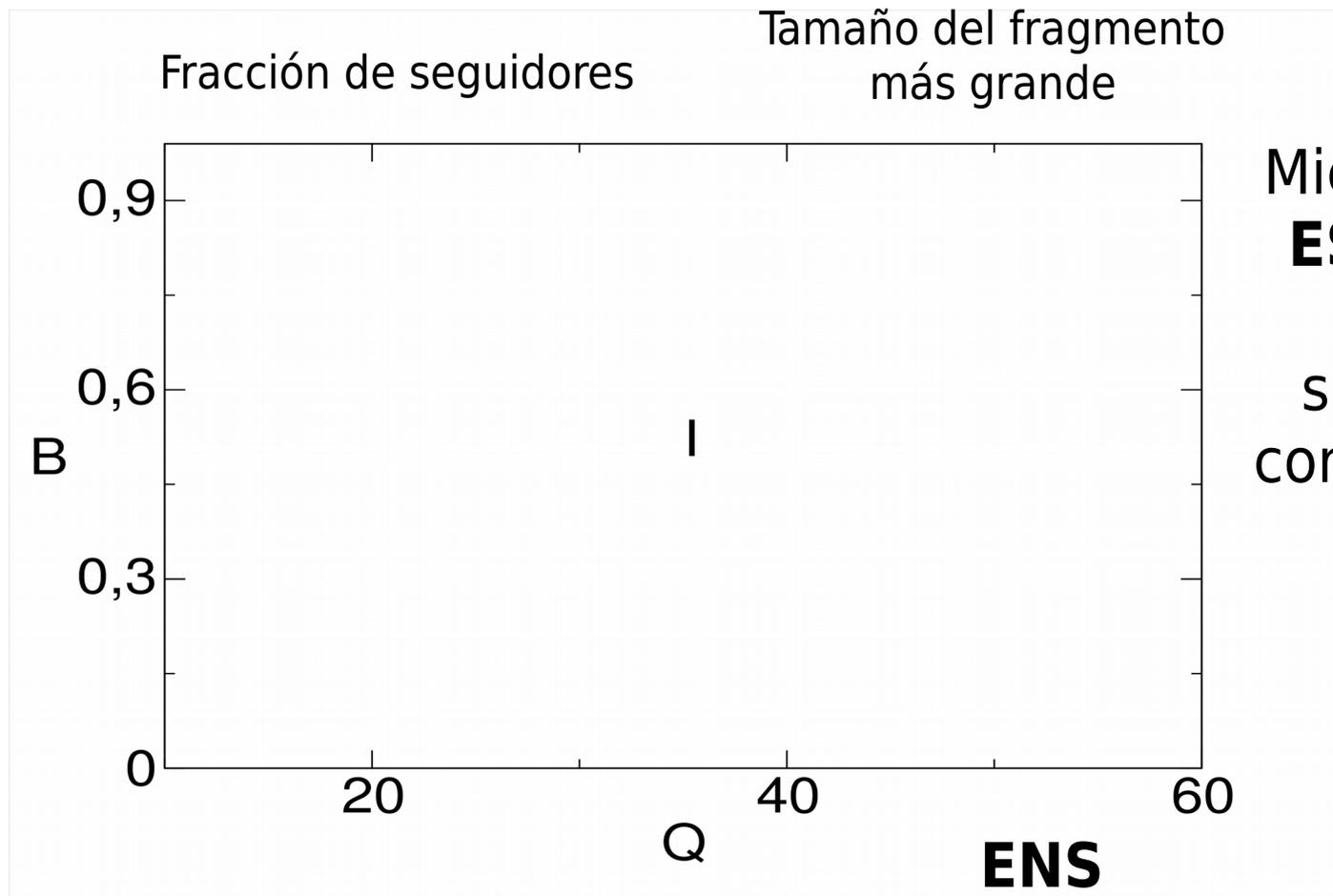


Diagrama de Fases

- (I) Consenso global igual al *MM* (>90%); (II): Dominio Absoluto del *MM* (50-90%);  
(III) Dominio Relativo del *MM* (10-50%); (IV) Fragmentación (<10%);  
(V) Dominio relativo local (10-25%): fragmento con vector cultural ortogonal al *MM*.

# Medio masivo de comunicación y sus estrategias

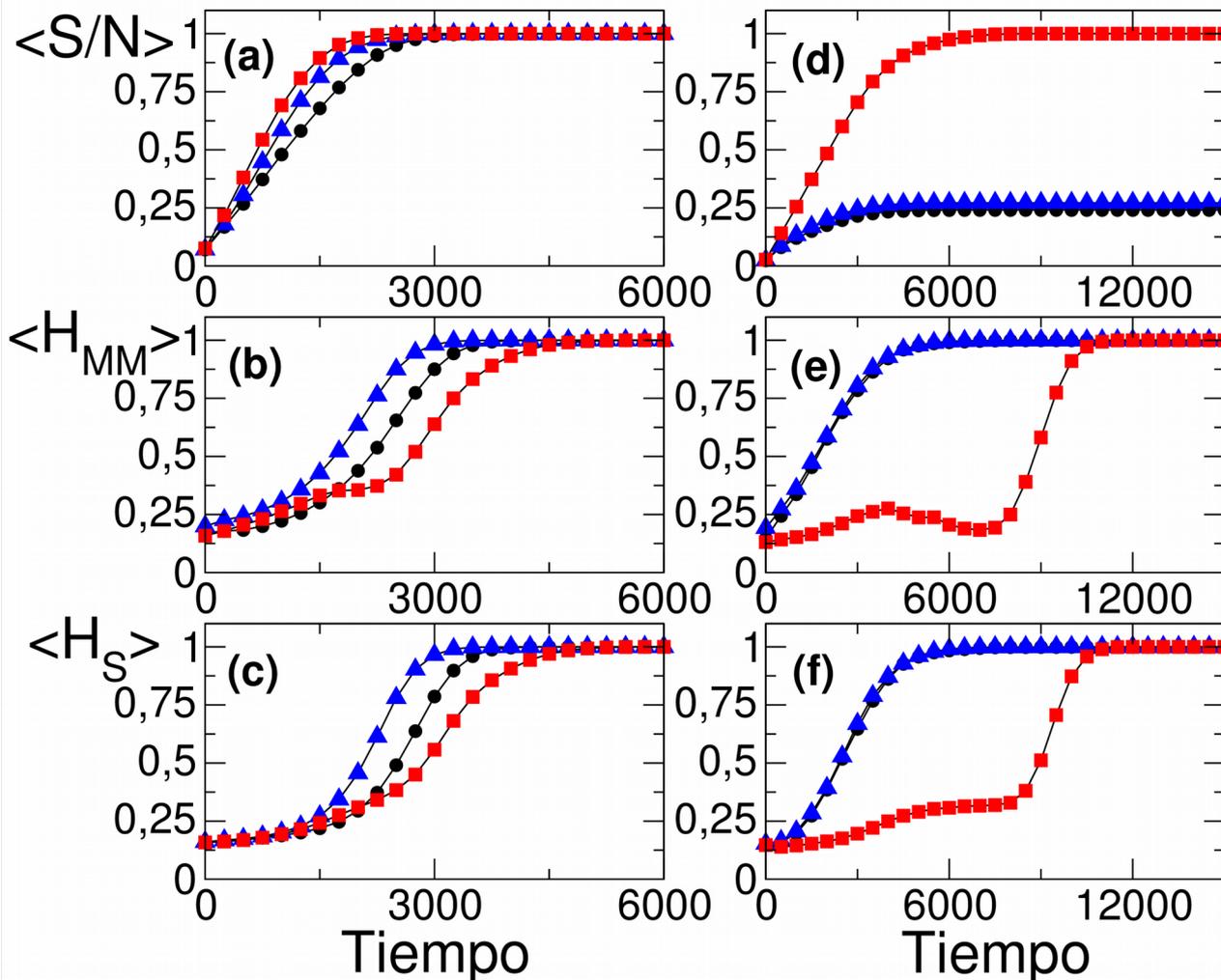


Mientras que el éxito de **ES** y **MF** dependen de los parámetros del sistema, **ENS** llega al consenso total para todo valor de **B** y **Q**.

Diagrama de Fases

- (I) Consenso global igual al *MM* (>90%); (II): Dominio Absoluto del *MM* (50-90%);
- (III) Dominio Relativo del *MM* (10-50%); (IV) Fragmentación (<10%);
- (V) Dominio relativo local (10-25%): fragmento con vector cultural ortogonal al *MM*.

# Medio masivo de comunicación y sus estrategias



## Dinámica:

El éxito de **ES** y **MF** depende fuertemente del valor de  $Q$ . **ENS** es la estrategia mas rápida y siempre efectiva. Sin embargo consume mucho tiempo convenciendo a los últimos agentes, descuidando la homogeneización de sus seguidores.

Figura: negro: MF; azul: ES; rojo: ENS.  
 Izquierda  $Q = 20$ ;  
 derecha  $Q = 60$ .  
 $B = 0.01$

- **$S/N$** : fracción de seguidores.
- **$H_{MM}$** : homofilia media de los "Seguidores" respecto al *MM* (¿cuánto se parecen los "Seguidores" al *MM*?).
- **$H_S$** : homofilia media de los "Seguidores" (¿cuánto se parecen los "Seguidores" entre si?).

# Medio masivo de comunicación y sus estrategias

## Conclusiones:

- Los diagramas de fases en términos de  $\text{Frag}_{max}$  y  $S/N$  permite identificar zonas de dominio del  $MM$ , de dominio relativo de vectores ortogonales al  $MM$ , y de fragmentación.
- La **ENS** es la estrategia óptima logrando el 100% de seguidores de forma rápida para todo  $Q$ .
- **ES** y **MF** no son tan exitosas, pero logran homogeneizar a su grupo de seguidores a medida que los captura.

# Esquema de la charla

- Modelo de Axelrod e implementación de Medios Masivos:
  - Intro
  - Paper “Setting the Agenda”
  - **Otros resultados interesantes**
- Modelización de un Medio Masivo real.

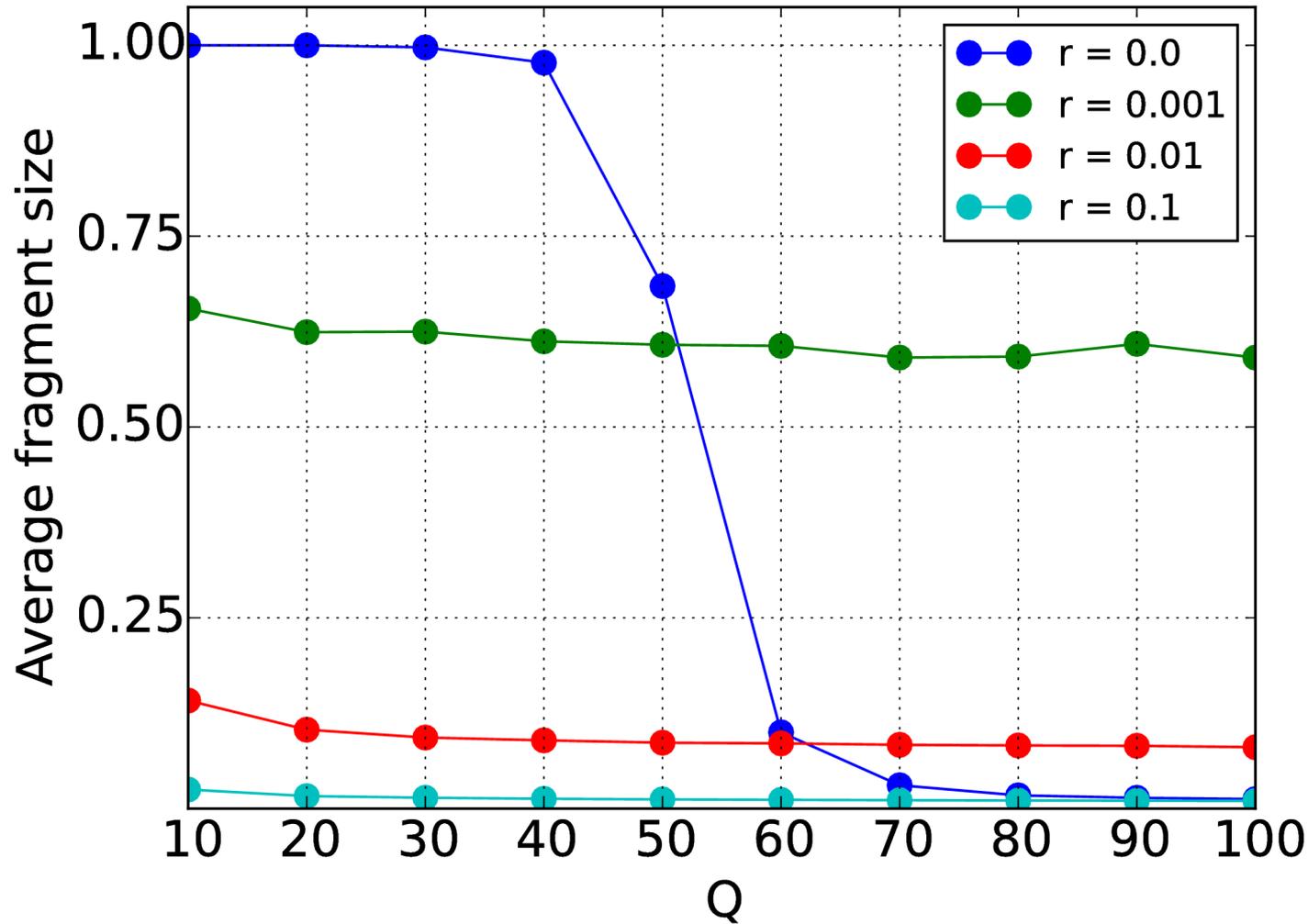
# Modelo de Axelrod con Cultural Drift (Ruido)

Agente  
(F features y Q traits)

r

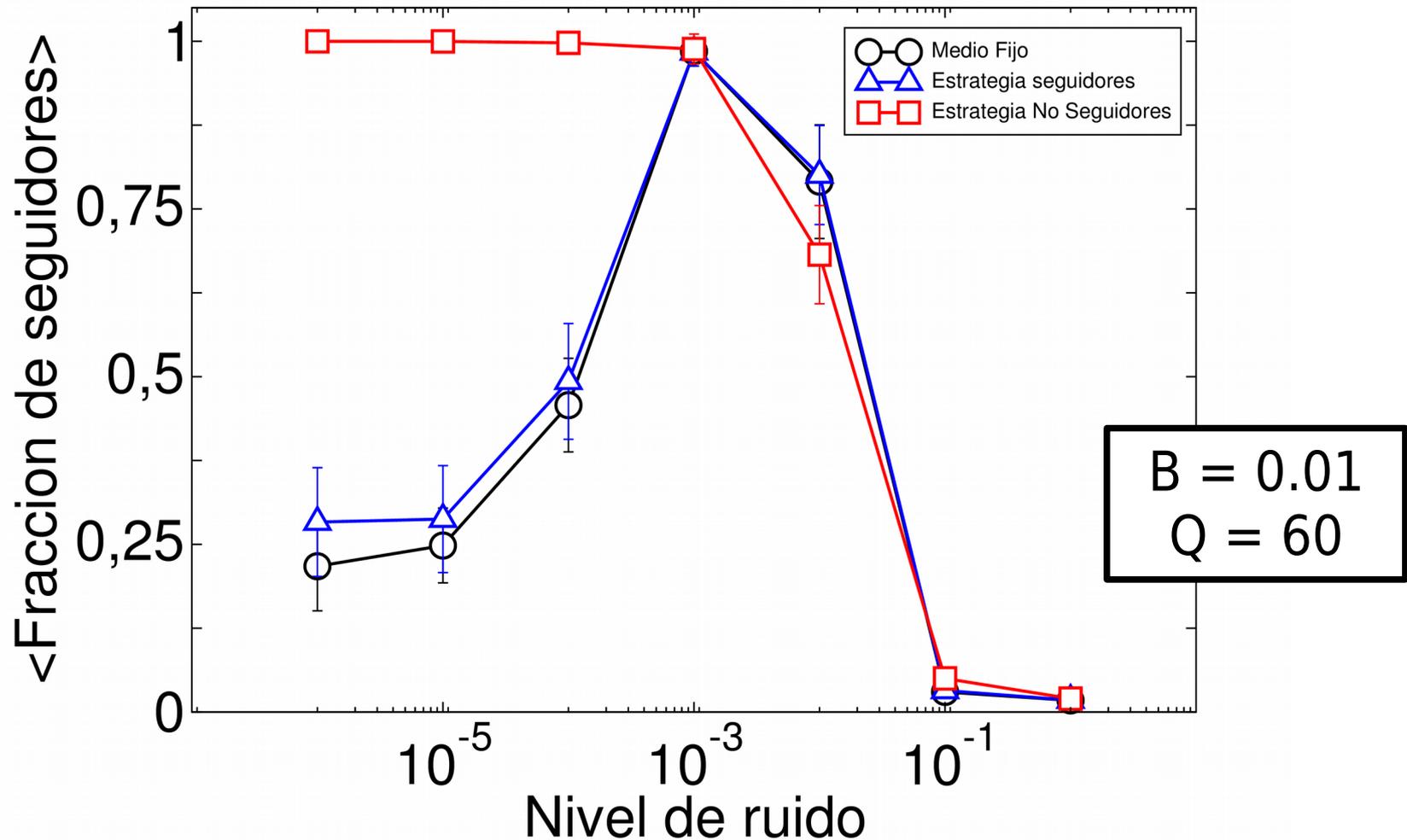
Elijo un feature al azar y le asigno alguno de los Q valores en forma equiprobable.

# Modelo de Axelrod con Cultural Drift (Ruido)



El ruido disuelve la transición

# Modelo de Axelrod con Cultural Drift (Ruido)



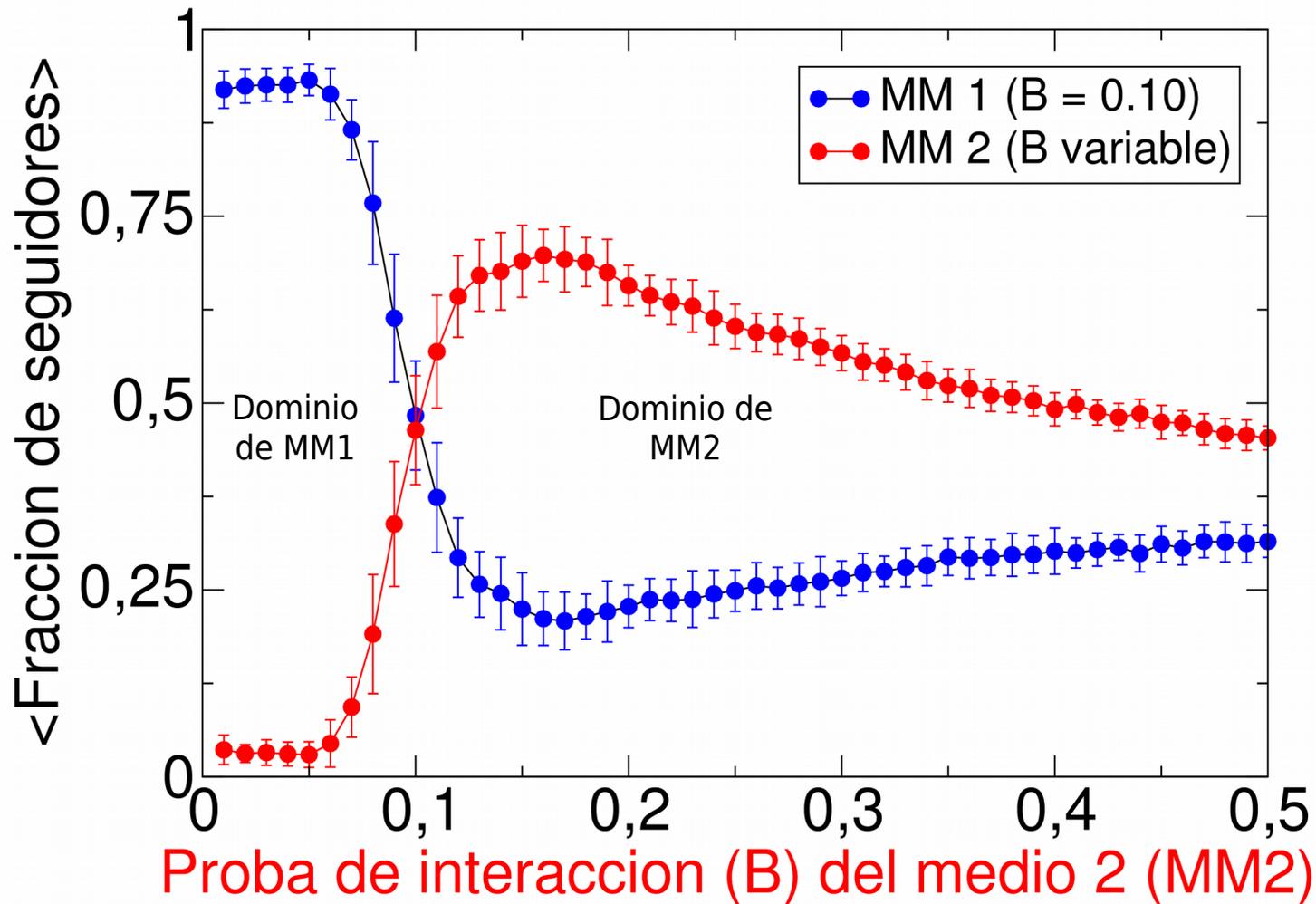
La presencia de ruido en el sistema permite que para un nivel de ruido moderado, **la respuesta al MM sea óptima** independientemente de su estrategia → resonancia estocástica.

# Modelo de Axelrod con dos Medios compitiendo

## Dinámica:

- Cada Medio tiene asociado un  $B$  y una idea que busca imponer.
- Un agente interactúa con un vecino con probabilidad  $1 - B_1 - B_2$ .
- Interactúa con el Medio 1 con probabilidad  $B_1$  y con probabilidad  $B_2$  con el Medio 2.
- Interesa estudiar el rol que juega la intensidad relativa de los Medios, y el overlap entre los estados de los mismos.

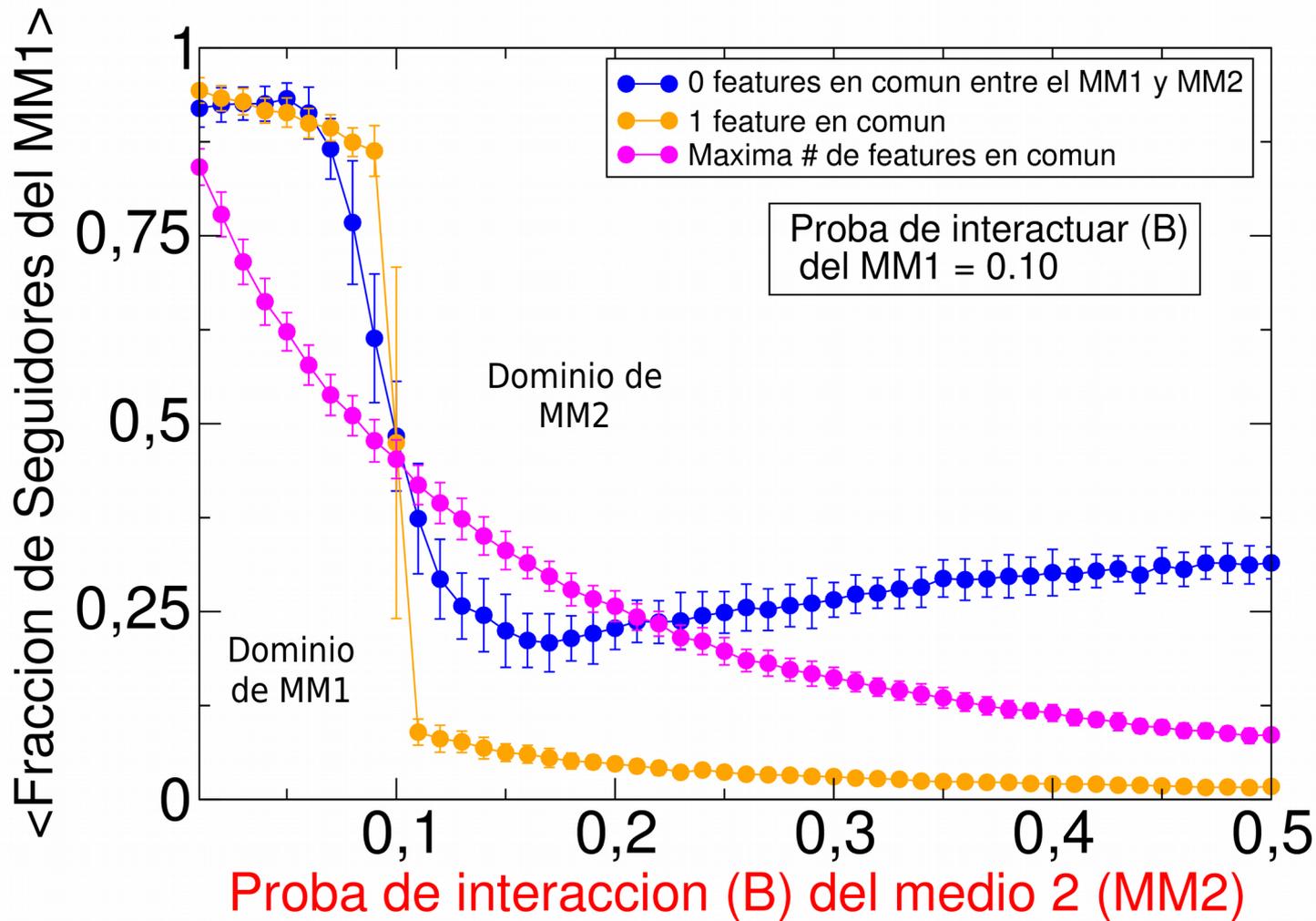
# Modelo de Axelrod con dos Medios compitiendo



## Competencia entre dos medios masivos fijos (MF) y ortogonales (sin *features* en común):

Cuando la probabilidad de interacción  $B$  de un medio con la población es mayor que la de su competidor, logra conseguir una mayor cantidad de seguidores. (Figura:  $Q = 20$ . Estado asintótico.)

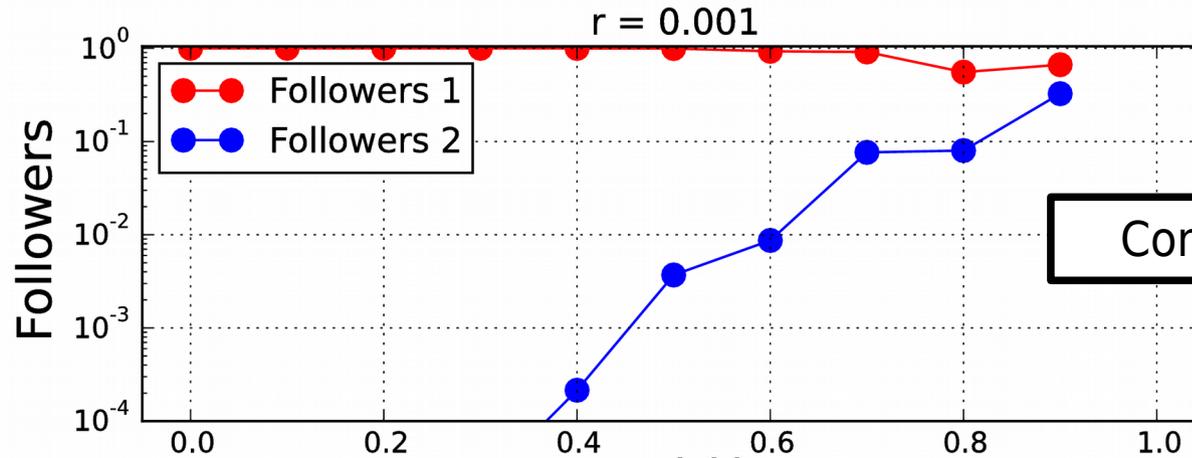
# Modelo de Axelrod con dos Medios compitiendo



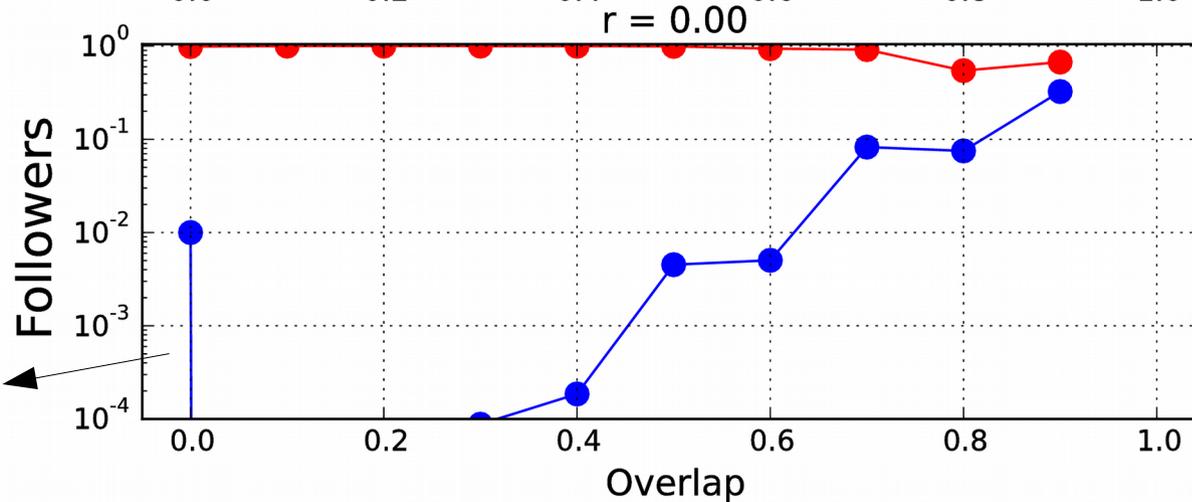
**Competencia entre dos medios masivos fijos (MF) no ortogonales.**

Quando el medio masivo 1 tiene una probabilidad de interacción con la población menor que la del medio 2, **¿qué le conviene más: parecerse o diferenciarse de su competidor?**

# Modelo de Axelrod con dos Medios compitiendo



Con ruido



$B1 = 0.01$   
 $B2 = 0.005$

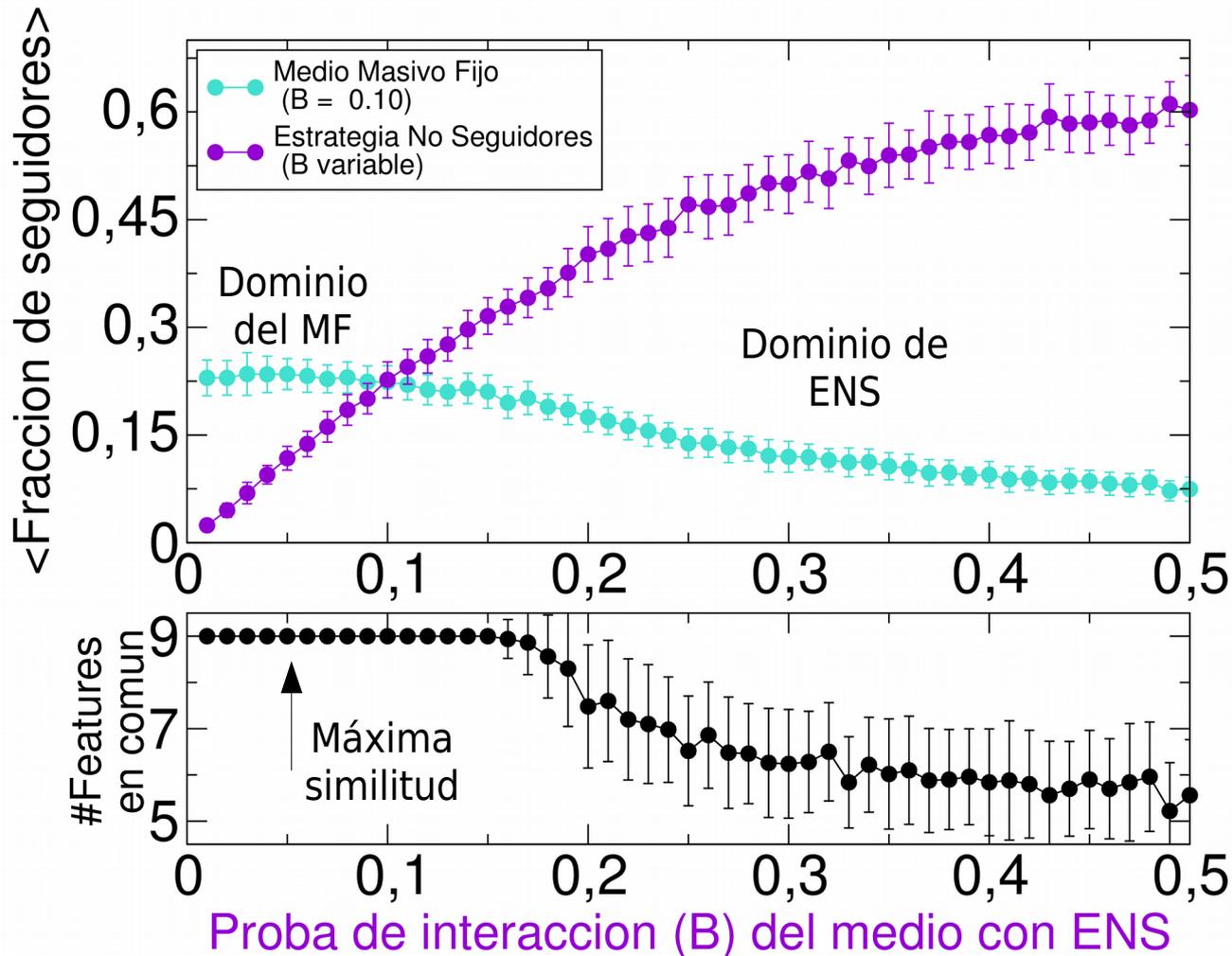
$Q = 20$

Ser ortogonal a veces es mejor que parecerse poco

**Competencia entre dos medios masivos fijos (MF) no ortogonales.**

Lo peor que puede hacer el Medio Masivo más débil es parecerse un poco al Medio Fuerte (*hacerle el juego...*)

# Modelo de Axelrod con dos Medios compitiendo



## Competencia entre un medio con Estrategia No Seguidores (ENS) y un Medio Fijo (MF).

Cuando el medio con ENS tiene una probabilidad de interacción  $B$  menor que la del Medio Fijo, en el estado estacionario termina copiando todos los features de su competidor. Eso significa que el grupo mas grande de No seguidores del medio ENS es el grupo de Seguidores del MF.

# Esquema de la charla

- Modelo de Axelrod e implementación de Medios Masivos:
  - Intro
  - Paper “Setting the Agenda”
  - Otros resultados interesantes
- **Modelización de un Medio Masivo real.**

# ¿Cómo se comporta un Medio en realidad?

## ¿Podemos caracterizar la dinámica de un periódico escrito por ejemplo?

- **¿Por dónde empezamos?** Pues leyendo el diario...
- **¿Y qué podemos hacer al leer el diario?** Ver qué notas aparecen, si pertenecen al mismo tema, cuándo se empieza hablar de un tema, cuándo se deja de hacerlo...
- **¿Y para hacer todo esto tengo que en serio leer el diario?** Nah...para eso se inventó python.

# Term frequency - Inverse document frequency (Tf-idf)

- **Describo las notas como vectores en un espacio multidimensional.**
- El espacio vectorial son, en principio, **todos los términos de los documentos (notas)**. Además de palabras, se pueden incluso incorporar **n-gramas** (conjunto de palabras. Ej: “casa rosada”).
- Cada documento es descrito por un vector, cuyas componentes son la **multiplicación** entre la cantidad de ocurrencias en el documento de un dado término (**tf**), multiplicado por una valorización (**idf**).

**Idf(t)** cuantifica qué tan específico es un término en un conjunto de documentos.

# Term frequency - Inverse document frequency (**Tf-idf**)

Vector  
documento

$$v = [\dots, tf(t) \cdot idf(t), \dots]$$

Cantidad de veces que  
aparece el término  $t$  en  
el documento.

$$idf(t) = 1 + \log\left(\frac{1 + N}{1 + n_t}\right)$$

Para  $n_t$  más grandes,  $idf(t)$   
es más chico → términos  
más específicos de un  
documento tienen mayor  
valorización.

$N$ : # total de documentos.

$n_t$ : # documentos donde aparece el término  $t$ .

# Ejemplo

## Documentos:

- 1) La casa de Julia
- 2) La casa de Cristian
- 3) De la casa de Seba

Espacio de 6 dimensiones.

julia

seba

cristian

la

casa

de

$$idf = 1 + \log\left(\frac{1+3}{1+3}\right) = 1$$

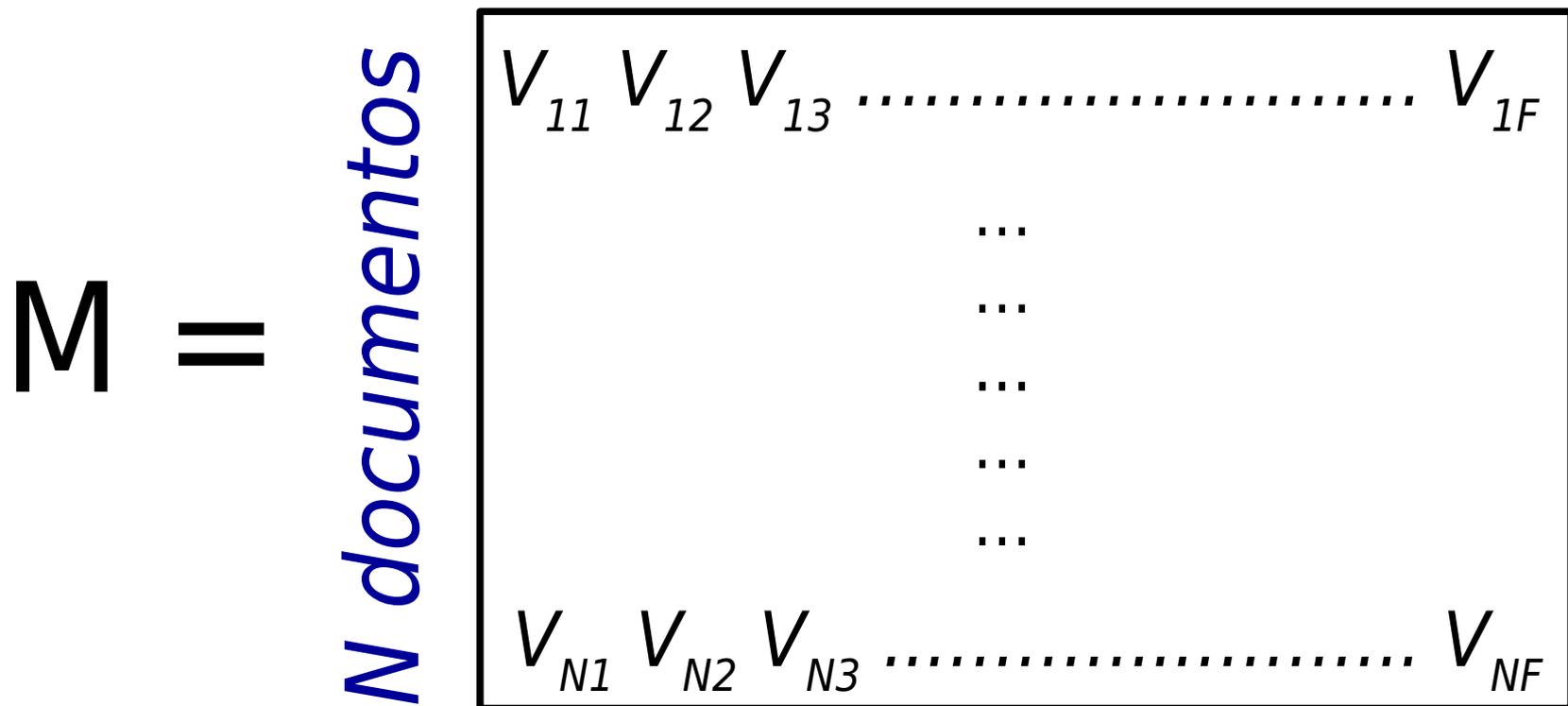
$$idf = 1 + \log\left(\frac{1+3}{1+1}\right) = 1.69$$

$$v_3 = \begin{matrix} & \text{la} & \text{casa} & \text{de} & \text{seba} & \text{julia} & \text{cristian} \\ \left[ \right. & 1, & 1, & 2, & 1.69, & 0, & 0 \end{matrix}$$

“de” es importante porque **es más frecuente** en el documento.  
“seba” es importante por **específico** del documento.

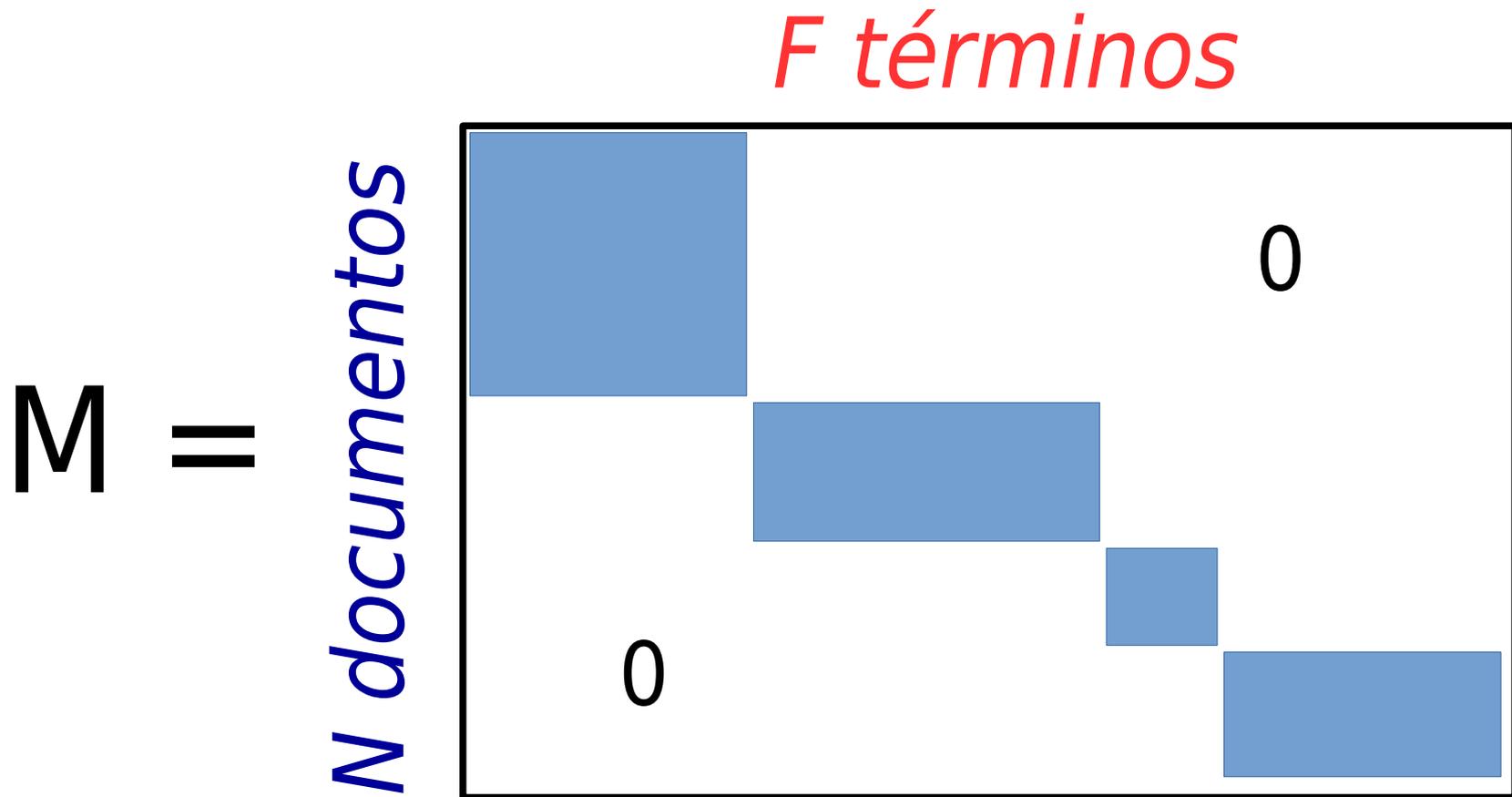
Conjunto de notas →  
Matriz documentos x términos

*F términos*



$Dim(M) = N \times F$

# Estimación de tópicos



$$N_{\text{tópicos}} = (N \times F) / (\text{Componentes no nulos})$$

# Reducción de dimensionalidad **NMF**

**Non-negative matrix factorization:** técnica de reducción de dimensionalidad, descompone en forma aproximada una matriz con componentes no-negativos como la **multiplicación de dos matrices con componentes no-negativos.**

$$M \approx H \cdot W$$

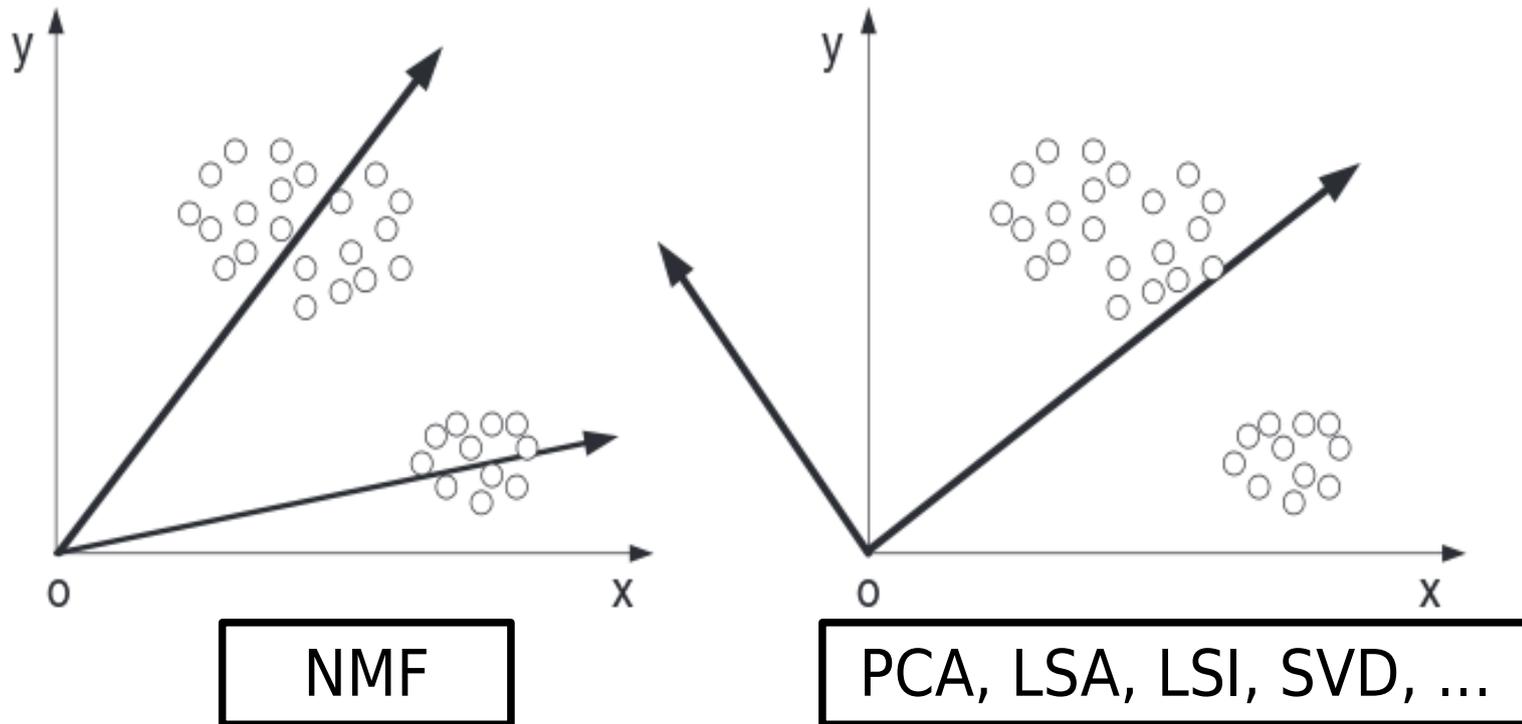
Matriz de documentos  
por términos  
(tf-idf)  
**Dim(M) = N x F**

Matriz de documentos  
por "factores"  
**Dim(M) = N x D**

Matriz de "factores"  
por términos  
**Dim(M) = D x F**

D es un parámetro a elegir

# Reducción de dimensionalidad **NMF**



- **NMF** encuentra nuevas **direcciones no-ortogonales**, donde **cada dirección representa en si misma un tópico**.
- El **tópico de cada documento será el componente más pesado** en el espacio reducido.

# Corpus estudiado

Diario La Nación, período 05/08/2016 – 05/04/2017:

- Sección Deportiva: 2266 notas, 57 tópicos estimados.
- Sección El Mundo: 2160 notas, 57 tópicos estimados.
- Sección Política: 3710 notas, 85 tópicos estimados.

**Recordar:** esto surge de tomar todos los 1-gramas, 2-gramas y 3-gramas, y **descartar** aquellos que aparezcan en más del 70% de las notas y **en menos de 10 notas**. (max\_df = 0.70, min\_df = 10)

# Peso de un t3pico

$$P_{topico}^m(d) = \sum_i P_{nota}^i \cdot v_m^i \cdot \delta_{d, d_i}$$

Cuento solo las notas del d3a  $d$

Peso del t3pico  $m$  en el d3a  $d$

Componente  $m$  del vector de t3picos asociado a la nota  $i$  (normalizado a norma 1)

Peso de la nota  $i$  = largo de la nota (cantidad de palabras)

**Peso relativo: normalizo con respecto al m3ximo de entre todas los perfiles temporales considerados.**

# Peso de un t3pico

$$P_{topico}^m(d) = \sum_i P_{nota}^i \cdot v_m^i \cdot \delta_{d, d_i}$$

Peso de cada t3pico d3a a d3a es una se3al muy fluctuante, por lo tanto promedio sobre una ventana temporal:

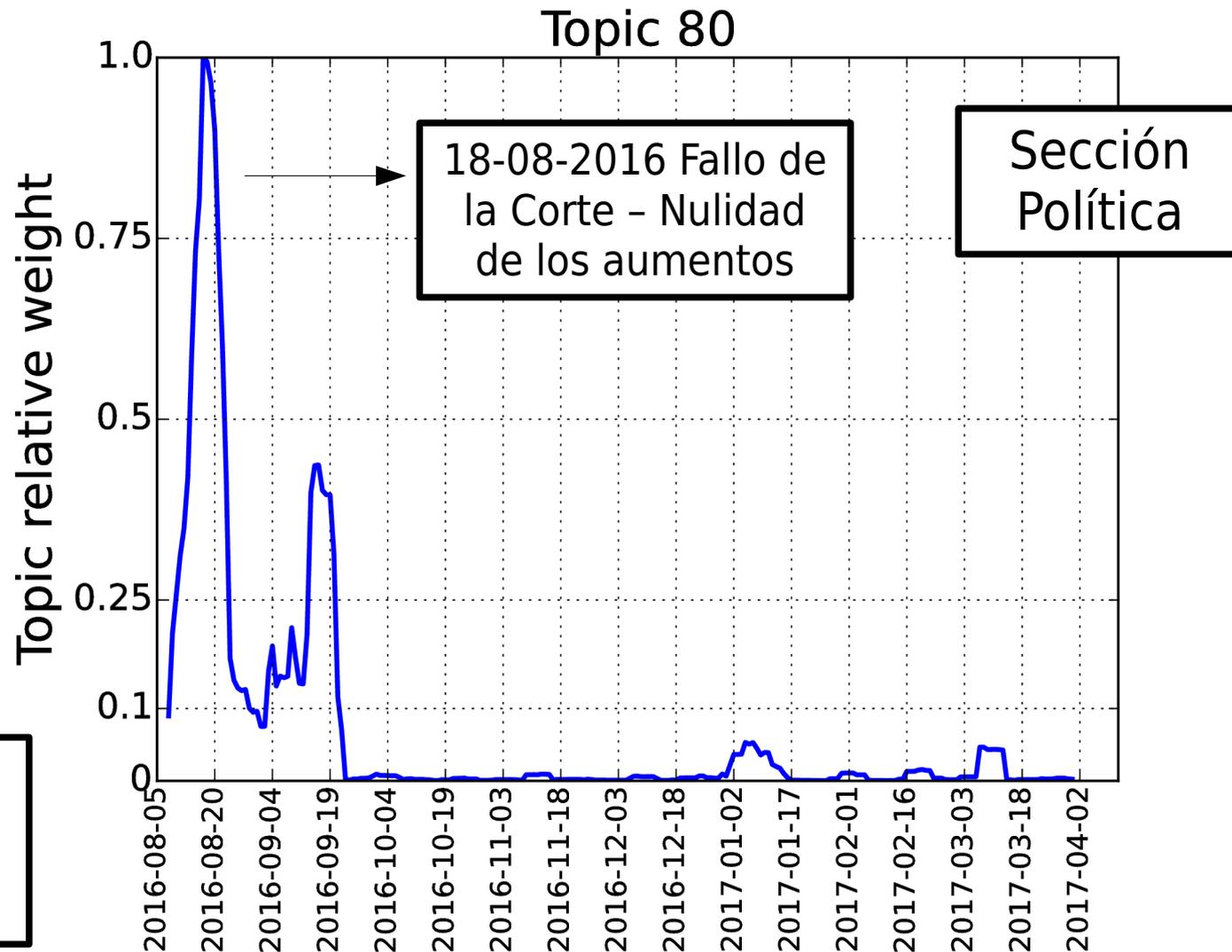
$$\overline{P_{topico}^m}(d) = \frac{\sum_{i=d-t}^{d+t} P_{topico}^m(i)}{2t+1}$$

Cuando  $t = 0$ , se recupera el peso del t3pico d3a a d3a.

Tomo  $t = 3$ , es decir promedio una ventana de 7 d3as centrada en el d3a  $d$ .

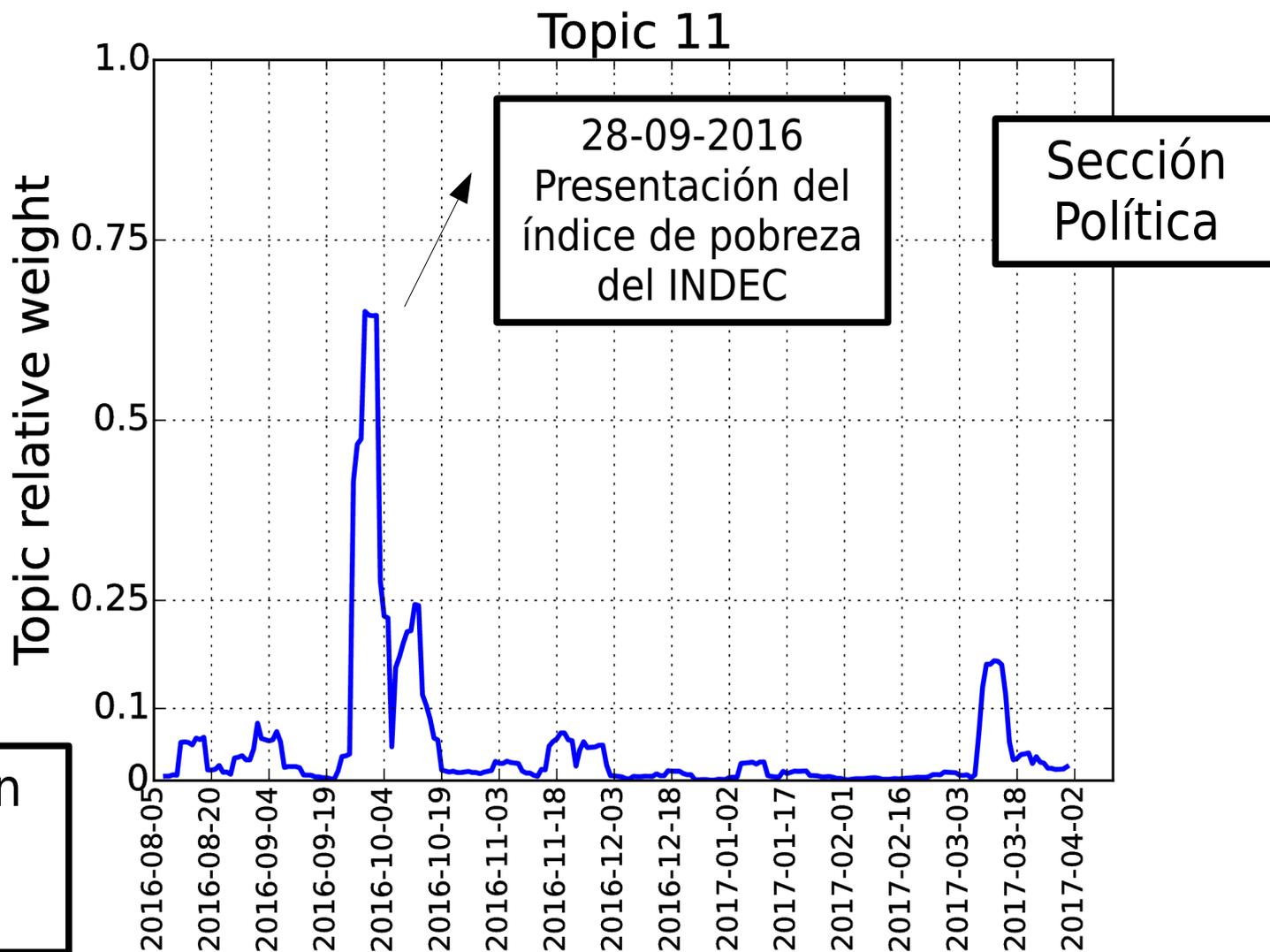
**Peso relativo: normalizo con respecto al m3ximo de entre todas los perfiles temporales considerados (an3lisis secciones por separado).**

**Tópico:** gas, tarifas, aranguren, del gas, audiencias, energía, las tarifas, de gas, aumentos, de energía, precio, audiencia, usuarios, los aumentos, aumento, audiencias públicas, fallo, tarifa, el precio, tarifario.



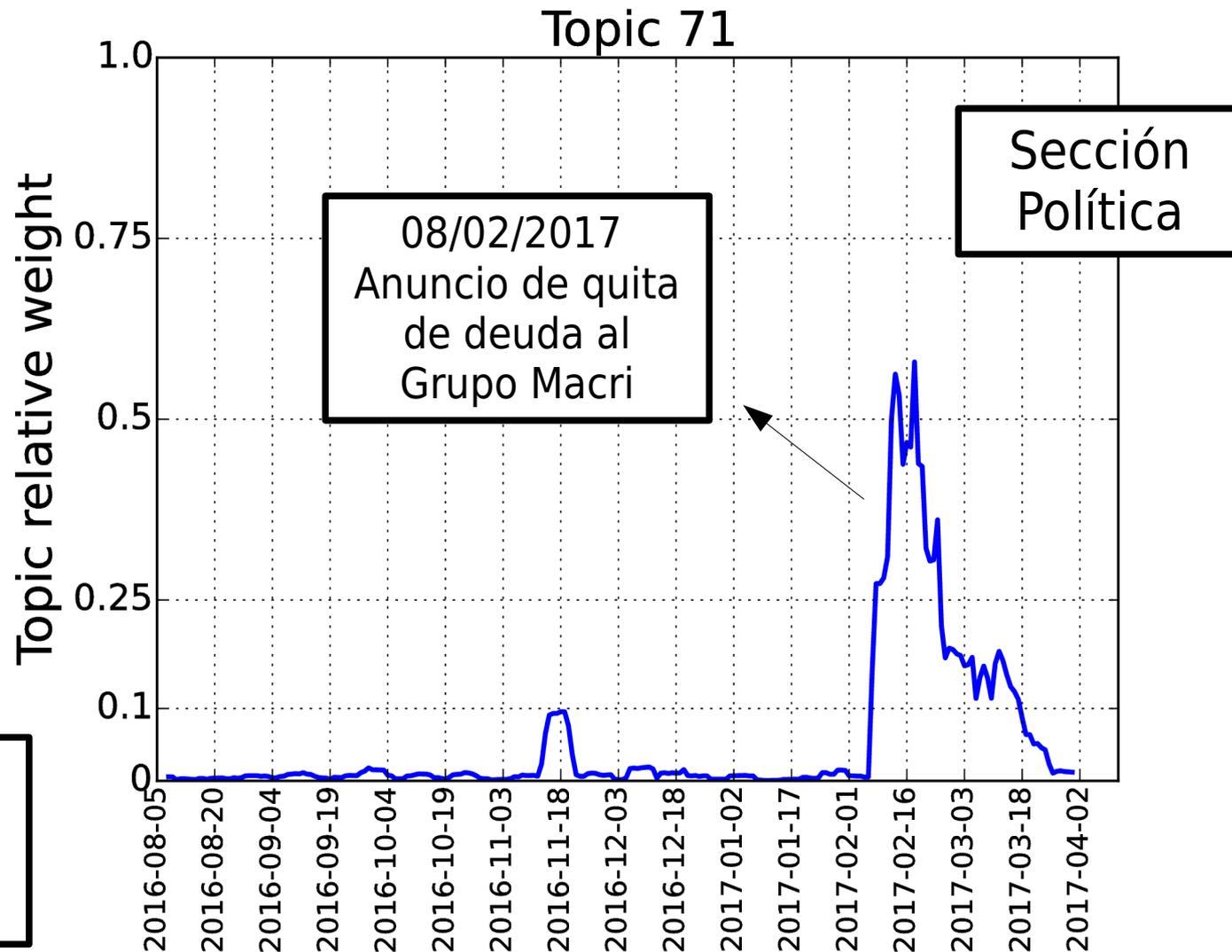
Tópicos con mucho impacto

**Tópico**: pobreza, la pobreza, indec, de pobreza, pobres, uca, social, el indec, de la pobreza, la uca, población, la población, datos, del indec, indigencia, de la uca, 32, empleo, personas, millones de personas.

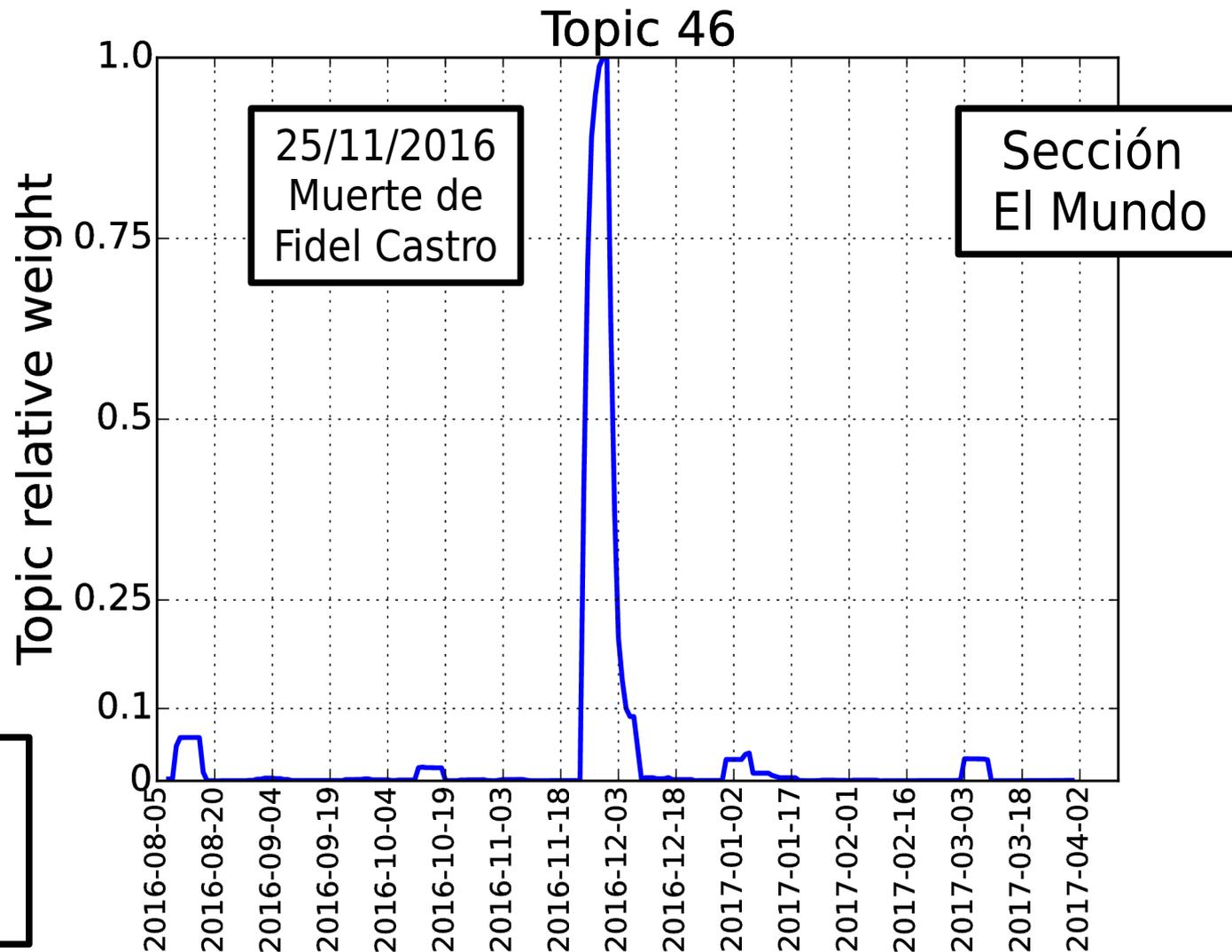


Tópicos con  
mucho  
impacto

**Tópico:** correo, el correo, correo argentino, estado, acuerdo, deuda, del correo, el estado, agudad, el acuerdo, intereses, empresa, argentino, la deuda, la empresa, boquin, grupo macri, de comunicaciones, macri, comunicaciones.

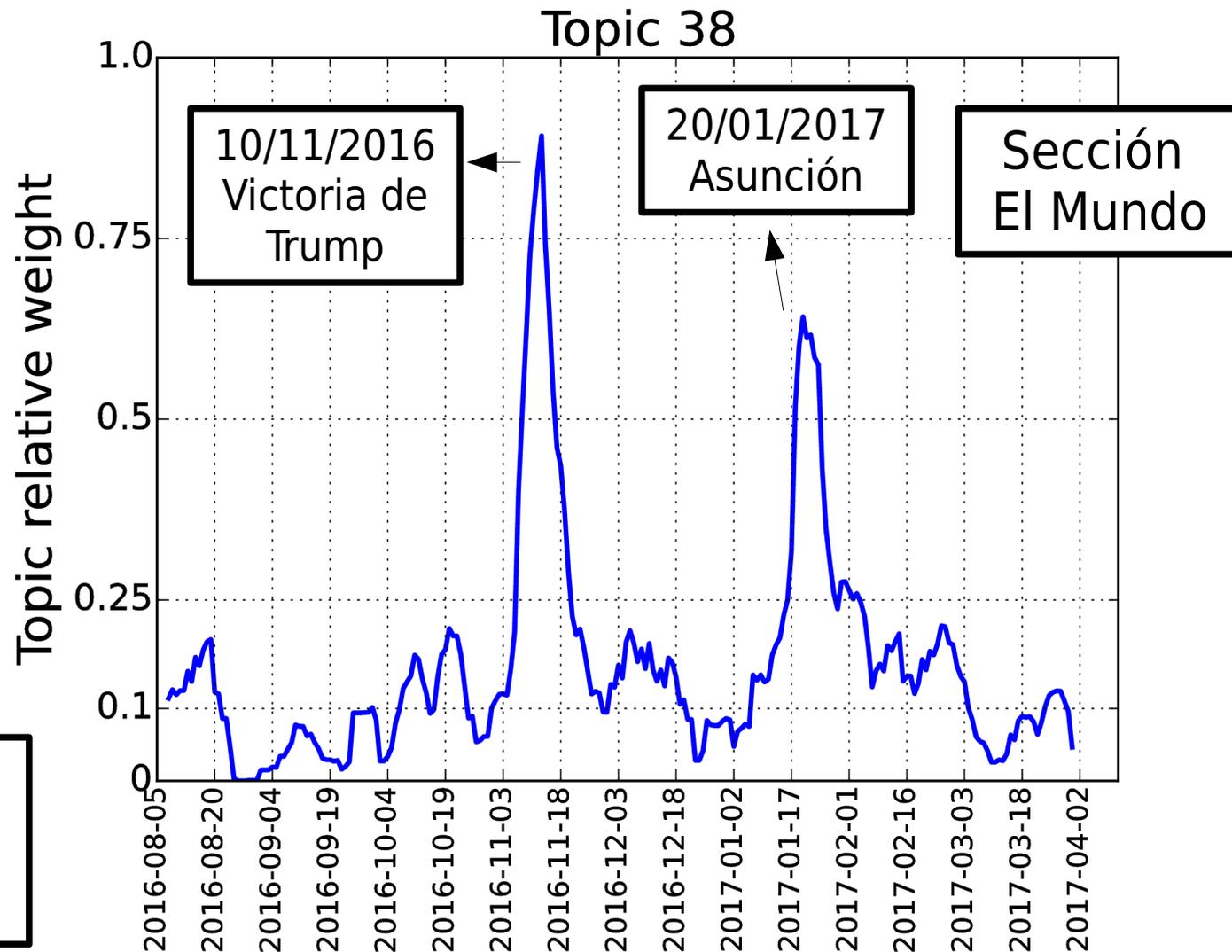


**Tópico:** fidel, castro, cuba, raúl, de fidel, revolución, la revolución, fidel castro, de cuba, de la revolución, habana, la habana, hermano, cubanos, su hermano, líder, cenizas, isla, santiago de cuba, raúl castro.

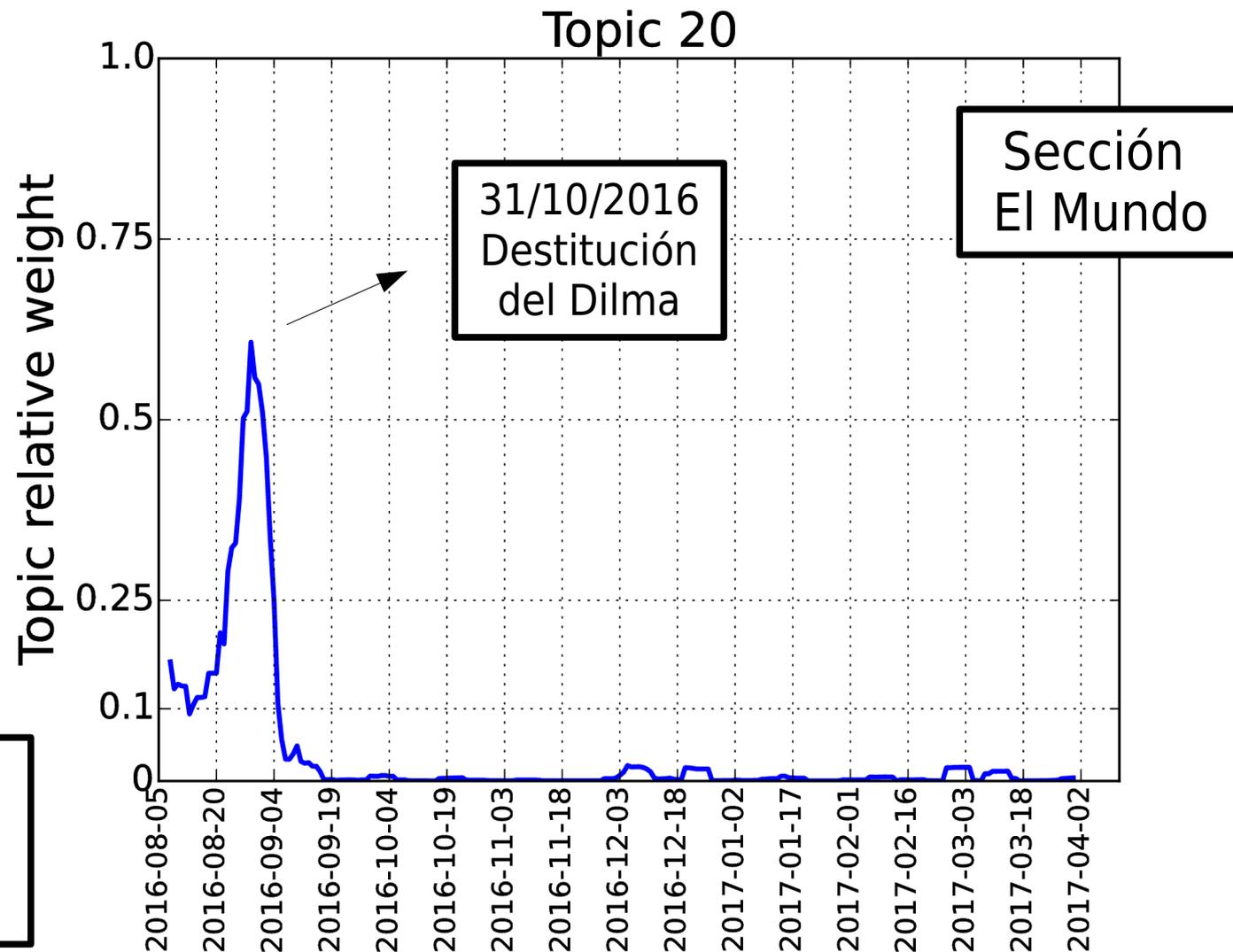


Tópicos con mucho impacto

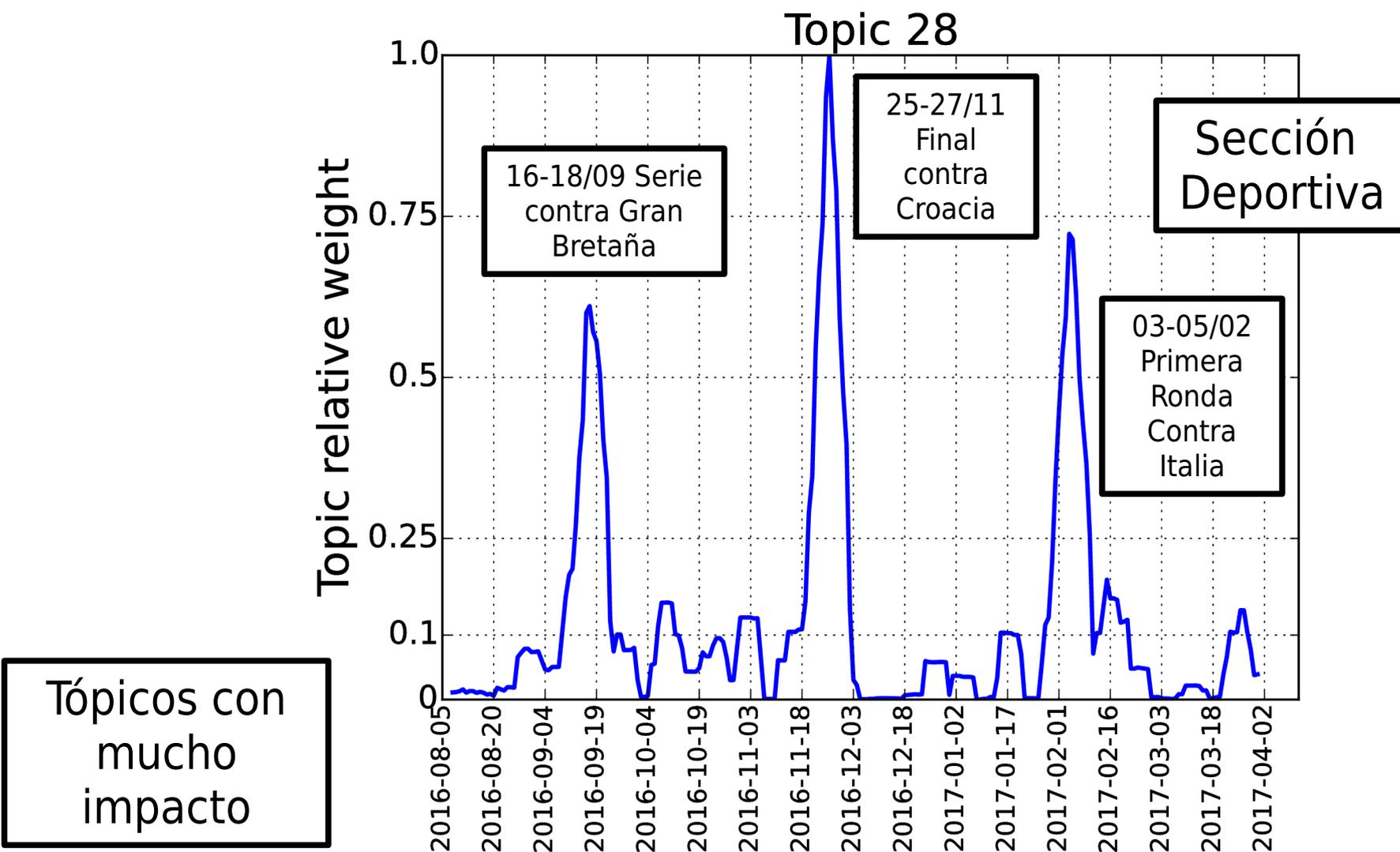
**Tópico:** trump, de trump, campaña, magnate, presidente, donald, electo, que trump, trump en, la campaña, donald trump, presidente electo, republicano, dijo, equipo, bannon, nueva, ha, nueva york, gabinete.



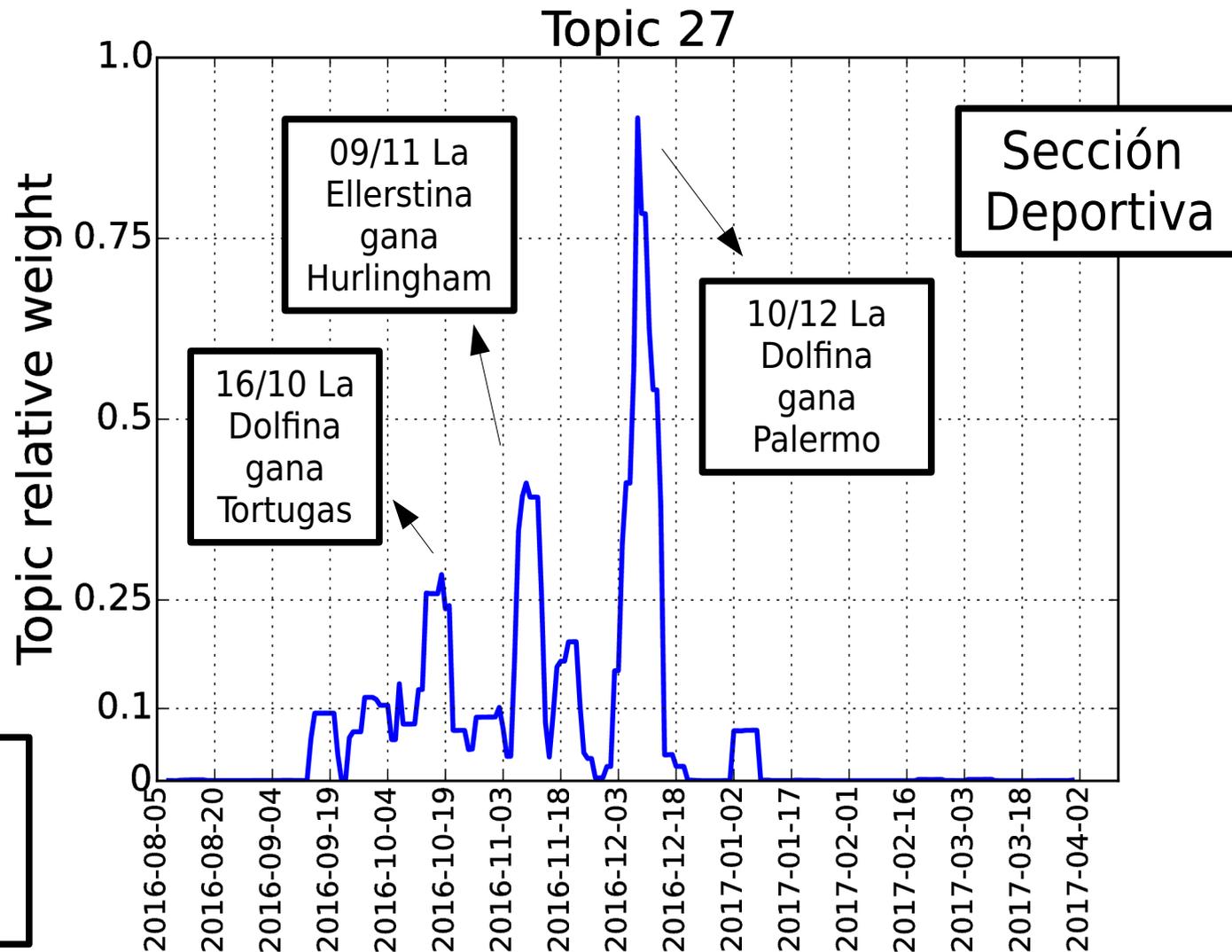
**Tópico:** dilma, senado, impeachment, de dilma, presidenta, el senado, senadores, pt, juicio político, juicio, la presidenta, temer, destitución, proceso, rousseff, suspendida, brasil, político, la destitución, de impeachment.



**Tópico:** orsanic, delbonis, davis, mayer, pella, copa davis, berlocq, italia, croacia, zagreb, la davis, la copa davis, rueda, fognini, federico delbonis, ante, serie, cilic, capitán, superficie.

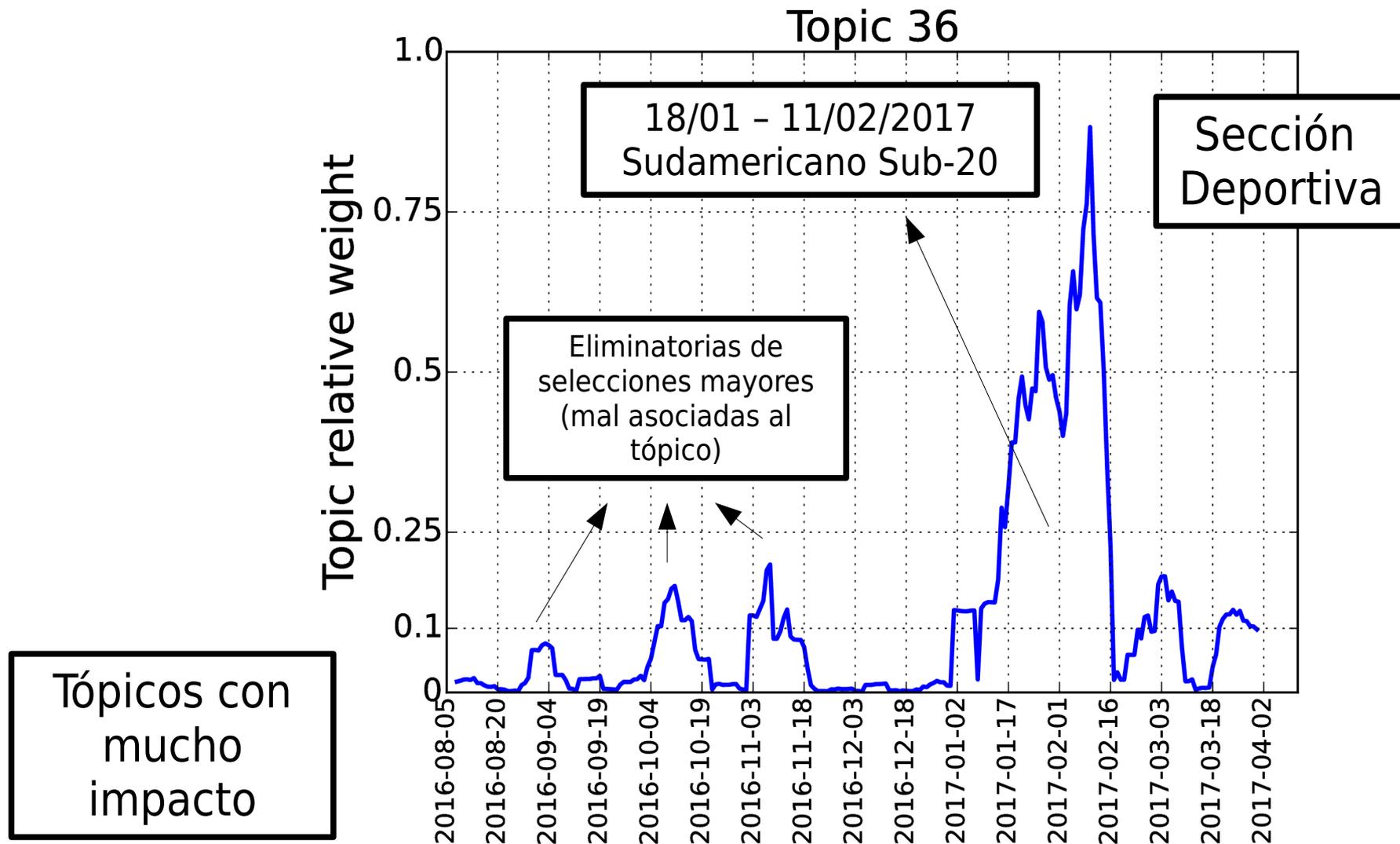


**Tópico:** dolфина, la dolфина, ellerstina, pieres, cambiaso, polo, palermo, hurlingham, 10, nero, chukker, stirling, triple corona, triple, de la dolфина, adolfo cambiaso, adolfo, caballos, tortugas, corona.

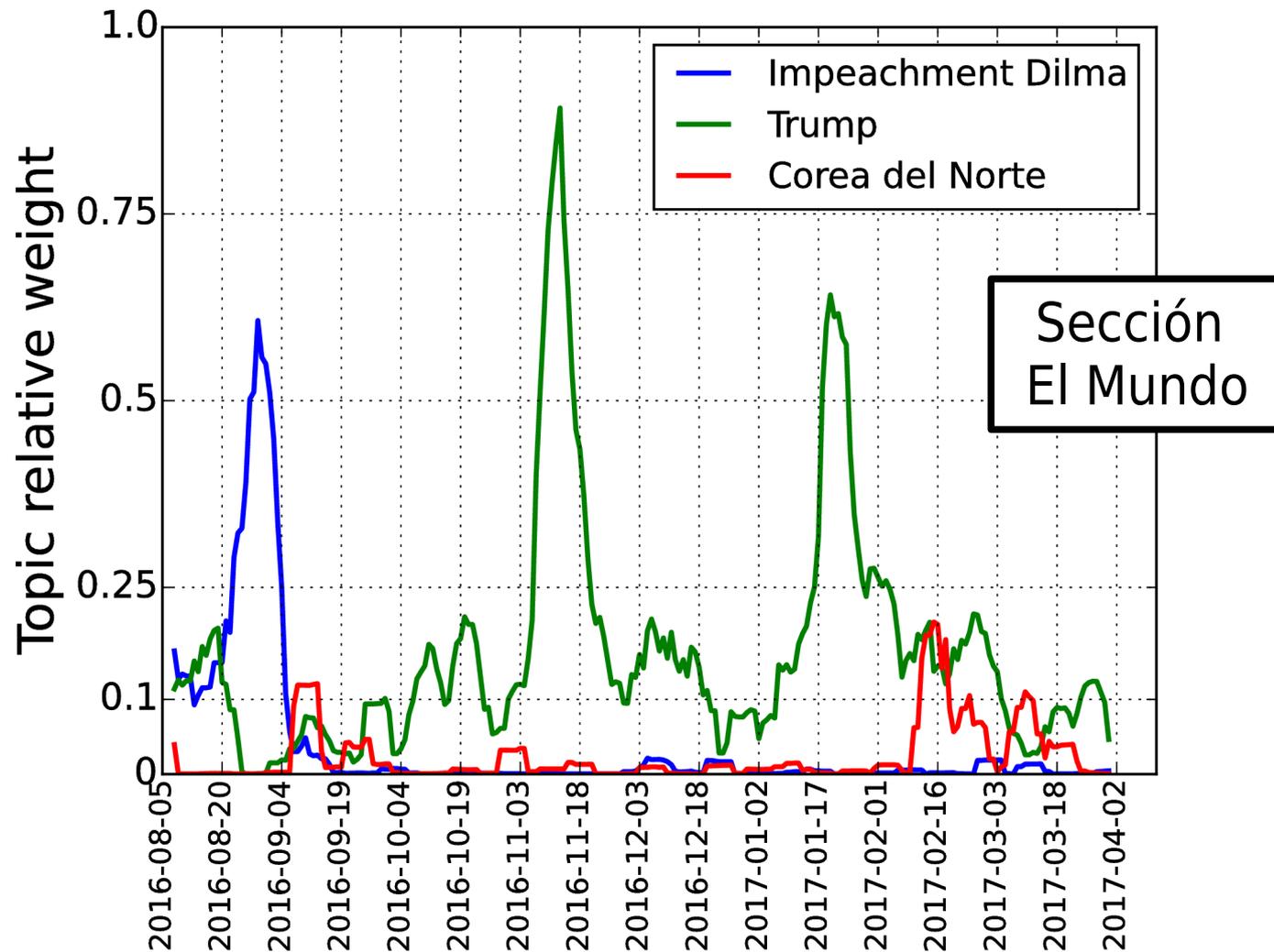


Tópicos con mucho impacto

**Tópico:** sub, ecuador, sub 20, úbeda, uruguay, la argentina, brasil, venezuela, sudamericano, hexagonal, argentina, 20, juveniles, corea del, corea del sur, corea, hexagonal final, colombia, del sur, sudamericano sub.

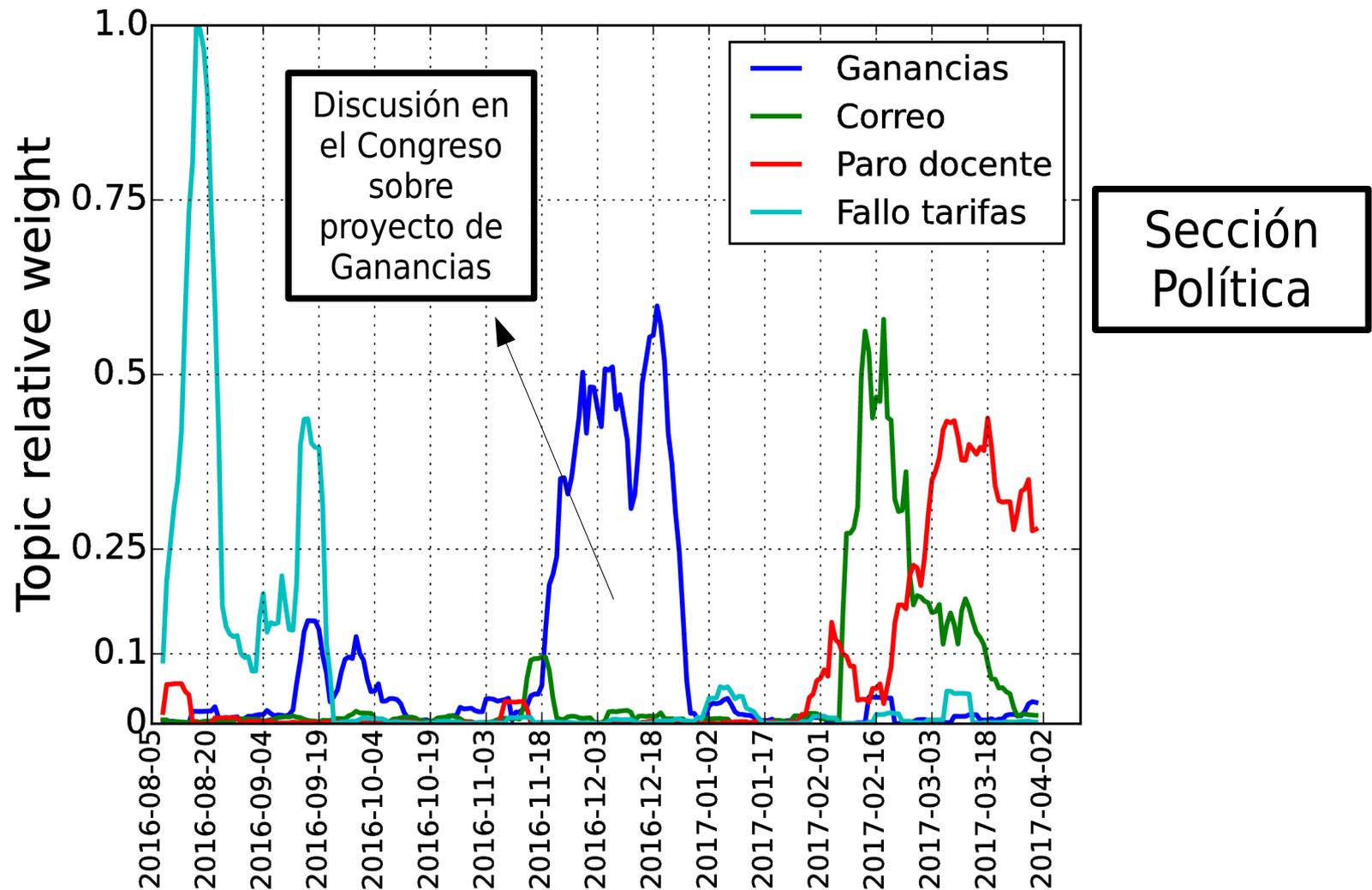


# Competencia tópicos



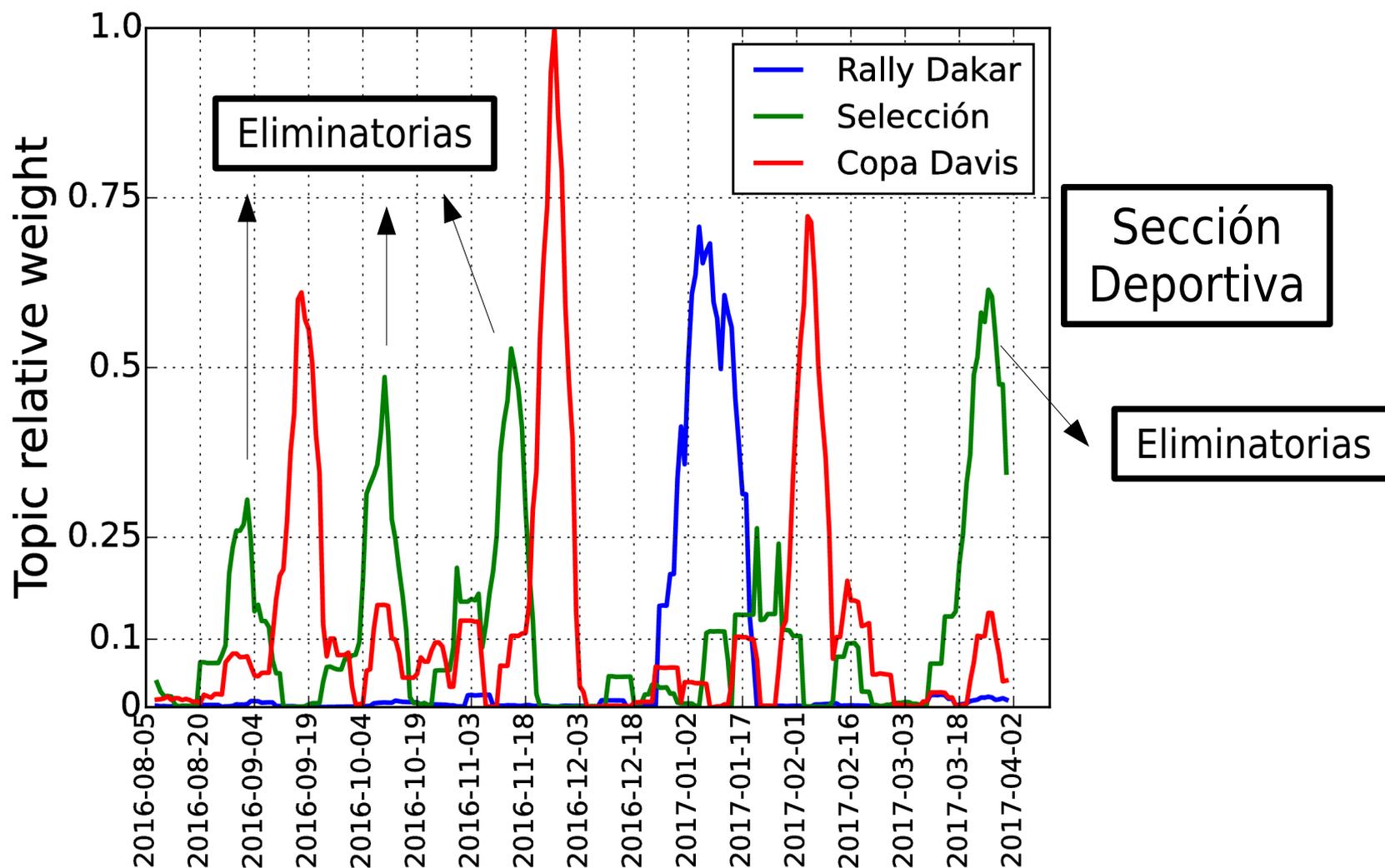
**Tópico Corea del Norte:** kim, corea, corea del, corea del norte, jong, kim jong, del norte, norte, de corea, de corea del, pyongyang, nam, jong un, de kim, kim jong un, malasia.

# Competencia tópicos



**Tópico Ganancias:** impuesto, ganancias, mínimo no, imponible, mínimo, 000, no imponible, mínimo no imponible, proyecto, el impuesto.

# Competencia tópicos

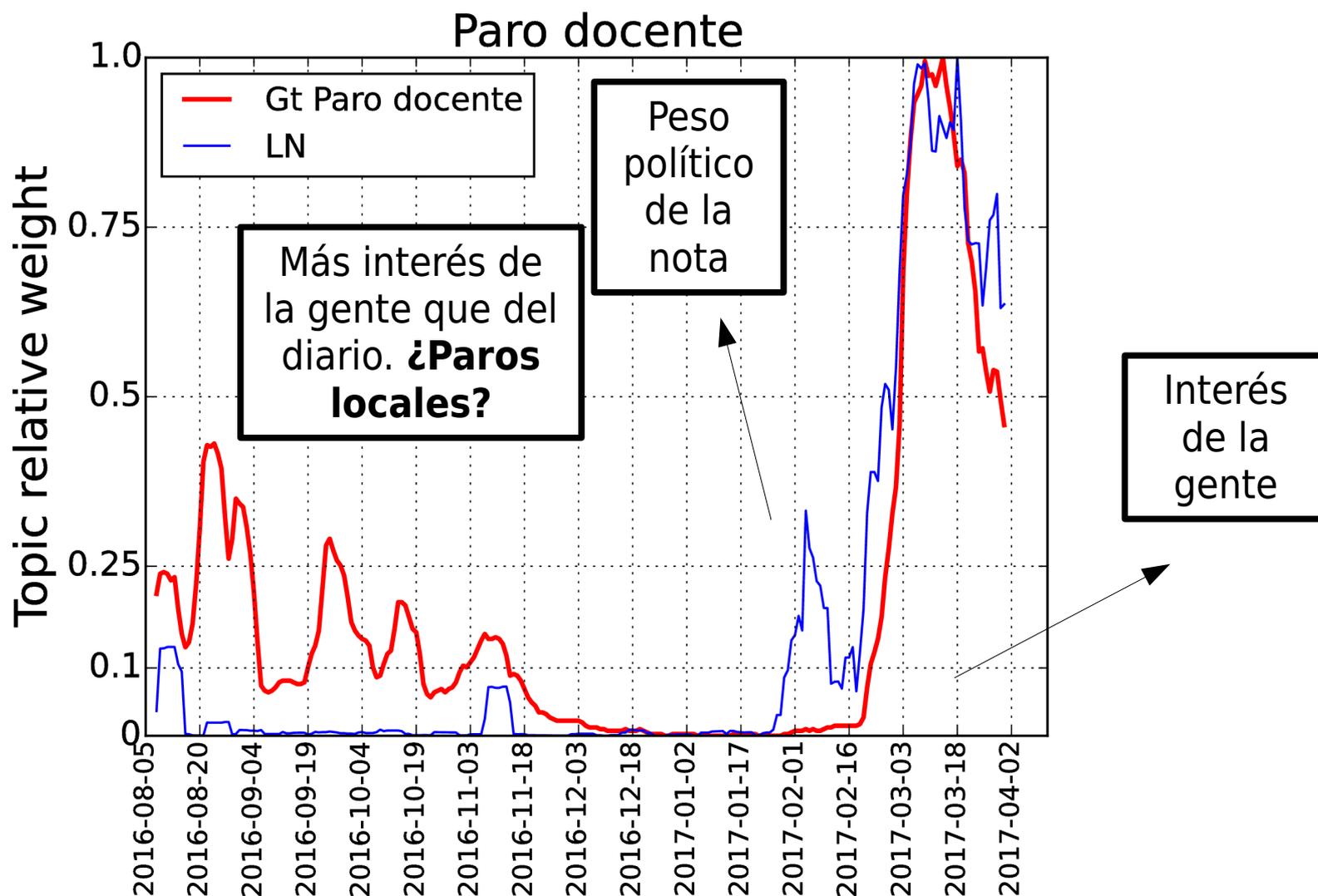


**Tópico Selección:** bauza, selección, la selección, eliminatorias, chile, higuain, las eliminatorias, la argentina, argentina, rusia, dybala, mascherano, patón, agüero.

**Tópico Rally Dakar:** dakar, el dakar, del dakar, prueba, rally, la prueba, etapa, motos, peugeot, en el dakar, kilómetros, toyota, peterhansel, vehículos, pilotos.

# Comparación google trends

Normalizando cada señal por su máximo:

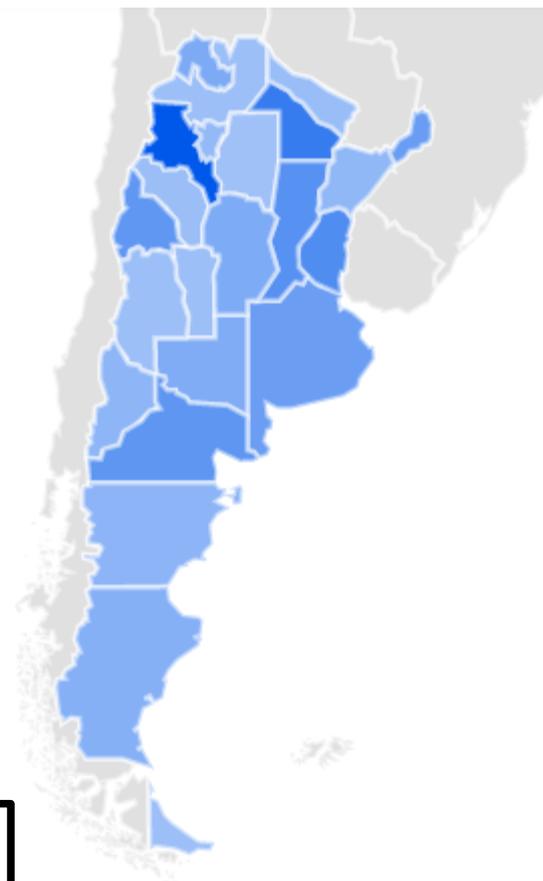


**Tópico:** docentes, gremios, los gremios, paro, los docentes, docente, maestros, baradel, suteba, paritaria.

# Comparación google trends

Normalizando cada señal por su máximo:

Paros  
nacionales +  
**paros en  
Catamarca** a  
inicios y finales  
de Septiembre.



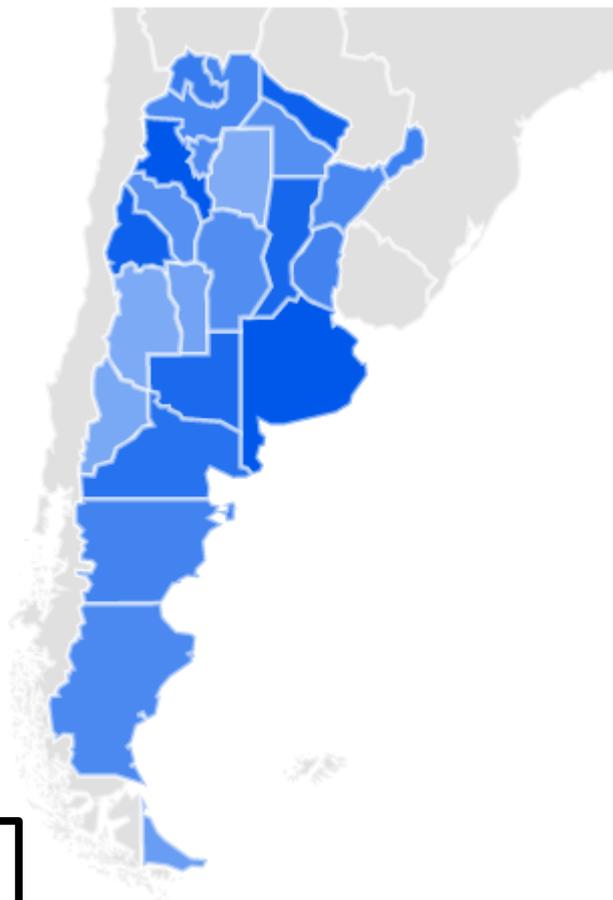
Desde 05-08-2016  
a 05-12-2016

Provincia	Peso relativo
<b>Catamarca</b>	<b>100</b>
Chaco	69
Entre Ríos	55
Santa Fe	51
Río Negro	47
San Juan	46
Misiones	41
Buenos Aires	40

**Tópico:** docentes, gremios, los gremios, paro, los docentes, docente, maestros, baradel, suteba, paritaria.

# Comparación google trends

Normalizando cada señal por su máximo:



Desde 05-02-2017  
a 05-04-2017

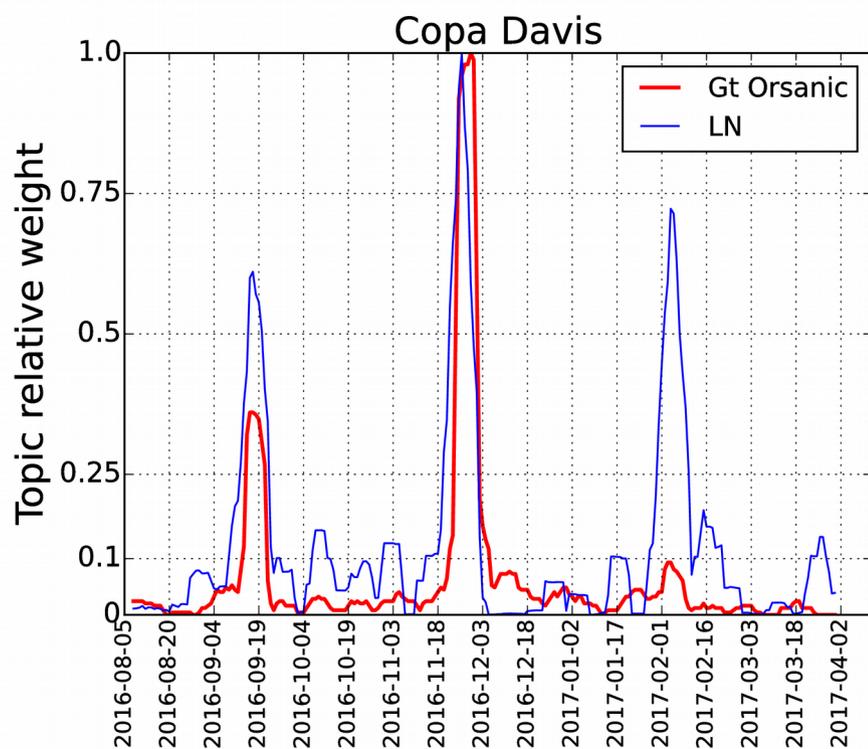
Provincia	Peso relativo
Catamarca	100
Buenos Aires	100
Formosa	93
San Juan	92
Santa Fe	87
La Pampa	85
Río Negro	78
Cap. Fed.	75

**Tópico:** docentes, gremios, los gremios, paro, los docentes, docente, maestros, baradel, suteba, paritaria.

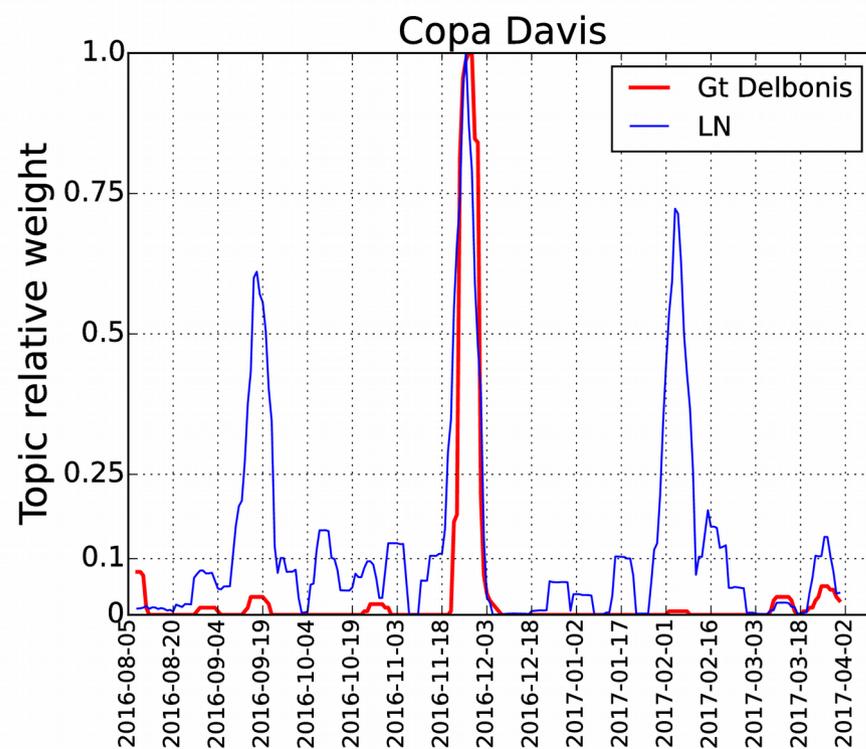
# Comparación google trends

Normalizando cada señal por su máximo:

## Tópico Copa Davis



Google Trend: **Orsanic**

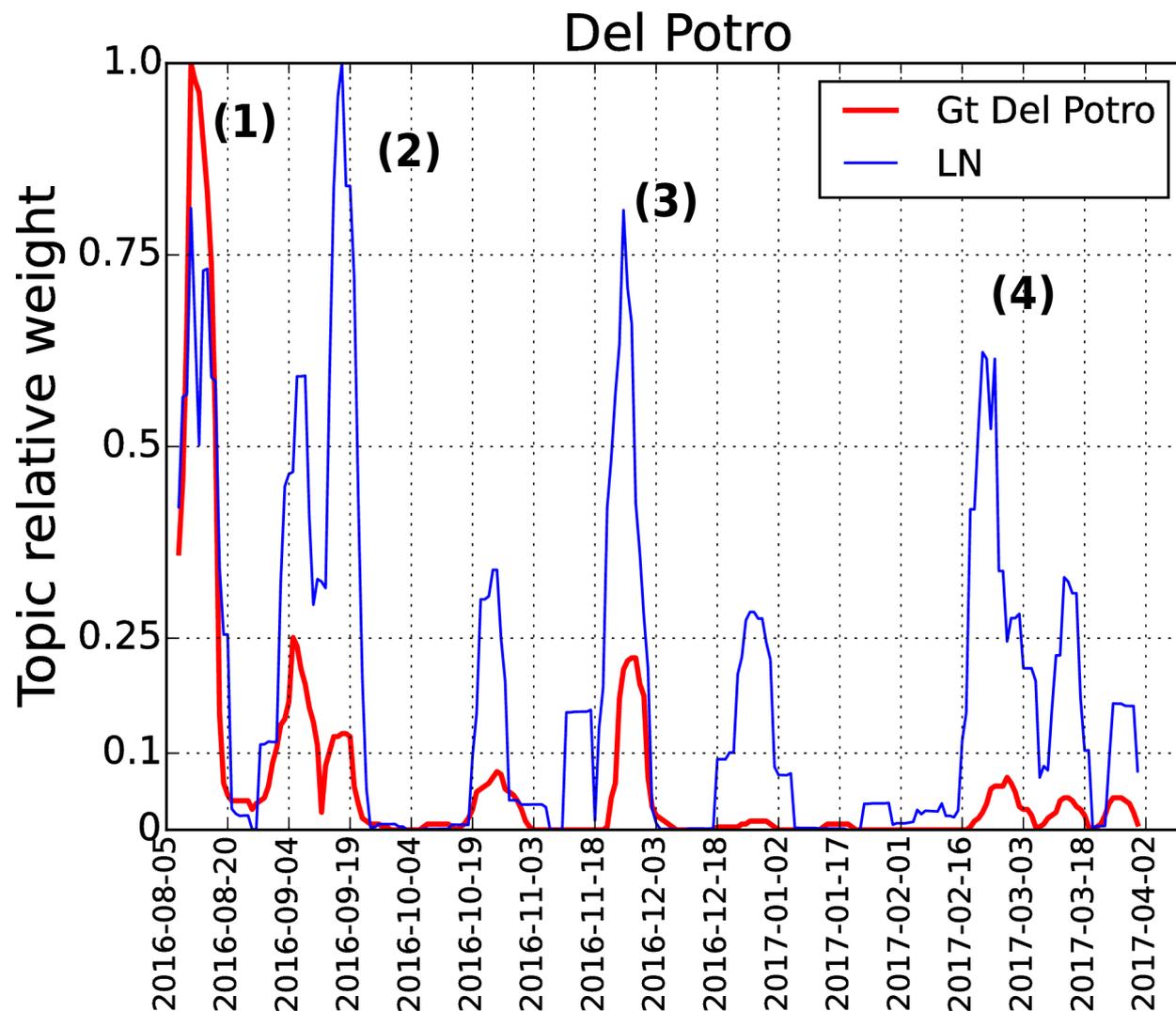


Google Trend: **Delbonis**

**Tópico:** orsanic, delbonis, davis, mayer, pella, copa davis, berlocq, italia, croacia, zagreb, la davis, la copa davis, rueda, fognini, federico delbonis, ante, serie, cilic, capitán, superficie.

# Comparación google trends

Normalizando cada señal por su máximo:



**Del Potro tiene suficiente peso para ser un tópico por si solo.**

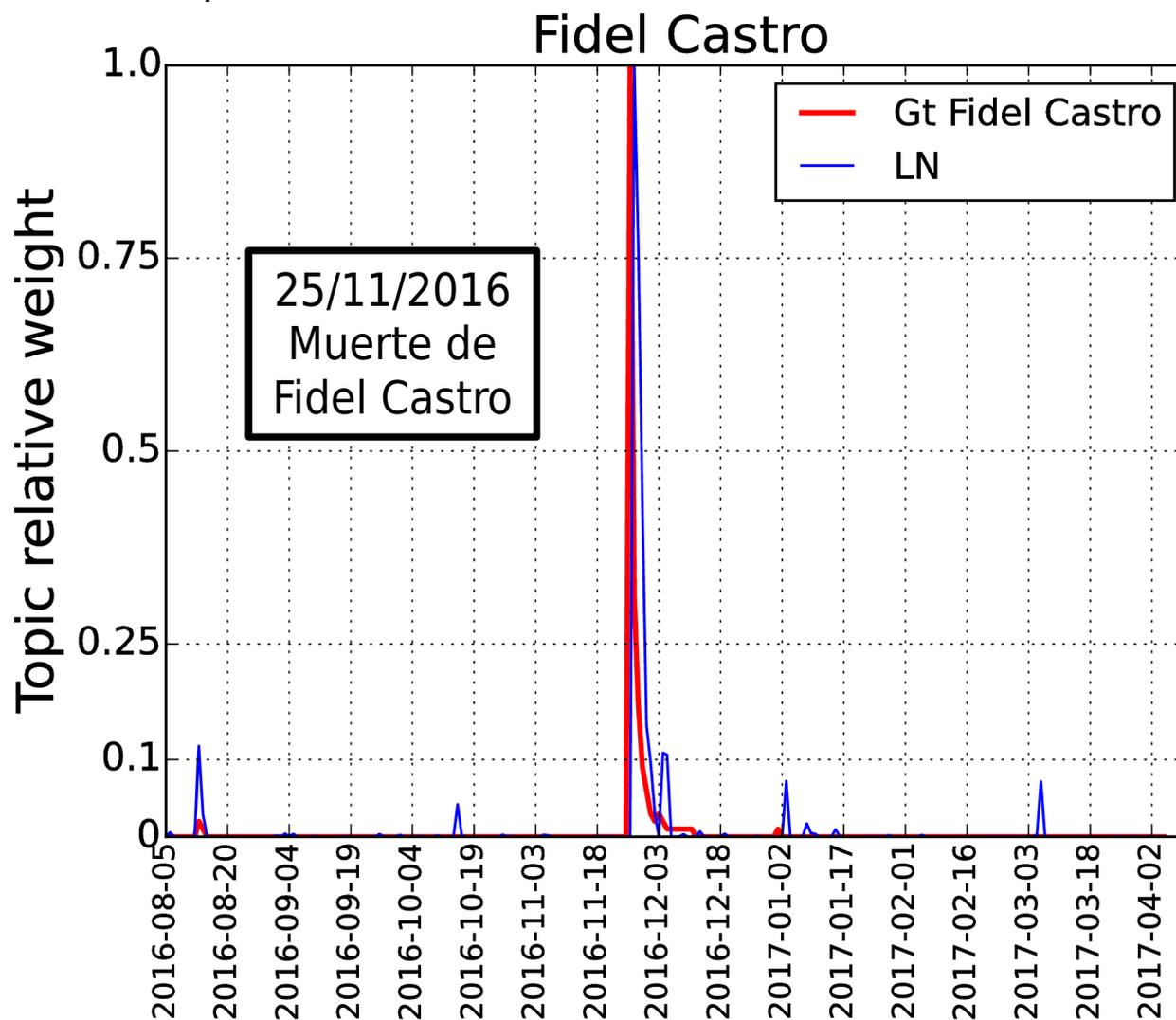
Referencias:

- 1) Final juegos olímpicos.
- 2) Victoria a Murray por Copa Davis.
- 3) Final de Copa Davis.
- 4) Inicio de temporada.

**Tópico:** potro, del potro, tandilense, murray, juan martín, djokovic, de del potro, revés, de del, martín, juan martín del, martín del, martín del potro, tenis, el tandilense, juan, muñeca.

# Comparación google trends

Normalizando cada señal por su máximo:



**Tópico:** fidel, castro, cuba, raúl, de fidel, revolución, la revolución, fidel castro, de cuba, de la revolución, habana, la habana, hermano, cubanos, su hermano, líder, cenizas, isla.

# Conclusiones y perspectivas

- Con el estudio cuantitativo de la dinámica de los Medios buscamos **aportar otro enfoque** a teorías sobre la influencia de los Medios Masivos en la sociedad, abordadas sobre todo desde la sociología y ciencias de la comunicación. Ej: imposición de la agenda (*agenda setting*).
- Por otro lado nos da **herramientas para construir** modelos simples que capten los aspectos más relevantes en la interacción entre los Medios y el público. Ej: modelo de Axelrod.

**Gracias!!!**