

# UACM

Universidad Autónoma  
de la Ciudad de México

---

*Nada humano me es ajeno*

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

**MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD**

**Diseminación de la Cultura Política en la Ciudad de México,  
estudio basado en agentes**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

PRESENTA

**ÁNGEL JOSÉ MARTÍNEZ SALINAS**

Director de tesis

**Dr. Fernando Ramírez Alatríste**

Ciudad de México, noviembre de 2017.

## SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

### RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

### DERECHOS RESERVADOS ©

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

Ángel José Martínez Salinas: Diseminación de la Cultura Política en la Ciudad de México, estudio basado en agentes, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Plantel del Valle, © noviembre 2017

## **Agradecimientos**

Tanto a mis padres, Ignacia Salinas Velazco y Ángel Martínez Mendoza, que me enseñaron el pensamiento crítico, como a mi maestra, Cristina Pizzonia Barrionuevo, que me enseñó la ciencia crítica, les agradezco y dedico el presente trabajo, más siguiendo sus saberes continuaré agradeciendo.

El Dr. Fernando Ramírez Alatríste fue una guía para comprender que es un trabajo interdisciplinario. Precisión y confianza, dos sucesos que aprendí con mis lectores: Dra. Alí Ruiz Coronel, Dra. Paola Selene Vera Martínez, Dr. Damián Hernández Herrán y el Mtro. José Luis Gutiérrez Sánchez. Gracias a la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, conocí a personas comprometidas con hacer una academia apegada a la mundanidad, regresar a la vida lo mucho que nos da – en estos tiempos tan difíciles – es una tarea ardua que hay que cumplir, por una esencial razón que reside en ocuparnos de las dificultades ya que si no lo hacemos, éstas se apoderan de nosotros.

Agradezco a mis compañeros de posgrado por las grandes pláticas en los pasillos y en patio de la universidad, a mis familiares ausentes y presentes, a mis amigos, en fin, a todo el que tome este documento, porque ninguna línea carece de sentido cuando de agradecer se trata, el infinito lo avala y lo avalara por siempre.

“Diseminación de la Cultura Política en  
la Ciudad de México, estudio basado en  
agentes”

Universidad Autónoma de la Ciudad de México

Plantel Del Valle

Colegio de Ciencias y Humanidades

Posgrado: Ciencias de la Complejidad

Alumno: Ángel José Martínez Salinas

Director de Tesis: Dr. Fernando Ramírez Alatríste

15 de noviembre 2017

## Resumen

El presente estudio presenta cómo emerge el comportamiento global de un sistema debido a las interacciones locales de agentes que se localizan en un territorio. En otras palabras, se da importancia a los agentes que comparte un espacio donde intercambian rasgos que conforman características debido a la interacción.

Para cumplir dicha tarea, extendemos el Modelo Basado en Agentes (MBA) propuesto por Robert Axelrold. Usamos agentes con datos empíricos, tomados de tres preguntas con siete opciones de la Encuesta Nacional de Cultura Política y Prácticas Ciudadanas (ENCUP) 2005 y 2012 que refieren al “diálogo de temas políticos, la satisfacción con la democracia y la organización ciudadana”, la interacción se realiza en un mapa georreferenciado de la Ciudad de México (CDMX), así sustituimos la asignación aleatoria de los datos y el territorio cuadrado que utiliza el modelo original.

La diseminación de los resultados se estudió con la función Beta-like, porque en escala logarítmica dibujan una curva que decae a la derecha, dicha función explica el comportamiento del trazo por dos mecanismos en diferentes escalas, una mayor que está en la parte alta de la distribución, representa uniformidad. La otra es de menor escala, inicia en la caída del trazo y constituye diversidad.

Con esta información realizamos una prospección de la distribución de los datos y una posible evolución hacia 2019, para comprender como se disemina en las 16 zonas geográficas de la CDMX. Así contamos con una proyección de la cultura política derivada de la interacción de los rasgos de las características recreadas con la regla de copiado simple que usa el modelo extendido que titulamos “Diseminación de la Cultura Política en la Ciudad de México”.

# Índice general<sup>1</sup>

1. Introducción.....	1
1.1. El modelo de partida y su vínculo con la cultura política .....	2
1.2. Objetivo General.....	9
1.2.1. Objetivos Específicos.....	9
1.3. Justificación .....	10
1.3.1. Preguntas.....	10
1.4. Hipótesis.....	10
1.5. Hacia la Diseminación de la Cultura Política en la Ciudad de México .....	11
2. Modelo teórico de Axelrod.....	12
2.1. Extensiones realizadas al modelo por investigadores .....	12
2.2. Modelado Basado en Agentes.....	16
2.3. Convergencia local, emergencia global, con una regla simple de copiado en Axelrod.....	19
3. Metodología.....	35
3.1. Definiendo rasgos y características de la CDMX con la ENCUP .....	38
3.2. Sistematización de bases de datos ENCUP 2005 y 2012 .....	44
3.3. Condiciones iniciales para el modelo extendido .....	52
4. Resultados .....	65
4.1. Un modelo de interacción social desde la complejidad; Modelo extendido de Axelrod en la CDMX .....	67
4.1.1. Monocultura en la extensión del modelo tanto con rasgos empíricos como aleatorios consistencia con Axelrod .....	68

---

<sup>1</sup> En la versión electrónica al pulsar la tecla Ctrl + clic en el título envía a la sección correspondiente.

4.1.2. Modelo con la ENCUP 2005 y ENCUP 2012 .....	72
4.2. Modelo extendido de Axelrod con 100,000 agentes y radio 10 .....	85
4.3. Diseminación de la Cultura Política en la Ciudad de México de 2005 a 2019 con MBA .....	90
4.3.1. Características compuestas de Rasgos a nivel demarcación territorial en la CDMX. Implementación 2012 – 2019.....	97
5. Discusión.....	128
5.1. Conclusiones .....	131
5.2. Limitaciones.....	134
5.3. Posibles investigaciones.....	135
Bibliografía .....	137
Modelos.....	143
Anexo 1 .....	144
Anexo 2 .....	149

## Índice de figuras<sup>2</sup>

Figura 1. Vecindad de Neumann.....	2
Figura 2. Proporción de selección aleatoria de 0 al 9 Rasgo en la Característica. 25	
Figura 3. Una célula con su vecino del sur; dos características compuestas de rasgos .....	26
Figura 4. Modelo de Axelrod en Netlogo antes de iniciar una simulación .....	27
Figura 5. Modelo de Axelrod en Netlogo al terminar una simulación .....	28
Figura 6. Inicio de simulación con características en 5 y rasgos en 15.....	29
Figura 7. Final de la simulación con características en 5 y rasgos en 15.....	30
Figura 8. Proporciones de entrevistados en cada respuesta, ENCUP 2005 y ENCUP 2012 .....	45
Figura 9. Distribución de frecuencia de la ENCUP 2005 y la ENCUP 2012.....	47
Figura 10. Distribución de frecuencia de la ENCUP 2005 y la ENCUP 2012 trazada en escala logarítmica .....	47
Figura 11. Mundo de NetLogo 10 x 10 y 101 x 101 .....	50
Figura 12. Mapa georreferenciado trazado en NetLogo.....	51
Figura 13. Población de la CDMX en 2005, 2010 y 2015.....	54
Figura 14. Modelo extendido de Axelrod en territorio georreferenciado de la CDMX .....	55
Figura 15. Muestra de características ordenadas de $1 = [0\ 0\ 0]$ a $343 = [6\ 6\ 6]$ ..	56
Figura 16. Parche con 2 agentes ubicados en Tlalpan .....	56
Figura 17. Dos vecindades con radio 10. Una con 217 vecinos delimitada por el agente 8828 y otra con 220 definida por el agente 9297 .....	58
Figura 18. Representación de la CDMX en NetLogo sin agentes e inicio de un experimento para 2019 que termina al llegar a 2,555 ticks o eventos.....	59
Figura 19. Distintas vecindades en el mismo agente .....	60
Figura 20. Dos agentes con radio 1 en parche (0,0) que pertenece a Coyoacán con diferentes coordenadas y diferente cantidad de vecinos.....	63

<sup>2</sup> En la versión electrónica al pulsar la tecla Ctrl + clic en el título de la figura envía al lugar que le corresponde. Nota: En el cuerpo del texto al pulsar la tecla Ctrl + clic en Figura y el número que le corresponde, también envía al lugar en que se localiza la imagen.

Figura 21. Monocultura en 1,024 agentes usando el modelo extendido con radio 10, característica en 3 y rasgo en 7 .....	69
Figura 22. Comparación de asignación aleatoria y asignación con valores de la ENCUP.....	70
Figura 23. Mapa de la CDMX con agentes distribuidos con la proporción de INEGI 2005 que contienen las características de la proporción de 3 respuestas de ENCUP 2005 .....	72
Figura 24. Mapa de la CDMX con agentes distribuidos con la proporción de INEGI 2010 que contienen las características de la proporción de 3 respuestas de ENCUP 2012 .....	73
Figura 25. Mapa de la CDMX con agentes en los 16 territorios distribuidos con la proporción poblacional de INEGI 2010.....	76
Figura 26. Mapa de la CDMX con agentes en los 16 territorios distribuidos con la proporción poblacional de INEGI 2015.....	77
Figura 27. Distribución de frecuencia en cada característica que se conformó después de 300 experimentos “in silico”, en cada año o combinación de años, utilizando la información de la ENCUP 2005 y 2012 en el mapa georreferenciado de la CDMX.....	80
Figura 28. Distribución de frecuencias de las características en escala logarítmica y cálculo de R cuadrada con la función Beta-like.....	81
Figura 29. Monocultura en los 300 experimentos “in silico” de cada implementación .....	85
Figura 30. Distribución de frecuencia en cada característica en escala logarítmica y cálculo de R cuadrada con la función Beta-like en 300 simulaciones con ENCUP 2005 y 300 simulaciones con ENCUP 2012, estas 2 implementaciones usan 10,000 agentes con radio 10 y todos los experimentos “in silico” finalizan en monocultura .....	88
Figura 31. Distribución de frecuencia en cada característica en escala logarítmica y cálculo de R cuadrada con la función Beta-like en 300 simulaciones con ENCUP 2005 y 2012, esta implementación usando 100,000 agentes con radio 1 y todos los experimentos “in silico” finalizan en 2,555 eventos .....	91

Figura 32. Comparación de proporción de respuestas en 3 preguntas [P1 P2 P3], entre datos resultados de una implementación con 300 experimentos “in silico” y los datos de la ENCUP 2012 .....	92
Figura 33. Mapa georreferenciado con las condiciones iniciales (lado derecho) y el final (lado izquierdo) de una de las simulaciones que representan el periodo 2012-2019. Al costado de cada mapa con agentes, aparecen los componentes graficos de NetLogo que nos muestran la diversidad de características que participan en la dinámica .....	94
Figura 34. Distribución de frecuencia en cada característica en escala logarítmica con el cálculo de R cuadrada con la función Beta-like en 300 simulaciones que representan el periodo 2012-2019, esta implementación usa 100,000 agentes con radio 1, todos los experimentos “in silico” finalizaron en 2,555 eventos .....	95
Figura 35. Distribución de ranking de orden, de frecuencia de característica, que resulta en las implementaciones realizadas en el mapa georreferenciado de la CDMX.....	98
Figura 36. Distribución de la cultura política de la CDMX utilizando datos proporcionales de 3 preguntas de la ENCUP .....	99
Figura 37. Características que suman al menos el 0.5 de proporción frecuencia de sobrevivencia en la implementación, 15 de ellas coinciden con el periodo 2005-2012 y representan al menos el 0.36 de la proporción de frecuencia en el ranking de orden .....	99
Figura 38. 14 características que representan las 5 primeras posiciones en el ranking de orden en cada una de las 16 demarcaciones de la CDMX.....	118
Figura 39. Presentación de 14 características que se conformaron en las 5 primeras posiciones a nivel demarcación territorial, están marcadas en la distribución de ranking de orden que muestra la diseminación de los VFC en los experimentos. Las características sombreadas de color son las que interpretamos como la cultura política de la CDMX en nuestro estudio. ....	121
Figura 40. Distribución de ranking de orden, de frecuencia de característica, que resulta de la Implementación 2012-2019, en Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez y Coyoacán.....	122

Figura 41. Distribución de ranking de orden, de frecuencia de característica, que resulta de la Implementación 2012-2019, en Cuajimalpa, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero e Iztacalco .....	123
Figura 42. Distribución de ranking de orden, de frecuencia de característica, que resulta de la Implementación 2012-2019, en Iztapalapa, La Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo y Milpa Alta .....	123
Figura 43. Distribución de ranking de orden, de frecuencia de característica, que resulta de la Implementación 2012-2019, en Tláhuac, Tlalpan, Venustiano Carranza y Xochimilco .....	124

## Índice de tablas<sup>3</sup>

Tabla 1. Representación de característica con sus respectivos 7 rasgos .....	21
Tabla 2. Parámetro Característica en 5 conforma un grupo con 5 elementos. Parámetro Rasgo en 10, permite una selección aleatoria de valores desde el 0 hasta el 9 .....	24
Tabla 3. Diversidad cultural caracterizada con 12 características distribuidos en 100 regiones en un territorio 10 x 10 .....	31
Tabla 4. Propuestas para posibles extensiones del modelo de Influencia Social de Axelrod .....	33
Tabla 5. Extensiones del modelo de Axelrod trabajadas por distintos autores.....	33
Tabla 6. Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas (ENCUP) 5 encuestas del 2001 al 2012.....	38
Tabla 7. Preguntas con mayor cantidad de selección para elegir su respuesta, localizadas tanto en la ENCUP 2005 como en la 2012, usadas para seleccionar valores en los rasgos que conforman una característica .....	41
Tabla 8. Entrevistados de la ENCUP 2005 y ENCUP 2012 de la CDMX .....	44
Tabla 9. De cantidad de opciones seleccionadas por entrevistados a proporciones para usar como rasgos.....	45
Tabla 10. Características de respuestas con más probabilidad de formarse en la CDMX.....	46
Tabla 11. Parámetros de la Función Beta-like para los datos de la CDMX adquiridos de la ENCUP 2005 y la ENCUP 2012 .....	48
Tabla 12. Proporción de entrevistados en cada respuesta a nivel demarcación territorial de la CDMX en 2005 .....	52
Tabla 13. Proporción de entrevistados en cada respuesta a nivel demarcación territorial de la CDMX en 2012 .....	53
Tabla 14. Proporción poblacional 2005, 2010 y 2015 en las 16 demarcaciones territoriales.....	54

---

<sup>3</sup> En la versión electrónica al pulsar la tecla Ctrl + clic en el título de la tabla envía al lugar que le corresponde. Nota: En el cuerpo del texto al pulsar la tecla Ctrl + clic en Tabla y el número que le corresponde, también envía al lugar en que se localiza la información.

Tabla 15. Monocultura en 300 experimentos “in silico” realizadas tanto con la información de la ENCUP 2005 como con la ENCUP 2012 .....	74
Tabla 16. 10 características que coinciden al finalizar los experimentos en el mapa de la CDMX con distintas condiciones iniciales en los rasgos .....	75
Tabla 17. Monocultura en 300 experimentos “in silico” realizadas en cada año con agentes en las 16 demarcaciones territoriales de la CDMX .....	78
Tabla 18. Coincidencias entre las 20 características con más frecuencia en los agentes al finalizar los experimentos en las demarcaciones territoriales de la CDMX .....	79
Tabla 19. Primer resultado del modelo extendido que disemina características compuestas con rasgos correspondientes a la ENCUP 2005 y 2012 .....	79
Tabla 20. Parámetros de Función Beta-like para las 4 implementaciones .....	81
Tabla 21. Distinción de 2 grupos en cada una de las 4 implementaciones, a partir de la posición 20 del ranking de orden .....	82
Tabla 22. Información utilizada en las 4 implementaciones. Eventos, características finales y $R^2$ , de los experimentos “in silico” .....	83
Tabla 23. Primeras 20 características en la clasificación de la frecuencia de sobrevivencia en 300 experimentos “in silico” realizadas tanto con datos de la ENCUP 2005 como con la ENCUP 2012 utilizando 10,000 agentes y radio 10 en el mapa de la CDMX .....	86
Tabla 24. Monocultura con 10,000 agentes con radio 10, coinciden 9 características en las 20 primeras posiciones del ranking de orden de los patrones de números sobrevivientes de los experimentos “in silico” .....	87
Tabla 25. Distinción de 2 grupos en cada una de las 2 implementaciones con 10,000 agentes y radio 10, a partir de la posición 20 del ranking de orden .....	87
Tabla 26. Parámetros de Función Beta-like con 10,000 agentes y radio 10 .....	88
Tabla 27. Información utilizada con 10,000 agentes con radio 10. Eventos, características finales y $R^2$ , resultados de los experimentos “in silico” .....	89
Tabla 28. Información utilizada con 100,000 agentes con radio 1 hasta 2,555 eventos. Características finales y $R^2$ , resultados de los experimentos “in silico” que representan el periodo 2005-2012 .....	90

Tabla 29. Parámetros de la distribución de rango de orden obtenida con 10,000 agentes y radio 1 en 300 experimentos "in silico" que representan el periodo de interacción 2005-2012 en el mapa de la CDMX.....	91
Tabla 30. Distinción de 300 experimentos "in silico" con 100,000 agentes y radio 10, a partir de la posición 23 del ranking de orden.....	92
Tabla 31. Proporción de entrevistados en cada respuesta en las 16 demarcaciones territorial de la CDMX para asignar valores en los rasgos del periodo 2012-2019	93
Tabla 32. Información utilizada con 100,000 agentes con radio 1 hasta 2,555 eventos. Características finales y $R^2$ , resultados de los experimentos "in silico" que representan el periodo 2012-2019 .....	94
Tabla 33. Parámetros de la distribución de rango de orden obtenida con 10,000 agentes y radio 1 en 300 experimentos "in silico" que representan el periodo de interacción 2012-2019 en el mapa de la CDMX.....	95
Tabla 34. Distinción de 300 experimentos "in silico" con 100,000 agentes y radio 10, diferenciados por la posición 23 del ranking de orden .....	96
Tabla 35. Característica de 3 elementos compuesta por interacción de rasgos entre los agentes distribuidos en un mapa de la CDMX.....	96
Tabla 36. Coincidencia de 15 características en las primeras 23 posiciones de las 2 implementaciones utilizando 100,000 agentes con radio 1 .....	97
Tabla 37. Valor de R cuadrada en cada implementación realizada en el mapa de la CDMX.....	98
Tabla 38. Características que sobresalen en cada una de las 16 demarcaciones de la CDMX en la Implementación que representa el periodo 2012-2019 .....	100
Tabla 39. Interpretación de rasgos en las 3 características más sobresalientes en la Ciudad de México.....	100
Tabla 40. Probabilidad de similitud entre las características sobresalientes en las 16 demarcaciones de la CDMX resultado de la Implementación 2012-2019 .....	101
Tabla 41. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Álvaro Obregón .....	101
Tabla 42. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Azcapotzalco .....	102

Tabla 43. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Benito Juárez .....	103
Tabla 44. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Coyoacán .....	104
Tabla 45. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Cuajimalpa de Morelos.....	105
Tabla 46. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Cuauhtémoc .....	106
Tabla 47. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Gustavo A. Madero .....	107
Tabla 48. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Iztacalco .....	108
Tabla 49. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Iztapalapa.....	108
Tabla 50. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en La Magdalena Contreras .....	109
Tabla 51. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Miguel Hidalgo.....	110
Tabla 52. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Milpa Alta.....	111
Tabla 53. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Tláhuac .....	113
Tabla 54. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Tlalpan .....	113
Tabla 55. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Venustiano Carranza.....	114
Tabla 56. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Xochimilco .....	115
Tabla 57. Características más sobresalientes, en las primeras 5 características del ranking de orden, de cada una de las 16 demarcaciones territoriales de la CDMX .....	116

Tabla 58. Todas las demarcaciones territoriales de la CDMX con sus primeras 5 proporciones de frecuencia de características, las características sombreadas son las características que se conformaron en más ocasiones en cada demarcación .....	117
Tabla 59. Probabilidad de similitud entre las 14 características de las 5 primeras posiciones en las 16 demarcaciones de la CDMX resultado de la Implementación 2012-2019 .....	118
Tabla 60. Probabilidad de similitud entre las características que representan la cultura política de la CDMX resultado de la Implementación 2012-2019 .....	120
Tabla 61. Interpretación de rasgos en las 3 características que representan la cultura política de la Ciudad de México en nuestro estudio .....	120
Tabla 62. Parámetros de Función Beta-like para las 16 demarcaciones territoriales de la CDMX .....	122
Tabla 63. Componentes que manipulan el modelo extendido en NetLogo .....	149
Tabla 64. Componentes que muestran información del modelo extendido y el mundo de NetLogo con el trazo del mapa georreferenciado de la CDMX .....	150
Tabla 65. Componentes gráficos que presentan las características que interactúan en la dinámica .....	151

## Índice de ecuaciones<sup>4</sup>

( 1 ) Probabilidad de similitud o traslape .....	23
( 2 ) Cantidad total de características con base a los rasgos .....	42
( 3 ) Función Beta-like .....	48

---

<sup>4</sup> En la versión electrónica al pulsar la tecla Ctrl + clic en el título de la ecuación envía al lugar en que se localiza. Nota: En el cuerpo del texto al pulsar la tecla Ctrl + clic en (n) [n= número que le corresponde] también envía al lugar en que se localiza la ecuación.

# 1. Introducción

“[...] la realidad, como quiera que se la conciba, es considerada por la teoría crítica como un campo de posibilidades, siendo precisamente la tarea de la teoría crítica definir y ponderar el grado de variación que existe más allá de lo empíricamente dado.” (De Sousa S. B. 2006: 18)

La interacción entre las personas, que comparten un territorio, es un acercamiento al devenir entre el acuerdo y el desacuerdo. Si el primero destaca, contamos con una tendencia a uniformar opiniones, por el contrario, el segundo expresa distintos puntos de vista impulsando la diversidad, esta dinámica la simplificamos en nuestro estudio usando un Modelo Basado en Agentes (MBA) con datos empíricos.

La importancia, de abordar las relaciones sociales con una abstracción, reside en poder localizar regularidades que de otra forma quedarían desapercibidas. Si bien, al referirnos al devenir pensamos en el cambio, hay comportamientos globales que permanecen. Uno de ellos es la cultura política, la cual se deriva de la interacción entre personas que comparten un territorio. Se constituye en el devenir cotidiano por la creación y recreación de opiniones sobre el sistema político que comparten.

El presente estudio, no pretende hacer una reflexión teórica sobre los conceptos del sistema político, nuestro propósito es apoyarnos en ellos para reconocer variables que representen la opinión de los habitantes de un territorio. Reconocemos como de las interacciones locales, desarrolladas en un territorio, emerge la cultura política. Usamos un modelo con una regla de copiado simple, que representar la interacción, supone que cuando una persona tiene una similitud cultural con un vecino copia un rasgo que no tiene y lo incorpora a su característica. Esta regla la complementamos, con datos correspondientes a de los habitantes de la Ciudad de México (CDMX) y un mapa georreferenciado del territorio, para saber si es posible identificar una regularidad en la ciudad que represente la cultura política de sus habitantes.

## 1.1. El modelo de partida y su vínculo con la cultura política

Comprender las tensiones del mundo en que vivimos, nos permite conocer escenarios en espacios de convivencia, es una tarea que aborda el politólogo Robert Axelrod en su modelo: "La Diseminación de la Cultura: Un Modelo con Convergencia Local y Polarización Global" (Axelrod, R. 1997). Hace un recorte de la realidad, para representar la interacción. Supone que la cultura puede ser representada con un conjunto de números, que llama característica (*features*), cada valor que la compone es un rasgo (*traits*). Utiliza una malla de células cuadradas<sup>5</sup> para desarrollar la dinámica, esta distribución espacial permite que cada región tenga la posibilidad de contar con 4 vecinos, en la Figura 1 vemos un ejemplo. El propósito es colocar la característica, compuesta de rasgos, en cada célula. Supone que cada célula, representa un pueblo homogéneo<sup>6</sup> que tiene una vecindad, en adelante usamos célula para referirnos a este supuesto.

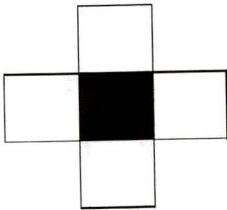


Figura 1. Vecindad de Neumann

Fuente: Elaboración propia con base en Aguilera, F. 2006: 86

Con estos dos supuestos, propone una regla de copiado simple para modelar la interacción, describiéndola tenemos; si una célula ve a uno de sus vecinos y cuenta con un rasgo similar, copia un rasgo que no tenga su característica y lo integra sustituyendo el rasgo que no tiene su vecino. Este mecanismo hace que sean más perecidas las

<sup>5</sup> Esta representación es una estructura bidimensional dividida en rejillas que permite: "una regla de evolución, la cual define el estado de cada celda, dependiendo del estado inmediatamente anterior de su vecindad" (Aguilera, F. 2006: 86). La aplicación de la vecindad de Neumann tiene origen en la teoría de los Automatas Celulares (AC) que: "son ejemplos de sistemas matemáticos construidos a partir de muchos componentes idénticos, cada uno simple, pero juntos capaces de comportamiento complejo." (Wolfram Stephen 1984: 419). La regla de copiado parte de dicha vecindad y es utilizada porque: "Los mecanismos de cambio se especifican para los actores locales, y luego las consecuencias de estos mecanismos se examinan para descubrir las propiedades emergentes del sistema cuando muchos actores interactúan." (Axelrod, R. 1997: 207 – 208)

<sup>6</sup> Axelrod usa pueblo homogéneo, considerando que utilizaría promedios de las personas opiniones de personas que habitan un territorio, sin embargo, no lo realiza y en su lugar asigna de forma aleatoria valores para conformar las características con las que trabaja.

vecindades. La regla es ejecutada por la célula cuando hay un rasgo similar con uno de sus vecinos, si esto no ocurre la interacción no se realiza.

La regla de copiado se aplica al mismo tiempo en todas las células del sistema. Unas la ejecutan recreando su característica al modificar uno de sus rasgos. Otras no lo hacen porque carecen de similitud de rasgo con sus vecinos. Cada que esto ocurre en el modelo es un paso de tiempo.

Los números que usa en los rasgos, que conforman la característica, son seleccionados aleatoriamente, apreciamos que: "el énfasis no está en el contenido de una cultura específica, sino más bien en la manera en que cualquier cultura es probable que surja y se difunda" (Axelrod, R. 1997: 207 – 208). La intención del modelo: "no es producir una copia exacta del objeto "real", sino más bien representar algunas características de la cosa real" (Paul, B., Devaney Robert, L., y Hall Glen, R., 1999: 2). La interacción es representada por una regla de copiado simple que deja de aplicarse por dos situaciones. La primera es si todas las características son similares, la segunda ocurre cuando las características son tan diferentes que es imposible aplicar la regla de copiado simple, al primer resultado lo llamo monocultura, y al segundo multicultura.

Axelrold modela la interacción que crea y recrea características compuestas de rasgos, con una regla ejecutada entre vecinos, la idea expresa la reciprocidad, y coincide con los análisis realizados por clásicos sociales como Marx, Durkheim, Alfred Schutz, Berger y Luckmann, Peschard, Mead, Bobbio y González Casanova, en que el ser humano se crea y recrea junto con otros seres humanos, porque nos presenta: "un contexto social determinado, donde los hombres se relacionan de una determinada manera, influye en la producción de un determinado tipo de conciencia que los caracteriza" (Duarte M. A. y Jaramillo C. M. C. 2009: 144). La interacción es presentada como un mecanismo que necesita de la diversidad para ejecutarse, porque cuando hay similitud, en todos los rasgos que componen las características, la interacción deja de ejecutarse.

La afinidad no es casualidad, porque si bien se modelo la interacción entre características con valores en los rasgos asignados aleatoriamente, la regla representa una relación que influye en la conformación de características en cada paso de tiempo. Es cierto que para hablar de conciencia se requiere de un trabajo que excede el espacio del presente

estudio, pero si podemos usar el modelo con datos empíricos, referidos a personas que conviven en una zona geográfica, para conocer que los distingue como colectivo social. Usamos el conocimiento sobre el sistema político de los habitantes de la CDMX, para aplicar la regla de copiado simple. Nos enfocamos en esta región, ya que concentra los tres poderes gubernamentales de México, el ejecutivo, legislativo y judicial.

Los datos fueron correspondientes a la “Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas” (ENCUP) (SEGOB, 2010a) la información es de la percepción de los habitantes de la ciudad sobre el sistema político en que viven. Usar la percepción, de las personas que habitan un lugar, es un tema de mucha controversia académica, sin embargo, desde la política comparada se acuñó el concepto “cultura política”. Almond y Verba, en el libro “*The Civic Culture: Political Attitudes and Democracy in Five Nations*” mencionan que: “se refiere a orientaciones específicamente políticas, posturas relativas al sistema político y sus diferentes elementos, así como actitudes relacionadas con la función de uno mismo dentro de dicho sistema” (Almond, G., y Verba, S, 1963: 12), el concepto refiere a recuperar la opinión de las personas sobre la política.

Las investigaciones que buscan explicar la conformación de la cultura política, ((Amparán A. C. 1996), (López D. R. F. 2000), (Millán L. R. C. 2008, Meyenberg Y. 2006), (Duarte Moller, A., y Jaramillo Cardona, M. C. 2009) y (Schneider, C., y Avenburg, K. 2015)), coinciden en que: “se reconoce sobre todo el plantear la diferencia que existe entre las instituciones políticas y la percepción que tienen de ella los individuos” (Millán, L. R. C., 2008: 46), los habitantes de una región, reconstruyen sus orientaciones y actitudes políticas en su vida diaria. La cultura política emana de la interacción entre las personas que comparten un espacio, no es exclusiva de un grupo. Se expresa, cuando las personas enuncian sus hechos y prácticas cotidianas del sistema político, como organizarse para resolver problemas, las formas de gobierno y hablar de temas que atañen prácticas y decisiones políticas.

En nuestro estudio, articulamos el modelo de Axelrod con la cultura política, asignamos los rasgos con datos empíricos para tener características que representen la opinión de los habitantes de una ciudad, y estudiamos cómo la regla simple de copiado recrea las

características y las disemina en escenarios territoriales reales, para lo cual desarrollamos la dinámica en un mapa georreferenciado.

Como la regla ocurre al mismo tiempo en el sistema, es una dinámica sincrónica, realizada en unidades discretas. El paso de tiempo en el modelo nos enseña, la reconstrucción en las características al cambiar un rasgo. Las modificaciones entre vecinos derivan en una representación de la cultura política de la ciudad, debido a que la interacción, representada por la regla de copiado, separa rasgos y reconstruye la característica, en este sentido: “la diseminación es siempre un proceso de desunión nunca de selección” (Lotka, A. J., 1976: 24), el cambio de rasgos en las características es muy similar a los procesos de información que usan los sistemas de comunicación, es parecido a la transmisión de los genes en los seres vivos.

Siguiendo la analogía con los genes, la característica funciona como una unidad de transmisión: “esta función se le ha denominado meme que consiste en un patrón de información que se encuentra en la memoria de los individuos y que puede ser copiado a la memoria de otro individuo” (Díaz, R. M., y Domínguez, Á. Z., 2013: 129). A diferencia de los genes, que sólo pasan de una generación a otra por nacimiento, una característica compuesta de rasgos culturales también es transmitida en la misma generación.

Si bien, Axelrod no usó el término meme ((Weeks, J. y Galunic C., 2003), (Lyman, R. L., y O'Brien, M. J., 2003), (Runciman W. G., 2009), y (Díaz, R. M. y Domínguez Á. Z., 2013)), sí utilizó características compuestas con rasgos, para tener una representación del proceso de evolución de un sistema, con experimentos por computadora, también conocidas como experimentos “in silico”, noto que cuando ya no se aplica la regla de copiado, puede emerger tanto una cultura o diversidad cultural. Axelrod uso como parámetros del modelo el tamaño de elementos en las características y la variedad de valores que asignan los rasgos, al primero lo nombro característica y al segundo rasgo. La alteración en estos parámetros es lo que establece si la dinámica finaliza en monocultura o multicultura.

El supuesto, más controversial del modelo es que la cultura puede ser representada por un conjunto de atributos de los individuos, lo cual implica símbolos, cualidades y particularidades de las personas que los distinguen en un sistema, pero es útil porque se

pueden localizar en los habitantes de una zona geográfica. Como ejemplo podemos mencionar la religión, tecnología e incluso la forma de vestir, esta manera de representar la cultura permite identificar rasgos que pueden ser representados con números para conformar una característica.

El modelo presenta, un mecanismo de intercambio entre los valores de los rasgos que conforman una característica, este proceso de interacción se ejecuta entre vecinos, pero deja a un lado el contenido de un sistema cultural específico, en su lugar asigna el valor a los rasgos en forma aleatoria. En nuestro estudio consideramos que el contenido es importante, por eso reconocemos el concepto de cultura política para detectar rasgos en los habitantes de un territorio. El propósito es implementar un MBA tomado como base el modelo propuesto por Axelrod, cambiamos las células por agentes, el territorio cuadrado por un mapa georreferenciado y la vecindad de 4 vecinos por un radio de vecindad que define más de 4 vecinos.

Las características usan el contenido de los rasgos de la ENCUP 2005 y 2012, específicamente usamos preguntas que refieren al: “diálogo de temas políticos, la satisfacción con la democracia y la organización ciudadana” (ENCUP 2005 y ENCUP 2012, SEGOB, 2010a). La dinámica se desarrolla el mapa georreferenciado de la CDMX, así podemos usar agentes en las 16 demarcaciones territoriales de la ciudad, y colocar las características en cada uno de ellos. Los agentes carecen de movimiento, y definen su vecindad con un radio para evitar quedar sin vecinos con que interactuar.

Estas extensiones que realizamos al modelo original nos permiten analizar la diseminación de las características, para tener escenarios en las 16 zonas de la ciudad y contar con una representación de la cultura política de la CDMX realizada en el tiempo debido a la interacción de los agentes.

Resumiendo, el modelo parte de tres principios:

- a) Modelado Basado en Agentes (MBA) con agentes reactivos que interactúan con una regla local simple. Del proceso de interacción surgen propiedades emergentes en el sistema que no se encuentran en los individuos o agentes aislados

- b) Carece de autoridad central porque ningún participante del sistema coordina la dinámica del modelo; así influencia social que resulta no es dirigida por un participante del sistema
- c) Adaptativo ya que carece de agentes racionales, los participantes asumen una regla simple para dar y recibir rasgos sin hacer un cálculo basado en costos y beneficios o análisis estratégicos a futuro, simplemente los participantes se adaptan a su medio ambiente

Conservando estos principios, las extensiones que realizamos son:

1. Cambiamos la malla de células por un mapa georreferenciado de la CDMX
2. Colocamos, las características compuestas por rasgos en agentes, en lugar de las células del modelo original
3. Ampliamos la vecindad, usamos un radio que tiene como epicentro al agente que va aplicar la regla simple, así evitamos que los agentes queden sin vecinos, lo que incrementa su probabilidad de interacción en cada paso de tiempo
4. Retiramos la selección aleatoria en los valores de los rasgos, en su lugar se usan valores seleccionados por los habitantes de la CDMX localizados en la ENCUP

Estas modificaciones, nos permiten implementar una dinámica que nos presenta la diseminación de características, debido a la tensión entre la diversidad de rasgos que las conforman. También obtenemos escenarios de la percepción de los habitantes de la ciudad, tanto a nivel demarcación, como en todo el territorio. La representación de la interacción nos aproxima a percibir la cultura política de la CDMX, como la derivación del cambio de rasgos entre de sus habitantes.

Esta forma de definir nuestra investigación nos dio la posibilidad de un objeto de estudio relacional que puede ser modelado computacionalmente y nombramos: **“Diseminación de la Cultura Política en la Ciudad de México”**. Lo implementamos en un MBA con apoyo del programa NetLogo. A partir de esta parte del texto, nos referimos a nuestro MBA como modelo extendido para simplificar su nombre.

Metodológicamente usamos el modelo extendido en 300 experimentos “in silico”, para hacer una proyección de cultura política para el año 2019. La frecuencia de característica

es el ranking de orden de los experimentos, los representamos en escala logarítmica gráficamente, para conocer cuál es la función que explica la relación entre la característica y su frecuencia de conformación, conocerla nos permite obtener un coeficiente de determinación designado como  $R^2$  que nos señala que tan bueno es el modelo extendido para replicar los resultados de los experimentos “in silico”. Este ajuste se realizó en los experimentos que validan el modelo extendido y nos permite explicar la diseminación de las características por la diversidad de rasgos que las componen y contar con una representación de la cultura política de la CDMX en el ranking de orden.

Es importante mencionar, que desconocíamos la forma de la distribución del ranking de orden de la interacción de los habitantes de la CDMX, por esta razón es uno de los objetivos específicos del estudio. En esta introducción es pertinente dar un adelanto de la misma. El dibujo de las características con rasgos de la ENCUP 2005 y 2012 es una curva que decae a la derecha, que es explicada con la: “función Beta-like”<sup>7</sup> (Mansilla, R., Köppen, E., Cocho, G., y Miramontes, P. 2007: 157).

La función fue propuesta por Germinal Cocho en 2007 para modelar la distribución jerárquica de datos empíricos, como explicaremos cuando presentemos la ecuación (3), tiene dos exponentes que comprueban el inicio de diferentes agrupaciones que operan a diferentes escalas. En nuestro caso la parte más alta de la distribución, del ranking de orden, explica una agrupación de pocas características con alta frecuencia, cuando la curva decae es porque tenemos características con baja frecuencia, es la segunda agrupación. Sintetizando, una agrupación contiene uniformidad y la otra la diversidad, ambas muestran la diseminación de las características compuestas con los rasgos seleccionados por personas que viven en la CDMX. Es una representación que se aproxima a la cultura política de la ciudad, ya que se emana de la interacción entre los vecinos que la habitan, como lo apreciamos en los experimentos “in silico” del modelo extendido, que estudiamos.

---

<sup>7</sup> La función es producto del estudio de “Lotkian Informetrics” (Informetría Lotkian); rama de la informetría (análisis de palabras en textos) que estudia “Leyes de potencia”. Utilizarla nos permite conocer el ajuste de la distribución obtenida en el mapa de la CDMX. Con el programa SPSS se calcula la  $R^2$  con el método Levenberg-Marquardt.

## **1.2. Objetivo General**

Estudiar el comportamiento dinámico de la cultura política en la CDMX, con información de la ENCUP 2005 y 2012 en un MBA, para hacer una prospección de la distribución de probabilidad de los datos y una posible evolución hacia 2019, para comprender su diseminación en las 16 zonas geográficas que componen la ciudad.

### **1.2.1. Objetivos Específicos**

- 1) Estudiar la distribución de probabilidad de las características, conformadas con los rasgos de la ENCUP 2005 y 2012, para explicar cómo emerge una representación de la cultura política en la CDMX, debido a la interacción de los datos en el modelo extendido y como se disemina en las zonas de la ciudad.
- 2) Validar el modelo extendido, comparado la proporción de probabilidad de su implementación con la proporción de probabilidad de los empíricos tomados de la ENCUP
- 3) Proyectar la tendencia de distribución de probabilidad, de las características de cultura política en la CDMX para el año 2019, utilizando el modelo extendido con los valores de rasgo correspondientes a la ENCUP 2005 y 2012.
- 4) Encontrar la función que mejor se ajuste a la distribución de probabilidad de características conformadas con los rasgos de la ENCUP 2005 y 2012, para comprender si el modelo extendido hace una buena prospección de la distribución de probabilidad constituida de la diseminación de la percepción de la cultura política de la CDMX
- 5) Analizar, las características que destacan en la distribución de probabilidad, para explicar los escenarios que la cultura política de la CDMX puede presentar para 2019

### **1.3. Justificación**

Axelrod modela el proceso de interacción, al extenderlo con la información de los habitantes de la CDMX para colocarla en agentes, usar un mapa georreferenciado y ampliar la vecindad con un radio, tenemos la posibilidad de ver como las características se reconstruyen por la tensión de rasgos diferentes. Esta representación, nos indica que la cultura política es distinta a la suma de las opiniones individuales, porque se deriva del intercambio de rasgos entre vecinos. Con el modelo extendido tenemos escenarios, que de otra forma se escaparían de los análisis sobre el cambio de la cultura política en un territorio definido, además aportamos a validar el mecanismo de interacción con datos empíricos, una tarea que antes no se había trabajado con la regla de copiado simple que representa la socialización en una zona geográfica.

#### **1.3.1. Preguntas**

¿Cuál es la característica que destaca y cómo evoluciona en la interacción de los habitantes de la CDMX sobre la percepción del diálogo en temas políticos, la opinión de democracia que se vive en México y la organización ciudadana para resolver problemas comunes? y ¿Cómo se disemina la cultura política en la Ciudad de México, la cual emerge de la interacción local de sus habitantes?

### **1.4. Hipótesis**

La cultura política de la CDMX se deriva de la interacción entre sus habitantes, cuenta con rasgos que manifiestan desinterés por los diálogos en temas políticos, no hay satisfacción con la democracia, y no se logra organización ciudadana, para resolver problemas comunes. La distribución de esta característica de cultura política en el MBA, con datos de la ENCUP es constatare del 2005 al 2012 y tiende a permanecer para el 2019.

Los vecinos de la CDMX interactúan considerando la similitud en sus rasgos, en este proceso el mecanismo preponderante es una regla de copiado simple que disemina características de la cultura política en la ciudad en el modelo extendido.

Al aumentar el vecindario de los agentes en el modelo extendido, con un radio que se origina en cada agente, se definen más vecinos facilitando la ejecución de la regla de copiado simple en el mapa georreferenciado de la CDMX.

## **1.5. Hacia la Diseminación de la Cultura Política en la Ciudad de México**

Esta introducción, es el primero de cinco apartados en que se divide el trabajo. El modelo teórico de Axelrod, es el nombre del segundo apartado, presenta las extensiones realizadas al modelo original por algunos autores y los sus elementos fundamentales.

El tercer apartado presenta la metodología que trabajamos para extender el modelo y da cuenta de la importancia de sistematizar información de los habitantes de la CDMX en un MBA. En el cuarto apartado mostramos los resultados después de estudiar los experimentos “in silico” que validan el modelo extendido.

Finalmente, en el quinto apartado, titulado discusiones se escriben las conclusiones, limitaciones y posibles investigaciones del trabajo que realizamos. Destaca la importancia que tiene la disputa entre características en la diseminación, sin la diferencia entre los rasgos, la expansión de las mismas dejaría de ocurrir en la distribución de ranking de rango, obtenidas en la experimentación computacional.

Al estudiar la cultura política como resultado del proceso de la interacción entre los habitantes de una región se manifiestan escenarios, que sin la representación del modelo extendido pasarían inadvertidas.

## 2. Modelo teórico de Axelrod

La presente investigación, extiende el modelo “La Diseminación de la Cultura: Un Modelo con Convergencia Local y Polarización Global” con datos de la ENCUP 2005 y 2012, en un mapa georreferenciado de la CDMX, para colocar características compuestas con rasgos en agentes que definen su vecindario con un radio de circunferencia. Es una forma de presentar datos ordenados de los habitantes de la CDMX, para explicar cómo debido a la interacción de los agentes, que comparten un territorio, emerge una representación de la cultura política.

Antes de adentrarnos a nuestra extensión, realizamos una exploración en los trabajos realizados al modelo. Después, explicamos el modelo los fundamentos del modelo de Axelrod, adelantamos que usa números seleccionados aleatoriamente para definir los valores de los rasgos, su intención fue conformar características con estos valores para presentar el intercambio entre vecinos. Esta asignación en los rasgos crea una diversidad en el sistema, que va disminuyendo porque las características se van haciendo más similares. Hay dos estados posibles al finalizar la dinámica, uno es llamado monocultura y otro multicultura. El primero es cuando sólo una característica sobrevivió la dinámica, el segundo es cuando sobrevive más de una característica compuesta con rasgos.

### 2.1. Extensiones realizadas al modelo por investigadores

El modelo de Axelrod ha sido estudiado para realizarle extensiones, sin que pierda su consistencia, ahora veremos cómo lo han trabajado algunos autores, destaca que la elección aleatoria del valor de los rasgos permanece, pero cada uno realiza importantes aportes al modelo.

La extensión de Iain Weaver: “se trata de una réplica del modelo de diseminación cultural de Robert Axelrod” (Weaver, I. 2010), sólo modificó la frontera del territorio cuadrado. Cambió las condiciones de frontera de finitas a periódicas. El modelo original realiza la dinámica en un tablero, pero limita la vecindad de los sitios cuadrados ubicados en su perímetro a dos vecinos y en sus esquinas a tres vecinos. Iain realiza la dinámica sin estas limitaciones porque usa fronteras periódicas, logra que todos los sitios cuadrados

del tablero tengan una vecindad de 4 elementos. Esta implementación da los mismos resultados que el modelo original, es una excelente réplica del trabajo de Axelrod.

La extensión realizada por Amorim destaca por el esfuerzo que realiza para unir la generalidad del modelo con la teoría de Pierre Bourdieu, específicamente en el tema que trata de la distinción cultural y el poder simbólico:

“... la dinámica de Bourdieu de campos para legitimar el poder simbólico y distinción cultural, puede ser visto como un fenómeno social que se puede describir con el modelo de difusión cultural de Axelrod, utilizando mallas apiladas con la interacción competitiva atraer-repeler” (Amorim C. S., 2014: 4)

El cambio principal en el modelo es en la regla de copiado, ya que: “en lugar de asumir el rasgo del vecino, la forma del rasgo se cambia aleatoriamente considerando el valor de probabilidad” (Amorim C. S., 2014: 2). La modificación al intercambiar el rasgo en la característica evita tomar valores alejados a los rasgos que la conforman.

El propósito es modelar el cambio entre similitudes, para conseguirlo hace que los valores próximos cambien con más facilidad. Con esta extensión en el modelo se representó una interacción competitiva ya que agrupa valores similares. Por consecuencia se repelen los valores distintos y si estos no conforman grupos se extinguen. Modela el conflicto usando probabilidades para conformar características similares entre vecinos.

La dinámica modelada por Amorim muestra cómo de las interacciones locales emerge la distinción de grupos. La modificación en la regla de copiado, al ingresar la probabilidad en la selección del rasgo, representa las relaciones de poder como un comportamiento global del sistema, Bourdieu lo explica de la siguiente manera:

“[...] en un estado del campo en el que se ve el poder por todas partes, como en otros tiempos se rechazaba reconocerlo allí donde salta a los ojos, no es inútil recordar –sin hacer jamás, como otra manera de disolverlo, una suerte de “círculo cuyo centro está por todas partes y en ninguna parte”–, que es necesario saber descubrirlo allí donde menos se ofrece a la vista, allí donde está más perfectamente desconocido, por tanto reconocido: el poder simbólico es, en efecto, ese poder invisible que no puede ejercerse sino con la complicidad de los que no quieren saber que lo sufren o incluso que lo ejercen.” (Bourdieu P., 1999: 66)

Al modelar la interacción local, considerando la conformación de grupos, fue posible comprender las relaciones de poder cómo la emergencia develada por la interacción. Si bien, es interesante esta extensión continua sin usar datos empíricos.

La extensión propuesta por Arezky H. Rodríguez, parte de un elemento teórico del modelo original que destaca: “la inclusión de la “influencia social” en lugar de la interacción diádica” (Rodríguez H. A., 2013). Esta consideración refiere a cómo el proceso de interacción es posible porque los: “grupos se diferencian activamente entre sí” (Axelrod, R. 1997: 205), la idea se originó de que:

“Para Simmel, el que se adhiera una tercera persona en una situación de interacción diádica introduce un cambio radical en dicha interacción. En una diada, los individuos mantienen todavía un alto grado de individualidad, esto es, un conjunto de dos personas no puede considerarse estrictamente un grupo, dado que los sujetos no abandonan su identidad individual para suplirla por una identidad de grupo, una supra-identidad. Por el contrario, en la tríada, los sujetos dejan parcialmente su razón de ser individual y pasan a formar parte de un grupo, pudiéndose desarrollar así una estructura de grupo independiente de los sujetos que lo componen. También esta adición de un tercer miembro a una diada hace que sea posible la multiplicación de los roles sociales que se ponen en juego en la situación de interacción.” (Rizo, 2006: 52)

La representación de la actividad generadora de estructura de grupo fue considerada por Axelrod porque en cada evento aplica la regla de interacción con un vecino diferente, a pesar de que cada actor permanece en su sitio.

Arezky potencia la actividad porque: “implementó la posibilidad de que los agentes se mueven en función de tres parámetros: velocidad, longitud de paso y ángulo” (Rodríguez, H. A. 2013). Los parámetros refieren a cualidades del agente; el primero es qué tan rápido se mueve, el segundo es el tamaño de cada paso que en cada evento o paso de tiempo realiza, y el tercero es el margen de visión que tiene para ubicar un vecino con el que aplica la regla de interacción. Esta extensión permite incrementar el diámetro de vecindad para interactuar. La vecindad de Neumann considera el diámetro 1 (Figura 1), si incrementamos el parámetro a 2 considera 8 sitios del territorio para seleccionar un vecino y aplicar la regla de copiado simple.

La implementación mostró, que al agregar movimiento en los agentes es posible finalizar la dinámica en menos eventos, debido a que los agentes cambian de vecinos en cada paso de tiempo y se amplía la posibilidad de cambiar un rasgo de su característica.

Es importante mencionar que el modelo original identifica como grado de similitud o traslape (Overlap) a la similitud de los rasgos entre dos características. Las características se limitan cuando carecen de rasgos similares, el traslape es 0 y significa que tenemos multicultural porque hay más de una característica. Cuando el traslape es 1 en todas las características los agentes son similares y tenemos monocultura.

En ambos casos tenemos resultado de grupo, es decir la estabilidad es dada al finalizar la interacción por tener 1 o 0 como grado de similitud cultural en todos los agentes. Con el movimiento Arezky llegó más rápido a los dos resultados, es consistente con el modelo original, pero continúa usando datos aleatorios.

Sergi Lozano y Michael Maes extendieron el modelo con: “la inclusión de métricas” (Maes, Lozano, 2008) que fomentan valores durante la interacción para lograr diversidad cultural. Lo consiguieron agregando un parámetro llamado tasa de mutación (*mutation rate*), que es la probabilidad de seleccionar un agente al azar, durante la dinámica, y cambiar un rasgo de las características, así agrega un valor de rasgo distinto a los que estaban participando en la interacción.

También pensaron que: “incorporar las redes sociales en este modelo puede ser una propuesta” (Maes y Lozano, 2008) para contar con conexiones entre agentes que fomenten la diversidad cultural. La propuesta fue implementada por Maes en “Social influence in networks” (Maes, M. 2013) y por Diermeier en “Axelrod Network” (Diermeier D., 2015), en ambos modelos se incorpora la teoría de redes al modelo de Axelrod para definir la vecindad y la forma del territorio en que se desarrolla la interacción

En lugar de la vecindad de Neumann y un territorio de malla de células cuadradas, la configuración inicial permite definir una topología usando la teoría de redes: “Las opciones son Enrejado, Campo Medio, Aleatorio, Libre de Escala y Mundo Pequeño” (Diermeier D., 2015). La implementación cambia la forma en que los agentes definen su vecindad en terrenos distintos.

Como observamos el modelo ha sido trabajado desde diferentes ángulos, agregando parámetros que reducen el tiempo en que finaliza la dinámica, utilizando distintos territorios, se vinculó con teorías sociales, se agregó movimiento, y todo sin saturarlo. Pero el estudio con datos empíricos ha quedado pendiente.

Para cumplir con esta tarea, trabajamos con información de la ENCUP 2005 y 2012, usamos agentes en un mapa georreferenciado, cada uno define su vecindario con un radio y contienen características con los rasgos de estos datos. A continuación, explicamos la ventaja de modelar un sistema social con el MBA, para dar paso a explicar los 3 fundamentos del modelo original de Axelrod, que también usamos en la extensión.

## **2.2. Modelado Basado en Agentes**

El MBA fue desarrollada por científicos computacionales, plantea definir decisiones autónomas en agentes que comparten un sistema. Hyacinth S. Nwana en su artículo "En Agentes de Software: Una visión general", nos presenta lo que es un agente:

"El concepto de agente, en el contexto de este artículo, se remonta a los primeros días de la Inteligencia Artificial Distribuida (DAI) en la década de 1970, de hecho, al modelo Actor concurrente de Carl Hewitt (Hewitt, 1977). En este modelo, Hewitt propuso el concepto de un objeto autónomo, interactivo y de ejecución simultánea que denominó 'actor'. Este objeto tenía un estado interno encapsulado y podía responder a mensajes de otros objetos similares: un actor "es un agente computacional que tiene una dirección de correspondencia y un comportamiento. Los actores se comunican mediante el envío de mensajes y llevan a cabo sus acciones al mismo tiempo "(Hewitt, 1977, p.131). (Nwana, 1996: 205)

Es necesario contar con un ambiente que suministre propiedades que perciban los agentes y habiliten sus acciones. El mecanismo, que define la decisión, establece una regla que ejecutan los agentes en repetidas ocasiones, tanto entre ellos como con el ambiente. La regla establece si el agente responde al estímulo de otro agente o de una propiedad del ambiente, incluso de ambos, pero cada agente en forma autónoma la ejecuta, porque es un objeto de computo que responde a objetos similares.

Al tener un objeto que responde a mensajes de objetos similares es posible pensar en acciones. Este objeto permite generar simulaciones computacionales de interacción en las Ciencias Sociales, debido:

“... principalmente al potencial que ofrece, en particular en los dominios caracterizados por un alto grado de localización (como en las redes sociales, donde los nodos y enlaces son esenciales) y distribución (no centralizado y dirigido por una jerarquía, sino distribuido horizontalmente, aunque es posible introducir capas de decisión)” (Menéndez y Collado, 2007: 142).

Esta herramienta computacional, permite una representación visual de las interacciones locales de las que emanan propiedades emergentes. Su implementación permite experimentos con resultados útiles que apoyan la comprensión de la dinámica estudiada.

Los agentes se pueden clasificar en dos arquitecturas: “Los agentes reactivos realizan sus acciones como consecuencia de la percepción de un estímulo que viene de otros agentes o del ambiente” (Bandini S., Manzoni S., Vizzari G., 2009: 188).

Los agentes más elaborados son llamados deliberativos o cognitivos estos cuentan con una meta ya que tratan de seleccionar una secuencia de acciones: “su comportamiento está basado en los llamados estados mentales, en hechos que representan el conocimiento del agente del ambiente y posiblemente en memorias de experiencias” (Bandini S., Manzoni S., Vizzari G., 2009: 188)

En el caso de Axelrod se utilizan agentes reactivos. Si bien, son los más elementales es suficiente para simular la dinámica de interacción. Cada agente responde a los estímulos de los agentes vecinos en un ambiente. La regla de copiado nos permite observar el cambio de las características compuestas de rasgos en cada agente. Es cierto que es una abstracción que simplifica la interacción entre las personas, pero nos permite realizar experimentos que de otra forma difícilmente se ejecutarían.

Al usar la computadora podemos simular dinámicas cuyos resultados alimentan la reflexión sobre el tema que investigamos. Esta forma de trabajo es la experimentación “in silico”. Si se realiza con datos empíricos, ponemos contenido al recorte de realidad que estamos estudiando. Ingresar datos proporcionados por personas en un MBA, nos da acceso a resultados que se aproximen a la socialización investigada, sin tener que realizar experimentos “in vivo”.

Un modelo es un recorte de la realidad. Es una abstracción que tienen las limitaciones de sus supuestos, incluso cuando se usa información empírica, por lo tanto:

“las conclusiones a las que podamos llegar usando un modelo no describirán con rigurosa exactitud lo que ocurre en el sistema real (especialmente en sistemas con un alto grado de incertidumbre) pero, cuando menos, aportarán un conocimiento significativamente mejor que el que obtendríamos sin aplicar modelo alguno.” (Izquierdo, Ordax, Santos, y Martínez, 2008: 88).

Es cierto que hay limitaciones en los estudios que usan modelos computacionales, pero son muy útiles para investigar variables interdependientes, que son propias de la complejidad, porque definen atributos básicos de un sistema, siguiendo a González Casanova cuando se refiere a las nuevas ciencias de los sistemas complejos, es muy importante esta definición primordial al analizar los sistemas sociales porque mientras estas se cumplan existe: “la imposibilidad de proponer objetivos contrarios” (González Casanova, P. 2005: 380). Si bien, las relaciones desarrolladas en el espacio de configuraciones manifiestan algo distinto que las partes, existe consistencia porque la: “agregación dentro de sistemas complejos puede producir patrones, funcionalidades y propiedades que de ninguna forma pueden existir en el nivel micro” (Page Scott E., 2015: 32), pero de la dinámica emergen características macro que son apreciadas en la implementación y explican el sistema.

### 2.3. Convergencia local, emergencia global, con una regla simple de copiado en Axelrod

El primer fundamento del MBA es que usa agentes reactivos. El segundo es que la dinámica carece de autoridad central porque el proceso de interacción entre los agentes carece de un líder que señale que rasgos intercambiar. El tercero refiere a que es adaptativo, la aplicación de la regla de copiado en los agentes da resultados que: “no son necesariamente derivables de ningún principio de cálculo racional basado en los costos y beneficios” (Axelrod, R., 1997: 207), este principio permite ir más allá de explicaciones funcionalistas sobre la influencia social ya que el cambio no es por tener una ventaja competitiva. El cambio puede ocurrir a pesar de que se pierda un rasgo que se considere valioso dentro del sistema.

Partiendo de estas tres situaciones se modela la interacción entre vecinos<sup>8</sup>, esta dinámica reconstruye la característica de cada agente en cada paso de tiempo. Si una característica compuesta por rasgos domina, la mayoría de los agentes lo adquieren, a menos que se limite con una característica que tenga todos sus rasgos distintos, si esto no ocurre todos los agentes asumen la misma característica.

Para lograr esta interacción Axelrod, supone que los rasgos culturales pueden ser representados por números aleatorios, esta selección pone valores a los rasgos que conforman cada característica en el modelo, la idea es que los valores representan atributos de los individuos:

“Por ejemplo, una de las características en una cultura, podría ser el color de cinturón que es utilizado, y los rasgos serían los distintos colores alternativos que podrían utilizarse en una sociedad. Para ser concreto, supongamos que hay cinco características y cada característica puede adquirir cualquier valor de diez rasgos. A continuación, vemos que una

---

<sup>8</sup> Cabe señalar que el desarrollo de la dinámica entre vecinos aplicando la vecindad de Neumann: “es anterior a la disponibilidad de ordenadores personales” (Axelrod, R., 1997: 209) un ejemplo de ello es el “Modelo de dinámica de Segregación” de Tomas Sheling que trabajó: “acerca de los mecanismos que traducen el comportamiento individual no organizado en resultados colectivos” (Schelling, T., 1971: 145). Simulo una dinámica de grupo para entender la conformación de grupos diferentes con fichas distribuidas al azar en un tablero.

cultura puede describirse como una lista de cinco dígitos como 8, 7, 2, 5 y 4.” (Axelrod, R., 1997: 208)

Para ejemplificar el supuesto Axelrod usa un observable de la vida cotidiana, usa el cinturón como un elemento de característica y el color como su rasgo. Tenemos una condición material que tiene valor de uso como un atributo del individuo, esto nos hace pensar que:

“La dimensión cultural de la existencia social estaría dada por el hecho de que en cada uno de los actos de la vida cotidiana, el ser humano está cultivando sus identidades, la combinación de estas identidades, está cultivando pues la dimensión identitaria de su existencia [...] la cultura en cuanto tal, al cultivar esa identidad, que es una identidad creada por el ser humano, actualiza la politicidad de ese ser humano, hace evidente su capacidad de dar forma a la socialidad, de autoreproducirse, de crear identidades, de refundar la concreción de la vida social.” (Echeverría, B., 2011: 415 - 416)

Las combinaciones de rasgos entre los agentes recrean la dimensión cultural en el modelo de Axelrod. Es una interacción que Bolívar Echeverría explica cómo un proceso colectivo que se auto reproduce. Se manifiesta en actividades cotidianas, materiales y simbólicas.

El proceso recrea la identidad en la vida social de cada ser humano, son características que se transmiten colectivamente entre generaciones. Es una forma distinta de referirse al meme (analogía de genes). Explica teóricamente el proceso, desarrollado en el tiempo, que crea y recrea fenotipos, porque las características emergen en la interacción por una agregación colectiva:

“[...] la variación hereditaria y la selección competitiva de información que afecta al comportamiento en el fenotipo es un proceso que opera tanto en el nivel cultural, donde la información está codificada en memes - es decir, items o paquetes de información transmitida de mente a mente por imitación o aprendizaje - y el nivel social, donde se codifica en prácticas gobernadas por reglas que definen roles institucionales que interactúan mutuamente.” (Runciman W. G., 2009: 3)

Axelrod no llega a esta profundidad conceptual. Le interesa una generalización que explique qué tan probable es que se conforme la cultura y cómo se expande en un

territorio. Si bien: “el modelo asume que la cultura de un individuo puede ser descrita en términos de sus atributos, tales como idioma, religión, tecnología, estilo de vestido y así sucesivamente” (Axelrod, R., 1997: 208), asigna aleatoriamente los valores en los rasgos sin un contenido cultural específico.

Para ejemplificar cómo sería la asignación de los rasgos por una persona, presentamos en la Tabla 1 una característica con tres elementos, 1) comida, 2) música y 3) deporte de conjunto, cada elemento tiene 7 rasgos distintos. La intención es presentar la selección de datos sin condiciones iniciales aleatorias.

Tabla 1. Representación de característica con sus respectivos 7 rasgos

Valor del Rasgo	Característica		
	Comida	Música	Deporte de conjunto
0	Pastas	Clásica	Baloncesto
1	Carnes	Tradicional	Hockey en hielo
2	Alimentos del mar	Regional	Hockey en sobre hierba
3	Moles	Pop	Fútbol soccer
4	Embutidos	Electrónica	Fútbol americano
5	Arroz	Instrumental	Rugby
6	Caldos	Vocal	Béisbol

Fuente: Elaboración propia

Suponiendo que un individuo conformó la característica [0, 3, 2]. Interpretándolo los valores de los rasgos con el contenido de la Tabla 1 tenemos; *comida pastas, música pop y en deporte hockey en hielo*, esta información conforma un patrón de números que nos indica actividades y preferencias de un actor que habita una región.

Al recolectar información de un territorio de esta forma, iniciaríamos la recolección de datos para poder estudiar cómo se conforma la cultura en un territorio en el modelo. Una sola característica, con este contenido, tan sólo es un patrón de información aislado, no es la representación de un espacio de configuraciones. Pero si continuamos recolectando datos de esta manera, podríamos asignar contenido a los valores de los rasgos y lograr una interpretación con el contenido de las preferencias de los actores que viven en ese lugar. Es imposible hablar de cultura con testimonios

aislados, ya que sólo describen gustos particulares. La colectividad interactuando es la que conforma la cultura.

Axelrod hace una abstracción de este proceso de selección al asumir que los rasgos pueden ser asignados con números discretos aleatorios. La idea, es asignar los rasgos a la característica para que interactúen con una regla de copiado en una malla de células cuadradas. Cada una de ellas contiene una característica compuesta de rasgos, la célula se comporta como un agente reactivo porque reacciona a los estímulos de sus vecinos para cambiar los rasgos que conforman su característica.

Supone que cada célula es un pueblo homogéneo. El territorio en que utiliza en los primeros experimentos "in silico" es una rejilla  $10 \times 10$  que nos da 100 células. El modelo carece de movimiento, la interacción sólo es posible entre vecinos que están ubicados a la derecha, izquierda, arriba y debajo de la célula que va interactuar. Las células de las esquinas del enrejado consideran dos vecinos y las de los bordes consideran tres porque el modelo de Axelrod cuenta con condiciones de frontera finitas.

Para implementar el modelo se consideran dos supuestos:

"(...) explícitamente el efecto en una característica cultural depende de la presencia o ausencia de otras características culturales. (...)

"(...) se tiene en cuenta que individuos similares tienen más probabilidades de influir en los demás, que individuos distintos." (Axelrod, 1997: 207)

Usó dos parámetros de control:

- 1) Característica, asigna la cantidad de elementos de las características, en otras palabras, nos da el número de ítems en cada conjunto de números del sistema.
- 2) Rasgo, limita las unidades en que se seleccionan los valores, es decir, los rasgos adquieren números enteros elegidos aleatoriamente partiendo de 0 hasta una unidad antes del valor asignado por este parámetro.

La interacción es representada con una regla de copiado simple que cambia rasgos en las características, se ejecuta cuando la célula percibe un rasgo similar en uno de sus vecinos, esta semejanza es la probabilidad de similitud o traslape. Si la característica,

carece de probabilidad de similitud, la regla no es ejecutada. En seguida definimos la probabilidad de similitud o traslape. En el enunciado utilizamos agente debido a que la célula se comporta de esa forma.

Si representamos  $P_{ij}$  como la probabilidad de similitud o traslape, donde los subíndices  $ij$  son las coordenadas en que se localiza el agente, y definimos  $O_{ij}$  como el número de rasgos en común o traslape que tiene con el vecino, y definimos la letra  $f$  como el número de elementos de la característica, fijado en el parámetro que lleva el mismo nombre. Tenemos la probabilidad de similitud o traslape de la siguiente manera:

$$P_{ij} = \frac{O_{ij}}{f} \quad (1)$$

Si la característica carece de rasgos similares con su vecino, la probabilidad de similitud es 0, por el contrario, si todos los rasgos que conforman la característica coinciden la probabilidad de similitud o traslape es 1. La regla de interacción ya no se aplica cuando todos los agentes cuentan con uno de estos dos valores. En caso de que todos tengan 1 la dinámica finaliza en monocultura. Si algunos calculan su probabilidad de similitud en 0 y otros en 1, la interacción no se ejecuta y tenemos multicultura.

Como los parámetros, rasgo y característica colocan las condiciones iniciales del modelo, sus variaciones establecen que la dinámica termine en uno de los dos casos. Profundizaremos en esto con los ejemplos que Axelrod usó en el modelo, primero explicamos cómo se conforman las características y rasgos con los dos parámetros que usan el mismo nombre, y explicamos cómo se ejecuta la regla de copiado simple en el territorio conformado por la malla de células cuadradas.

Después veremos dos ejemplos de la aplicación del modelo, en uno se establece monocultura, y en otro multicultura al finalizar la dinámica.

En la Tabla 2 presentamos la característica, que usó Axelrod en un territorio  $10 \times 10$ . Observamos una característica compuesta de 5 elementos  $[A_1, A_2, A_3, A_4, A_5]$ . Cada uno de ellos adquiere un valor al azar del 0 al 9, por ejemplo, la característica  $[6,3,4,3,5]$ .

**Tabla 2. Parámetro Característica en 5 conforma un grupo con 5 elementos. Parámetro Rasgo en 10, permite una selección aleatoria de valores desde el 0 hasta el 9**

Valor del Rasgo	Cantidad de valores seleccionados en cada elemento que representa un Rasgo en la Característica					Proporción de valores seleccionados en cada elemento que representa un Rasgo en la Característica				
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$
0	10	8	10	4	9	0.10	0.08	0.10	0.04	0.09
1	9	10	7	11	8	0.09	0.10	0.07	0.11	0.08
2	13	9	10	11	10	0.13	0.09	0.10	0.11	0.10
3	11	18	8	8	14	0.11	0.18	0.08	0.08	0.14
4	10	11	18	10	13	0.10	0.11	0.18	0.10	0.13
5	9	10	8	8	9	0.09	0.10	0.08	0.08	0.09
6	14	6	8	10	6	0.14	0.06	0.08	0.10	0.06
7	7	9	13	14	8	0.07	0.09	0.13	0.14	0.08
8	10	10	10	10	19	0.10	0.10	0.10	0.10	0.19
9	7	9	8	14	4	0.07	0.09	0.08	0.14	0.04
TOTALES	100	100	100	100	100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia con base en Axelrod R. 1997: 209

Este proceso, asigna rasgos en cada elemento de la característica establecida en las 100 células, elabora una variedad de características distribuidas en el territorio cuadrado, es una representación de la dinámica de los opuestos, la asignación aleatoria de los rasgos permite la misma posibilidad de selección en los números que van del 0 al 9 en cada elemento de la característica, con esta información calculamos su proporción para hacer notar que cada valor de rasgo fue seleccionado, está asignación fomenta la diversidad de características conformadas en cada célula, que al comportarse como un agente, aplica la regla simple de copiado.

Si bien, hay características con rasgos diferentes, la alta probabilidad en unos valores de rasgo permite la coincidencia que ejecuta la regla, es una caracterización de la lucha de los contrarios que facilita la interacción. Las características se colocan en los sitios del enrejado, y se modifican al aplicar la regla simple, que localiza rasgos comunes en regiones vecinas para copiar el valor que no tenga en su característica y sustituir un rasgo que no tenga su vecino.

En la Figura 2 graficamos la proporción de los rasgos que componen las características. Vemos que todos los valores que fija el parámetro rasgo son seleccionados, el número de rasgos en común o traslape facilita la ejecución de la interacción.

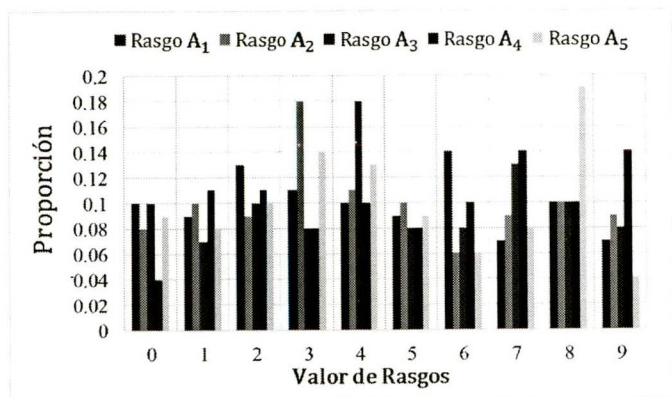


Figura 2. **Proporción de selección aleatoria de 0 al 9 Rasgo en la Característica**

Fuente: Elaboración propia con base en Axelrod R. 1997: 209

El número de rasgos en común o traslape permite tener la probabilidad de similitud, el agente la calcula usando la ecuación (1) con uno de sus vecinos, si es 1 las características son similares, si es 0 son distintas, en ambos casos no se ejecuta la regla de copiado simple, para que esto ocurra la probabilidad de similitud tiene localizarse entre estos números, que todos los valores de rasgos sean seleccionados lo facilita, por la diversidad de características que se conforman. El mecanismo de interacción se aplica en todos los agentes al mismo tiempo, tres situaciones la ejemplifican:

1. El agente selecciona al azar a uno de sus vecinos, si tiene valores distintos en sus características, es decir, que ningún rasgo sea similar, no lo considera para intercambiar valores y pasa a la tercera situación, si tiene rasgos similares realiza el segundo paso
2. El agente copia un rasgo del agente vecino, lo integra a su característica sustituyendo uno de sus rasgos que sea diferente al de su vecino
3. Termina un evento o paso de tiempo, el agente ejecuta de nuevo la primera situación, a menos que la probabilidad de similitud con todos sus vecinos sea 1 o 0, si esto se cumple, en todos los agentes finaliza la dinámica.

Si definimos a  $C$  como una característica, compuestas por rasgos asignados al azar, a  $\underline{s}$  como el sitio de la malla de células que va interactuar con uno de sus 4 vecinos, y a  $n$  como el vecino seleccionado al azar por  $\underline{s}$ , es posible la representación gráfica de una interacción, en la Figura 3 la presentamos, vemos que  $C_s$  es la característica localizada en la célula que va interactuar,  $C_n$  es la característica de rasgos del vecino seleccionado por  $\underline{s}$ , también marcamos la vecindad de Neumann de la célula  $\underline{s}$  con un círculo para ejemplificar su vecindario.

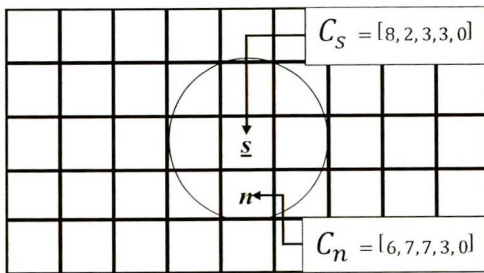


Figura 3. **Una célula con su vecino del sur; dos características compuestas de rasgos**

Fuente: Elaboración propia con base en Axelrod, R., 1997: 209

Los valores que vemos en la Figura 3 pertenecen al primer ejemplo realizado por Axelrod. Fijo en 5 la característica, el valor de este parámetro establece 5 elementos. El parámetro rasgo en 10, lo cual indica que la asignación de los valores aleatorios es entre los números naturales 0 y 9. Al ejecutar la interacción, la característica  $C_s$ :

“tomaría un rasgo de uno de los tres rasgos diferentes de la cultura de su vecino del sur. Por ejemplo, si el primer rasgo cambia, entonces el valor 6 de la primera característica que tiene su vecino sería el valor de la característica en el primer del sitio subrayado, cambiar su cultura de 8 2 3 3 0 a 6 2 3 3 0. Este cambio aumentará la similitud cultural de estos dos sitios de 40 por ciento a 60 por ciento” (Axelrod, R., 1997: 209)

Axelrod usa la probabilidad de similitud en porcentaje para referirse a la copia de un rasgo de  $\underline{s}$  de su vecino  $n$  para modificar  $C_s$  de [8 2 3 3 0] a [6 2 3 3 0], el desarrollo de la dinámica modifica la probabilidad de similitud. Cada que se aproxima a 0 indica que las características son distintas, lo cual significa que se limitan por la diversidad de rasgos

en el sistema, pero cuando se aproxima a 1 significa que una característica está destacando en la dinámica, como es el caso de este ejemplo y tiende a monocultura.

Si sustituimos la ecuación (1) con los datos de  $C_s$  y  $C_n$  de la Figura 3 tenemos

$$P_{ij} = \frac{2}{5}$$

El resultado es 0.4 de proporción de similitud, por este valor es que se realizó la interacción. Axelrod explica el cambio del primer rasgo de  $C_s$  realizado de copiar un rasgo de  $C_n$  que no tenía, al aplicar la regla de copiado incrementa de 2 a 3 el número de rasgos que coinciden, que en la ecuación (1) definimos como  $O_{ij}$ , por lo tanto la probabilidad de similitud o traslape con el vecino del sur aumenta a 0.6.

Realizó experimentos por computadora, para conocer que sucedía al término de la dinámica con estas condiciones iniciales, en la Figura 4 mostramos el inicio de una simulación<sup>9</sup>, Axelrod uso en una malla 10 x 10. Las células son establecidas en las coordenadas del plano positivo.

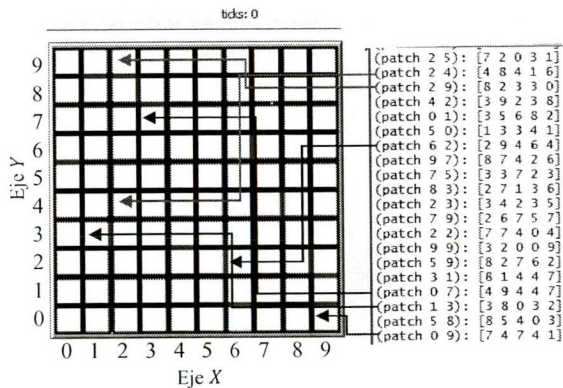


Figura 4. Modelo de Axelrod en NetLogo antes de iniciar una simulación

Fuente: Elaboración propia con base en Weaver I. 2010

A la izquierda, vemos las células que representan 100 pueblos homogéneos, cada uno tiene su característica, compuesta de los rasgos aleatorios presentados en la Tabla 2. En

<sup>9</sup> Implementamos el ejemplo en el programa NetLogo en el modelo trabajado por Ian Weaver en 2010.

el lado derecho presentamos algunas, se componen de 5 elementos, debido a que Axelrod fijo en 5 el parámetro que establece esta cantidad, dicho parámetro lo llamo característica. Cada elemento tiene un valor, que fue asignado de forma aleatoria entre el 0 y 9 porque el parámetro rasgo lo fijo en 10. Para propósitos visuales, en la figura, se ingresaron algunas flechas que nacen en las coordenadas en que se localizan las características y terminan en las células que le corresponden en malla, también se ingresó la posición en los ejes  $X$  y  $Y$  para ubicar poder ubicarlas en el plano positivo.

Los bordes de los cuadros están iluminados en color negro, es muy intenso cuando la proporción de similitud es 0 con sus vecinos, el tono se va diluyendo conforme aumenta la proporción de similitud hasta que desaparece cuando llega a 1. El vecindario de cada célula se define con la vecindad de Neumann, el propósito es ejecutar la regla en cada evento o paso de tiempo con uno de sus 4 vecinos.

En la Figura 5 presentamos el término de la dinámica después de 65,297 eventos o “ticks” como se le conoce en NetLogo. En esta ocasión se omiten los apoyos visuales debido a que en todas las células terminan con la misma característica.

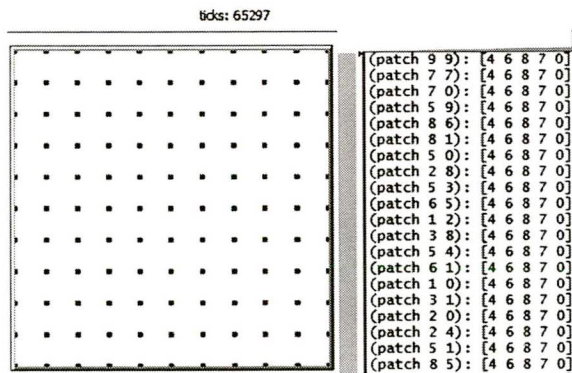


Figura 5. Modelo de Axelrod en Netlogo al terminar una simulación

Fuente: Elaboración propia con base en Weaver I. 2010

La característica que sobrevivió la dinámica en las 100 regiones fue [4 6 8 7 0]. El modelo finaliza en monocultura cuando se fijan en 10 el parámetro rasgo y se usan 5 elementos en la característica.

Pensando que los cuadros representan pueblos tenemos que la región más grande absorbe a las regiones más pequeñas, porque al inicio de la dinámica había regiones con rasgos distintos a la característica que destaco al terminar la interacción. Es importante señalar que la selección de los rasgos fue aleatoria, es decir no hay una tendencia para conformar una característica específica. La creación de monocultura hace reflexionar a Axelrod:

“Aplaudimos la propagación de una cultura común cuando favorece eficientemente la comunicación, evita innecesarios conflictos y fomenta la acción para las necesidades globales como el crecimiento sostenible. Por otro lado, con la propagación de una cultura común, detestamos el daño hecho a los pueblos cuyas culturas son destruidas, la pérdida para el resto de nosotros de sabiduría encarnada en estas culturas desaparecidas y la pérdida para todos del potencial adaptativo, posibilitado por la diversidad cultural.” (Axelrod, R., 1997: 204 – 205)

Considera que una sociedad se fortalece con la diversidad cultural. Explicar cómo emerge de la interacción es un aporte importante para la ciencia. El intercambio de diferentes patrones de información, entre regiones habitadas por colectividades humanas, fomenta la creación del saber.

Este razonamiento lo llevó a un ejemplo que explica cómo emerge multicultura de la interacción, en la Figura 6 vemos el inicio de la simulación.

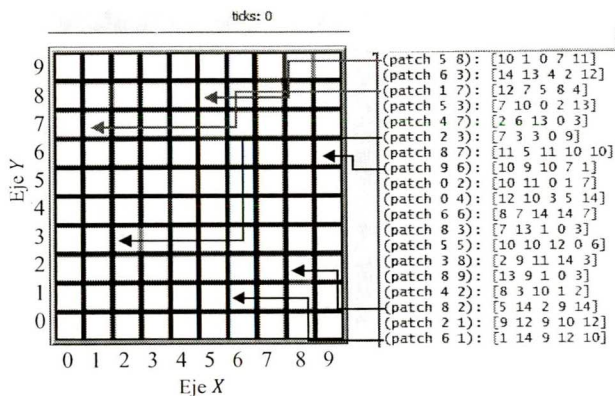


Figura 6. Inicio de simulación con características en 5 y rasgos en 15

Fuente: Elaboración propia con base en Weaver I. 2010

El parámetro rasgo lo incrementa a 15, así los rasgos toman valores aleatorios de del 0 al 14, dejando en 5 el parámetro llamado característica. Con el aumento logró mayor diversidad de valores en los rasgos y limito la propagación de una característica evitando que la dinámica finalice en monocultura.

El número de elementos en la característica fue el mismo, sin embargo, la variedad en la condición inicial de los rasgos, genero diversidad de características en las células. Cuando una de ellas calcula su probabilidad de similitud en 1 con un vecino indica que sus características son iguales. La diversidad de rasgos también limita este resultado porque si no hay rasgos similares entre características vecinas, al calcular con la ecuación (1) la probabilidad de similitud entre vecinos el resultado es 0, lo que hace imposible aplicar la regla de copiado simple porque las características carecen de rasgos similares, así es como una característica deja de expandirse en todas las regiones de la malla de células. En la Figura 7 podemos ver como se limitan las características. Sobrevivieron 12 después de 69,342 eventos y las presentamos en la Tabla 3.

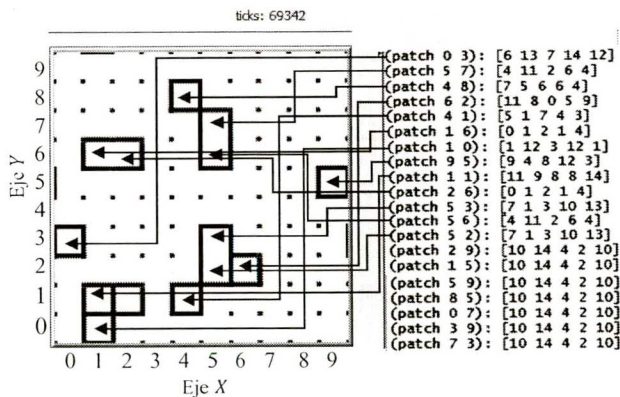


Figura 7. Final de la simulación con características en 5 y rasgos en 15

Fuente: Elaboración propia con base en Weaver I. 2010

Tabla 3. **Diversidad cultural caracterizada con 12 características distribuidos en 100 regiones en un territorio 10 x 10**

Característica	Cantidad de regiones
[10 14 4 2 10]	86
[4 11 2 6 4]	2
[0 1 2 1 4]	2
[7 1 3 10 13]	2
[9 12 9 10 12]	1
[6 13 7 14 12]	1
[7 5 6 6 4]	1
[11 8 0 5 9]	1
[5 1 7 4 3]	1
[1 12 3 12 1]	1
[9 4 8 12 3]	1
[11 9 8 8 14]	1
Total:	100

Fuente: Elaboración propia

Notamos que las características se diseminan por su probabilidad de similitud. La característica [10 14 4 2 10] es la más frecuente, se localizada en 86 células, se limita con características con rasgos distintos un ejemplo es [6, 13, 7, 14, 12], al utilizar la ecuación (1) con este par de características tenemos 0 de probabilidad de similitud. La diseminación de las 12 características en las 100 células fue; 1 característica con 86, 3 características distintas sumaron 6 y 8 características diferentes suman 8.

El modelo, también se experimentó en territorios cuadrados de 5 x 5 y 15 x 15, utilizó los mismos valores en los parámetros rasgo y característica en los dos ejemplos que presentamos. Los resultados indicaron que: “el tamaño del territorio no tenía ningún efecto substancial en el número de regiones culturales formadas” (Axelrod, R., 1997: 213-214), sin embargo, la estabilidad de las características tarda más tiempo en establecerse en grandes territorios. La estabilidad en el modelo se logra en el momento que todas las características ya no cambian, cuando esto ocurre finaliza la dinámica.

La estabilidad en las características en territorios grandes aparece en procesos largos, porque interactúa con más regiones de la malla de células. La interacción sincrónica permite que las células apliquen la regla al mismo tiempo, a pesar de esta ejecución, la

dinámica tarda en finalizar porque la probabilidad de similitud se modifica en más eventos por el incremento de características compuestas de rasgos en el sistema. Cuando los territorios son pequeños,  $5 \times 5$ , ocurre lo contrario, se estabilizan en menos pasos de tiempo, porque las características del sistema se reducen.

En territorios grandes o pequeños, los valores de los parámetros que se requieren para tener monocultura o multicultura son los mismos. Ambos resultados, no depende de la extensión del territorio. Los parámetros rasgo y característica, son los que modifican el final de la dinámica. La explicación es que: "más características culturales conducen a menos regiones estables, pero más rasgos en cada característica conducen a regiones más estables" (Axelrod, R., 1997: 220) los parámetros apuntan a direcciones opuestas, la tensión entre la diversidad de características se origina en las condiciones iniciales.

El parámetro llamado característica nos da la cantidad de elementos en las características, si es muy grande la dinámica tiende a monocultura. Por otro lado, tenemos el parámetro rasgo, si este es muy grande hay más posibilidad de contar con diversidad de rasgos en las características, esta variedad crea multicultura.

Los experimentos "in silico" que realiza Axelrod muestran que la interacción, representada por la regla de copiado simple, permite obtener multicultura con el incremento en la variedad de los rasgos, la diversidad no reside en la cantidad de elementos que tenga la característica, esta depende de la variedad de rasgos que pueda seleccionar un elemento de característica. Con estos resultados Axelrod propone extensiones al modelo que no lo saturan, las vemos en la Tabla 4, la idea es indagar con la regla de copiado, diferentes ambientes que proporcionen a los agentes estímulos que se aproximen a las interacciones de los sistemas sociales.

Tabla 4. Propuestas para posibles extensiones del modelo de Influencia Social de Axelrod

No.	Ejemplos potencialmente interesantes	Descripción
1	Deriva de la cultura	Modelada como cambio espontáneo en un rasgo
2	Efectos de terreno	Algunos pares de sitios adyacentes menos probabilidades de interactuar que otros
3	Primeras diferencias geográficas	No selección aleatoria en los rasgos iniciales
4	Estado	Algunos sitios cambian menos que otros
5	Atractivo cultural	Algunos rasgos con menos probabilidades de cambiar que otros
6	El cambio tecnológico	Continuando introducción de rasgos nuevos y más atractivos
7	Base material de la cultura	Interacción entre rasgo atractivo y terreno
8	Educación pública y difusión	Algunas interacciones surgen por mensajes ampliamente diseminados
9	Movilidad, cultura organizacional	Sustitución jerárquica para vecindarios geográficas
10	Sociología de la ciencia	Interacción entre disciplinas semiaisladas con deriva, cambio tecnológico y la cultura de la organización internacional
11	Divergencia cultural	Interacción entre los diferentes sitios causando aumento de la distancia cultural

Nota Fuente: Elaboración propia con base en Axelrod R. 1997: 221

Los ejemplos que propone han sido estudiados por diferentes autores. En la Tabla 5 los presentamos, usamos la numeración de la Tabla 4 para simplificar.

Tabla 5. Extensiones del modelo de Axelrod trabajadas por distintos autores

Autor	Trabajo	No. Propuesta de extensión sugerida por Axelrod
Amorim Cássio	<i>"Bourdieu Dynamics of Fields from a Modified Axelrod Model"</i>	2, 4, 5, 9 y 11
Arezky Rodríguez	<i>"Axelrod Cultural Dissemination"</i>	1, 6, 7 y 11
Daniel Diermeier	<i>"Axelrod Network"</i>	7, 8 10 y 11
Maes Michael	<i>"Social influence in networks"</i>	7, 8, 10 y 11
Maes Michael y Lozano Sergi	<i>"AxelrodV2"</i>	1, 6, 7, y 11

Nota Fuente: Elaboración propia con base en Axelrod R. 1997: 221, Diermeier D. 2015, Amorim C. S. 2014, Maes M. 2013, Rodríguez H. A. 2013, finalmente Maes M. y Lozano S. 2008.

El punto 3, de la Tabla 4 no ha sido abordado. El presente trabajo aprovecha la regla simple de copiado para explicar cómo la cultura en la CDMX se deriva de la interacción sus habitantes usando las respuestas de la ENCUP 2005 y 2012, con lo que atendemos el punto 3. Estudiamos la conformación de la cultura sin condiciones iniciales aleatorias, al trabajar el modelo con el concepto de cultura política, consideramos las percepciones de los habitantes de una zona geográfica sobre el sistema político en que viven, para

ejecutar la regla de copiado, asumimos que en la convivencia diaria, los habitantes de una zona geográfica crean y recrean rasgos, durante el tiempo sin una dirección central, al unirlos conforman características. Por lo tanto, la cultura política no es exclusiva de un grupo de profesionales o de agentes aislados, se deriva de la interacción entre vecinos en un espacio geográfico.

Los datos empíricos que trabajamos cuentan con datos del sistema político, facilitados por los habitantes de México, nos enfocamos en la información de la CDMX, la cual colocamos en agentes reactivos para representar personas en un mapa georreferenciado de la ciudad, cada uno fija su vecindario con un diámetro para que no queden aislado en la interacción. El propósito es que la extensión del modelo sea aproximada a la realidad, sin la pretensión de igualarla, pero sí de tener explicaciones derivadas de los resultados del modelo que nos orienten sobre la diseminación de la cultura política de la CDMX.

### 3. Metodología

La extensión del modelo se realizó en: “un entorno de modelado programable multi-agente” (Wilensky, U., 2015), es un programa llamado NetLogo, sus propiedades permiten implementar el MBA en un mapa georreferenciado (INEGI, 2017) para estudiar la diseminación de la cultura política en la Ciudad de México (CDMX).

Considerando que: “los métodos de investigación analítica utilizan principalmente métodos lógicos, matemáticos y matemáticos-estadísticos.” (Wacker, J. G. 1998: 364) podemos decir que el modelo de Axelrod puede ser clasificado en este tipo de investigación. Porque realiza experimentos “in silico” y aplica la probabilidad de similitud o traslape (ecuación (1)) en la regla de copiado de la simulación computacional, para estudiar la interacción entre agentes con características de la ENCUP 2005 y 2012.

Al sistematizar las bases de datos de la ENCUP, podemos estudiar la diseminación de información en un mapa georreferenciado de la CDMX. Esto permite contar con un MBA que se aproxima a las condiciones territoriales de una ciudad, para saber cómo es la diseminación de características compuestas con rasgos empíricos en un mapa georreferenciado, ambas extensiones al modelo de Axelrod antes no se había trabajado. En la malla de células se dibuja el mapa georreferenciado de la CDMX, así las células ya no se comportan como agentes, ahora son zonas geográficas delimitadas por los trazos del mapa. Las características se colocan en agentes estáticos, estas condiciones nos permiten ampliar la vecindad que usa la regla de copiado, sin que afectar su consistencia, usamos un radio que define un vecindario en un círculo para contar con una mejor representación de la interacción local entre agentes que habitan una zona geográfica.

Las bases de datos que usamos en la investigación, para caracterizar los rasgos, son la ENCUP 2005 y 2012. En ambas fue posible localizar datos para representar una característica. Si bien, todas las ENCUP cuentan con información sobre la socialización política en México, en estos años coinciden tres preguntas con siete posibles respuestas, que usamos para representar una característica de 3 elementos, que pueden tomar uno de los 7 valores de rasgo posibles, para representar características que interactúen en el

modelo. Es decir, representamos una característica compuesta de tres elementos, con rasgos seleccionados por habitantes de la CDMX que respondieron la ENCUP.

Los micro datos de las bases de datos se obtuvieron, mediante entrevistas cara a cara realizadas a personas mayores de edad en su vivienda. Esta peculiaridad es compatible con el modelo original, porque los agentes que contienen las características son estáticos. Como la información se obtuvo de personas localizadas en su casa, representa agentes que durante la interacción no se mueven de su lugar.

La extensión que trabajamos mantiene la falta de movimiento, pero hay un cambio importante, la característica con datos de la ENCUP es utilizado por agentes, lo cual sustituye las células usadas en el modelo original. El propósito es representar a las personas que viven en la CDMX en un mapa georreferenciado. Los trazos que definen los límites de la ciudad se realizan en la malla de células de NetLogo, cada línea refiere a la ubicación de coordenadas de las dimensiones geográficas en la superficie de la tierra.

El territorio cuadrado cambia a un terreno más apegada a la realidad, para analizar la diseminación de las características por la interacción entre agentes, las células ya no tienen percepción, ahora son parte del ambiente ya que delimitan los trazos del mapa georreferenciado, el propósito del modelo extendido es explicar cómo se conforma la cultura política por el contacto diario de los habitantes de la CDMX.

Utilizando los datos del “Instituto Nacional de Estadística y Geografía” (INEGI) sobre el: “Censo de Población y Vivienda 2005” (INEGI, 2005), “Censo de Población y Vivienda 2010” (INEGI, 2010) y la: “Encuesta Intercensal 2015” (INEGI, 2015), distribuimos a los agentes en las 16 demarcaciones territoriales que conforman la ciudad.

La proporción de agentes en las demarcaciones territoriales se calcula usando el número de habitantes censados en cada demarcación, entre, el del total de los habitantes censados en la CDMX. Este procesamiento de datos se realiza para cada año en que INEGI levantó los datos poblacionales (2005, 2010 y 2015). Esta información complementa los registros de las bases de datos ENCUP 2005 y 2012, porque el resultado es el número de agentes que tendrá cada demarcación del mapa de la CDMX.

Las proporciones de las respuestas, calculadas de las opciones seleccionadas por los habitantes de la CDMX en la ENCUP, se obtienen con el número de ocasiones que una opción fue seleccionada para responder una pregunta, entre, el total de habitantes de cada demarcación de la CDMX que contestó el cuestionario. Este tratamiento de la información representa los rasgos que conforma las características. Se realiza tanto en la ENCUP 2005 como en la ENCUP 2012.

La intención es tener la proporción de los habitantes en cada demarcación territorial que conforma la CDMX, con la información de la percepción de los habitantes de la ciudad. Esta sistematización permite aumentar o disminuir el número de agentes que van a interactuar, pero siempre se conserva la proporción de habitantes en cada demarcación con los datos de la ENCUP.

Con estos elementos realizamos la extensión del modelo para validarlo. Primero realizamos la interacción con la información obtenida de ENCUP 2005, después los resultados los comparamos con la ENCUP 2012. Ya con la validación realizamos una proyección hacia el año 2019, usando tanto los: “datos poblacionales 2015” (INEGI, 2015) como la información obtenida de los experimentos “in silico” del modelo extendido de Axelrod que validó el modelo.

Finalmente, para estudiar la distribución de los resultados del modelo extendido, usamos la función con dos exponentes Beta-like, porque al trazar las distribuciones de ranking de orden de las características compuestas con rasgos de la ENCUP, que mostramos en más adelante en el apartado “Sistematización de bases de datos ENCUP 2005 y 2012”, tenemos una curva que decae a la derecha, este comportamiento lo explica la función como la presencia de diferentes procesos a diferentes escalas, cuando la característica cuenta con alta frecuencia se ubica en la parte alta de la distribución, pero la característica con baja frecuencia se localiza del lado derecho de la curva. El coeficiente de determinación, definido como con la  $R^2$ , nos apoya en el estudio para saber si es bueno el ajuste de los datos con la función Beta-like y poder interpretar la diseminación de las características con el mecanismo que explica la función.

### 3.1. Definiendo rasgos y características de la CDMX con la ENCUP

La ENCUP es una encuesta que tiene dos propósitos: “aportar elementos para enriquecer la toma de decisiones en materia de política pública y brindar información empírica a investigadores de distintas ramas de las ciencias sociales” (SEGOB, 2010a). Se han realizado 5 como lo vemos en la Tabla 6, la información sistematiza las opiniones de los habitantes de la República Mexicana sobre el sistema político en que viven.

**Tabla 6. Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas (ENCUP) 5 encuestas del 2001 al 2012**

Año	Diseño de muestra	Levantamiento de datos y diseñador de la muestra	Encuestados efectivos	Número de preguntas
2001	Probabilístico, estratificado y por conglomerados, siendo la vivienda la unidad de selección última, y el sujeto de observación el residente habitual de la misma, quien al momento de la entrevista contaba con 18 años o más. Nivel de confianza 90% y un error máximo de 5.2%	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)	4,183	118
2003	Probabilístico, estratificado y por conglomerados, siendo la vivienda la unidad de selección última, y el sujeto de observación el residente habitual de la misma, quien al momento de la entrevista contaba con 18 años o más. Nivel de confianza de 90% y un error esperado de 5.2%	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)	4,580	74
2005	Probabilístico, bietápico y estratificado, siendo la vivienda la unidad de selección última y el sujeto de observación el residente habitual de la misma, quien al momento de la entrevista contaba con 18 años o más. Nivel de confianza de 95% y un error esperado de 1.43%	Consultores Asociados en Mercadotecnia, Publicidad y Opinión, Campo, S.C.	47,000	74
2008	Probabilístico, trietápico, estratificado y por conglomerados, donde la unidad última de selección fue una persona de 18 años cumplidos o más al momento de la entrevista. Nivel de confianza de 90% y un error esperado de 15%	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)	4,383	76
2012	Poli-etápico, estratificado y por conglomerados, es un procedimiento que permite seleccionar muestras probabilísticas de individuos, donde todos tienen una probabilidad conocida, positiva e igual de ser seleccionados, la población objetivo del estudio la constituyen hombres y mujeres de 18 años o más que residen permanentemente en viviendas particulares ubicadas en territorio nacional. Nivel de confianza de 95% y un error esperado 2.26%	Agencia de Investigación Ipsos Binsa SA de CV	3,750	94

**Nota Fuente:** Elaboración propia con base en SEGOB, 2010b

Para conocer la opinión de los pobladores de un territorio lo ideal sería un censo, sin embargo, no se ha realizado. Lo más cercano es la ENCUP hecha a petición de la “Secretaría de Gobernación” (SEGOB).

El levantamiento y diseño de la muestra fue ejecutado por INEGI en tres ocasiones 2001, 2003 y 2008. En dos ocasiones se recurrió a empresas privadas. En 2005 a “Consultores Asociados en Mercadotecnia, Publicidad y Opinión, Campo”. En 2012 la “Agencia de Investigación Ipsos”. Para tener información directa de los habitantes de un territorio, se

ha recurrido tanto al sector público, como el privado. La meta es contar con la mejor representación de la opinión.

Sistematizar la información de la ENCUP, nos permite representar rasgos que conformen características, su interacción en el tiempo nos dará una aproximación de la cultura política de la CDMX, porque hay una diversidad que interactúa y representa posturas diferentes, que hacen una tensión que es el motor de la dinámica que viven los habitantes de la ciudad.

Desde la primera recolección de datos, se tiene claro que la información pretende enriquecer la toma de decisiones en materia de política pública, es el primer propósito de la ENCUP. Lo que está detrás de esta intención es la consideración de que: “la opinión «publicada», las encuestas y los debates son lugares de descubrimiento, pero no de justificación” (Cortina, A., 2009: 187), es decir:

“La opinión pública permite descubrir nuevas exigencias a través de diálogos informales, pero no es el lugar de la justificación de las normas, que queda en manos de los procesos formales de deliberación; procesos que Habermas remite a la institución parlamentaria.”  
(Cortina, A., 2009: 186)

La recolección de datos de la ENCUP devela exigencias mediante el llenado de cuestionarios, que bien puede ser el inicio de procesos que finalicen en normas de control ante abusos de poder. En este punto es cuando el segundo propósito de la ENCUP cobra sentido teórico. La intención de que la información empírica recolectada aporte elementos a investigadores de distintas ramas de las ciencias sociales, ya sea para realizarle una crítica, difundir la información, utilizarla para demostrar o refutar un estudio que trate el tema de la cultura política.

Lo importante es poder vincular la teoría con la metodología para responder preguntas que nos realizamos en la vida cotidiana. Realizar una investigación que sea empírica y analítica, que junte el trabajo académico con lo que vivimos todos los días, para aproximarse a la realidad que se estudia, con este enfoque trabajamos en nuestro estudio, por lo tanto, consideramos:

"En primer lugar, la teoría define todas las variables respondiendo a las preguntas comunes de quién y qué. El dominio especifica las condiciones en las que se espera que la teoría se mantenga utilizando las preguntas comunes de cuándo y dónde. La etapa de construcción de relaciones especifica el razonamiento explicando cómo y por qué las variables están relacionadas. Y por último, las afirmaciones predictivas especifican si "¿Podría ocurrir un evento específico?", "¿Debe ocurrir un evento específico?", y "¿Ocurriría un evento específico?". En resumen, la definición de teoría proporciona directrices para responder a las preguntas comunes que se producen en el lenguaje natural." (Wacker, J. G. 1998: 364)

Los datos de todas las ENCUP fueron recolectados mediante la aplicación cara a cara de un cuestionario, tanto con preguntas cerradas como abiertas. Fue diseñado: "con el apoyo de un grupo de académicos expertos en el estudio de la cultura política y el diseño de encuestas" (SEGOB, 2010b). En 2001 tenía 118 preguntas (Tabla 4) su aplicación fue a la par de la recolección de información de la "Encuesta Nacional sobre Confianza del Consumidor" (ENCO). Lo mismo sucedió en 2008 pero con un cuestionario de 76 preguntas. El ajuste en el número de preguntas fue desde 2003 ya que de 118 bajo a 74 mismo número del cuestionario del 2005. En 2012 incrementaron las preguntas a 94: "se incluyeron algunas que permiten elaborar ejercicios comparativos con los resultados obtenidos en los años 2003 y 2005" (SEGOB, 2010b).

Considerando la uniformidad, en la sistematización de las encuestas aplicadas, tanto en 2005 como 2012, porque: "se utilizó el Catálogo General de Secciones Electorales a nivel nacional del Instituto Federal Electoral [IFE]" (SEGOB, 2005b) como "Unidad de Muestreo Primaria" (UMP). Con información actualizada en su respectivo año por el IFE, actualmente "Instituto Nacional Electoral" (INE), además que en 2012 la información proporcionada fue base en las: "elecciones federales 2009" (SEGOB, 2012b: 2). Decidimos trabajar con ambas bases de datos, para retirar las condiciones iniciales aleatorias del modelo en los rasgos, y sustituirlas con la información seleccionada por los habitantes de la CDMX que respondieron ambas ENCUP.

Como aclaración mencionamos que si bien, en 2008 también se usó la mencionada UMP del IFE, utilizó el marco muestral de la ENCO, como las ENCUP en 2001 y 2003. Por lo tanto, una parte de la encuesta fue levantada junto con la ENCO. La sistematización es

distinta a la ENCUP 2005 y 2012 que en su totalidad metodológica y de levantamiento refieren al Sistema de Cultura Política de México.

La ENCUP tiene información a nivel nacional, ordenamos la que refiere a la CDMX. El propósito es tener información que den cuenta de las prácticas, habilidades y hábitos de participación de la ciudadanía en la ciudad. Esta información nos da los rasgos que conforman características en el modelo. Así tenemos que una pregunta del cuestionario, va ser un elemento de característica y su respuesta será el rasgo. Este contenido es el conjunto de números naturales que representa la característica de una persona mayor de 18 años que habita la CDMX.

Se analizaron los cuestionarios de la ENCUP 2005 y 2012, para seleccionar las preguntas que representarían una característica, en la Tabla 7 vemos el resultado. Las preguntas elegidas están presentes en las dos encuestas. Cuentan con siete posibles respuestas y el contenido fue seleccionado por habitantes de la CDMX.

**Tabla 7. Preguntas con mayor cantidad de selección para elegir su respuesta, localizadas tanto en la ENCUP 2005 como en la 2012, usadas para seleccionar valores en los rasgos que conforman una característica**

Valores de los Rasgos	Característica		
	P1) Dialogo político	P2) Satisfacción con la democracia	P3) Organización ciudadana
	Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?
0	No contesta (Espontáneo)	No contesta (Espontáneo)	No contesta (Espontáneo)
1	Deja de poner atención cuando empiezan a hablar de política	Muy satisfecho	Muy fácil
2	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Satisfecho	Fácil
3	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Ni satisfecho, ni insatisfecho (Espontáneo)	Ni fácil, ni difícil (Espontáneo)
4	A veces da su opinión	Poco satisfecho	Difícil
5	Otra respuesta (Espontáneo)	Nada satisfecho	Muy difícil
6	No sé (Espontáneo)	No sé (Espontáneo)	No sé (Espontáneo)

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005d y SEGOB. 2012d

Observamos que una característica se conforma de preguntas que refieren al diálogo político, satisfacción con la democracia y organización ciudadana, cada con siete opciones. Con esta información tenemos valores en los rasgos sin selección aleatoria.

Observamos que el parámetro característica está en 3 y el parámetro rasgo en 7, por esto tenemos una característica que se compone de 3 elementos que puede tener números nominales que van del 0 al 6.

Si consideramos a  $f$  como el parámetro característica, a  $q$  como el parámetro rasgo y definimos con  $Cf$  la cantidad de características que se pueden conformar con el uso de ambos parámetros en estos valores, podemos generalizar la cantidad total de características que pueden obtenerse en el modelo como:

$$Cf = q^f \quad (2)$$

Sustituyendo la ecuación (2) con los valores de los parámetros, obtenidos de la Tabla 7, tenemos:

$$Cf = 7^3$$

Resolviendo hay 343 posibles características. Con estos valores en los parámetros es factible contar con 343 características diferentes en la dinámica de interacción, su conformación depende de la variedad de rasgos o respuestas que seleccionaron los habitantes de la CDMX en la ENCUP 2005 y 2012.

Al realizar la dinámica en el modelo original, con el parámetro característica fijado en 3, el parámetro rasgo en 7, en un territorio cuadrado  $15 \times 15$ , que conforma 225 células cada una con su característica con rasgos aleatorios, tenemos muticultura después de 454,545 eventos. En algunas simulaciones termina en monocultura después de 224,775 eventos. En una trama  $23 \times 23$ , aumentan las células 529 cada una con su característica, el resultado final es monocultura en 2,375,622 eventos.

Como observamos al aumentar la variedad de los rasgos que conforman las características, tenemos diversidad. El tiempo en que las regiones se estabilizan aumenta considerablemente, esto ocurre cuando la probabilidad de similitud, o traslape en todas las características llega a 0 o 1.

Con el parámetro rasgo fijado en 3 y el de característica en 7, la cantidad máxima de características distintas es de 343. Cuando esta variedad se distribuye en territorios

menores al conformado por la malla  $23 \times 23$ , como en el caso del territorio con 225 células. Tenemos la posibilidad de lograr tanto monocultura como multicultura, destaca que la monocultura se logra en menos eventos. Esto se debe a que las características no se limitan porque hay muchos rasgos comunes. Esta situación ocasiona menos diversidad de características. En cada paso de tiempo la regla de copiado conforma una característica que se expande en las células hasta que absorbe todas.

Con mayor diversidad de características, es posible que carezcan de rasgos comunes algunas características y se limiten con características conformadas con rasgos totalmente distintos, cuando esto ocurre la probabilidad de similitud es 0 en unas vecindades. Sin embargo, la dinámica sigue en otras áreas de la malla de células. Este proceso hace que los eventos incrementen, las características tardan más tiempo en estabilizarse debido a que la probabilidad de similitud, de las características que sí comparten rasgos, es distinta de 1 y 0.

Con esta información, sabemos que es viable usar los parámetros con los valores que otorgan, tanto la cantidad de preguntas elegidas por los cuestionarios de la ENCUP 2005 y 2012, como las opciones que las responden. Hay consistencia con el modelo original a considerar las 7 opciones, que responden cada una de las 3 preguntas para asignar el valor en el parámetro rasgo con 7 y 3 en los elementos de característica que asigna el parámetro que lleva el mismo nombre.

Al extender el territorio se incrementa las células, en cada una se coloca una característica, en nuestro caso eso se verá reflejado en la cantidad de agentes que interactúen en el mapa georreferenciado, el número de eventos lo reducimos al definir la vecindad a través de un radio, para lograr tener más variedad de vecinos.

Con las proporciones de respuesta de la ENCUP 2005, los agentes se distribuyen en las 16 demarcaciones territoriales de la CDMX con la proporción de los: *datos poblacionales de 2005* (INEGI, 2005). Realizaremos lo mismo con la ENCUP 2012 sólo que la distribución de los agentes es con la proporción de los: *datos poblacionales de 2010* (INEGI, 2010). Con ambos resultados implementamos una proyección de la cultura política para el 2019 considerando la: *"Encuesta Intercensal 2015"* (INEGI, 2015) para

distribuir los agentes en el mapa georreferenciado. Realizamos 300 experimentos “in silico” en 7 ocasiones, para tener resultados que respalden la proyección en 2019, la cual se obtendrá de 300 experimentos “in silico”. En resumen, el presente estudio realizó 2,400 experimentos para contar con una representación de la cultura política que emerge de la interacción de agentes en el mapa de la CDMX para el 2019.

### 3.2. Sistematización de bases de datos ENCUP 2005 y 2012

La selección de los datos, de la CDMX en las bases de la ENCUP nos permitió elaborar la Tabla 8. Notamos que hay demarcaciones territoriales sin entrevistados. Considerando que la ENCUP no es un censo se comprende. El propósito de la encuesta fue recolectar información para lograr una representación a nivel nacional. En nuestro estudio sólo usamos los datos obtenidos de las demarcaciones territoriales que conforman la ciudad.

Tabla 8. Entrevistados de la ENCUP 2005 y ENCUP 2012 de la CDMX

Demarcación territorial	Entrevistados	
	ENCUP 2005	ENCUP 2012
Álvaro Obregón	39	30
Azcapotzalco	30	20
Benito Juárez	55	20
Coyoacán	39	20
Cuajimalpa de Morelos	0	10
Cuauhtémoc	60	20
Gustavo A. Madero	70	50
Iztacalco	20	20
Iztapalapa	90	70
La Magdalena Contreras	20	0
Miguel Hidalgo	20	20
Milpa Alta	0	10
Tláhuac	10	10
Tlalpan	30	20
Venustiano Carranza	40	20
Xochimilco	10	10
<b>TOTALES</b>	<b>533</b>	<b>350</b>

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

En 2005 Cuajimalpa de Morelos y Milpa Alta faltan no tiene datos. En 2012 es La Magdalena Contreras donde no hay percepción registrada. Esta carencia permanece, incluso utilizando un factor de expansión, porque no se encuestaron personas en esas demarcaciones territoriales. Sin embargo, si podemos utilizar las proporciones de las

respuestas que son tomadas a los pobladores del resto de las demarcaciones. Los registros se localizan en las bases de datos ENCUP 2005 y ENCUP 2012, usamos 3 preguntas, cada una con 7 respuestas, para calcular las proporciones con todos los datos que refieren a la ciudad.

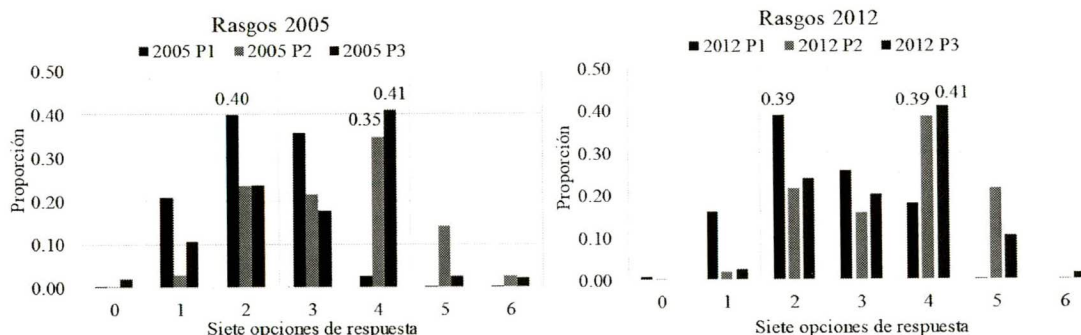
En la Tabla 9 vemos el resultado de la cantidad de opciones elegidas en cada respuesta, entre, el total de entrevistados en la CDMX. Este procesamiento de datos lo realizamos en ambas bases. Las preguntas, que vimos en la Tabla 7, refieren al P1) “Diálogo político”, P2) “Satisfacción con la democracia” y P3) “Organización ciudadana” y conforman una característica con 3 elementos, sus respuestas nos permiten representar 7 rasgos en el modelo.

**Tabla 9. De cantidad de opciones seleccionadas por entrevistados a proporciones para usar como rasgos**

Valor del Rasgo	Cantidad de entrevistados en cada respuesta (Rasgo)						Proporciones de entrevistados en cada respuesta (Rasgo)					
	2005			2012			2005			2012		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0	2	3	9	3	1	0	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00
1	121	13	70	63	8	8	0.21	0.03	0.11	0.16	0.02	0.03
2	202	129	116	133	73	89	0.40	0.24	0.24	0.39	0.22	0.24
3	184	105	93	89	59	68	0.36	0.22	0.18	0.26	0.16	0.20
4	20	184	216	60	134	139	0.03	0.35	0.41	0.18	0.39	0.41
5	1	81	18	2	74	41	0.00	0.14	0.03	0.00	0.22	0.10
6	3	18	11	0	1	5	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.02
TOTALES	533	533	533	350	350	350	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Vemos que la característica, que cuenta con más probabilidad de formarse en cada agente es [2 4 4], en la Figura 8 mostramos el gráfico de la proporción.



**Figura 8. Proporciones de entrevistados en cada respuesta, ENCUP 2005 y ENCUP 2012**

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Como las características son conformadas con las respuestas que otorgaron los habitantes de la CDMX, vemos una marcada diferencia con la asignación aleatoria, hay valores de rasgo con muy poca asignación.

En la Tabla 10 tenemos las primeras 20 características del ranking de orden en cada año, son las que cuentan con mayor frecuencia, representan más de 0.55 de proporción de característica, en ambos años la [2 4 4] destaca en la distribución. En gris sombreamos las características que coinciden en ambas encuestas.

Tabla 10. **Características de respuestas con más probabilidad de formarse en la CDMX**

Clasificación de mayor a menor	2005		2012	
	Características	Proporciones	Características	Proporciones
1	[2 4 4]	0.075	[2 4 4]	0.054
2	[3 4 4]	0.054	[3 4 4]	0.046
3	[1 4 4]	0.041	[2 4 2]	0.040
4	[3 4 2]	0.039	[2 2 2]	0.037
5	[2 2 4]	0.038	[1 4 4]	0.034
6	[2 2 2]	0.032	[2 5 4]	0.034
7	[3 2 2]	0.030	[3 5 4]	0.034
8	[2 3 4]	0.030	[4 4 4]	0.029
9	[3 2 4]	0.030	[2 2 4]	0.029
10	[3 5 4]	0.028	[3 4 5]	0.026
11	[3 3 4]	0.026	[2 3 3]	0.026
12	[2 3 3]	0.023	[2 3 4]	0.023
13	[2 4 3]	0.021	[2 4 5]	0.023
14	[3 4 1]	0.021	[2 4 3]	0.023
15	[2 2 3]	0.019	[3 4 2]	0.020
16	[3 5 1]	0.015	[1 2 4]	0.020
17	[1 4 2]	0.015	[4 3 3]	0.017
18	[1 3 4]	0.015	[2 2 3]	0.017
19	[2 5 4]	0.015	[4 4 2]	0.017
20	[2 3 2]	0.015	[1 4 2]	0.014
<b>TOTALES</b>		<b>0.582</b>		<b>0.563</b>

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

En la ENCUP 2005 se conformaron un total de 111 características diferentes, el 0.418 de proporción de frecuencia se localiza en 91 características distintas. En la ENCUP 2012 fueron 84 características diferentes las que se conformaron en total, el 0.437 de proporción de frecuencia se encuentra en 64 diferentes características compuestas de rasgos, en la Figura 9 presentamos la distribución de ambas ENCUP, presentan una cola larga.

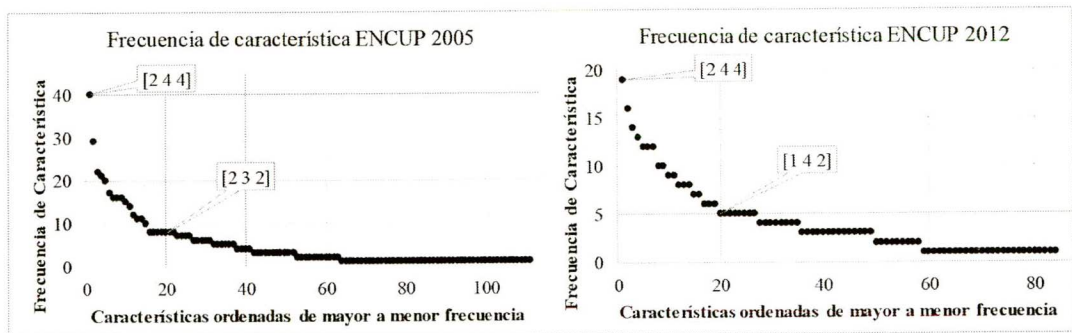


Figura 9. Distribución de frecuencia de la ENCUP 2005 y la ENCUP 2012

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Para conocer si es una Ley de potencia<sup>10</sup>, trazamos los datos en escala logarítmica, el resultado lo mostramos en la Figura 10, encontramos que no es dicha ley, porque su dibujo es distinto a una línea diagonal que disminuye gradualmente que la distingue de otras distribuciones. El trazo es una curva que decae a la derecha, este proceso de distribución lo explica la función Beta-like.

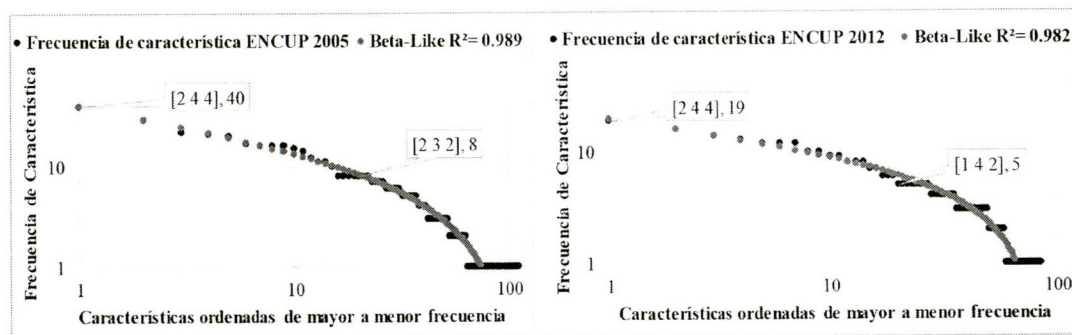


Figura 10. Distribución de frecuencia de la ENCUP 2005 y la ENCUP 2012 trazada en escala logarítmica

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a y SEGOB 2012a, la R2 se calculó con el método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

Notamos que después de la posición 20 del ranking de orden, que en 2005 es [2 3 2] con 0.15 de proporción y en 2012 [1 4 2] con 0.14, inicia la flexión que dibuja la curva. La parte más alta nos muestra características con más frecuencia, decaen gradualmente hasta que la curva empieza, en este punto hay una caída brusca. La proporción de

<sup>10</sup> Se distingue, porque al trazar datos en escala logarítmica, se dibuja una línea diagonal que disminuye gradualmente por la alta frecuencia de un evento que es seguida de bajas frecuencias de otros eventos con las mismas condiciones.

frecuencia de características, conformadas con rasgos de la ENCUP, presenta dos mecanismos. La función Beta-like señala que se conforman cuando se alcanzan ciertas escalas grandes y pequeñas por el tamaño finito en que se establece el proceso de distribución, en este caso tenemos 533 datos en 2005 y 350 en 2012. El cruce entre las grandes y bajas frecuencias de características se percibe en la flexión a la derecha.

La “función Beta-like”: (Mansilla, R., Köppen, E., Cocho, G., y Miramontes, P. 2007: 4) es:

$$f(r) = K \frac{(N + 1 - r)^b}{r^a} \tag{3}$$

Donde,  $f(r), r = 1, \dots, N$ , representa una frecuencia en orden decreciente,  $K, a$  y  $b$  “son parámetros para ajustar, nótese que cuando  $b = 0$  se convierte en la ley de Lotka”: (Mansilla, R., Köppen, E., Cocho, G., y Miramontes, P. 2007: 4), el exponente  $a$  explica la escala de frecuencia grande, y el exponente  $b$  la baja.

En el contexto que nos da función Beta-like calculamos el coeficiente de determinación  $R^2$  con los datos de la ENCUP en ambos años. En la Tabla 11 mostramos su cálculo con la minimización de cuadrados mínimos, usamos el programa SPSS que aplicó el método Levenberg-Marquardt, como vimos en la Figura 10 es muy cercano a 1.

Tabla 11. **Parámetros de la Función Beta-like para los datos de la CDMX adquiridos de la ENCUP 2005 y la ENCUP 2012**

Parámetros <i>Beta-like</i> de ENCUP 2005					Parámetros <i>Beta-like</i> de ENCUP 2012				
<i>N</i>	<i>K</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	* <i>R cuadrada</i>	<i>N</i>	<i>K</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	* <i>R cuadrada</i>
111	0.0106533	0.413951	1.7453614	0.989	84	0.1041261	0.2951714	1.1858834	0.982

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a y SEGOB 2012a, la  $R^2$  se \*calculó de minimización de cuadrados mínimos con el programa SPSS utilizando el método Levenberg-Marquardt

Es un buen ajuste, la distribución nos muestra que en la parte alta tenemos pocas características con mucha frecuencia, destaca la [2 4 4].

La característica que se conformó con más frecuencia en las respuestas de los habitantes de la ciudad, la interpretamos con la información de la de la Tabla 7. El elemento de característica P1) con el valor de rasgo 2 significa que **usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión** cuando empiezan a hablar de política, el elemento de

característica P2) contiene el rasgo 4 que señala **poco satisfecho** con la democracia que hay en México, por último, el elemento de característica P3) muestra el rasgo 4 indica que es **difícil** organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común.

Si bien, es la característica con más proporción, al interpretarla aisladamente se pierde la diversidad de las demás características compuestas con rasgos. Decir que es la cultura política de la CDMX, sin conocer cómo se disemina en los agentes, es aventurado porque sólo nos da información de un momento de la dinámica. Los datos ajustan con la función Beta-like, pero no conocemos si son derivados de la interacción, desconocemos si son creados y recreados en la diversidad de características.

La característica aislada es una representación estática de la captura de datos en los habitantes de la ciudad, utilizando una analogía es como tomar una fotografía, lo que trabajamos en esta investigación sería como tomar un video, es decir una secuencia de fotos que nos representen información de la dinámica.

Para observar una posible secuencia buscamos la distribución de la diseminación de las características en un mapa georreferenciado para tener la representación de su cambio en los valores de rasgo.

Recordemos que el intercambio de rasgos en el modelo original se realiza en una malla de células en el plano positivo. Cada célula representó pueblos homogéneos que contenían las características y se comportaban como agentes. En la Figura 4 presentamos el territorio en el programa NetLogo. En nuestro modelo cambiamos esta representación, usamos los cuatro cuadrantes del plano cartesiano para trazar el mapa georreferenciado de la CDMX, la "*Ubicación de origen*" del mundo de NetLogo se cambió al centro para lograrlo. Las células ya no se comportan como agentes, ahora son parte del ambiente. Trazamos el mapa de la ciudad en malla de células  $101 \times 101$ , que son los ejes  $x, y$ , así la superficie es de 10,201 células. Una propiedad del programa es que tiene una superficie conformada de parches o parcelas, son las células ubicadas en coordenadas, por esto es posible realizar los trazos del mapa georreferenciado. Además, en cada parche pueden crearse la cantidad de agentes que el sistema de cómputo

permita, en la Figura 11 presentamos la comparación de cómo se definen los territorios en el programa.

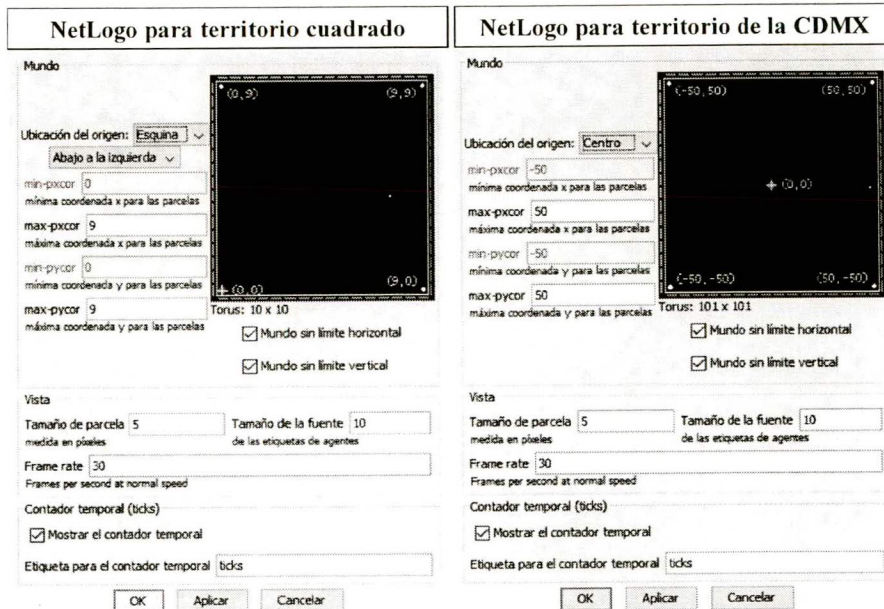


Figura 11. Mundo de NetLogo 10 x 10 y 101 x 101

Fuente: Elaboración propia con base en programa NetLogo

Teóricamente en una célula o parcela es posible crear una cantidad infinita de agentes, siempre y cuando el procesador de la computadora tenga la suficiente capacidad. Esta propiedad nos permite crear agentes en la superficie de NetLogo. La superficie se limita por el trazado de las demarcaciones territoriales del mapa georreferenciado de la CDMX.

Estas condiciones permiten distribuir a los agentes en el territorio de la CDMX. Las fronteras de las demarcaciones facilitan la distribución de los agentes sin exceder la proporción de habitantes, pero no limita la interacción entre los agentes ya que van aplicar la regla de copiado con su vecindario, sin importar que su vecino sea de otra demarcación. Esta particularidad se aproxima mejor a la interacción que ocurre en la vida cotidiana. Las opiniones no sólo se intercambian con los integrantes de una región, también se interactúa con personas que viven en otras demarcaciones territoriales.

El mapa georreferenciado fue tomado de los mapas digitales de INEGI ubicados en su servicio de: “*biblioteca digital*”: (INEGI, 2017). En la Figura 12 vemos el mapa cargado en NetLogo, vemos como la coordenada de origen (0,0) se encuentra en Coyoacán.

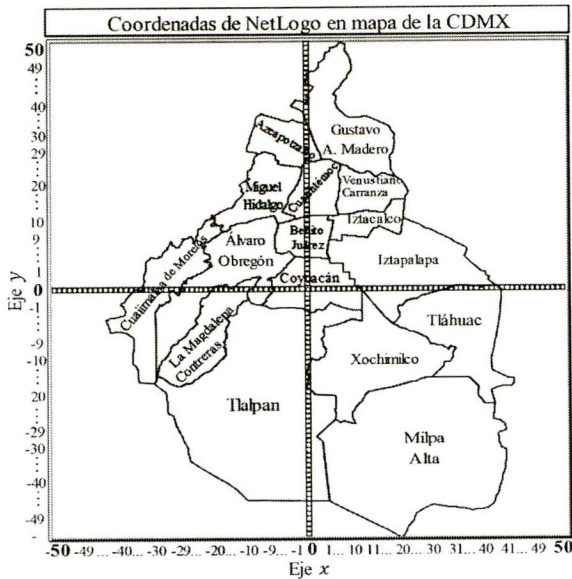


Figura 12. **Mapa georreferenciado trazado en NetLogo**

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2017 y programa NetLogo

Con estas condiciones podemos distribuir a los agentes en el territorio de la CDMX. El propósito es simular interacciones locales para observar cómo emerge una representación de la cultura política de la CDMX. Para que esto sea posible, es importante la proporción de los rasgos a nivel demarcación territorial y poder distribuirla entre los agentes, que a su vez son distribuidos en el mapa.

Las bases de datos ENCUP 2005 y 2012 dieron 3 preguntas, cada una con 7 respuestas. Al ser desagregadas por demarcación territorial, obtenemos la proporción que asigna los valores a los rasgos en cada característica localizada en los agentes. Esta sistematización es lo que realizaremos a continuación. Con estas proporciones ingresadas al modelo extendido podemos saber qué características sobreviven al terminar la dinámica en 300 experimentos “in silico” en cada año, y compararlos.

### 3.3. Condiciones iniciales para el modelo extendido

En el modelo extendido utilizamos las proporciones de las preguntas a nivel demarcación territorial para asignar los valores a los rasgos. Se calcula con el número de ocasiones que una opción fue seleccionada para responder una pregunta, entre, el total de habitantes de cada demarcación territorial de la CDMX que contestó el cuestionario.

Tabla 12. Proporción de entrevistados en cada respuesta a nivel demarcación territorial de la CDMX en 2005

Valor del Rasgo	Álvaro Obregón			Azcapotzalco			Benito Juárez			Coyoacán		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.10	0.00	0.03	0.47	0.00	0.30	0.16	0.05	0.05	0.05	0.00	0.15
2	0.41	0.10	0.18	0.40	0.17	0.20	0.36	0.33	0.35	0.46	0.26	0.13
3	0.49	0.15	0.13	0.13	0.20	0.13	0.44	0.13	0.20	0.46	0.26	0.15
4	0.00	0.64	0.62	0.00	0.20	0.20	0.00	0.35	0.29	0.03	0.38	0.54
5	0.00	0.10	0.03	0.00	0.30	0.00	0.00	0.15	0.11	0.00	0.10	0.03
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Valor del Rasgo	Cuajimalpa de Morelos			Cuahtémoc			Gustavo A. Madero			Iztacalco		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	0.00	0.25	0.03	0.13	0.49	0.03	0.17	0.20	0.00	0.10
2	0.00	0.00	0.00	0.47	0.28	0.28	0.26	0.20	0.14	0.40	0.05	0.05
3	0.00	0.00	0.00	0.27	0.23	0.20	0.17	0.13	0.17	0.40	0.50	0.15
4	0.00	0.00	0.00	0.02	0.28	0.32	0.07	0.37	0.41	0.00	0.35	0.70
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.05	0.00	0.17	0.00	0.00	0.10	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.01	0.09	0.07	0.00	0.00	0.00
TOTALES	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Valor del Rasgo	Iztapalapa			La Magdalena Contreras			Miguel Hidalgo			Milpa Alta		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
1	0.13	0.03	0.20	0.25	0.00	0.05	0.25	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.39	0.27	0.22	0.35	0.35	0.35	0.35	0.25	0.30	0.00	0.00	0.00
3	0.38	0.17	0.11	0.40	0.15	0.20	0.30	0.45	0.40	0.00	0.00	0.00
4	0.08	0.32	0.43	0.00	0.40	0.40	0.10	0.15	0.15	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.18	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
TOTALES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00

Valor del Rasgo	Tláhuac			Tlalpan			Venustiano Carranza			Xochimilco		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.10
1	0.10	0.10	0.00	0.27	0.00	0.30	0.20	0.00	0.03	0.00	0.10	0.00
2	0.50	0.30	0.30	0.33	0.30	0.23	0.30	0.25	0.08	0.60	0.20	0.50
3	0.40	0.30	0.20	0.40	0.13	0.17	0.38	0.23	0.28	0.40	0.00	0.00
4	0.00	0.20	0.50	0.00	0.33	0.30	0.10	0.28	0.48	0.00	0.60	0.40
5	0.00	0.10	0.00	0.00	0.23	0.00	0.03	0.20	0.15	0.00	0.10	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a

En la Tabla 12 están los resultados de 2005 y en la Tabla 13 los de 2012. Esta sistematización nos da los valores de los rasgos que conforman las características.

**Tabla 13. Proporción de entrevistados en cada respuesta a nivel demarcación territorial de la CDMX en 2012**

Valor del Rasgo	Álvaro Obregón			Azcapotzalco			Benito Juárez			Coyoacán		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.07	0.00	0.07	0.70	0.00	0.00	0.20	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00
2	0.37	0.23	0.17	0.25	0.60	0.20	0.20	0.40	0.20	0.25	0.10	0.25
3	0.23	0.20	0.30	0.00	0.05	0.25	0.25	0.20	0.40	0.55	0.10	0.00
4	0.30	0.40	0.33	0.05	0.25	0.45	0.35	0.30	0.40	0.20	0.40	0.55
5	0.03	0.17	0.13	0.00	0.10	0.10	0.00	0.05	0.00	0.00	0.35	0.20
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Valor del Rasgo	Cuajimalpa de Morelos			Cuauhtémoc			Gustavo A. Madero			Iztacalco		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.10	0.05	0.00
1	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.20	0.05	0.05
2	0.80	0.30	0.20	0.50	0.20	0.40	0.38	0.16	0.26	0.35	0.20	0.40
3	0.10	0.40	0.40	0.35	0.10	0.15	0.16	0.12	0.06	0.20	0.15	0.10
4	0.00	0.30	0.30	0.15	0.45	0.20	0.18	0.46	0.54	0.15	0.35	0.40
5	0.00	0.00	0.10	0.00	0.25	0.15	0.00	0.26	0.14	0.00	0.20	0.05
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Valor del Rasgo	Iztapalapa			La Magdalena Contreras			Miguel Hidalgo			Milpa Alta		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.17	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
2	0.41	0.14	0.33	0.00	0.00	0.00	0.40	0.10	0.10	0.30	0.10	0.20
3	0.29	0.24	0.21	0.00	0.00	0.00	0.25	0.30	0.25	0.50	0.00	0.20
4	0.11	0.37	0.29	0.00	0.00	0.00	0.25	0.35	0.35	0.20	0.30	0.50
5	0.01	0.20	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.15	0.00	0.60	0.10
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	0.00	0.00	0.00
TOTALES	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Valor del Rasgo	Tláhuac			Tlalpan			Venustiano Carranza			Xochimilco		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.20	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.30	0.10	0.00	0.00	0.00	0.20
2	0.00	0.00	0.10	0.30	0.05	0.20	0.50	0.45	0.20	0.80	0.20	0.40
3	0.20	0.20	0.20	0.40	0.15	0.20	0.20	0.15	0.30	0.20	0.00	0.00
4	0.60	0.70	0.60	0.15	0.50	0.50	0.00	0.15	0.35	0.00	0.50	0.40
5	0.00	0.10	0.10	0.00	0.30	0.10	0.00	0.15	0.10	0.00	0.30	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
TOTALES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2012a

Con estas proporciones se conforman los patrones de números que van a formarse en los agentes.

Esta información se complementa con los datos poblacionales recolectados por INEGI en 2005, 2010 y 2015 en la CDMX. En la Figura 13 observamos la información, destaca el incremento gradual de los habitantes.

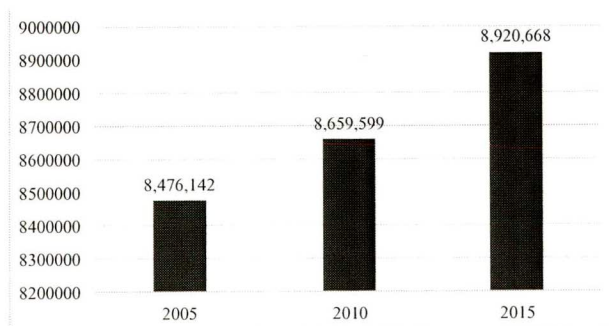


Figura 13. Población de la CDMX en 2005, 2010 y 2015

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, INEGI 2010 e INEGI 2015

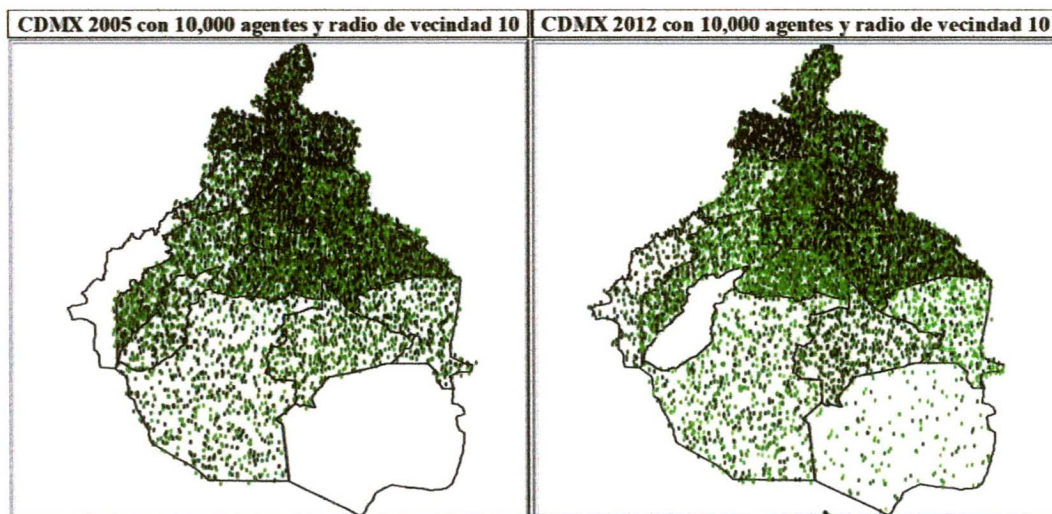
En la Tabla 14 observamos la información poblacional y su proporción a nivel demarcación territorial. La proporción es la que usamos para distribuir a los agentes en el mapa georreferenciado de NetLogo.

Tabla 14. Proporción poblacional 2005, 2010 y 2015 en las 16 demarcaciones territoriales

Demarcación Territorial	Población de la CDMX			Proporción de población de la CDMX		
	2005	2010	2015	2005	2010	2015
Álvaro Obregón	694,064	718,172	749,982	0.082	0.083	0.084
Azcapotzalco	415,080	405,252	400,161	0.049	0.047	0.045
Benito Juárez	333,840	359,777	417,416	0.039	0.042	0.047
Coyoacán	606,373	599,053	608,479	0.072	0.069	0.068
Cuajimalpa de Morelos	171,521	182,035	199,224	0.020	0.021	0.022
Cuauhtémoc	488,677	515,172	532,553	0.058	0.059	0.060
Gustavo A. Madero	1,170,674	1,171,147	1,164,477	0.138	0.135	0.131
Iztacalco	384,645	376,007	390,348	0.045	0.043	0.044
Iztapalapa	1,791,817	1,794,969	1,827,868	0.211	0.207	0.205
La Magdalena Contreras	226,264	237,430	243,886	0.027	0.027	0.027
Miguel Hidalgo	330,433	349,834	364,439	0.039	0.040	0.041
Milpa Alta	114,772	129,889	137,927	0.014	0.015	0.015
Tláhuac	338,473	357,364	361,593	0.040	0.041	0.041
Tlalpan	587,767	633,902	677,104	0.069	0.073	0.076
Venustiano Carranza	428,189	417,457	427,263	0.051	0.048	0.048
Xochimilco	391,548	410,129	415,933	0.046	0.047	0.047
<b>TOTALES</b>	<b>8,476,142</b>	<b>8,659,599</b>	<b>8,920,668</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, INEGI 2010 e INEGI 2015

Las proporciones de las 3 preguntas, localizadas en la ENCUP 2005, se distribuyen en el mapa con la proporción obtenida del “Censo de Población y Vivienda 2005”. La información de la ENCUP 2012 se distribuye en los agentes con el “Censo de Población y Vivienda 2010”. Ambas implementaciones las presentamos en la Figura 14, usamos la misma cantidad de agentes en cada año para poder comparar los resultados de 300 experimentos “in silico”.



**Figura 14. Modelo extendido de Axelrod en territorio georreferenciado de la CDMX**

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, INEGI 2017 y programa NetLogo

Observamos demarcaciones territoriales en blanco, pero ninguna demarcación territorial queda aislada. Si bien, Milpa Alta y Cuajimalpa de Morelos en 2005 carecen de agentes, y en 2012 sucede lo mismo con La Magdalena contreras, las demarcaciones están conectadas por la vecindad de los agentes, por lo tanto, no hay islas y todas las características tienen la posibilidad de interactuar.

Para efectos visuales cada agente adquiere un tono de verde que va de oscuro a claro. La variación la determinan las distintas características, que se pueden conformar en la dinámica. El agente toma un color verde, de diferente tonalidad según la característica que tenga de las 343 que se pueden formar durante la interacción. Este valor es resultado de sustituir la ecuación (2) con los parámetros que utilizamos, 3 en característica y 7 en



con una mejor representación visual, pero carece de relevancia para la interacción que aplica la regla de copiado simple.

Lo importante para aplicar la regla de interacción está en la característica que se conforma en cada agente, en la Figura 16 la apreciamos delante de la etiqueta “*culture*”. Recordemos que para el modelo extendido la característica que se conforma con los valores proporcionales de las preguntas de la encuesta, así los rasgos dejan de ser elegidos aleatoriamente como en el modelo original.

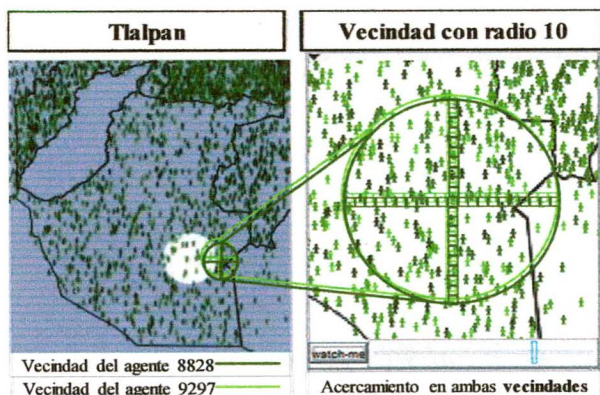
En el caso de este ejemplo las proporciones son los datos correspondientes a la ENCUP 2012 que vimos en la Figura 14. También destaca la etiqueta “*neighbors-r*” porque muestra el número de vecinos con los que puede interactuar el agente. La vecindad se fija con un radio, en este caso se usa un radio 10 que en NetLogo significa la distancia de 10 células o parches.

Los agentes, a pesar de compartir parcela o parche, cuentan con diferentes vecindades. Están en sitios distintos del parche, por eso la distancia de su radio fija distintos círculos. Como vemos con el agente 8828, contiene la característica [2 4 4], su radio de vecindad define 217 agentes. El agente 9297 con la característica [3 5 4] define 220 vecinos.

En la Figura 17 ejemplificamos gráficamente esta diferencia. Para cumplir el propósito iluminamos el área en que se localizan los agentes en el mapa. Esto ocurre sólo al desplegar el monito de propiedades del agente y dar clic en la etiqueta “*watch-me*”. En dicha zona marcamos con un círculo la vecindad y realizamos un acercamiento para tener una representación visual que presentar.

La vecindad de cada agente se define con un radio 10 lo que equivale a 54 kilómetros. Esto porque el mapa georreferenciado fue trazado en los parches que usa NetLogo y un parche es un cuadro que representa 5.4 kilómetros. Esta representación nos permite hacer la simulación en límites territoriales, que se aproximan a las dimensiones que la CDMX tiene en la superficie de la tierra.

Los agentes al inicio de cada interacción se distribuyen en el mapa al azar, lo cual implica que cada experimentación “*in silico*” es diferente ya que las vecindades cambian a pesar de contar con el mismo radio.



**Figura 17. Dos vecindades con radio 10. Una con 217 vecinos delimitada por el agente 8828 y otra con 220 definida por el agente 9297**

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2010, SEGOB 2012a, INEGI 2017 y programa NetLogo

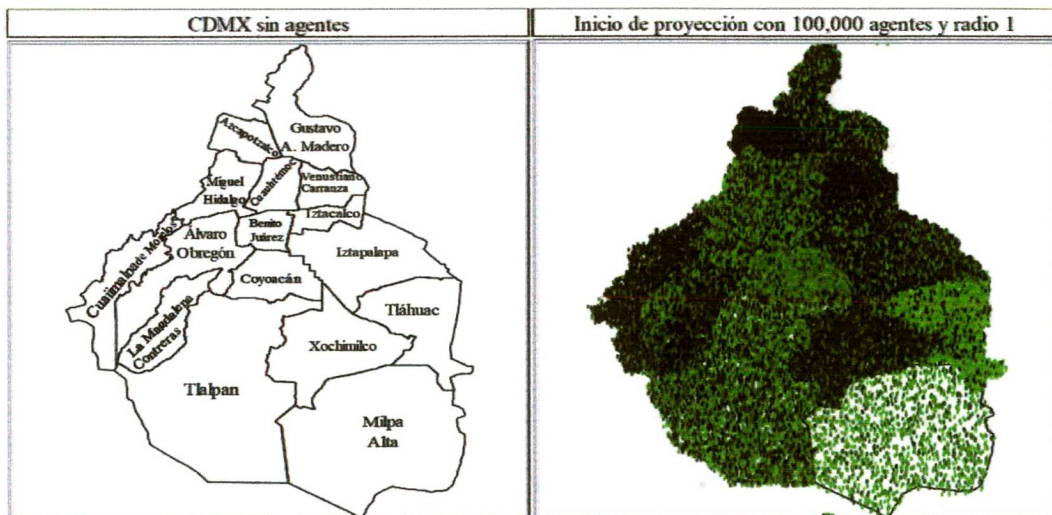
La ventaja de colocar las características, compuestas de rasgos, en los agentes, en lugar de usar células como el modelo original, es que consideramos el intercambio entre actores que se localizan en un territorio. Esto es distinto a considerar la interacción en una malla que si bien, puede ampliarse el vecindario permanece, son 4 vecinos contiguos.

El referente que define el vecindario deja de ser el territorio cuadrado. Ahora es el agente localizado en una coordenada del mapa georreferenciado. Esto permite la interacción con agentes que están en otras demarcaciones.

Considerando estas especificaciones realizamos 300 experimentos “in silico” tanto con la información de 2005 como de 2012, sus resultados validan el modelo.

Con la certeza de que hay coherencia con el modelo original, usamos el modelo extendido para poder disminuir la vecindad a radio 1 y usar 100,000 agentes. La idea es distribuir los agentes con la proporción de la “Encuesta Intercensal 2015” (INEGI 2015), y condiciones iniciales en las 16 demarcaciones territoriales de la CDMX.

Con estas situaciones será posible implementar el modelo extendido en NetLogo, para realizar una proyección para el año 2019, en la Figura 18 mostramos el inicio de una simulación, es notable que en todas las demarcaciones territoriales ya hay agentes.



**Figura 18. Representación de la CDMX en NetLogo sin agentes e inicio de un experimento para 2019 que termina al llegar a 2,555 ticks o eventos**

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2015, INEGI 2017 y programa NetLogo

Para llegar a esta implementación, usamos los datos obtenidos de los experimentos “in silico” realizadas para los años 2005 y 2012. Las presentamos en el apartado “Modelo con la ENCUP 2005 y ENCUP 2012”. Sin embargo, por ahora es conveniente mencionar que realizamos 4 implementaciones, cada una con 300 simulaciones, utilizando 1,000 agentes con radio 10, cada uno con su respectiva característica compuesta de rasgos de la ENCUP. Los experimentos finalizaron en promedio en aproximadamente 2,555 eventos, al dividirlos por 365 tenemos 7, Con esta información suponemos que cada evento representa un día que podemos dividir por un año. El resultado, de los 1,200 experimentos, es que 2,455 pasos de tiempo o eventos representan de 7 años en el modelo extendido, que son los años transcurridos entre 2005 y 2012.

Como en cada año se realizó un levantamiento de datos, pensamos que el próximo levantamiento será en 2019. En el modelo extendido usaremos 2,455 eventos para admitir que transcurren los 7 años, sin importar el incremento de los agentes porque el modelo original muestra que el aumento de características no modifica el final de la dinámica, así suponemos que 1 paso de tiempo en el modelo equivale a 1 día.

Con este supuesto fue viable realizar 300 experimentos “in silico” en 2005 hasta 2,555 ticks con 100,000 agentes para usar la información de la demarcación territorial que hacía falta en 2012. Con esta información iniciamos 300 simulaciones para poder decir algo para el año 2019.

Si bien, usamos la palabra proyección para referirnos a estos resultados, somos conscientes de las limitaciones del modelo extendido. Sin embargo, destacamos que la información es útil para llegar a explicar la sobrevivencia de características al finalizar las simulaciones, tanto a nivel demarcación territorial, como en toda la CDMX y contar con una representación de la cultura política de la ciudad.

La proyección utilizó el radio en 1, equivale a 5.4 kilómetros, para definir la vecindad. La decisión va de la mano con el aumento a 100,000 agentes. Estos valores nos permiten una mejor aproximación a lo que ocurre en la CDMX. Como observamos en la Figura 15, la densidad en las demarcaciones es mayor, por lo tanto, es viable reducir los 54 kilómetros de radio que usamos en la comparación de 2005 y 2012 (el inicio de la densidad poblacional de los agentes la vimos en la Figura 14) sin el riesgo de dejar aislados agentes en las demarcaciones con menos población, como ocurriría en Tlalpan y Milpa Alta. Un ejemplo de la reducción de la vecindad lo presentamos en la Figura 19.

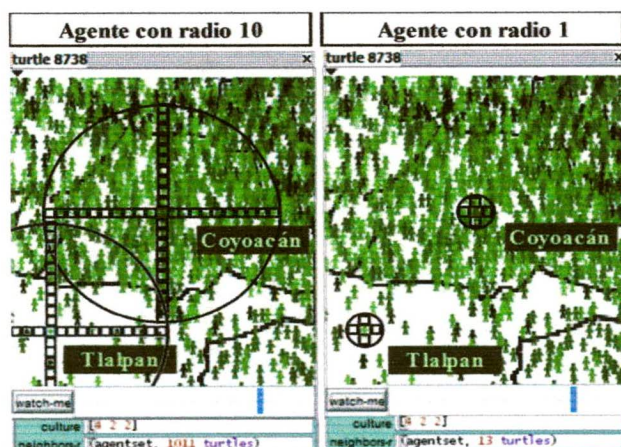


Figura 19. Distintas vecindades en el mismo agente

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2010, SEGOB 2012a, INEGI 2017 y programa NetLogo

En la figura observamos el monitor desplegado del agente 8738, está ubicado en la demarcación territorial Coyoacán, con radio fijado en 10. Tiene 1,011 agentes en su vecindad, el mismo agente con vecindad en radio 1 tiene 13 agentes. En la imagen marcamos con un círculo la vecindad y las células que conforman el radio.

Esta marcación también la realizamos en un agente de Tlalpan, vemos el radio en 1, el círculo carece de agentes con que interactuar. Mientras que en Coyoacán hay 13 agentes en su vecindad. Esto se debe a la densidad de los agentes. Por esta razón usamos 10,000 agentes con radio 10 en 2005 y 2012 para que todos los agentes contaran con vecinos. La comparación fue para conocer los patrones de números, que en cada año sobrevivieron cuando la dinámica terminó.

Cabe señalar que en ambos casos el final de la interacción nos dio monocultura. Es decir, sola una característica compuesta de rasgos termino después de la interacción de 10,000 agentes. Pero la característica conformada no siempre fue la misma en los 300 experimentos "in silico", esta multicultura permitió ordenar las características compuestas de rasgos y ver cuál fue su distribución.

El análisis que realizamos es sobre la frecuencia en que una característica se conforma en el territorio georreferenciado de la CDMX después de 300 simulaciones en el modelo extendido. Como la frecuencia de característica es posible representarla en el plano cartesiano como un vector, ocasionalmente utilizamos las siglas VFC (Vector de Frecuencia de Característica) en la redacción de los resultados, para agilizar la lectura. Característica compuesta de rasgos, también describe los puntos del plano, debido a que se colocan en el eje (y) de mayor a menor frecuencia, como cada una es distinta, el enunciado refiere muy bien un solo evento en la distribución de rango, por esta razón es el enunciado más usado en la redacción del presente trabajo.

Las condiciones iniciales que dan valor a los rasgos son las proporciones de las preguntas de ambas encuestas. Esta información se colocó por demarcación territorial en forma de lista en el código de NetLogo (Anexo 1).

Cada asignación conforma una característica de 3 elementos, cuando termina de formarse con los valores de los rasgos de la ENCUP, se crea un agente que se coloca al

azar en una zona de la demarcación de la CDMX. Lo anterior se repite en las 16 demarcaciones territoriales, hasta que llega al límite de la proporción poblacional que le corresponde en los censos poblacionales de INEGI en 2005 y 2010.

Esta asignación, permite el incremento de agentes en cada zona geográfica, sin que cambia el resultado final, que es monocultura. La comparación entre los años 2005 y 2012 se realizó con una población de 10,000 agentes con radio 10, en ambos años la dinámica promedio se aproxima a 32,588 ticks o eventos, considerando que un evento o tick puede representar 1 día, el promedio de los experimentos, del modelo extendido con estas condiciones, tarda 89 años en llegar a monocultura en la CDMX.

Lo relevante es que finaliza en monocultura pero al ordenar los 300 experimento tenemos diversidad de características, esto nos permite suponer que el periodo de 7 años puede ser representado por 2,455 eventos en el modelo extendido, porque la interacción, con las condiciones iniciales en los parámetros; rasgo en 7 y característica en 3, derivan en monocultura cada que finaliza un experimento “in silico”.

Esta información nos permite implementar el modelo extendido con 100,000 agentes que definen su vecindario con radio 1, el incremento de los agentes permite reducir la vecindad sin que ninguno quede aislado, la dinámica la detenemos en 2,555 eventos que equivalen a 7 años en el modelo extendido.

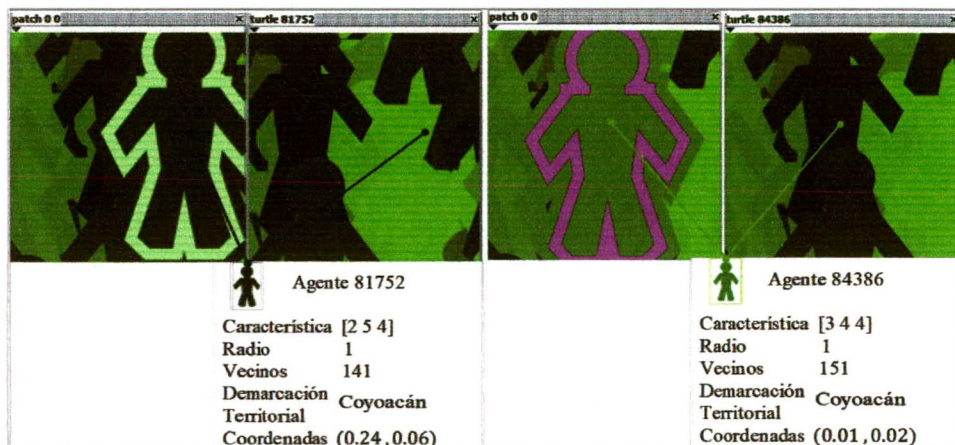
Así fue posible hacer la implementación de la ENCUP 2005 a la ENCUP 2012, los resultados permiten crear características en las 16 zonas de la CDMX para el periodo 2012 – 2019, dicho periodo representa la proyección para 2019 en la CDMX.

El periodo 2012-2019, que representa la proyección, fue implementado con 100,000 agentes y radio 1, porque esta población no satura el equipo de cómputo al que tuvimos acceso.

El incremento de los agentes permite una mejor representación de la interacción entre las características, cada agente no queda aislado y define su vecindario radio 1, además puede contar con vecinos que no sean integrantes de su demarcación territorial.

Estas propiedades, hacen que el modelo extendido sea una representación más aproximada a como interactuamos las personas en una zona geográfica, en la Figura 20

vemos un acercamiento la coordenada de origen (0,0), notamos como los agentes comparen un parche o célula pero cuentan con diferente cantidad de vecinos.



**Figura 20. Dos agentes con radio 1 en parche (0,0) que pertenece a Coyoacán con diferentes coordenadas y diferente cantidad de vecinos**

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2015, INEGI 2017 y programa NetLogo

Con una línea, del color del agente, mostramos las coordenadas del parche en que nació, cuando no está iluminado, otros agentes lo cubren, esto ocurre por la alta densidad de población. Los agentes se crearon en el mismo parche, pero se identifican con distintas coordenadas, la cantidad de vecinos de los agentes, a pesar de contar con radio 1, se incrementó aproximadamente 10 veces si consideramos las vecindades de la Figura 19. En este contexto se comprende que los agentes sean estáticos en el modelo extendido.

La vecindad permite tener varios agentes, si hay rasgos similares inicia la interacción. Es decir, si tienen probabilidad de similitud distinta de 0 ó 1 cambian uno de sus rasgos, si sustituimos la ecuación (1) con la información de las características [2 5 4] y [3 4 4] de la Figura 20 tenemos:

$$P_{ij} = \frac{1}{3}$$

El resultado es 0.33 porque tiene un rasgo en común de 3 posibles, si interactuaran el agente cambiaría uno de los rasgos distintos por el de su vecino siendo más parecidos.

El modelo extendido con 100,000 agentes y radio 1 nos da información útil para explicar la cultura política de la CDMX. Es cierto que lo ideal sería usar los números reales de la población de la CDMX, por es difícil de concretar, porque excede nuestra capacidad de computo, así como el espacio del presente trabajo.

Como podemos notar sistematizamos, la creación y recreación de las características compuestas de rasgos. La característica, que cada agente adquiere en el proceso de interacción, es depositada en una hoja de cálculo. Es la información que ocupamos para analizar cómo es la distribución de frecuencia en cada característica que sobrevivió la interacción entre los agentes. Las ordenamos de mayor a menor para trazarlas en una gráfica logarítmica. La abscisa contiene las características y en la ordenada los agentes que tiene cada característica sobreviviente en los experimentos "in silico". Estudiamos la frecuencia en que una característica se conformó durante los experimentos.

La función Beta-like es la que utilizamos en este análisis, explica el trazo del ranking de orden de la frecuencia de característica. La función tiene doble exponente, fue propuesta por Germinal Cocho para explicar cómo distribuciones, trazadas con datos empíricos en escala logarítmica, decaen del lado derecho de la gráfica porque hay un punto de cruce entre dos escalas de frecuencia diferentes. La caída de la curva es el mismo dibujo que tenemos al graficar las características sobrevivientes en los experimentos "in silico" contra su frecuencia de conformación.

Con estos instrumentos estudiamos el modelo extendido, los resultados de la interacción local nos permite dar cuenta de una representación de la cultura política de la CDMX.

Al contar con características ordenadas, tanto a nivel demarcación territorial, como en todo el mapa, tenemos información que explica la conformación de multicultural. Si bien, una sola implementación finaliza en monocultura, el procesamiento de datos de los experimentos muestra una distribución con diversidad.

En seguida, presentamos los resultados obtenidos de organizar la sobrevivencia de las características de los experimentos "in silico", así como las gráficas de su distribución.

## 4. Resultados

Fue posible extender el modelo de Axelrod con cuatro modificaciones sin que sea saturado. El modelo extendido que obtuvimos es consistente con el original y lo utilizamos para realizar experimentos “in silico” en NetLogo.

La primera modificación es en el territorio, la malla de células cuadradas fue sustituida por un mapa georreferenciado. Si bien, es trazado en los parches de NetLogo, la delimitación entre las regiones ya no es por la célula. Ahora son marcadas por un trazo que representa la geografía terrestre que conforma la CDMX.

El segundo cambio es que los patrones de números o características, ya no se colocan en las células que conforma el territorio. En nuestro modelo extendido, colocamos las características compuestas de rasgos en agentes. Esta modificación nos permite colocar al inicio de cada interacción varias características en una célula o parche en NetLogo. Así podemos incrementar las características sin la necesidad de ampliar el territorio en que se desarrolla la dinámica.

El tercer cambio es en el radio de interacción, puede incrementarse. El modelo original usa la vecindad de Neumann, que nos da un radio 1. La región delimita su vecindario con 4 vecinos, para aplicar la regla simple de interacción. En nuestro modelo, el agente es quien define la vecindad, puede tener más de 4 vecinos, pero también puede carecer de vecinos si hay baja densidad de agentes.

Al inicio de cada interacción, los agentes se crean al azar en cada demarcación territorial. La cantidad en cada zona depende de la proporción poblacional del INEGI. No en todos los sitios del territorio se crean agentes. Esta es una desventaja comparando con el modelo original, que se supera al extender el radio de vecindad. Al incrementar el radio se aumentan las posibilidades de interacción porque, se ingresan más vecinos al círculo que define el vecindario. Esta propiedad del modelo extendido logra disminuir los eventos o *ticks* que se necesitan para finalizar la dinámica de interacción.

La cuarta modificación derivó las otras tres, extendemos el modelo para poder usar datos empíricos. Utilizamos información seleccionada por personas, que habitan un territorio, para retirar la selección azarosa al asignar los valores en los rasgos. Los ítems que

utilizamos para conformar las características que interactúan en el modelo, son las proporciones de 3 preguntas, obtenidas de sus 7 opciones de respuesta, adquiridas de la ENCUP 2005 y 2012.

Estas modificaciones, son consistentes con el modelo original de Axelrod. Los resultados de la interacción local del modelo extendido nos permiten una representación de la cultura política de la CDMX, tanto a nivel demarcación territorial, como en toda el área que constituye la ciudad.

En este apartado, presentamos a detalle las características compuestas de rasgos que sobrevivieron los experimentos. Ordenarlas nos permite explicar cómo es la diseminación de cada una en el mapa georreferenciado de la CDMX. Los resultados nos dan una aproximación de la cultura política de la ciudad.

#### **4.1. Un modelo de interacción social desde la complejidad; Modelo extendido de Axelrod en la CDMX**

El modelo extendido lo implementamos en programa NetLogo, en el Anexo 2 presentamos los componentes que operan el modelo extendido. Las características compuestas por rasgos se imprimen en una hoja de cálculo para estudiarlas. Esto ocurre porque se utilizó el analizador de comportamiento del programa.

Las modificaciones, al modelo original, fueron realizadas para aplicar la regla de copiado simple en un ambiente más acorde a un escenario real, sin pretender igualarlo, el cambio en el territorio permitió usar un mapa georreferenciado, utilizamos agentes en las células de la malla de NetLogo, incrementamos el vecindario con un radio y usamos datos de los habitantes de la CDMX fueron para aplicar la regla de copiado y analizar si la diseminación de los datos de la ENCUP, proporcionados por los habitantes de la ciudad, se derivan de la interacción.

Iniciamos con el estudio del modelo extendido, comprando cómo se obtiene monocultura tanto con rasgos empíricos como rasgos aleatorios, este resultado muestra consistencia con el modelo original.

Continuamos utilizando 100,000 agentes con radio 10 para hacer notar que no saturamos la regla de copiado simple que modela la interacción. Así transitamos al siguiente resultado, refiere a estudiar la diseminación de las características, compuestas con rasgos de la ENCUP 2005 y 2012, para tener una representación de la cultura política en la ciudad de México de 2005 a 2019 derivada de la interacción entre los agentes desarrollada en el mapa georreferenciado.

Finalmente estudiamos las características compuestas de rasgos a nivel demarcación territorial en la CDMX con la implementación 2012 – 2019, el propósito es comprender la interacción entre los vecinos, que modifica sus características por la diversidad de rasgos, para explicar si las características con mayor frecuencia en la diseminación se derivan de la regla de copiado simple y si la distribución puede ser útil para contar con una representación de la cultura política de la CDMX.

#### **4.1.1. Monocultura en la extensión del modelo tanto con rasgos empíricos como aleatorios consistencia con Axelrod**

Recordemos que el modelo original termina en monocultura después de 2,375,622 eventos usando el parámetro rasgo en 7 y el parámetro característica se fija en 3. La dinámica en un territorio cuadrículado  $23 \times 23$  que usa 529 patrones de números con radio 1. Al incrementar el territorio, también aumentan las características. La interacción finaliza en más eventos o ticks. Por ejemplo, en un territorio  $32 \times 32$  interactúan 1,024 características, la dinámica finaliza en 5,686,308 eventos. Hay más características que tienen que estabilizarse, esto ocurre cuando no hay cambio de rasgos entre vecinos porque la regla de copiado deja de ejecutarse en todos los actores del sistema.

Esto se debe a que las características, compuestas con rasgos, tienen máximo 4 vecinos para interactuar porque usan un radio de vecindad 1 en un territorio extenso. Todas las regiones mantienen la tensión que alimenta la dinámica, porque sus características tardan en conformar un vecindario que tenga agentes con rasgos que sean iguales o distintos. Es decir, que calcule 1 o 0 como probabilidad de similitud.

Sí la característica es utilizada con 4 vecinos en un territorio extenso, tenemos eventos en los que los agentes no interactúen. Porque la probabilidad de similitud es 1 o 0, pero si uno de sus vecinos llega a cambiar algún rasgo, en el siguiente paso de tiempo puede modificar su probabilidad de similitud en el siguiente paso de tiempo. Cuando los agentes tienen más de 4 vecinos, la característica puede modificar alguno de sus rasgos con más regularidad, esto baja el tiempo en que finaliza la dinámica de interacción.

Esta reflexión fue resultado de validar el modelo extendido con 1,024 características. Colocadas en agentes y distribuidos en el mapa georreferenciado de la CDMX. Cada uno de ellos definió su vecindario con radio 10, para que ningún agente quedara aislado y bajara la cantidad de eventos en que finaliza la dinámica. El resultado final fue monocultura, el mismo que en modelo original con los parámetros en los valores; rasgo en 7 y característica en 3. A pesar de usar un territorio extenso, la estabilidad sucedió en

menos eventos por el incremento de vecinos con los que puede interactuar el agente<sup>11</sup>. Es decir, llegamos a monocultura en menos eventos, debido al incremento del número de vecinos por definir el vecindario en radio 10.

Los 1,024 agentes, definieron su vecindad con radio 10, esto valor permiten la interacción entre los agentes sin que ninguno de ellos quede sin posibilidad de interactuar por la carencia de vecinos en su radio de vecindad. La validación, del modelo extendido, fue tanto con la asignación aleatoria de los valores de los rasgos, como la selección de los habitantes de la CDMX que tomamos de la ENCUP 2005 y 2012.

En la Figura 21 vemos el resultado final en un gráfico; en el eje horizontal están los eventos o “ticks” y en el vertical la diversidad de características compuestas por rasgos, notamos como desciende la diversidad hasta que sólo queda una característica, la cual mostramos delante de la etiqueta “culture”.

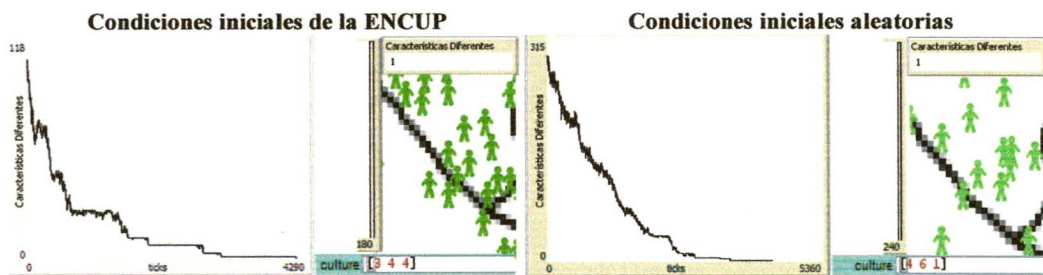


Figura 21. **Monocultura en 1,024 agentes usando el modelo extendido con radio 10, característica en 3 y rasgo en 7**

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, INEGI 2017 y programa NetLogo

Del lado derecho observamos cómo después de 5,360 eventos finalizó la dinámica. La característica que contienen todos los agentes fue [4 6 1] pero no podemos darle un contenido de interpretación ya que los rasgos fueron asignados con valores aleatorios.

Del lado izquierdo vemos que también llegó a monocultura. Pero disminuyó el tiempo en que las características se estabilizaron, terminó en 4,290 ticks o eventos. Las características fueron conformadas con rasgos correspondientes a la información de la

<sup>11</sup> Cuando todas las características ya no modifican sus rasgos llega la estabilidad en el modelo, en otras palabras, el modelo extendido con los parámetros rasgo en 7 y característica en 3 finaliza la dinámica en monocultura en menos eventos que el modelo original debido al incremento del vecindario.

ENCUP, esto hace posible que la característica que se plasmó en todos los agentes, [3 4 4] pueda interpretarse con la Tabla 7. Así validamos el modelo extendido y tenemos la primera aproximación de la interacción con datos empíricos.

Interpretar una simulación es aventurada. Es conveniente robustecer el resultado con más dinámicas. Además, considerando la población de la CDMX, también requerimos de incrementar el número de agentes para tener una mejor aproximación de la interacción en la ciudad. La Figura 22 presenta el histograma de las condiciones iniciales del modelo extendido tanto con asignación azarosa como con los valores de la ENCUP.

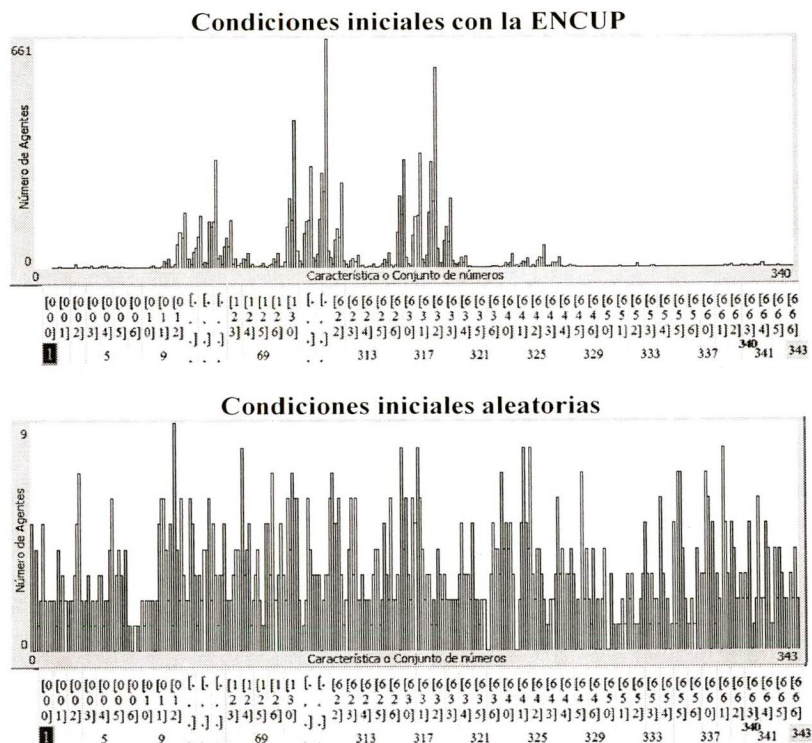


Figura 22. Comparación de asignación aleatoria y asignación con valores de la ENCUP

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, INEGI 2017 y programa NetLogo

En la asignación con la información de la ENCUP, vemos menor diversidad de características. La asignación aleatoria presenta más diversidad de características, pero cada una cuenta con menos agentes. La selección de los habitantes de la CDMX,

conforma características que cuentan con una cantidad alta de agentes, pero hay algunas que aparecen con muy poca frecuencia.

En ambos casos, el final de la interacción nos da monocultura. Incluso si se disminuye a 1,000 agentes. Esto ocurre porque ninguna característica queda aislada. Recordemos que el modelo original usa regiones compactas, para desarrollar la dinámica. La malla de células cuadradas conecta a todos los patrones de números y tienen máximo 4 vecinos con los que puede intercambiar sus rasgos.

En la extensión del modelo es posible interactuar con más de 4 vecinos. Si bien, los agentes pueden compartir células, tiene la posibilidad de contar con distintas vecindades constituidas con más de 4 agentes con los que puede interactuar debido al radio de vecindad.

Pero, si continuamos usando el radio 1, se corre el riesgo que un agente quede aislado por la extensión del territorio en que se trazó el mapa georreferenciado. El modelo original carece del problema de aislamiento porque las características siempre cuentan con vecinos, incluso cuando se extiende el terreno, ya que siempre es una malla de células.

Al poner las características en los agentes con radio 10, se compacta la interacción entre los agentes, este radio permite que el agente tenga vecinos debido al incremento del radio de vecindad de 5.4 km a 54 km en el mapa georreferenciado. El agente en cada evento va poder seleccionar un vecino para aplicar la regla de copiado simple.

Con esta ampliación, el modelo sustituye la carencia de características adyacentes que permiten las células cuadradas de la malla en el modelo original. La definición de los vecinos, otorgada por un radio, permite una cercanía que supera las fronteras de los cuadros. Es decir, ahora los vecinos son los que están dentro de un área, delimitada por un círculo definido por un radio de vecindad. A pesar de que los agentes estén en células o parches diferentes pueden interactuar.

Esta extensión considera la carencia de movimiento en los actores, que contienen las características compuestas de rasgos. Lo anterior es consistente con la regla de copiado del modelo original, que interactúa con un actor vecino si tiene un rasgo similar en su característica, pero se mantiene estático respetando su espacio en el territorio. Con estas extensiones, vemos que el modelo es consistente con el de Axelrod. Es posible hacer

300 experimentos “in silico” con 1,000 agentes y radio 10, tanto con las proporciones de la ENCUP 2005 con la información de la ENCUP 2012, para validar el modelo.

#### 4.1.2. Modelo con la ENCUP 2005 y ENCUP 2012

La información de la ENCUP 2005 carece de datos en las demarcaciones Cuajimalpa de Morelos y Milpa Alta. Con las proporciones de los demás territorios, fue posible cargar los valores de los rasgos en el modelo extendido (Figura 23) y realizar la implementación.

##### Condición inicial con ENCUP 2005

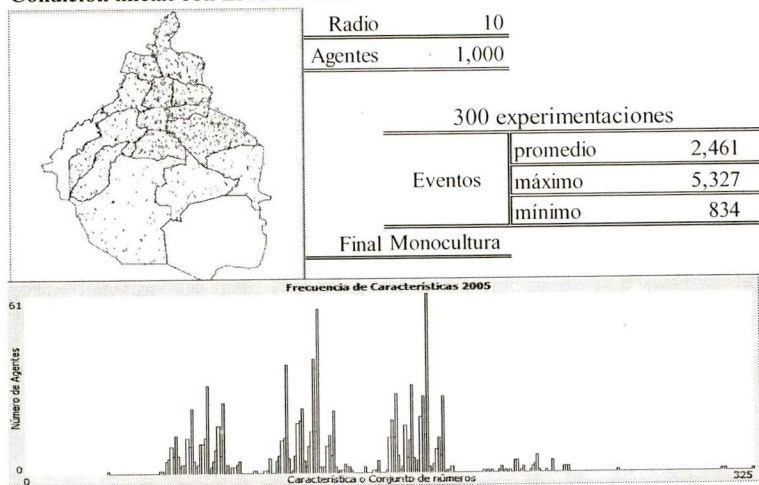


Figura 23. Mapa de la CDMX con agentes distribuidos con la proporción de INEGI 2005 que contienen las características de la proporción de 3 respuestas de ENCUP 2005

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2017 y 300 experimentaciones “in silico” programa NetLogo

En el mapa se aprecia el resultado de usar la información de la ENCUP 2005, destaca que las demarcaciones con agentes están conectadas, a pesar de la baja densidad de los agentes. El radio 10 permite la interacción entre las características. También vemos en el componente gráfico, que muestra el histograma en el eje vertical. En dicho componente ubicamos en el eje horizontal la cantidad de agentes que contiene cada característica, la [0 0 0] es la primera conformación posible de 343, la última es [6 6 6].

El propósito del gráfico es observar la frecuencia de agentes en cada característica. Apreciamos que hay patrones de números que destacan por su cantidad de agentes. El valor máximo, de características de números que se forman con los parámetros, rasgo en 7 y característica en 3, en el modelo extendido son 343. Con estas características

compuestas de rasgos el final de una simulación termina en monocultura. La carencia de información, de la ENCUP 2005, en unas demarcaciones de la CDMX, no impidió que se realice la dinámica en toda la CDMX. El resultado es consistente con el modelo original. En promedio las simulaciones finalizaron después de 2,461 de eventos o tick. Esta evidencia nos permitió implementar 300 experimentos “in silico”.

En la ENCUP 2012 también realizamos la implementación, el resultado los vemos en la Figura 24.

### Condición inicial con ENCUP 2012

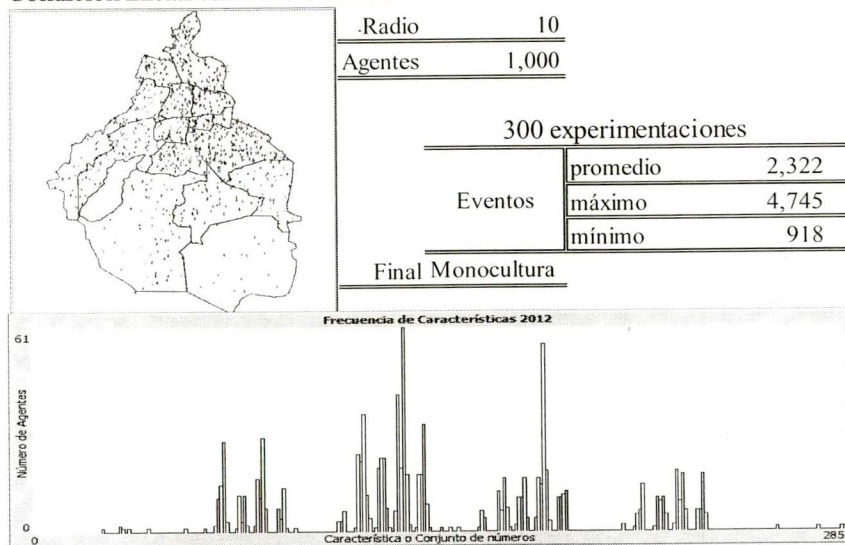


Figura 24. Mapa de la CDMX con agentes distribuidos con la proporción de INEGI 2010 que contienen las características de la proporción de 3 respuestas de ENCUP 2012

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2010, SEGOB 2012a, INEGI 2017 y 300 experimentaciones “in silico” programa NetLogo

Observamos que los 300 experimentos finalizan en promedio en 2,322 eventos o pasos de tiempo y también termina en monocultura. Tanto la condición inicial de 2005 como de 2012 finalizan cerca de 2,555 eventos en promedio, esto es relevante ya que al dividirlos entre 365 tenemos 7, si suponemos que cada evento es un día tenemos que se aproximan a 7 años, que es el tiempo entre 2005 y 2012.

Ambos resultados validan el modelo porque llegan a monocultura. También nos presentaron la opción de poder unir las condiciones iniciales para que todas las demarcaciones de la CDMX tengan agentes.

Las características, conformadas con las proporciones de los rasgos que corresponden tanto a la ENCUP 2005, como a la ENCUP 2012, otorgan la sobrevivencia de característica de los 600 experimentos “in silico”. Al sistematizarlas encontramos que en las primeras 20 tienen el 0.5 de la proporción de agentes en ambos años, lo que significa que representan más de la mitad de los agentes que participaron en las simulaciones. En la Tabla 15 las presentamos. En gris sombreamos las 10 características que coincidieron.

**Tabla 15. Monocultura en 300 experimentos “in silico” realizadas tanto con la información de la ENCUP 2005 como con la ENCUP 2012**

Clasificación	14 demarcaciones en 2005		15 demarcaciones en 2012	
	20 características de 98	Proporción de agentes	20 características de 88	Proporción de agentes
1	[2 4 4]	0.0499882	[2 4 2]	0.0532729
2	[3 4 4]	0.0400103	[2 2 4]	0.0499248
3	[2 2 4]	0.0399892	[2 4 4]	0.0467093
4	[2 3 4]	0.0399751	[3 4 4]	0.0300386
5	[2 2 3]	0.0300429	[1 4 4]	0.0299653
6	[3 3 4]	0.0299022	[3 4 2]	0.0267394
7	[3 4 2]	0.0233534	[3 4 3]	0.0266905
8	[3 5 4]	0.0233499	[3 2 2]	0.0266487
9	[2 4 2]	0.0233393	[2 5 2]	0.0265928
10	[2 2 2]	0.0233323	[2 5 4]	0.0234716
11	[1 4 4]	0.0233077	[2 4 3]	0.0233564
12	[2 4 1]	0.0200438	[3 4 5]	0.0233564
13	[3 2 4]	0.0200298	[2 3 4]	0.0233529
14	[2 5 2]	0.0199981	[2 2 2]	0.0232866
15	[2 3 1]	0.0199946	[4 2 2]	0.0200153
16	[2 3 2]	0.0199735	[1 4 2]	0.0199804
17	[2 5 3]	0.0167026	[3 5 3]	0.016751
18	[3 2 2]	0.016685	[1 5 4]	0.0167126
19	[3 2 1]	0.0166674	[1 3 2]	0.0166637
20	[2 5 1]	0.0166498	[1 4 5]	0.0166462
TOTALES		0.51		0.54

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, y 600 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo

Observamos que en 2005 el resultado de las 300 simulaciones fueron 98 características distintas. En 2012 fueron 88 patrones de números diferentes. A pesar de que los experimentos “in silico” terminan en monocultura, de la regla de copiado simple presenta diversidad de características en varios experimentos, lo que nos indica que es capaz de

generar diversidad en ambos años por la interacción de los rasgos que componen las características.

En la Tabla 16 observamos las características que coincidieron. A pesar de que iniciaron con diferentes condiciones en los rasgos y no utilizaron las 16 demarcaciones.

**Tabla 16. 10 características que coinciden al finalizar los experimentos en el mapa de la CDMX con distintas condiciones iniciales en los rasgos**

Dinámica con 14 de 16 demarcaciones territoriales en 2005		Dinámica con 15 de 16 demarcaciones territoriales en 2012	
[2 4 4]	0.050	[2 4 2]	0.053
[3 4 4]	0.040	[2 2 4]	0.050
[2 2 4]	0.040	[2 4 4]	0.047
[2 3 4]	0.040	[3 4 4]	0.030
[3 4 2]	0.023	[1 4 4]	0.030
[2 4 2]	0.023	[3 4 2]	0.027
[2 2 2]	0.023	[3 2 2]	0.027
[1 4 4]	0.023	[2 5 2]	0.027
[2 5 2]	0.020	[2 3 4]	0.023
[3 2 2]	0.017	[2 2 2]	0.023
<b>TOTALES</b>	<b>0.30</b>		<b>0.34</b>

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, y 600 experimentaciones "in silico" en el programa NetLogo

Con estos resultados, vemos una representación del cambio de una característica, debido a que se estabilizan o desaparecen las características, lo cual ocurre cuando termina la tensión entre las distintas características, y termina la dinámica. En otras palabras, la característica que emerge de la interacción local de los agentes es dada por la probabilidad de similitud que las limita o expande.

Para poder realizar una interpretación con el contenido de las opciones de respuesta de la ENCUP. Es pertinente realizar la dinámica con agentes en todo el territorio georreferenciado del modelo extendido.

Con este propósito, utilizamos la información de las 14 demarcaciones de la ENCUP 2005, con 2 delegaciones de la ENCUP 2012, Cuajimalpa de Morelos y Milpa Alta. Para tener agentes en las 16 demarcaciones de la CDMX. La distribución de los agentes en el

mapa, se realizó con la proporción de INEGI 2010. El resultado de la implementación lo observamos en la Figura 25.

#### 14 demarcaciones territoriales con ENCUP 2005 y 2 con ENCUP 2012\*

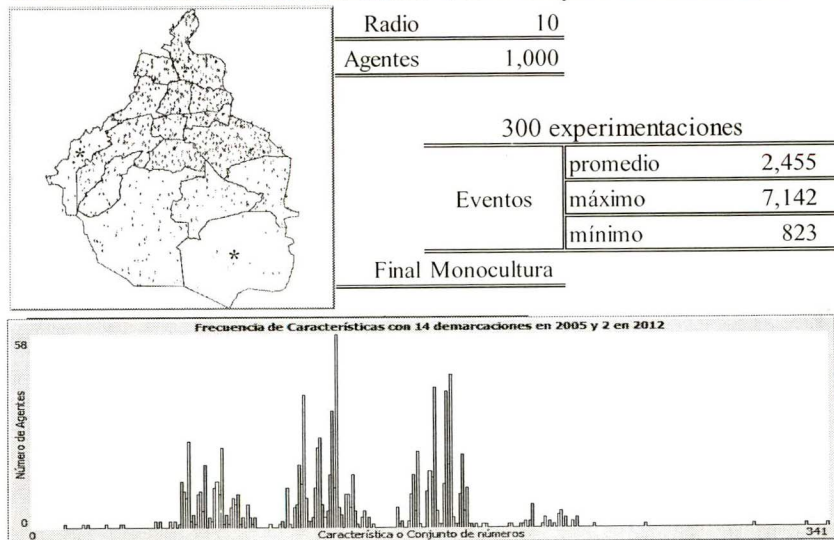


Figura 25. Mapa de la CDMX con agentes en los 16 territorios distribuidos con la proporción poblacional de INEGI 2010

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a, SEGOB 2012a, INEGI 2010, INEGI 2017 y 300 experimentaciones "in silico" programa NetLogo

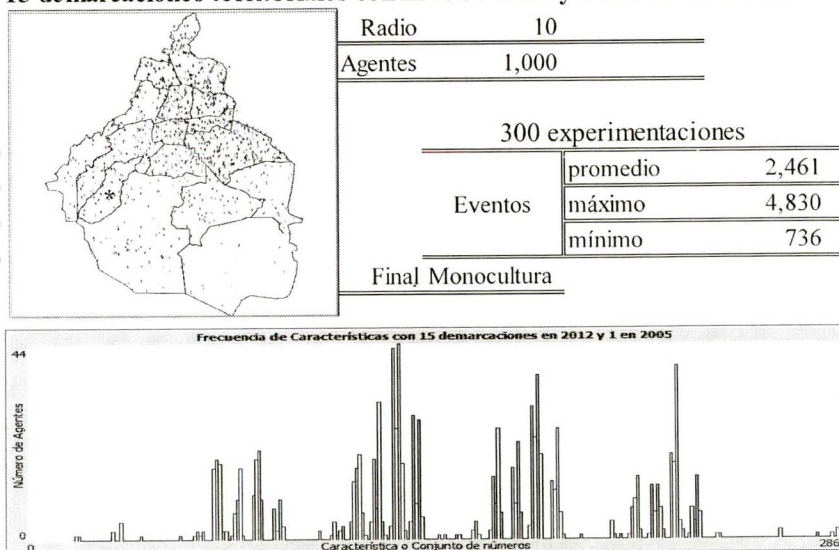
Usamos los mismos valores, en el radio y en la cantidad de agentes, que utilizamos en los experimentos de 2005 y 2012. El fin de esta sistematización, es contar con elementos que respalden el uso de la información de la ENCUP, para conocer cómo se disemina la cultura política en la CDMX tanto a nivel delegación, como a al nivel de toda la ciudad. También para poder interpretar los resultados con sus cuestionarios.

Se realizaron 300 experimentos "in silico". Observamos que, en promedio, las simulaciones finalizaron en monocultura, después de 2,455 eventos. Marcamos con un asterisco las demarcaciones que tienen agentes con la información de la ENCUP 2012.

La misma sistematización la realizamos en las 15 demarcaciones territoriales de la CDMX en que se recopiló información de la ENCUP 2012. La demarcación sin datos en este año fue La Magdalena Contreras, para tener agentes en la zona usamos la información de la ENCUP 2005. Implementamos 300 experimentos en las 16 demarcaciones del mapa

georreferenciado. La distribución de los agentes fue realizada con los datos de la encuesta intercensal de INEGI 2015, el resultado lo podemos ver en la Figura 26.

### 15 demarcaciones territoriales con ENCUP 2012 y 1 con ENCUP 2005\*



**Figura 26. Mapa de la CDMX con agentes en los 16 territorios distribuidos con la proporción poblacional de INEGI 2015**

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a, SEGOB 2012a, INEGI 2015, INEGI 2017 y 300 experimentaciones "in silico" programa NetLogo

Notamos que en promedio los 300 experimentos finalizaron en monocultura después de 2,461 eventos o pasos de tiempo. En el mapa vemos que todas las demarcaciones territoriales cuentan con agentes, cada uno de ellos tiene una característica compuesta de rasgos para interactuar con sus vecinos.

Estos elementos nos permiten decir que el modelo extendido es consistente con el modelo original de Axelrod. Como ya antes se había mostrado en la validación, pero ahora podemos anexar a la reflexión que las proporciones de la ENCUP son útiles para distribuir características compuestas de rasgos en las 16 demarcaciones territoriales del mapa georreferenciado. Fue posible, cubrir las ausencias territoriales de la CDMX en la ENCUP, sin cambiar la consistencia del modelo.

En la Tabla 17 presentamos, la comparación de las 20 características con más proporciones de agentes, en ambas implementaciones. Podemos apreciar que al

sumarlas tenemos el 0.54 de las proporciones de agentes en cada implementación. Sombreamos en gris 6 patrones de números, son los que coinciden en las 4 implementaciones, realizadas para validar el modelo, y dar robustez a la interpretación de la ENCUP al usar su información en las 16 demarcaciones de la CDMX.

**Tabla 17. Monocultura en 300 experimentos “in silico” realizadas en cada año con agentes en las 16 demarcaciones territoriales de la CDMX**

Clasificación	ENCUP 2005 14 con 2005 y 2 con 2012		ENCUP 2012 15 con 2012 y 1 con 2015	
	20 características de 94	Proporción de agentes	20 características de 92	Proporción de agentes
1	[2 4 4]	0.073367	[2 4 4]	0.0534203
2	[3 4 4]	0.0399715	[2 4 2]	0.0366611
3	[3 3 4]	0.0399511	[3 4 2]	0.0366509
4	[1 4 4]	0.0398188	[4 4 3]	0.0333345
5	[2 2 4]	0.0299999	[2 5 2]	0.0333311
6	[3 4 2]	0.0266839	[2 4 3]	0.0333243
7	[3 5 2]	0.0266771	[4 4 4]	0.0266846
8	[2 4 3]	0.0266296	[1 4 4]	0.026654
9	[2 3 4]	0.0233586	[2 5 4]	0.0266335
10	[3 2 4]	0.0233518	[3 4 5]	0.0233307
11	[3 4 1]	0.023345	[4 2 4]	0.0233171
12	[3 4 3]	0.0233382	[2 3 2]	0.0233137
13	[3 3 3]	0.0233348	[2 3 4]	0.0232694
14	[3 5 4]	0.0201588	[2 4 5]	0.0232524
15	[2 5 4]	0.0200061	[2 2 4]	0.0200313
16	[1 2 4]	0.0199722	[3 5 2]	0.0200143
17	[2 4 2]	0.0166978	[1 3 4]	0.0199905
18	[1 3 2]	0.0166774	[2 2 3]	0.0199394
19	[2 4 1]	0.0166503	[3 5 3]	0.0166843
20	[1 3 4]	0.0134234	[1 5 4]	0.016674
TOTALES		0.54		0.54

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, y 600 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo

Estos son los primeros resultados del modelo extendido. Mostramos las 6 coincidencias en la Tabla 20. Notamos que esta forma de reproducir la interacción entre actores de un sistema es oportuna cuando usamos datos seleccionados por personas. La sistematización que realizamos nos da cuenta de cómo usando una regla de copiado simple, se conforman distintos patrones de información en un territorio que representa una ciudad. La información de la ENCUP, asignan valor a los rasgos que conforman las características, dicha información refiere al dialogo político, satisfacción con la democracia y organización ciudadana. Las características se pueden interpretar y lo realizamos en la Tabla 18.

Tabla 18. **Coincidencias entre las 20 características con más frecuencia en los agentes al finalizar los experimentos en las demarcaciones territoriales de la CDMX**

14 con 2005		15 con 2012		14 con 2005 y 2 con 2012		15 con 2012 y 1 con 2012	
6 características de 98	Proporción de agentes	6 características de 88	Proporción de agentes	6 características de 94	Proporción de agentes	6 características de 92	Proporción de agentes
[2 4 4]	0.0499882	[2 4 2]	0.0532729	[2 4 4]	0.073367	[2 4 4]	0.0534203
[2 2 4]	0.0399892	[2 2 4]	0.0499248	[1 4 4]	0.0398188	[2 4 2]	0.0366611
[2 3 4]	0.0399751	[2 4 4]	0.0467093	[2 2 4]	0.0299999	[3 4 2]	0.0366509
[3 4 2]	0.0233534	[1 4 4]	0.0299653	[3 4 2]	0.0266839	[1 4 4]	0.026654
[2 4 2]	0.0233393	[3 4 2]	0.0267394	[2 3 4]	0.0233586	[2 3 4]	0.0232694
[1 4 4]	0.0233077	[3 4 3]	0.0266905	[2 4 2]	0.0166978	[2 2 4]	0.0200313
TOTALES	0.20		0.23		0.21		0.20

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, INEGI 2015 y 1,200 experimentaciones "in silico" en el programa NetLogo

Tabla 19. **Primer resultado del modelo extendido que disemina características compuestas con rasgos correspondientes a la ENCUP 2005 y 2012**

6 características que coinciden en 4 experimentos, cada uno con 300 simulaciones	Interpretación de Característica		
	P1) Dialogo político	P2) Satisfacción con la democracia	P3) Organización ciudadana
	Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil
[2 2 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Satisfecho	Difícil
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil
[1 4 4]	Deja de poner atención cuando empiezan a hablar de política	Poco satisfecho	Difícil
[3 4 2]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Fácil
[2 3 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Ni satisfecho, ni insatisfecho (Espontáneo)	Difícil

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, INEGI 2015 y 1,200 experimentaciones "in silico" en el programa NetLogo

El resultado de las implementaciones en NetLogo, nos permite ver que es posible realizar la interacción en las 16 demarcaciones de la CDMX. Notamos que se pueden sustituir las zonas territoriales del mapa georreferenciado en que no hay datos de la ENCUP 2005 con los datos de la ENCUP 2012. También es posible suplir la ausencia de La Magdalena Contreras en la ENCUP 2012 con los datos de dicha demarcación de la ENCUP 2005.

La razón que respalda lo anterior es que hay una consistencia con el modelo original porque las implementaciones terminan en monocultura. Las 20 características con más

frecuencia de aparición en los experimentos “in silico” contiene al menos la mitad de los agentes que interactuaron en el mapa de la CDMX. Además, dentro de las 20 características, con más frecuencia de aparición, 6 coinciden y tiene al menos el 0.20 de proporción de agentes. Lo cual representa una quinta parte de las características que interactúan en las demarcaciones de la CDMX.

Estas 4 implementaciones son el resultado de 12,000 experimentos “in silico”. Las frecuencias de las características que sobrevivieron los graficamos de mayor a menor y las mostramos en la Figura 27. En el eje (x) están las características sobrevivientes, en el eje (y) tenemos su frecuencia que es la cantidad de agentes que tiene cada característica. Cada punto, que une los ejes es un Vector de Frecuencia de Característica (VFC). En cada gráfica, para ejemplificar, se remarca el primero y último VFC con su respectiva posición y el valor de su frecuencia de aparición en las 300 simulaciones.

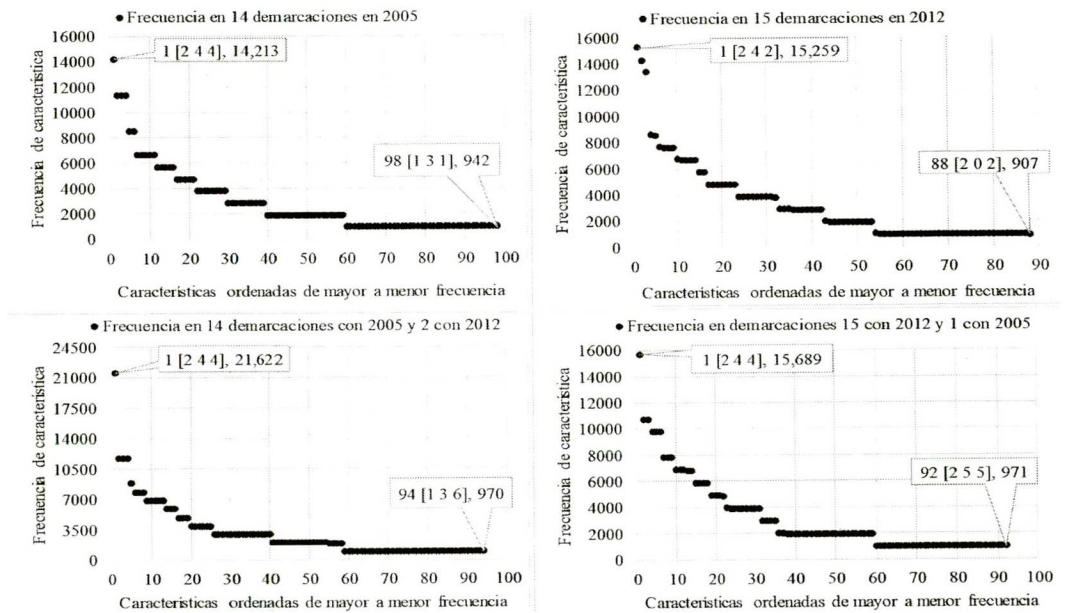


Figura 27. Distribución de frecuencia en cada característica que se conformó después de 300 experimentos “in silico”, en cada año o combinación de años, utilizando la información de la ENCUP 2005 y 2012 en el mapa georreferenciado de la CDMX

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, INEGI 2015 y 1,200 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo

Los gráficos tienen una distribución de cola larga. Los trazamos en escala logarítmica y observamos que decae a la derecha. Por lo tanto, usamos la función Beta-like ya que su

curva es parecida a estas distribuciones. Para conocer qué tan bueno es el ajuste usamos el método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS para calcular la  $R^2$  de los datos en las 4 implementaciones. El resultado lo tenemos en la Tabla 20, para dibujar las distribuciones de la función Beta-like sustituimos la ecuación (3) con los datos de las frecuencias sobrevivientes, el trazo la presentamos en la Figura 28.

Tabla 20. Parámetros de Función Beta-like para las 4 implementaciones

Parámetros Beta-like	2005	2012	2005 con 2012	2012 con 2005
<i>N</i>	98	88	94	92
<i>K</i>	110.443914	132.77588	62.50153999	62.50153999
<i>a</i>	0.32885819	0.3235318	0.28842967	0.28842967
<i>b</i>	1.07336812	1.0749165	1.21754863	1.21754863
* <i>R cuadrada</i>	0.968	0.969	0.972	0.967

Fuente: Elaboración propia con base en 1,200 experimentaciones "in silico" en el programa NetLogo y \*cálculo de minimización de cuadrados mínimos con programa SPSS utilizando el método Levenberg-Marquardt

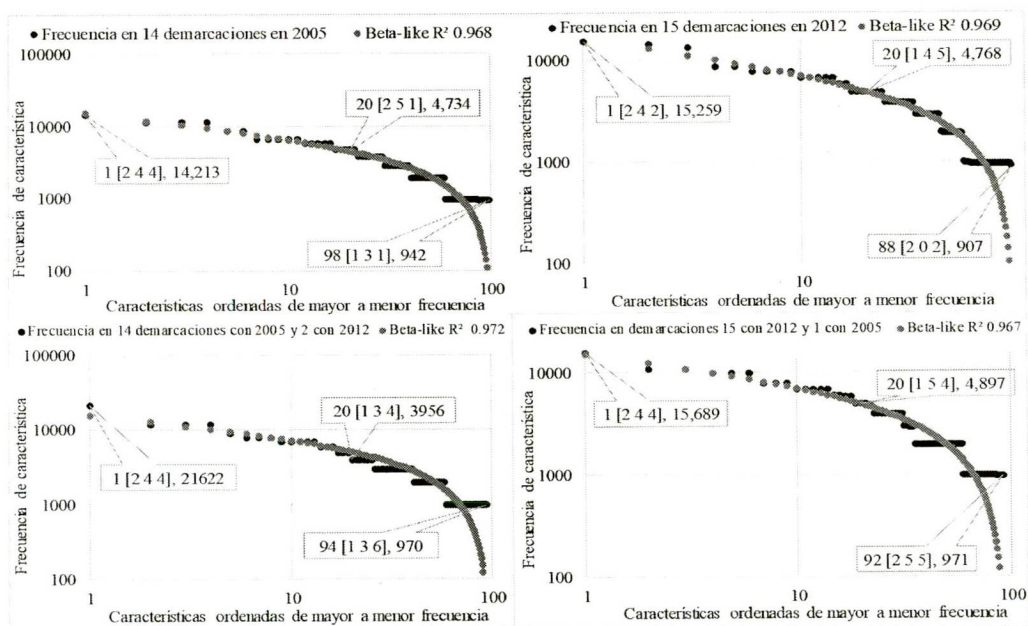


Figura 28. Distribución de frecuencias de las características en escala logarítmica y cálculo de  $R$  cuadrada con la función Beta-like

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, INEGI 2015, 1,200 experimentaciones "in silico" en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

Notamos que la  $R^2$  está por arriba del 0.95 en cada implementación. Esto nos muestra que es alto el ajuste de la frecuencia de sobrevivencia de las características con la función Beta-like. Lo cual significa, que el orden decreciente de las frecuencias se aproxima a la

caída a la derecha que dibuja la curva construida con función de doble exponente Beta-like. Marcamos la característica con la posición 20 en la clasificación de frecuencia que presentamos en la Tabla 15 y Tabla 17. Apreciamos que a partir de este punto tenemos más características, pero cada una contiene menos frecuencia de sobrevivencia. Recordemos, que al realizar la clasificación de las 20 primeras características con mayor frecuencia, observamos que tenían más de la mitad de agentes que participaron en las interacciones. En la gráfica vemos que partir de estas características, que tienen más frecuencia de sobrevivencia, en los experimentos “in silico”, empieza a decaer la curva trazada por los patrones de números con más agentes.

Con estos elementos consideramos que la posición 20, del ranking de orden de características, compuestas de rasgos. Es un punto que divide las características en dos grupos. Uno que contiene las 20 primeras frecuencias. El segundo contiene el resto de frecuencias de características que sobrevivieron las tensiones entre características distintas. en la Tabla 21 presentamos ambos.

**Tabla 21. Distinción de 2 grupos en cada una de las 4 implementaciones, a partir de la posición 20 del ranking de orden**

Cantidades	2005		2012		2005 con 2012		2012 con 2015	
	Características	Proporción de frecuencias	Características	Proporción de frecuencias	Características	Proporción de frecuencias	Características	Proporción de frecuencias
Primeras	20	0.51	20	0.54	20	0.54	20	0.54
Resto	78	0.49	68	0.46	74	0.46	72	0.46
TOTALES	98	1	88	1	94	1	92	1

Fuente: Elaboración propia con base en 1,200 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo

El primero contiene más de la mitad de los agentes que participaron en la dinámica. Al analizar esta parte de la distribución tenemos menos diversidad de características o patrones de números. Pero presenta más cantidad de frecuencias en cada característica. Con pocas características, compuestas con rasgos, describimos más de la mitad de las características que se reconstruyeron en las interacciones. El segundo grupo contiene más diversidad, pero cada característica tiene menos frecuencias.

Si bien, representan menos de la mitad de agentes que participaron en las implementaciones, la diferencia de proporción de agentes entre los dos grupos no es muy grande. En este sentido destaca 2005 con 0.49 de proporción de frecuencia, sobre las

otras 3 implementaciones (2012, 2005 con 2012 y 2012 con 2005) que tienen 0.46. Lo que sí es de relevancia es la poca frecuencia que tiene una característica en esta parte de la distribución de ranking de orden.

El primer grupo de la distribución nos indica que con sólo 20 características explicamos mínimo la mitad de los patrones de números que terminaron los experimentos en todo el mapa de la CDMX. Lo que significa que estas características pueden estar localizadas en cada una de las demarcaciones territoriales con más frecuencia. Este grupo, localizado en la parte más alta del ranking de orden, nos da una tendencia sobre la diseminación de información que se difunde en el mapa georreferenciado de la CDMX.

En la Tabla 22 presentamos la información que utilizamos para analizar el modelo extendido y los resultados. Nos muestran que es consistente con el modelo original. También que es viable, usar las proporciones de las preguntas localizadas en la ENCUP, para asignar valores a los rasgos, que conforman características en todo el mapa.

Tabla 22. Información utilizada en las 4 implementaciones. Eventos, características finales y  $R^2$ , de los experimentos “in silico”

Información utilizada en cada implementación				Resultados obtenidos en cada implementación de 300 simulaciones				
Condición inicial utilizada en la asignación de los rasgos	Demarcaciones con agentes	Total de demarcaciones con agentes	Proporción utilizada en la distribución de los agentes en el mapa	Fin en cada interacción	Eventos	Características Finales	$R^2$ función Beta-like	Cantidad de eventos en años
ENCUP 2005	14 con 2005	14	INEGI 2005	Monocultura	2322	98	0.968	6
ENCUP 2012	15 con 2012	15	INEGI 2010	Monocultura	2461	88	0.969	7
ENCUP 2005 y ENCUP 2012	14 con 2005 y 2 con 2012	16	INEGI 2010	Monocultura	2455	94	0.972	7
ENCUP 2012 y ENCUP 2012	15 con 2012 y 1 con 2005	16	INEGI 2015	Monocultura	2461	92	0.967	7

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, INEGI 2015 y 1,200 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

Observamos que con 1,000 agentes y radio 10 tenemos monocultura. Una  $R^2$  alta que nos muestra que 20 características explican, al menos la mitad agentes, que participan en la interacción. En los patrones de números, localizados en los primeros 20 lugares de frecuencia de sobrevivencia, se encuentran la mayor cantidad de probabilidades de frecuencia.

Lo que indica que en cada demarcación territorial podemos localizar estas características. Para verificarlo realizaremos el análisis por demarcación con una implementación que nos dé información del periodo 2012-2019 con 100,000 agentes y radio 1. Para realizarla usamos la Tabla 22. Específicamente la columna “*Cantidad de eventos en años*” que obtuvimos de dividir los eventos de cada implementación entre 365. Esto porque suponemos que un día equivale a un evento de NetLogo.

De esta forma, podemos utilizar las 100,000 características, distribuidas en las 16 demarcaciones territoriales. Con la información inicial de la implementación con 14 demarcaciones con 2005 y 2 (Cuajimalpa de Morelos y Milpa Alta) con 2012. Suponemos que su resultado equivale al periodo 2005-2012. Es decir, que inicia en 2005 la dinámica de interacción y 7 años después termina porque hay un nuevo levantamiento de información que inicia un nuevo periodo.

Con este proceso, podemos usar la información de la ENCUP 2012, que tiene 15 demarcaciones territoriales. En lugar de usar la ENCUP 2005 para cubrir la ausencia de La Magdalena Contreras, usamos la proporción de esa demarcación territorial del periodo 2005 – 2012 que implementamos. Así contamos con características en las 16 demarcaciones territoriales de la CDMX. Con estas condiciones iniciamos la interacción en 2012 para terminar en 2019. Suponemos que el resultado es un levantamiento de datos del periodo 2012-2019 para conocer la cultura política de la CDMX.

Antes de realizar la sistematización descrita, realizamos la validación del modelo con 10,000 agentes y radio 10 porque sabemos que al aumentar la cantidad de características, el modelo termina en más eventos o ticks. Pero continúa finalizando en monocultura, incluso sin tener agentes en todas las regiones. Para ver si esto ocurre usamos los datos de la ENCUP 2005 en un mapa y los de la ENCUP 2012 en otro.

Si ambos terminan en monocultura y la  $R^2$  que nos da el ajuste con la función Beta-like continúa siendo alta en ambos. Estamos en condiciones de incrementar a 100,000 agentes y bajar el radio a 1, para tener más densidad de población en la dinámica, a pesar de disminuir el radio de la vecindad. Estas modificaciones nos permiten utilizar el equipo de cómputo al que tenemos acceso sin saturarlo, y poder suponer que 2,555

eventos son 7 años. Esto nos permite realizar la dinámica del periodo 2005-2012 y la proyección del periodo 2012-2019.

A continuación, presentamos primero, el incremento de agentes en 2005 y 2012, para dar paso a la proyección 2012-2019 y terminar con la discusión que abre este estudio con agentes sobre la cultura política en la CDMX.

#### 4.2. Modelo extendido de Axelrod con 100,000 agentes y radio 10

Nuestro equipo de cómputo soportó muy bien el incremento de los agentes. Realizamos dos implementaciones de 300 experimentos “in silico”, en la Figura 29 presentamos como se ve el final de una interacción en cada implementación.

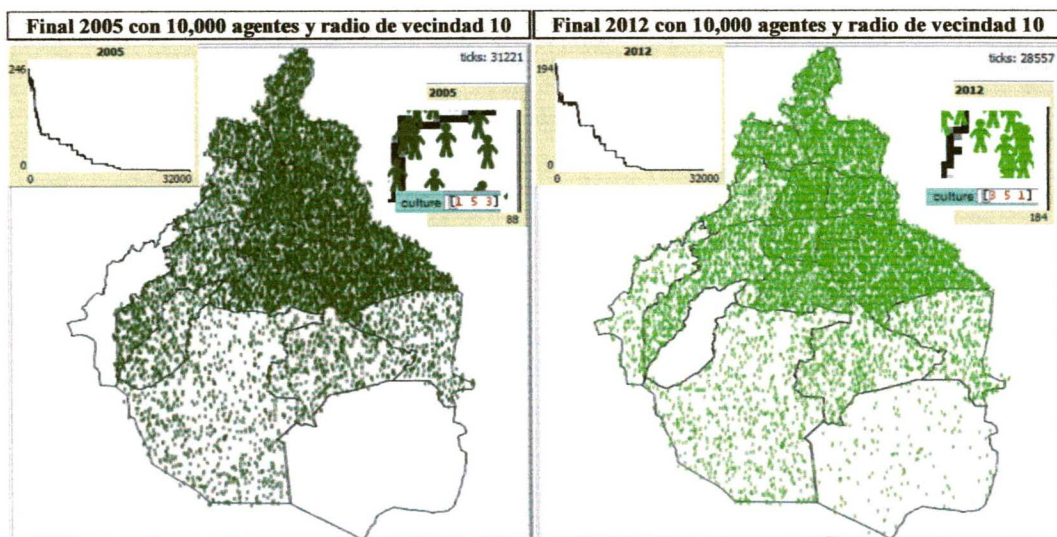


Figura 29. **Monocultura en los 300 experimentos “in silico” de cada implementación**

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, INEGI 2017 y programa NetLogo

Como podemos observar los agentes cuentan con un mismo color en el mapa de la CDMX. Esto nos indica que termina en monocultura, como apoyo visual presentamos el componente gráfico que nos muestra cómo la variedad de culturas disminuye hasta quedar sólo una. También presentamos un acercamiento a los agentes y la característica que resultó en estos ejemplos. En 2005 terminó la característica 88 que es el VFC [1 5 3], en 2012 fue la 184 que es la característica [3 5 1]. En la Tabla 23 vemos las 20 primeras

frecuencias de características en ambas implementaciones. Contienen al menos la mitad de los agentes que participaron las simulaciones, sombreamos en gris 9 características que aparecen en ambas implementaciones.

**Tabla 23. Primeras 20 características en la clasificación de la frecuencia de sobrevivencia en 300 experimentos “in silico” realizadas tanto con datos de la ENCUP 2005 como con la ENCUP 2012 utilizando 10,000 agentes y radio 10 en el mapa de la CDMX**

Clasificación Ranking de orden	2005 10,000 agentes radio 10		2012 10,000 agentes radio 10	
	20 características de 91	Proporción de agentes	20 características de 88	Proporción de agentes
1	[2 4 4]	0.0666541	[2 4 4]	0.070011
2	[3 2 4]	0.0500104	[2 5 4]	0.0500158
3	[2 2 4]	0.046656	[2 4 2]	0.0433391
4	[2 4 2]	0.0366766	[3 4 4]	0.0400114
5	[2 3 4]	0.0366731	[1 4 2]	0.0300077
6	[1 4 4]	0.0333368	[3 5 4]	0.0233344
7	[3 3 4]	0.0266774	[3 2 2]	0.023329
8	[2 2 3]	0.0266662	[2 5 3]	0.023324
9	[3 4 4]	0.0266613	[2 2 4]	0.0233186
10	[2 4 3]	0.0266558	[2 4 3]	0.0200101
11	[3 4 2]	0.0233376	[2 3 3]	0.020002
12	[3 2 2]	0.020004	[2 2 3]	0.0200003
13	[3 4 3]	0.0199998	[1 2 4]	0.0199983
14	[2 5 3]	0.0199964	[2 2 2]	0.0199939
15	[1 4 2]	0.0199827	[4 4 2]	0.0199902
16	[3 2 1]	0.0166796	[3 4 3]	0.0166736
17	[3 5 4]	0.0166757	[4 4 3]	0.0166733
18	[2 3 2]	0.0166715	[3 5 5]	0.0166729
19	[2 2 1]	0.0166687	[3 3 3]	0.0166706
20	[3 4 1]	0.0166684	[4 3 4]	0.0166706
TOTALES		0.56		0.53

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, y 600 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo

En ambos años la proporción de frecuencia de característica, de las 9 coincidencias, al menos cuenta con 0.29 de proporción de agentes como lo vemos en la Tabla 24.

**Tabla 24. Monocultura con 10,000 agentes con radio 10, coinciden 9 características en las 20 primeras posiciones del ranking de orden de los patrones de números sobrevivientes de los experimentos “in silico”**

Dinámica con 14 de 16 demarcaciones territoriales en 2005		Dinámica con 15 de 16 demarcaciones territoriales en 2012	
Característica	Proporción de frecuencia	Característica	Proporción de frecuencia
[2 4 4]	0.066654057	[2 4 4]	0.070011037
[2 2 4]	0.046655955	[2 4 2]	0.043339122
[2 4 2]	0.036676622	[3 4 4]	0.040011415
[2 2 3]	0.026666229	[1 4 2]	0.030007718
[3 4 4]	0.026661343	[3 2 2]	0.023329029
[2 4 3]	0.02665576	[2 5 3]	0.023323969
[3 2 2]	0.020004034	[2 2 4]	0.023318572
[2 5 3]	0.019996357	[2 4 3]	0.020010093
[1 4 2]	0.019982746	[2 2 3]	0.02000031
<b>TOTALES</b>	<b>0.29</b>	<b>TOTALES</b>	<b>0.29</b>

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, y 600 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo

Hablando en porcentaje vemos que al menos el 50% de los agentes que participaron en la interacción están en las primeras 20 frecuencias de características. De las cuales 9 coinciden, al sumar sus proporciones tenemos el 29%. Esto significa que el aumento de agentes en el modelo extendido mantiene la misma tendencia que hemos estudiado. En la Tabla 25 presentamos la diferencia en las frecuencias a partir de la posición 20 en ambas implementaciones.

**Tabla 25. Distinción de 2 grupos en cada una de las 2 implementaciones con 10,000 agentes y radio 10, a partir de la posición 20 del ranking de orden**

Cantidades	ENCUP 2005		ENCUP 2012	
	Características	Proporción de frecuencias	Características	Proporción de frecuencias
Primeras	20	0.56	20	0.53
Resto	71	0.44	68	0.47
<b>TOTALES</b>	<b>91</b>	<b>1</b>	<b>88</b>	<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia con base en 600 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo

Observamos que estos resultados mantienen la tendencia lograda con menos agentes, por lo tanto, es conveniente utilizarlos en la ecuación (3) para conocer su  $R^2$ .

En la Tabla 26 presentamos los valores que utilizamos en el cálculo. En la Figura 30 dibujamos la distribución en escala logarítmica.

Tabla 26. **Parámetros de Función Beta-like con 10,000 agentes y radio 10**

Parámetros <i>Beta-like</i>	ENCUP 2005	ENCUP 2012
<i>N</i>	91	88
<i>K</i>	1737.16238	11972.0069
<i>a</i>	0.40746952	0.4543482
<i>b</i>	1.04796774	0.63472386
<b>*R cuadrada</b>	0.982	0.975

Fuente: Elaboración propia con base en 600 experimentaciones "in silico" en el programa NetLogo y \*cálculo de minimización de cuadrados mínimos con programa SPSS utilizando el método Levenberg-Marquardt

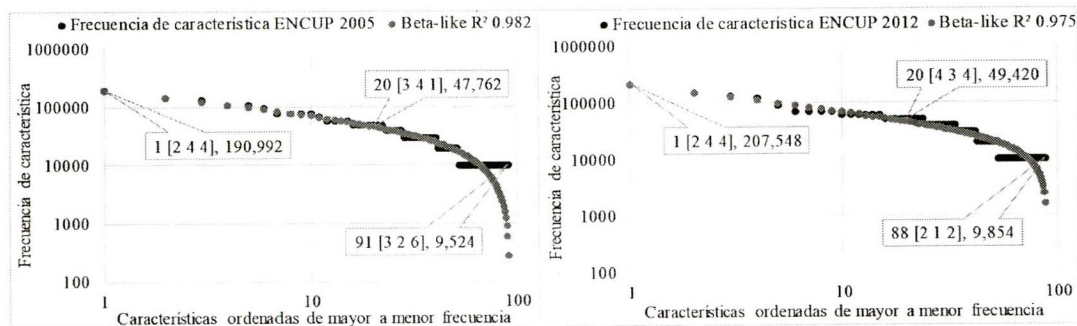


Figura 30. **Distribución de frecuencia en cada característica en escala logarítmica y cálculo de R cuadrada con la función Beta-like en 300 simulaciones con ENCUP 2005 y 300 simulaciones con ENCUP 2012, estas 2 implementaciones usan 10,000 agentes con radio 10 y todos los experimentos "in silico" finalizan en monocultura**

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, 600 experimentaciones "in silico" en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

Observamos que en ambos casos la  $R^2$  mejoró, lo cual nos indica que al incrementar los agentes en el territorio georreferenciado, la regla de copiado simple, no sufre alguna afectación. Por el contrario, el intercambio de rasgos en las características ocurre en más ocasiones debido al incremento de los agentes en la vecindad. Esto genera incremento en la cantidad de eventos o *ticks* en cada simulación, lo que indica que la tensión entre características diversas se realiza en un proceso más largo. En la Tabla 27 vemos que el resultado final de cada simulación continúa siendo monocultura. Además, la cantidad de características que sobrevivieron, en cada implementación, mantiene una regularidad. Recordemos que al usar 1,000 agentes y radio 10 en la ENCUP 2012 finalizaron 88 características distintas igual que en esta implementación, con 10,000 agentes, pero

tenemos agentes en todas las demarcaciones. Si bien, con los datos de la ENCUP 2005 se obtuvieron 98 características diferentes con 1,000 agentes, el resultado con 10,000 es de 91 características, la cercanía del resultado nos permite decir que hay consistencia en los resultados, además que no cambio la tendencia de la distribución.

Tabla 27. Información utilizada con 10,000 agentes con radio 10. Eventos, características finales y  $R^2$ , resultados de los experimentos “in silico”

Información utilizada en cada implementación con 10,000 agentes y radio 10				Resultados obtenidos en cada implementación de 300 simulaciones				
Condición inicial utilizada en la asignación de los rasgos	Demarcaciones con agentes	Total de demarcaciones con agentes	Proporción utilizada en la distribución de los agentes en el mapa	Fin en cada interacción	Eventos	Características Finales	$R^2$ función Beta-like	Cantidad de eventos en años
ENCUP 2005	14 con 2005	14	INEGI 2005	Monocultura	24272	91	0.982	66
ENCUP 2012	15 con 2012	15	INEGI 2010	Monocultura	25788	88	0.975	71

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2005, SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a 600 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

Observamos que la cantidad de eventos incrementó, era esperado por la consistencia que tiene nuestro modelo con el original. Al dividir estos pasos de tiempo entre 365 tenemos la “Cantidad de eventos en años”. El modelo nos muestra qué si suponemos que 1 evento es equivalente a un día, la interacción de las 300 simulaciones finaliza en promedio en 66 años con la información de 2005 y en 71 años con la de 2012.

Como podemos observar al incrementar las características, tenemos resultados parecidos que cuando usamos menos agentes en el mapa de la CDMX. Tenemos consistencia en la tendencia de distribución del ranking de orden. La mayor frecuencia de las características que sobreviven los experimentos, también se localiza en la parte alta de la distribución.

Los resultados permiten dos situaciones. La primera es que las condiciones iniciales que usamos en el modelo extendido, que son las proporciones calculadas tanto de INEGI como de la ENCUP, nos presentan consistencia. Tanto la tendencia de distribución que resulta de los experimentos “in silico”, como las primeras 20 frecuencias de patrones de números, que resultan de aplicar la regla de copiado simple, coinciden. La distribución que obtenemos decae a la derecha y en las primeras 20 posiciones del ranking de orden de las frecuencias de características cuentan con al menos el 50% de agentes que participan en las interacciones, a pesar de variar la densidad de agentes.

Este hecho nos permite utilizar la información para obtener agentes en todas las demarcaciones territoriales de la CDMX. Lo cual nos lleva a la segunda situación, esta refiere a un supuesto que adquirimos para tener la oportunidad de ejecutar la dinámica en el modelo extendido, y que sus resultados nos den cuenta de la cultura política en la CDMX en todas sus demarcaciones para el año 2019.

El supuesto es que consideramos que un evento equivale a un día en la dinámica de interacción. Realizamos el aumento a 100,000 y bajamos el radio a 1. Consideramos que 2,555 eventos equivalen a 7 años. El propósito es detener la implementación antes de que llega a monocultura, para realizar el análisis de la distribución de las características que se conformen hasta eso momento y poder interpretar los resultados con las preguntas y respuestas de la ENCUP.

Considerando estas dos situaciones realizamos dos implementaciones una que nos dará información del periodo 2005-2012 y otra del periodo 2012-2019

### 4.3. Diseminación de la Cultura Política en la Ciudad de México de 2005 a 2019 con MBA

Iniciamos con los resultados de 300 experimentos “in silico” que representan el periodo 2005-2012. La información de esta implementación la mostramos en la Tabla 28.

Tabla 28. Información utilizada con 100,000 agentes con radio 1 hasta 2,555 eventos. Características finales y  $R^2$ , resultados de los experimentos “in silico” que representan el periodo 2005-2012

Condiciones iniciales para representar el periodo 2005-2012 en la CDMX con 100,000 agentes y radio 1				Resultados obtenidos en la implementación de 300 simulaciones			
Condición inicial utilizada en la asignación de los rasgos	Demarcaciones con agentes	Total de demarcaciones con agentes	Proporción utilizada en la distribución de los agentes en el mapa	Características Finales	Eventos	$R^2$ función Beta-like	Cantidad de eventos en años
ENCUP 2005 y ENCUP 2012	14 con 2005 y 2 con 2012	16	INEGI 2010	343	2,555	0.992	7

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

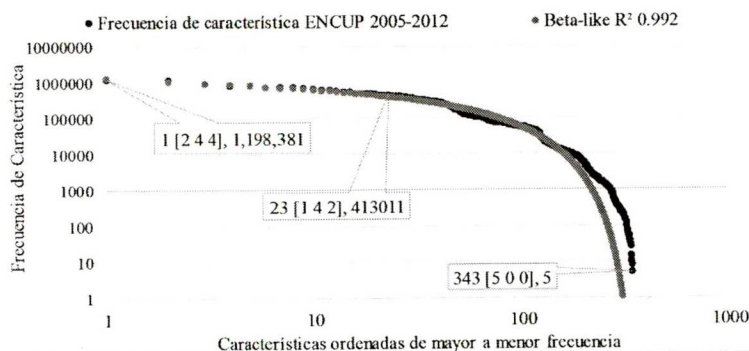
Para ejecutarla utilizamos las proporciones de la Tabla 12 que contiene la información de 14 demarcaciones territoriales de la CDMX recuperadas de la ENCUP 2005. Para tener características en Cuajimalpa de Morelos y Milpa Alta utilizamos los datos que les

corresponden de la Tabla 13, en la que presentamos la información de la ENCUP 2012. Los agentes se distribuyen en los 16 territorios con la proporción obtenida de INEGI 2010 que se localiza en la Tabla 14. Cada simulación fue realizada hasta 2,555 eventos porque suponemos, considerando la información de la Tabla 22, que es la representación de 7 años en el mapa de la CDMX. La distribución de características, compuestas por rasgos, la vemos en la Figura 31 y los parámetros que se utilizaron en la función Beta-like los mostramos en la Tabla 29.

**Tabla 29. Parámetros de la distribución de rango de orden obtenida con 10,000 agentes y radio 1 en 300 experimentos “in silico” que representan el periodo de interacción 2005-2012 en el mapa de la CDMX**

Parámetros <i>Beta-like</i> de 2005-2012				
<i>N</i>	<i>K</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	* <i>R cuadrada</i>
343	4.30638E-09	0.258075708	5.706265994	0.992

Fuente: Elaboración propia con base en 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y \*cálculo de minimización de cuadrados mínimos con programa SPSS utilizando el método Levenberg-Marquardt



**Figura 31. Distribución de frecuencia en cada característica en escala logarítmica y cálculo de R cuadrada con la función Beta-like en 300 simulaciones con ENCUP 2005 y 2012, esta implementación usando 100,000 agentes con radio 1 y todos los experimentos “in silico” finalizan en 2,555 eventos**

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

Notamos que al detener la simulación en 2,555 ticks o eventos, obtuvimos 343 características distintas al terminar los 300 experimentos “in silico”. Se conformaron todas las características posibles de usar los parámetros, característica en 3 y rasgo en 7. En la distribución tenemos que la última característica, [5 0 0] tiene frecuencia 5, esto nos indica que todas las características posibles se formaron al menos en 5 ocasiones.

El ranking de orden, de la frecuencia de característica, nos muestra que en las primeras 23 se encuentran al menos el 0.50 de los agentes que participaron en la simulación. En la Tabla 30 observamos el dato, tenemos que al menos el 50% de los agentes se localizan en 23 patrones de números, que emergieron de la tensión entre la diversidad de características conformadas con los rasgos de la ENCUP.

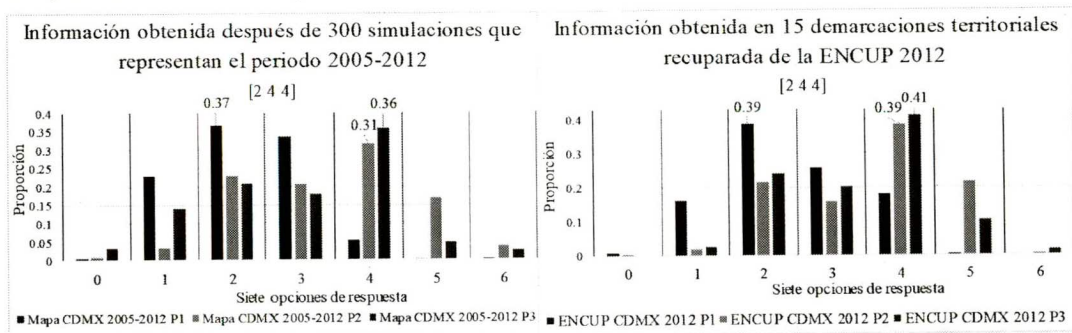
**Tabla 30. Distinción de 300 experimentos "in silico" con 100,000 agentes y radio 10, a partir de la posición 23 del ranking de orden**

Periodo 2005-2012			
Cantidades	Primeras	Resto	TOTALES
Características	23	320	343
Proporción de frecuencias	0.51	0.49	1

Fuente: Elaboración propia con base en 300 experimentaciones "in silico" en el programa NetLogo

Cómo observamos los resultados nos muestran una consistencia con las validaciones implementadas hasta ahora, lo relevante es que podemos contrastar las proporciones del ranking de orden con las recuperadas de la ENCUP 2012.

En la Figura 8, que discutimos en la sección "Sistematización de bases de datos ENCUP 2005 y 2012", mostramos las proporciones de entrevistados en cada opción de respuesta, tanto en la ENCUP 2005 como en la ENCUP 2012. Ahora presentamos nuevamente los datos de la ENCUP 2012, pero los comparamos (Figura 32) gráficamente con los datos del periodo 2005-2012 que simulamos.



**Figura 32. Comparación de proporción de respuestas en 3 preguntas [P1 P2 P3], entre datos resultados de una implementación con 300 experimentos "in silico" y los datos de la ENCUP 2012**

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2010, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Las tendencias son parecidas, incluso la característica [2 4 4] que destaca en ambos gráficos es la misma, es notable que los datos del modelo extendido 2005-2012 se aproxima a los datos empíricos de la ENCUP 2012. Este resultado, además de validar dicho modelo, nos permite usar las proporciones de las 15 demarcaciones que tiene la ENCUP 2012 (Tabla 12), con 1 demarcación del periodo 2005-2012, en la asignación de los valores en los rasgos en la implementación 2012-2019, en la Tabla 31 los mostramos.

Tabla 31. Proporción de entrevistados en cada respuesta en las 16 demarcaciones territorial de la CDMX para asignar valores en los rasgos del periodo 2012-2019

Valor del Rasgo	Álvaro Obregón			Azcapotzalco			Benito Juárez			Coyoacán		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.07	0.00	0.07	0.70	0.00	0.00	0.20	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00
2	0.37	0.23	0.17	0.25	0.60	0.20	0.20	0.40	0.20	0.25	0.10	0.25
3	0.23	0.20	0.30	0.00	0.05	0.25	0.25	0.20	0.40	0.55	0.10	0.00
4	0.30	0.40	0.33	0.05	0.25	0.45	0.35	0.30	0.40	0.20	0.40	0.55
5	0.03	0.17	0.13	0.00	0.10	0.10	0.00	0.05	0.00	0.00	0.35	0.20
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Valor del Rasgo	Cuajimalpa de Morelos			Cuauhtémoc			Gustavo A. Madero			Iztacalco		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.10	0.05	0.00
1	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.20	0.05	0.05
2	0.80	0.30	0.20	0.50	0.20	0.40	0.38	0.16	0.26	0.35	0.20	0.40
3	0.10	0.40	0.40	0.35	0.10	0.15	0.16	0.12	0.06	0.20	0.15	0.10
4	0.00	0.30	0.30	0.15	0.45	0.20	0.18	0.46	0.54	0.15	0.35	0.40
5	0.00	0.00	0.10	0.00	0.25	0.15	0.00	0.26	0.14	0.00	0.20	0.05
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Valor del Rasgo	Iztapalapa			La Magdalena Contreras*			Miguel Hidalgo			Milpa Alta		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.17	0.04	0.03	0.21	0.01	0.09	0.10	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
2	0.41	0.14	0.33	0.38	0.22	0.27	0.40	0.10	0.10	0.30	0.10	0.20
3	0.29	0.24	0.21	0.39	0.19	0.20	0.25	0.30	0.25	0.50	0.00	0.20
4	0.11	0.37	0.29	0.01	0.41	0.39	0.25	0.35	0.35	0.20	0.30	0.50
5	0.01	0.20	0.14	0.00	0.15	0.02	0.00	0.20	0.15	0.00	0.60	0.10
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.05	0.10	0.00	0.00	0.00
TOTALES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Valor del Rasgo	Tláhuac			Tlalpan			Venustiano Carranza			Xochimilco		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.20	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.30	0.10	0.00	0.00	0.00	0.20
2	0.00	0.00	0.10	0.30	0.05	0.20	0.50	0.45	0.20	0.80	0.20	0.40
3	0.20	0.20	0.20	0.40	0.15	0.20	0.20	0.15	0.30	0.20	0.00	0.00
4	0.60	0.70	0.60	0.15	0.50	0.50	0.00	0.15	0.35	0.00	0.50	0.40
5	0.00	0.10	0.10	0.00	0.30	0.10	0.00	0.15	0.10	0.00	0.30	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
TOTALES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2012a y \*300 experimentaciones "in silico" en programa NetLogo con 100.000 agentes y radio 1 con INEGI 2010 y SEGOB 2005

En el mapa georreferenciado los agentes usan los rasgos para conformar características, en la Figura 33 observamos la distribución en todos los territorios de la CDMX.

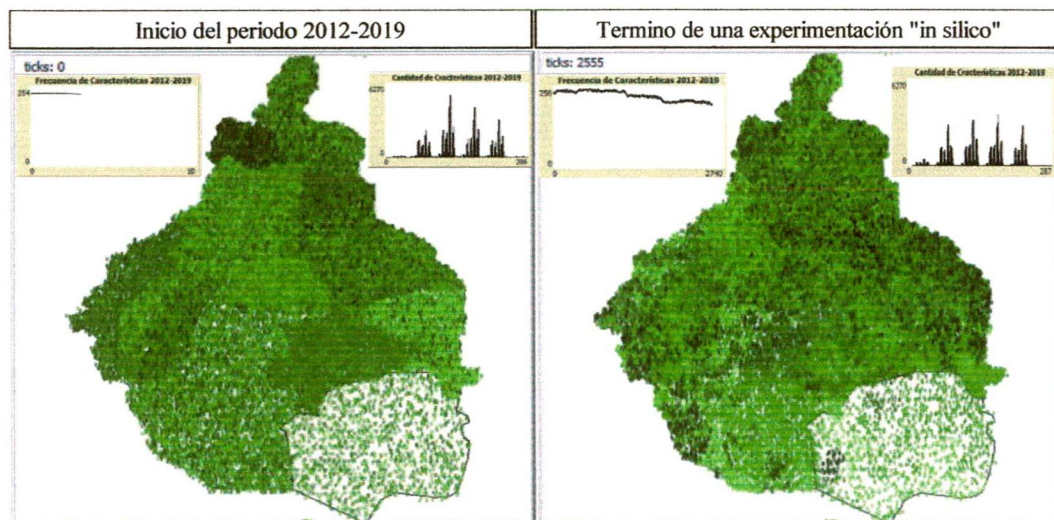


Figura 33. Mapa georreferenciado con las condiciones iniciales (lado derecho) y el final (lado izquierdo) de una de las simulaciones que representan el periodo 2012-2019. Al costado de cada mapa con agentes, aparecen los componentes graficos de NetLogo que nos muestran la diversidad de características que participan en la dinámica

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2015, INEGI 20017, SEGOB 2005ª, SEGOB 2012 y programa NetLogo

Estos elementos hacen posible realizar una implementación con 300 experimentos “in silico” para el periodo 2012-2019, en la Tabla 32 observamos que la distribución de los agentes que fue realizada con la información de INEGI 2015.

Tabla 32. Información utilizada con 100,000 agentes con radio 1 hasta 2,555 eventos. Características finales y  $R^2$ , resultados de los experimentos “in silico” que representan el periodo 2012-2019

Condiciones iniciales para representar el periodo 2012-2019 en la CDMX con 100,000 agentes y radio 1				Resultados obtenidos en la implementación de 300 simulaciones			
Condición inicial utilizada en la asignación de los rasgos	Demarcaciones con agentes	Total de demarcaciones con agentes	Proporción utilizada en la distribución de los agentes en el mapa	Características Finales	Eventos	$R^2$ función Beta-like	Cantidad de eventos en años
ENCUP 2012 y 2005-2012*	15 con 2012 y 1* con 2005-2012	16	INEGI 2015	291	2,555	0.99	7

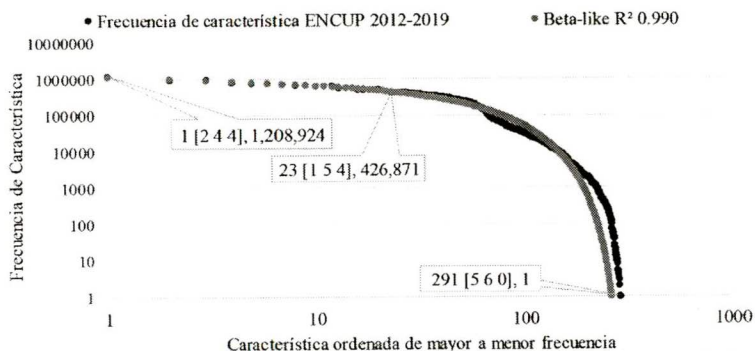
Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2012a, INEGI 2015, \*Implementación 2005-2012, 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

Observamos que la  $R^2$  es de 0.99. Esto nos indica que distribución del ranking de orden, de la frecuencia de característica, obtenida de la implementación, cuenta con un ajuste muy alto, es muy similar a la curva que dibuja la función Beta-like. En la Tabla 33 vemos los valores que usamos en la ecuación (3) para calcular este valor. También presentamos el trazo comparativo entre el ranking de orden con el uso de la ecuación y sin el uso de la función en la Figura 34.

**Tabla 33. Parámetros de la distribución de rango de orden obtenida con 10,000 agentes y radio 1 en 300 experimentos “in silico” que representan el periodo de interacción 2012-2019 en el mapa de la CDMX**

Parámetros <i>Beta-like</i> de 2012-2019				
<i>N</i>	<i>K</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	* <i>R cuadrada</i>
291	1.34863E-08	0.158307379	5.647918063	0.99

Fuente: Elaboración propia con base en 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y \*cálculo de minimización de cuadrados mínimos con programa SPSS utilizando el método Levenberg-Marquardt



**Figura 34. Distribución de frecuencia en cada característica en escala logarítmica con el cálculo de R cuadrada con la función Beta-like en 300 simulaciones que representan el periodo 2012-2019, esta implementación usa 100,000 agentes con radio 1, todos los experimentos “in silico” finalizaron en 2,555 eventos**

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2012a, INEGI 2015, Implementación 2005-2012, 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

En el trazo de los datos observamos que la frecuencia de características finaliza con el VFC [5 6 0]. Tiene 1 de frecuencia de aparición, en los 300 experimentos “in silico” es la última posición de 291. Por el otro lado, observamos a la característica [2 4 4] como la más frecuente. Lo que indica que es la característica de números que destaca al aplicar la regla de copiado en el mapa de la CDMX. Sin embargo, decir que esta es la cultura de la CDMX es carente de sentido en nuestro estudio con agentes, debido a que la

distribución de ranking de rango nos muestra una diversidad de características al realizar experimentos “in silico”. En la Tabla 34 observamos como las primeras 23 características cuentan con una acumulación de la proporción de agentes, conforman un primer grupo. Los segundos contienen los 268 VFC del resto de la distribución, es el resto de la distribución. Cada grupo tiene la mitad de los agentes que interactúan en la dinámica de interacción.

**Tabla 34. Distinción de 300 experimentos “in silico” con 100,000 agentes y radio 10, diferenciados por la posición 23 del ranking de orden**

Periodo 2012-2019			
Cantidades	Primeras	Resto	TOTALES
Características	23	268	291
Proporción de frecuencias	0.50	0.50	1

Fuente: Elaboración propia con base en 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo

Este resultado nos presenta dos situaciones, una indica que con las primeras 23 características del ranking de orden podemos explicar el 50% de características. La segunda es contra puesta a la anterior desde el punto de vista de la diversidad. Si bien, pocos patrones de números se repiten en varias zonas del mapa de la CDMX, son acompañados por distintas características, que representan el otro 50% de la distribución de ranking de orden.

Por lo tanto, decir que el VFC que sobresale, que vemos en la Tabla 35, es la cultura de la CDMX es reducir la gran diversidad de características que emana de la regla de copiado. Es conveniente analizar la característica que sobresale en cada demarcación territorial al terminar 2,555 eventos, buscamos comprenderla estudiando la tensión de características en la parte más alta de la distribución.

**Tabla 35. Característica de 3 elementos compuesta por interacción de rasgos entre los agentes distribuidos en un mapa de la CDMX**

Conjunto de números con más frecuencia de formación en las simulaciones	Interpretación de Característica		
	P1) Dialogo político	P2) Satisfacción con la democracia	P3) Organización ciudadana
	Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?
[ 2 4 4 ]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil

Fuente: Elaboración propia con base en 300 experimentaciones “in silico” que representan el periodo 2012-2019 en el mapa georreferenciado de la CDMX implementado en el programa NetLogo

Este proceso de ordenamiento, de la información de la ENCUP, nos muestra la importancia de realizar varias simulaciones antes de llegar a realizar una interpretación de los datos. Los experimentos que realizamos antes de llegar a representar el periodo 2012-2019, nos permiten realizar la comparación entre las 16 demarcaciones territoriales. Este proceso de análisis lo presentamos en el siguiente apartado, comparamos las características que sobresalen en cada región para interpretarlos y contar con un mejor acercamiento de la cultura política en la CDMX.

#### 4.3.1. Características compuestas de Rasgos a nivel demarcación territorial en la CDMX. Implementación 2012 – 2019

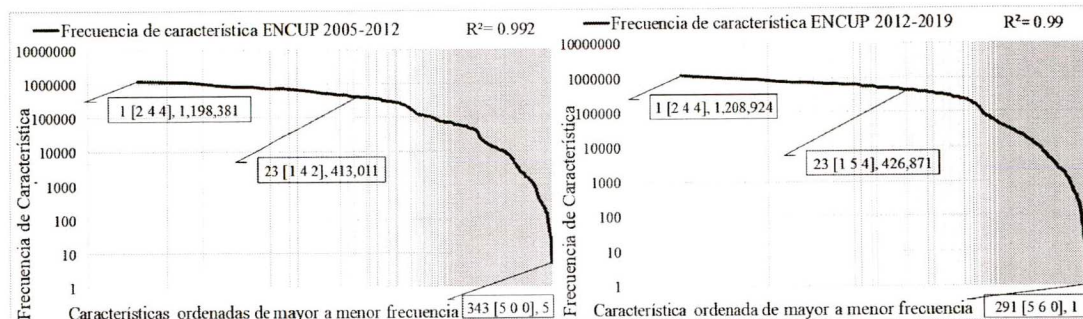
Tanto en el periodo 2005-2012 como en el 2012-2019, en las primeras 23 posiciones de su ranking de orden se localizan al menos el 0.50 de la proporción de frecuencia de características. Al compararlos tenemos 15 que coinciden y al menos cuentan con el 0.36 de proporción al sumarlos en sus respectivos periodos, los podemos ver en la Tabla 36.

Tabla 36. **Coincidencia de 15 características en las primeras 23 posiciones de las 2 implementaciones utilizando 100,000 agentes con radio 1**

Periodo 2005-2012		Periodo 2012-2019	
Característica	Proporción de frecuencia	Característica	Proporción de frecuencia
[2 4 4]	0.041797281	[2 4 4]	0.040754253
[3 4 4]	0.039162448	[2 4 2]	0.031777876
[2 2 4]	0.030802789	[3 4 4]	0.031553225
[3 2 4]	0.028306388	[2 5 4]	0.026374581
[2 3 4]	0.027622916	[2 2 4]	0.024777177
[3 3 4]	0.025474633	[3 4 2]	0.024631646
[1 4 4]	0.02497605	[2 4 3]	0.023478116
[2 4 2]	0.024869951	[1 4 4]	0.022208789
[2 5 4]	0.022178685	[3 5 4]	0.021192869
[2 4 3]	0.020846515	[2 3 4]	0.021161889
[3 5 4]	0.020304962	[2 2 2]	0.01926641
[3 4 3]	0.019192002	[3 4 3]	0.018494155
[2 2 2]	0.018238782	[1 4 2]	0.017152248
[2 3 2]	0.01612025	[2 3 2]	0.016967746
[1 4 2]	0.014405049	[3 3 4]	0.016400016
TOTALES	0.37		0.36

Fuente: Elaboración propia con base en 600 experimentaciones "in silico" en el programa NetLogo

Observamos que estos patrones de números, pueden ser un referente importante en cada demarcación de la CDMX del mapa georreferenciado. Al estar dentro de las primeras 23 características con más frecuencia, pertenecen al primer grupo localizada en la parte más alta de la distribución. Ejemplo de ello es la característica [2 4 4] que sobresale en ambos periodos como lo vemos en Figura 35.



**Figura 35. Distribución de ranking de orden, de frecuencia de característica, que resulta en las implementaciones realizadas en el mapa georreferenciado de la CDMX**

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a, INEGI 2010, SEGOB 2012a, 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

Notamos qué en cada implementación, que realizamos en este estudio (Tabla 37) nos da información de las frecuencias de características de la ENCUP 2005 y 2012 de la CDMX. Al clasificar estos datos, de mayor a menor y trazarlos en escala logarítmica se dibuja una distribución que decae a la derecha, ajusta muy bien al trazo que nos da la  $R^2$  calculada con la función Beta-like.

**Tabla 37. Valor de R cuadrada en cada implementación realizada en el mapa de la CDMX**

Agentes	Radio	Implementación	Características finales	**R <sup>2</sup>
1,000	10	2005	98	0.968
1,000	10	2012	88	0.969
1,000	10	2005 con 2012	94	0.972
1,000	10	2012 con 2005	92	0.967
10,000	10	ENCUP 2005	91	0.982
10,000	10	ENCUP2012	88	0.975
100,000	1	ENCUP 2005 y 2012	343	0.992
100,000	1	ENCUP 2012 y 2005-2012*	291	0.99

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2005a, INEGI 2005, SEGOB 2012a, INEGI 2010, INEGI 2015, \*Implementación 2005-2012, 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y \*\*aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

Observamos que, al incrementar los agentes, el ajuste es mejor. Con esta evidencia podemos mencionar que la distribución de rango de las características, que resultan de la interacción local de los agentes en el modelo, es una clasificación de datos que decae a la derecha. Tenemos que la distribución de rango de la frecuencia de características de cultura política de la CDMX en nuestro estudio es una distribución Beta-like (Figura 36). Es decir, la distribución de la información de las 3 preguntas de la ENCUP, respondida por un habitante de la CDMX, dibuja una distribución de doble exponente Beta-like.

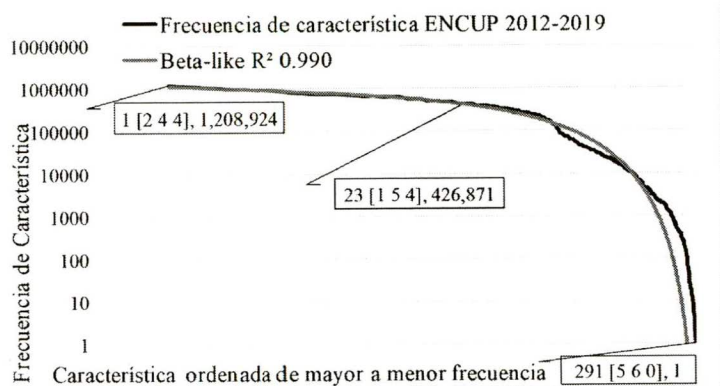


Figura 36. **Distribución de la cultura política de la CDMX utilizando datos proporcionales de 3 preguntas de la ENCUP**

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2012a, 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

Un acercamiento a las 23 características con más frecuencia lo vemos en la Figura 37.

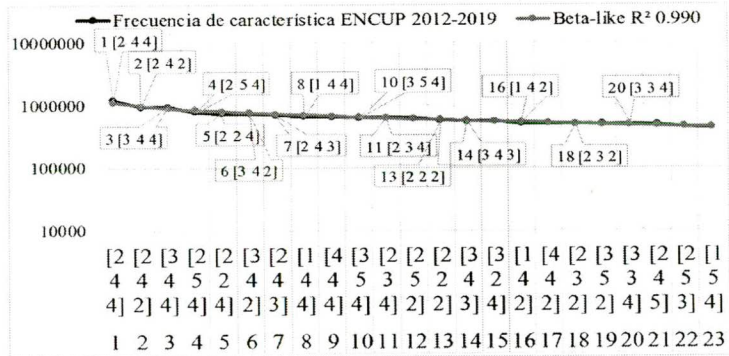


Figura 37. **Características que suman al menos el 0.5 de proporción frecuencia de sobrevivencia en la implementación, 15 de ellas coinciden con el periodo 2005-2012 y representan al menos el 0.36 de la proporción de frecuencia en el ranking de orden**

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2012a, 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

Observamos una alta concentración de características en la parte superior de la distribución de frecuencias desarrollada en el mapa de la CDMX. En la Tabla 38 mostramos el VFC más sobresaliente en cada una de las 16 demarcaciones territoriales y en la Tabla 39 vemos la interpretación de cada uno.

**Tabla 38. Características que sobresalen en cada una de las 16 demarcaciones de la CDMX en la Implementación que representa el periodo 2012-2019**

<b>Demarcación territorial</b>	<b>Característica más frecuente</b>
Álvaro Obregón	[2 4 4]
Azcapotzalco	[2 4 4]
Benito Juárez	[2 4 4]
Coyoacán	[3 4 4]
Cuajimalpa de Morelos	[2 4 4]
Cuauhtémoc	[2 4 4]
Gustavo A. Madero	[2 4 4]
Iztacalco	[2 4 4]
Iztapalapa	[2 4 4]
La Magdalena Contreras	[2 4 4]
Miguel Hidalgo	[2 4 4]
Milpa Alta	[3 5 4]
Tláhuac	[2 4 4]
Tlalpan	[2 4 4]
Venustiano Carranza	[2 4 4]
Xochimilco	[2 4 4]

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

**Tabla 39. Interpretación de rasgos en las 3 características más sobresalientes en la Ciudad de México**

<b>Característica compuesta con rasgos de la ENCUP</b>	<b>Interpretación de Característica</b>		
	<b>P1) Dialogo político</b>	<b>P2) Satisfacción con la democracia</b>	<b>P3) Organización ciudadana</b>
	<b>Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?</b>	<b>¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?</b>	<b>¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?</b>
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil
[3 5 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Nada satisfecho	Difícil

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Las frecuencias sobresalientes se diseminan en el VFC debido a la proporción de similitud entre las características compuestas de rasgos que presentamos en la Tabla 40.

**Tabla 40. Probabilidad de similitud entre las características sobresalientes en las 16 demarcaciones de la CDMX resultado de la Implementación 2012-2019**

	[2 4 4]	[3 4 4]	[3 5 4]
[2 4 4]	1	0.66	0.33
[3 4 4]	0.66	1	0.33
[3 5 4]	0.33	0.33	1

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Esta concentración de frecuencia nos permite presentar la interpretación de las 5 primeras características del ranking de orden en cada demarcación, para comprender como emerge cada característica con más frecuencia, durante la tensión entre la diversidad de los VFC.

El propósito de estudiar de esta forma la distribución Beta-like, del periodo 2012-2019, evita reducir el análisis a la característica que contiene la frecuencia más sobresaliente en cada zona de la CDMX. Si bien, es un referente importante, observamos en la distribución de ranking de orden que no es única, incluso en las implementaciones en que la tensión que finalizan en monocultura no siempre termina el mismo VFC. La expansión, de las características en la distribución se debe al intercambio de rasgos que son contruidos con 3 preguntas de la ENCUP. Por esta razón se pueden interpretar las características, con la opción de respuesta, seleccionada por un habitante de la CDMX de las 7 opciones del cuestionario de la encuesta. En la Tabla 41 iniciamos con las interpretaciones con la demarcación Álvaro Obregón.

**Tabla 41. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Álvaro Obregón**

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Diálogo político Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	P2) Satisfacción con la democracia ¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	P3) Organización ciudadana ¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.037
[2 4 3]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Ni fácil, ni difícil (Espontáneo)	0.030
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.030
[4 4 4]	A veces da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.026
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil	0.026
TOTALES				0.15

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Observamos que la frecuencia [2 4 4] tiene 0.037 de proporción y encabeza el ranking de orden en esta demarcación. Al sumar las proporciones de las 5 características tenemos el 0.15, la diferencia de estas proporciones es 0.113 y representa a las 4 características con más frecuencia, que anteceden a la que sobresale en la distribución. Cada característica, tiene al menos 0.33 de probabilidad de similitud al calcularlo con la característica [2 4 4] en la ecuación (1). En otras palabras, los 4 VFC cuentan con al menos un rasgo similar con la característica [2 4 4]. El elemento de característica P2) es el que se repite en las 5 características, el rasgo tiene valor 4, que significa, poco satisfecho con la democracia que tenemos hoy en México.

**Tabla 42. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Azcapotzalco**

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Dialogo político Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	P2) Satisfacción con la democracia ¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	P3) Organización ciudadana ¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.0393
[2 2 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Satisfecho	Difícil	0.0391
[1 4 4]	Deja de poner atención cuando empiezan a hablar de política	Poco satisfecho	Difícil	0.036
[1 2 4]	Deja de poner atención cuando empiezan a hablar de política	Satisfecho	Difícil	0.035
[2 4 2]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Fácil	0.030
TOTALES				0.18

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

En la Tabla 42, la característica [2 4 4] es la que destaca en la distribución de la delegación Azcapotzalco. Tiene 0.0393 de proporción de frecuencia de característica. Rebase, con muy poco margen, al VFC [2 2 4] que cuenta con 0.0391 de proporción. La suma de estas 5 primeras posiciones del ranking de orden contiene el 0.18 de los agentes que aplicaron la regla de copiado en esta zona del mapa de la CDMX.

La suma de las proporciones de las 4 características que anteceden a la de mayor frecuencia, es de 0.1407. Cada uno de estas características compuestas de rasgos tiene al menos 0.33 de probabilidad de similitud o traslape, al seleccionar un agente con la

característica que encabeza la distribución. Esto significa que al menos un rasgo de la característica es igual a uno de los rasgos que compone la característica con más frecuencia.

En 3, de las características mencionadas, el elemento de característica P3) tiene un rasgo similar que con valor 4 significa, que es difícil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común. La característica que no tiene este rasgo es [2 4 2] pero coincide con el VFC en el elemento P1) con el valor de rasgo 2, indica que, generalmente participa en la discusión, y da su opinión, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. Además, en este VFC coincide en el elemento P2) de la característica [2 4 4] en el rasgo con valor 2, que significa, satisfecho con la democracia que tenemos hoy en México. Este VFC al seleccionar al que encabeza el ranking de orden, para calcular la probabilidad de similitud con la ecuación (1) tiene 0.66.

**Tabla 43. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Benito Juárez**

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Dialogo político Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	P2) Satisfacción con la democracia ¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	P3) Organización ciudadana ¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.036
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.033
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil	0.029
[3 4 2]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.026
[2 2 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Satisfecho	Fácil	0.026
TOTALES				0.15

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Observamos en la Tabla 43 que las 5 características representan la proporción 0.15 de las características que interactuaron en Benito Juárez, 0.036 pertenece a la característica [2 4 4] es la más frecuente en esta demarcación. La proporción 0.114 resulta de sumar las otras 4 y al menos tienen el 0.33 de probabilidad de similitud al seleccionar la característica [2 4 4] para calcularla en la ecuación (1). La característica [2 4 2] destaca porque en la tercera posición del elemento de característica P3) contiene el rasgo con

valor 2 que indica, es fácil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común. Es un rasgo poco frecuente en las características de la parte más alta de la distribución. Esta característica cuenta con el 0.029 de la proporción de agentes que participaron en la interacción y tiene el 0.66 de probabilidad de similitud al calcularla en la ecuación (1) con la más frecuente.

Al analizar la demarcación Coyoacán (Tabla 44) notamos un cambio en la característica más frecuente en esta demarcación que es [3 4 4], en la distribución que nos da el ranking de orden de la demarcación. Tiene el 0.04 de proporción de características, las 4 proporciones que lo anteceden contienen el 0.12.

Tabla 44. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Coyoacán

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Dialogo político	P2) Satisfacción con la democracia	P3) Organización ciudadana	
	Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.040
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.036
[3 4 2]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.032
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil	0.028
[4 4 4]	A veces da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.027
TOTALES				0.16

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

En las 4, al calcular su probabilidad de similitud, con la característica que encabeza la distribución, en este caso [3 4 4], obtiene el 0.33. Es notable en esta demarcación, que en las 5 características al calcular su probabilidad de similitud con la característica [2 4 4], que es el VFC que encabeza la distribución en toda la CDMX, al menos tiene el 0.33. Esto puede explicar porque se expande con mucha facilidad la característica [2 4 4].

Al considerar sólo la distribución Beta-like de Coyoacán, tenemos en la posición 2 a dicho VFC, vemos que todos los rasgos coinciden con la característica que destaca en la distribución de toda CDMX. Por lo tanto, es 1 su proporción de similitud al ser calculada con la ecuación (1).

En la Tabla 45 tenemos las primeras 5 características del ranking de orden de Cuajimalpa de Morelos. Destaca el VFC [2 4 3] que se distingue de la característica que encabeza el ranking de orden en el elemento P3) porque tiene el valor de rasgo 3. Significa que, contestan de forma espontánea que no es fácil, ni difícil, organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común. Esta respuesta refiere a que hay una organización si el trabajo que se realiza es en beneficio de los participantes, si esto no ocurre implica una dificultad que se libra al ponerse de acuerdo en un objetivo común.

**Tabla 45. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Cuajimalpa de Morelos**

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Diálogo político Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	P2) Satisfacción con la democracia ¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	P3) Organización ciudadana ¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.038
[2 4 3]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Ni fácil, ni difícil (Espontáneo)	0.036
[2 3 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Ni satisfecho, ni insatisfecho (Espontáneo)	Difícil	0.026
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil	0.025
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.025
TOTALES				0.15

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

La característica que contiene el VFC [2 4 3], cuenta con 0.036 de proporción de los agentes que interactúan en la demarcación. Al selecciona un agente con el rasgo [2 4 4], que con 0.038 de proporción encabeza el ranking de orden de esta demarcación. Calcula 0.66 de probabilidad de similitud al usar la ecuación (1). Lo cual nos indica que, tiene una alta probabilidad de que uno de los agentes que tenga la característica con los rasgos [2 4 3], cambie al VFC [2 4 4] que encabeza el ranking de orden en Cuajimalpa de Morelos.

Al sumar las 4 proporciones de características distintas a la más frecuente, tenemos el 0.112 de proporción de características que interactuaron en esta demarcación. Cada uno de ellos cuenta al menos con 0.33 de proporción de similitud al seleccionar la característica con el rasgo [2 4 4] y realizar el cálculo en la ecuación (1).

Tabla 46. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Cuauhtémoc

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Diálogo político Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	P2) Satisfacción con la democracia ¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	P3) Organización ciudadana ¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.039
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil	0.033
[2 2 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Satisfecho	Difícil	0.031
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.028
[2 2 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Satisfecho	Fácil	0.026
TOTALES				0.16

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

En Cuauhtémoc al sumar las 5 posiciones adquirimos el 0.16 de la proporción de características que participaron en la interacción en esta zona de la CDMX (Tabla 46) destaca que la segunda posición es el rasgo [2 4 2] que tiene el rasgo con valor 2 en el elemento P3), indica que es fácil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común.

El VFC que destaca con 0.039 de proporción es [2 4 4]. La suma del resto de las características nos da 0.121 de proporción, cada una al menos cuentan con 0.33 de probabilidad de similitud al seleccionar la característica que destaca en el ranking de orden para realizar el cálculo en la ecuación (1). Lo cual significa que, al menos uno de sus rasgos es igual. Si interactúan, puede intercambiar uno de sus valores distintos, incrementado la proporción similitud con la característica más frecuente.

Tabla 47. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Gustavo A. Madero

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Diálogo político Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	P2) Satisfacción con la democracia ¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	P3) Organización ciudadana ¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.053
[1 4 4]	Deja de poner atención cuando empiezan a hablar de política	Poco satisfecho	Difícil	0.039
[2 2 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Satisfecho	Difícil	0.035
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil	0.034
[2 5 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Nada satisfecho	Difícil	0.034
TOTALES				0.20

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Observamos en la Tabla 47 que la suma de las 5 primeras posiciones del ranking de orden de Gustavo A. Madero nos da 0.20 de proporción de frecuencias característica. La que sobresale tiene el 0.053 de proporción. Las 4 que le siguen suman 0.147 y al menos cuentan con 0.33 de proporción de similitud, al seleccionar la característica con la frecuencia que encabeza el ranking de orden de esta demarcación para calcularla.

Destaca la segunda posición, tiene el valor de rasgo 1, en el elemento de característica P1), que significa, que deja de poner atención cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. Es un rasgo poco frecuente dentro de las características con más frecuencia de sobrevivencia en el ranking de orden.

Tabla 48. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Iztacalco

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Dialogo político	P2) Satisfacción con la democracia	P3) Organización ciudadana	
	Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.037
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil	0.033
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.028
[2 2 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Satisfecho	Difícil	0.025
[3 4 2]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Fácil	0.025
TOTALES				0.15

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

En Iztacalco, (Tabla 48) 0.037 de agentes tiene la característica [2 4 4], es la que tiene más frecuencia. Los 4 VFC que le anteceden representan el 0.113, cada uno de ellos al menos tiene el 0.33 de proporción de similitud al seleccionar un agente con la característica más frecuente y calcularla. La segunda posición, [2 4 2] se distingue porque en el elemento de característica P3) tiene el rasgo con valor 2, significa que, es fácil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común. Esta es una característica diferente las que encabezan el ranking de orden.

Tabla 49. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Iztapalapa

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Dialogo político	P2) Satisfacción con la democracia	P3) Organización ciudadana	
	Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.037
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil	0.036
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.030
[3 4 2]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Fácil	0.029
[2 4 3]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Ni fácil, ni difícil (Espontáneo)	0.024
TOTALES				0.16

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

En la Tabla 49 observamos que en Iztapalapa la posición 2, que contiene 0.036 de proporción, es el mismo que en Iztacalco [2 4 2], esta característica junto con los VFC [3 4 4], [3 4 2] y [2 4 3] representan el 0.123 de la proporción de agentes que interactúan en esta demarcación. La primera característica con 0.037 de proporción es [2 4 4]. Si las otras características, presentadas en la tabla, usan [2 4 4] para calcular (1), al menos cuentan con 0.33 de probabilidad de similitud o traslape. Es decir, que al menos un rasgo es igual a uno del VFC que sobresale en el ranking de rango, lo que permite aplicar la regla de copiado simple.

Tabla 50. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en La Magdalena Contreras

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Dialogo político	P2) Satisfacción con la democracia	P3) Organización ciudadana	
	Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.038
[2 4 3]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Ni fácil, ni difícil (Espontáneo)	0.032
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.029
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil	0.026
[2 3 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Ni satisfecho, ni insatisfecho (Espontáneo)	Difícil	0.024
TOTALES				0.15

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

En la Tabla 50 observamos la demarcación territorial que carecía de información en la ENCUP 2012. La característica que destaca en el ranking de orden de La Magdalena Contreras es el VFC es [2 4 4] con el 0.038. Las cuatro características que le anteceden contienen 0.112. Si cada una selecciona un vecino para interactuar con la característica más frecuente, y calculan la probabilidad de similitud, con la ecuación (1), obtienen al menos el 0.33 de probabilidad.

Destaca la característica [2 4 3] porque es el segundo VFC, en el elemento de característica P3) contiene el valor de rasgo 3 que significa, contestan de forma espontánea que no es fácil, ni difícil, organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común. Tiene el 0.032 proporción la frecuencia de característica.

Tabla 51. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Miguel Hidalgo

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Diálogo político Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	P2) Satisfacción con la democracia ¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	P3) Organización ciudadana ¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.033
[2 2 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Satisfecho	Difícil	0.028
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil	0.026
[2 4 3]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Ni fácil, ni difícil (Espontáneo)	0.024
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.023
TOTALES				0.13

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

En la demarcación Miguel Hidalgo, las primeras 5 posiciones que son las que vemos en la Tabla 51. Representa el 0.13 de los agentes que participaron en la interacción en esta demarcación. El 0.033 pertenece a la característica [2 4 4] que es la que encabeza la lista. El resto de las características contiene el 0.097 de proporción. Cada una de ellas cuenta con el menos el 0.33 de probabilidad de similitud, al seleccionar un agente con la característica con más frecuencia para interactuar.

Destaca la característica [2 2 4], representa el 0.028 de probabilidad de patrones que participaron en esta zona de la CDMX. Es la segunda característica del ranking de orden en la demarcación. Con el valor de rasgo 2 en el elemento de característica P2) que significa, satisfecho con la democracia que tenemos hoy en México. La interpretación de los otros dos elementos de la dicha característica es, P1) con valor 2 indica que, usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política, y P3) con el valor 4 que, es difícil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común.

Tabla 52. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Milpa Alta

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Dialogo político	P2) Satisfacción con la democracia	P3) Organización ciudadana	
	Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[3 5 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Nada satisfecho	Difícil	0.086
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.062
[2 5 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Nada satisfecho	Difícil	0.058
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.049
[3 5 2]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Nada satisfecho	Difícil	0.045
TOTALES				0.30

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Las 5 características, que presentamos en la Tabla 52 suman 0.30 de proporción de frecuencias de características acumuladas en la demarcación Milpa Alta. Destaca el VFC [3 5 4] con 0.086 de proporción del ranking de orden de esta demarcación. Interpretando los elementos de esta característica tenemos P1) con el valor 3 en el rasgo que significa, generalmente participa en la discusión y da su opinión, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. En P2) con el valor de rasgo 5 interpretamos, nada satisfecho con la democracia que tenemos hoy en México, y P3) cuenta con el valor de rasgo 4 significa que, es difícil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común.

Este VFC es distinto a la característica que sobresale en el ranking de orden de la CDMX. En el ranking de orden de la demarcación Milpa Alta, la característica [2 4 4] se localiza en la posición 4 con 0.045 de proporción de frecuencia de características en esta demarcación.

Las 4 características que anteceden a la que cuenta con mayor frecuencia de sobrevivencia en esta demarcación, suman 0.214 de proporción de características, compuestas con rasgos, que participaron en la interacción. Cada una cuentan con al menos con 0.33 de proporción de similitud al calcularla con un agente que tenga la característica con más frecuencia en Milpa Alta.

Es notable que la característica [3 5 2] tiene 0.00 de proporción de similitud al calcularla en la ecuación (1) con el VFC [2 4 4], indica que no aplica la regla de copiado con el VFC que destaco en el ranking de orden de la CDMX. Pero si lo hace con la característica que sobresale del ranking de orden de Milpa Alta.

Lo anterior, nos explica porque se expande la proporción de frecuencia del VFC [2 4 4] en toda la CDMX. Esta diseminación se debe al cambio de los rasgos a nivel demarcación. Si este intercambio no se limita al seleccionar agentes con características distintas, como el [3 5 2], continúa hasta que el VFC, que sobresale en la distribución, subsume a los demás.

El VFC que destaca, en el ranking de orden, desaparece a los demás porque las características que interactúan, como [3 4 5] y [2 4 4], pueden crear una característica distinta a los rasgos que tiene el VFC que destaca. En el intercambio de rasgo entre [3 4 5] y [2 4 4], puede emerger la característica [3 4 4], que sí puede interactuar con el VFC [3 5 2]. Esta tensión es derivada de la diversidad de características que hay en el mapa de la CDMX.

En Milpa Alta las características [3 5 4], [3 4 4], y [2 5 4] tienen al menos coincidencia en un rasgo con el VFC [2 4 4]. Por esto tiene mínimo 0.33 de probabilidad de similitud al calcular en la ecuación (1). La característica [3 5 2] es la que limita la diseminación del VFC [2 4 4], porque no ningún rasgo coincide, es 0.00 su probabilidad de similitud.

En la Tabla 53, vemos las 5 primeras posiciones, del ranking de orden de Tláhuac, suma 0.17 de proporción de características. Se distingue porque la segunda característica con más frecuencia de sobrevivencia es el VFC [4 4 4], un VFC que junto con los patrones [3 4 4], [2 4 2], y [1 4 4] Suman el 0.132 del ranking de orden de la demarcación. Cada uno de ellos cuenta con al menos el 0.33 de proporción de similitud al seleccionar la característica [2 4 4] y calcularlo. Con 0.038 de probabilidad la característica [2 4 4] representa la mayor frecuencia sobrevivencia, en esta zona del mapa georreferenciado de la CDMX.

Tabla 53. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Tláhuac

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Dialogo político	P2) Satisfacción con la democracia	P3) Organización ciudadana	
	Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.038
[4 4 4]	A veces da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.035
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.035
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil	0.029
[1 4 4]	Deja de poner atención cuando empiezan a hablar de política	Poco satisfecho	Difícil	0.028
TOTALES				0.17

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Destaca que cada uno de los 5 patrones de números coinciden en el elemento de característica P2), específicamente en el rasgo con valor 4 que significa, poco satisfecho con la democracia que tenemos hoy en México. Además 3 de los 5 patrones de números coinciden en el rasgo con valor 4 del elemento de característica P3), indica que, es difícil es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común.

Tabla 54. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Tlalpan

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Dialogo político	P2) Satisfacción con la democracia	P3) Organización ciudadana	
	Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.024
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.023
[3 5 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Nada satisfecho	Difícil	0.017
[2 5 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Nada satisfecho	Difícil	0.016
[3 4 2]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Fácil	0.015
TOTALES				0.09

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Observamos que las 5 características que encabezan el ranking de orden en Tlalpan (Tabla 54), al sumarlas nos da el 0.09 de la proporción de características localizadas en

los agentes. La característica [2 4 4] con 0.024 está en primer lugar de la distribución. Al sumar las 4 que le anteceden, tenemos el 0.066 de proporción de sobrevivencia de característica. Cada uno de estos 4 VFC, al seleccionar un agente con el VFC [2 4 4] para calcular con la ecuación (1) la probabilidad de similitud al menos da el resultado 0.33. Es decir, que cuando una de estas características, sea utilizada para ejecutar la regla de copiado en un agente, cuya característica contenga la frecuencia que encabeza el ranking de orden, va interactuar ya que al menos coinciden en un rasgo.

Destaca que las características [3 4 4], [3 5 4] y [3 4 2] coinciden en el componente P1) con el valor de rasgo 3 que significa, generalmente participa en la discusión y da su opinión, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. Es una respuesta distinta al rasgo que coincide, en el mismo componente P1), en las características [2 4 4] y [2 5 4] el rasgo es valor 2 que significa, usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. Si bien, difieren en el primer componente, al contar con proporción de similitud de 0.33, cuando es calculado con la característica [2 4 4]. Es posible que interactúen, porque al menos uno de sus rasgos es similar, si esto ocurre la diferencia se va acotando.

**Tabla 55. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Venustiano Carranza**

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Dialogo político Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	P2) Satisfacción con la democracia ¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	P3) Organización ciudadana ¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.040
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil	0.034
[2 2 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Satisfecho	Difícil	0.030
[2 5 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Nada satisfecho	Difícil	0.027
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.026
TOTALES				0.16

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

En la Tabla 55, vemos el 0.16 de proporción de características, es el resultado de sumar de la proporción de los 5 primeros VCF del ranking de orden de la demarcación Venustiano Carranza. La característica [2 4 4] la encabeza con 0.040. Las 4 siguientes suman el 0.12 de proporción de características. Notamos que también cada uno de estos 4 patrones de números, al calcular su proporción de similitud con la característica que sobresale en la distribución, obtiene al menos el 0.33 de probabilidad de similitud.

Destaca que 4 de las 5 características, coinciden con en el elemento P3) en el valor de rasgo 4 que al interpretarlo indica que, es difícil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común. El VFC que no tiene en este rasgo es el [2 4 2]. También notamos que 4 de los 5 VFC, coinciden en el rasgo con el valor 2 del elemento P1), interpretándolo tenemos que, usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. La característica [3 4 4] es la que carece de este rasgo. Sin embargo, al sustituir la ecuación (1) con los valores de [2 4 2] y [3 4 4] tenemos 0.33 de probabilidad de traslape. Lo que significa que pueden aplicar la regla de copiado simple y disminuir estas diferencias.

**Tabla 56. Interpretación de rasgos en las 5 características más sobresalientes en Xochimilco**

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de Característica			Proporción
	P1) Dialogo político Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	P2) Satisfacción con la democracia ¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	P3) Organización ciudadana ¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?	
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil	0.051
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil	0.042
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil	0.041
[2 5 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Nada satisfecho	Difícil	0.038
[3 4 2]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Fácil	0.032
TOTALES				0.20

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

En la Tabla 56 presentamos las primeras 5 características del ranking de orden de la delegación Xochimilco. Representan el 0.20 de proporción de frecuencia de

característica. La primera es [2 4 4], tiene 0.051 de proporción. Las 4 características que le anteceden suman 0.149 de proporción. Cada una de ellas cuenta con 0.33 de probabilidad de similitud al seleccionar un agente que contenga la primera característica y calcularlo con la ecuación (1).

Observamos que 4 de las 5 características, cuenta con 4 en el valor del rasgo del elemento de característica P2) que significa, poco satisfecho con la democracia que tenemos hoy en México. Cuentan con al menos un rasgo similar, pueden aplicar la regla de copiado.

La distribución en las 16 demarcaciones de la CDMX nos muestra la importancia de tener rasgos distintos en los rasgos que componen las características. Sin la diferencia la tensión entre las características desaparece. La diseminación de la proporción de frecuencia de característica necesita de la diversidad de VFC en las 16 zonas que conforman la CDMX. Sin la variedad de características finaliza la interacción.

Para finalizar en la Tabla 57 presentamos las características, que acabamos de analizar en las 16 zonas de la CDMX. Las ordenamos de mayor a menor, considerando cuantas veces aparición en cada demarcación.

**Tabla 57. Características más sobresalientes, en las primeras 5 características del ranking de orden, de cada una de las 16 demarcaciones territoriales de la CDMX**

Posición	Característica	Demarcaciones en las que emergió
1	[2 4 4]	16
2	[3 4 4]	14
3	[2 4 2]	14
4	[2 2 4]	7
5	[3 4 2]	6
6	[2 5 4]	5
7	[2 4 3]	5
8	[1 4 4]	3
9	[4 4 4]	3
10	[2 3 4]	2
11	[3 5 4]	2
12	[2 2 2]	1
13	[1 2 4]	1
14	[3 5 2]	1
<b>TOTALES</b>	<b>14</b>	<b>80</b>

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Observamos que de las 80 características analizadas, la [2 4 4] es la que aparece en todas demarcaciones. En la Tabla 58 la mostramos sombreada de gris.

**Tabla 58. Todas las demarcaciones territoriales de la CDMX con sus primeras 5 proporciones de frecuencia de características, las características sombreadas son las características que se conformaron en más ocasiones en cada demarcación**

Álvaro Obregón	Proporción	Azcapotzalco	Proporción	Benito Juárez	Proporción	Coyoacán	Proporción
[2 4 4]	0.037	[2 4 4]	0.039	[2 4 4]	0.036	[3 4 4]	0.040
[2 4 3]	0.030	[2 2 4]	0.039	[3 4 4]	0.033	[2 4 4]	0.036
[3 4 4]	0.030	[1 4 4]	0.036	[2 4 2]	0.029	[3 4 2]	0.032
[4 4 4]	0.026	[1 2 4]	0.035	[3 4 2]	0.026	[2 4 2]	0.028
[2 4 2]	0.026	[2 4 2]	0.030	[2 2 4]	0.026	[4 4 4]	0.027
<b>TOTALES</b>	<b>0.15</b>		<b>0.18</b>		<b>0.15</b>		<b>0.16</b>
Cuajimalpa de Morelos	Proporción	Cauhtémoc	Proporción	Gustavo A. Madero	Proporción	Iztacalco	Proporción
[2 4 4]	0.038	[2 4 4]	0.039	[2 4 4]	0.053	[2 4 4]	0.037
[2 4 3]	0.036	[2 4 2]	0.033	[1 4 4]	0.039	[2 4 2]	0.033
[2 3 4]	0.026	[2 2 4]	0.031	[2 2 4]	0.035	[3 4 4]	0.028
[2 4 2]	0.025	[3 4 4]	0.028	[2 4 2]	0.034	[2 2 4]	0.025
[3 4 4]	0.025	[2 2 2]	0.026	[2 5 4]	0.034	[3 4 2]	0.025
<b>TOTALES</b>	<b>0.15</b>		<b>0.16</b>		<b>0.20</b>		<b>0.15</b>
Iztapalapa	Proporción	La Magdalena Contreras	Proporción	Miguel Hidalgo	Proporción	Milpa Alta	Proporción
[2 4 4]	0.037	[2 4 4]	0.038	[2 4 4]	0.033	[3 5 4]	0.086
[2 4 2]	0.036	[2 4 3]	0.032	[2 2 4]	0.028	[3 4 4]	0.062
[3 4 4]	0.030	[3 4 4]	0.029	[2 4 2]	0.026	[2 5 4]	0.058
[3 4 2]	0.029	[2 4 2]	0.026	[2 4 3]	0.024	[2 4 4]	0.049
[2 4 3]	0.024	[2 3 4]	0.024	[3 4 4]	0.023	[3 5 2]	0.045
<b>TOTALES</b>	<b>0.16</b>		<b>0.15</b>		<b>0.13</b>		<b>0.30</b>
Tláhuac	Proporción	Tlalpan	Proporción	Venustiano Carranza	Proporción	Xochimilco	Proporción
[2 4 4]	0.038	[2 4 4]	0.024	[2 4 4]	0.040	[2 4 4]	0.051
[4 4 4]	0.035	[3 4 4]	0.023	[2 4 2]	0.034	[2 4 2]	0.042
[3 4 4]	0.035	[3 5 4]	0.017	[2 2 4]	0.030	[3 4 4]	0.041
[2 4 2]	0.029	[2 5 4]	0.016	[2 5 4]	0.027	[2 5 4]	0.038
[1 4 4]	0.028	[3 4 2]	0.015	[3 4 4]	0.026	[3 4 2]	0.032
<b>TOTALES</b>	<b>0.17</b>		<b>0.09</b>		<b>0.16</b>		<b>0.20</b>

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

La característica [2 4 2] se constituyó en 14 ocasiones. Tanto en Milpa Alta como en Tlalpan no apareció en las 5 primeras posiciones de su respectivo ranking de orden. En la Tabla 58 la sombreamos de azul, destaca por la cantidad de ocasiones que emergió

de la regla de copiado simple. La característica [3 4 4] se formó en 14 ocasiones, en la Tabla 58 la sombreamos en verde. En las demarcaciones Álvaro Obregón y Azcapotzalco no aparece en las 5 características con mayor proporción.

A continuación, analizamos la Figura 38 y la Tabla 59, para explicar la diseminación de las características que destacan en la CDMX. La diseminación es por la probabilidad de similitud.

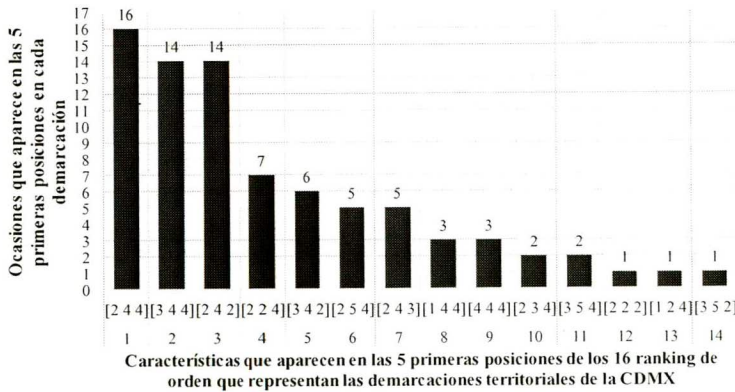


Figura 38. 14 características que representan las 5 primeras posiciones en el ranking de orden en cada una de las 16 demarcaciones de la CDMX

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Tabla 59. Probabilidad de similitud entre las 14 características de las 5 primeras posiciones en las 16 demarcaciones de la CDMX resultado de la Implementación 2012-2019

	[2 4 4]	[3 4 4]	[2 4 2]	[2 2 4]	[3 4 2]	[2 5 4]	[2 4 3]	[1 4 4]	[4 4 4]	[2 3 4]	[3 5 4]	[2 2 2]	[1 2 4]	[3 5 2]
[2 4 4]	1	0.66	0.66	0.33	0.33	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.33	0.33	0.33	0
[3 4 4]	0.66	1	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.66	0.66	0.33	0.66	0	0.33	0
[2 4 2]	0.66	0.33	1	0.33	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0	0.66	0	0.33
[2 2 4]	0.33	0.33	0.33	1	0	0.66	0.33	0.33	0.33	0.66	0.33	0.66	0.66	0
[3 4 2]	0.33	0.33	0.66	0	1	0	0.33	0.33	0.33	0	0	0.33	0	0.33
[2 5 4]	0.66	0.33	0.33	0.66	0	1	0.33	0.33	0.33	0.33	0.66	0.33	0.33	0.33
[2 4 3]	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1	0.33	0.33	0.33	0	0.33	0	0
[1 4 4]	0.66	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1	0.66	0.33	0.33	0	0.33	0
[4 4 4]	0.66	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.66	1	0.33	0.33	0	0.33	0
[2 3 4]	0.66	0.33	0.33	0.66	0	0.33	0.33	0.33	0.33	1	0.33	0.33	0.33	0
[3 5 4]	0.33	0.66	0	0.33	0	0.66	0	0.33	0.33	0.33	1	0	0.33	0.66
[2 2 2]	0.33	0	0.66	0.66	0.33	0.33	0.33	0	0	0.33	0	1	0.33	0.33
[1 2 4]	0.33	0.33	0	0.66	0	0.33	0	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1	0
[3 5 2]	0	0	0.33	0	0.33	0.33	0	0	0	0	0.66	0.33	0	1

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Observamos que la característica más frecuente [2 4 4] aparece en todas las demarcaciones de la CDMX. Sin embargo, por sí misma carece de robustez para considerarla como la cultura de la CDMX. Esto se debe a que su proporción de frecuencia de posibilidad es baja al compararla con el resto de las características. Pero le basta para encabezar la distribución de rango y aparecen con alta proporción en las 16 demarcaciones como lo vimos en la Figura 38.

El proceso de expansión de las características es por la proporción de similitud. En la Tabla 61 observamos la proporción de similitud entre las características que encabezan el ranking de orden en cada demarcación. Al contar con igualdad en uno de los rasgos aplica la regla de copiado simple. Esto genera una dinámica, que básicamente cambia patrones de información, es una lucha de características porque cuando una adquiere más frecuencia, las otras la disminuyen corriendo el riesgo de extinguirse del sistema. A menos que sus rasgos, sean totalmente diferentes, a las que conforman la característica que destaca en la dinámica.

Las 3 características, que en más ocasiones se manifestaron en cada una de las 16 demarcaciones territoriales, son las que consideramos para interpretarlas como la cultura política de la CDMX. Porque como vimos en Milpa Alta la probabilidad de frecuencia de característica que destaca a nivel demarcación que fue [3 5 4]. Al pasar los eventos puede desaparecer y aumentar la frecuencia en la característica que sobresale en el ranking de orden de la CDMX que es el [2 4 4]. Al analizar las ocasiones que la característica [3 5 4] apareció en cada demarcación (Figura 38) vemos que sólo emergió en 2 ocasiones, en la Tabla 60 notamos que fue en Tlalpan y en Milpa Alta.

Este proceso no lo realiza solo una característica, es una diseminación que requiere de otras características para que extiendan su frecuencia al aplicar la regla de copiado simple. Para que esto ocurra deben de calcular, con la ecuación (1) su probabilidad de similitud o traslape. Si es distinto de 1 o 0 emerge una característica que antes no tenía el agente, pero suma frecuencia a una de las características que mantiene la tensión de interacción. Por lo anterior en la Tabla 60 mostramos, las probabilidades de similitud de las 3 características que cuentan con mayor frecuencia en la distribución de la CDMX. Su

interpretación la presentamos en la Tabla 61 que es la aproximación de la cultura política de la CDMX.

Tabla 60. Probabilidad de similitud entre las características que representan la cultura política de la CDMX resultado de la Implementación 2012-2019

	[2 4 4]	[3 4 4]	[2 4 2]
[2 4 4]	1	0.66	0.66
[3 4 4]	0.66	1	0.33
[2 4 2]	0.66	0.33	1

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Tabla 61. Interpretación de rasgos en las 3 características que representan la cultura política de la Ciudad de México en nuestro estudio

Característica compuesta con rasgos de la ENCUP	Interpretación de rasgos de en 3 características de la Implementación de CDMX 20012-2019		
	P1) Dialogo político Por lo general, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. ¿Qué hace usted?	P2) Satisfacción con la democracia ¿Qué tan satisfecho está usted con la democracia que tenemos hoy en México?	P3) Organización ciudadana ¿Qué tan fácil o difícil cree usted que es organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común?
[2 4 4]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Difícil
[3 4 4]	Generalmente participa en la discusión y da su opinión	Poco satisfecho	Difícil
[2 4 2]	Usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión	Poco satisfecho	Fácil

Fuente: Elaboración propia con base en Implementación 2012-2019, SEGOB 2005a y SEGOB 2012a

Es notable que coincidan en el elemento de característica P2) con el valor de rasgo 4 que indica, **poco satisfecho con la democracia que tenemos hoy en México.**

En el elemento P1) dos características coinciden en el valor de rasgo 4 que significa, usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política.

Al interpretar el elemento de característica P3) tenemos que dos coinciden con el valor de rasgo 4, que menciona, es difícil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común.

La primera diferencia la vemos en el elemento P1) de la característica [3 4 4] el valor con el rasgo 3 que significa, generalmente participa en la discusión y da su opinión, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política.

En la característica [2 4 2] se localiza la segunda distinción en el elemento P3) con el valor de rasgo 2 enuncia que, es fácil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común.

Ante estos resultados reflexionamos y podemos mencionar que el elemento P2) de característica, hace que al menos tengan 0.33 de probabilidad de similitud, este rasgo refiere a la democracia. Hay poca satisfacción con su ejecución en México. La distinción en los elementos P1) y P3) puede desaparecer, porque entre las características [3 4 4] y [2 4 2] sólo hay 0.33 de proporción de similitud (Tabla 60). Esto favorece al VFC [2 4 4], al momento en que cada una de estas características es usada con [2 4 4] para calcular en la ecuación (1) la probabilidad que obtiene es 0.66 de similitud. Lo cual significa que al terminar de aplicar la regla de copiado simple será igual al VFC [2 4 4]. En otras palabras, si interactúan incrementara la proporción de frecuencia de [2 4 4], lo que explica que sea la característica que destaca en la CDMX. Para que esto no ocurra, basta con incrementar la proporción de frecuencia de una de estas características. Esto nos explica la variedad de características en la distribución, incluso en las implementaciones que finalizaron en monocultura. El trazo que muestra cómo se diseminan los VFC en el mapa de la CDMX, lo mostramos en la Figura 39.

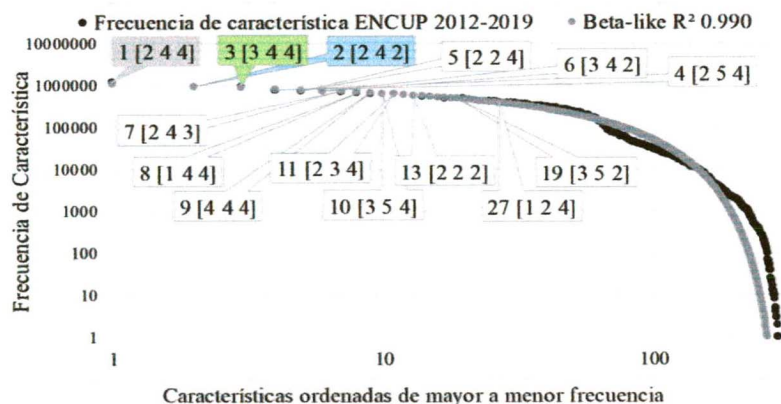


Figura 39. **Presentación de 14 características que se conformaron en las 5 primeras posiciones a nivel demarcación territorial, están marcadas en la distribución de ranking de orden que muestra la diseminación de los VFC en los experimentos. Las características sombreadas de color son las que interpretamos como la cultura política de la CDMX en nuestro estudio.**

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2012a, 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

En la Tabla 62 vemos los parámetros que usamos en la ecuación (3) para calcular la  $R^2$  en cada una de las 16 demarcaciones y en las Figuras 40, 41, 42 y 43 su distribución.

Tabla 62. **Parámetros de Función Beta-like para las 16 demarcaciones territoriales de la CDMX**

Parámetros Beta-like	Álvaro Obregón	Azcapotzalco	Benito Juárez	Coyoacán	Cuajimalpa de Morelos	Cuauhtémoc	Guatavo A. Madero	Iztacalco
$N$	284	225	272	263	262	267	238	253
$K$	1.6269E-09	1.82313E-08	7.1911E-10	3.17771E-09	1.729E-08	4.71514E-09	8.73E-08	1.414E-07
$a$	0.12239465	0.132315691	0.1121071	0.144990357	0.1408988	0.140710025	0.2148141	0.140765
$b$	5.59102488	5.301562889	5.678374768	5.532169444	5.0241439	5.414807961	5.1876681	4.7883667
* $R$ cuadrada	0.992	0.969	0.994	0.995	0.991	0.994	0.992	0.995

Parámetros Beta-like	Iztapalapa	La Magdalena Contreras	Miguel Hidalgo	Milpa Alta	Tláhuac	Tlalpan	Venustiano Carranza	Xochimilco
$N$	250	269	269	162	198	254	246	221
$K$	5.0142E-07	1.22713E-08	5.51686E-09	1.00194E-07	6.762E-05	7.40483E-09	5.202E-07	4.527E-06
$a$	0.14858755	0.141657899	0.073291749	0.326789254	0.1543655	0.208482818	0.1700336	0.2637909
$b$	4.85579402	5.095075821	5.276126994	5.256011422	3.853672	5.477081045	4.6104088	4.3555295
* $R$ cuadrada	0.994	0.991	0.987	0.997	0.996	0.993	0.996	0.995

Fuente: Elaboración propia con base SEGOB 2012a, 300 experimentaciones "in silico" en el programa NetLogo y cálculo de minimización de cuadrados mínimos con programa SPSS utilizando el método Levenberg-Marquardt

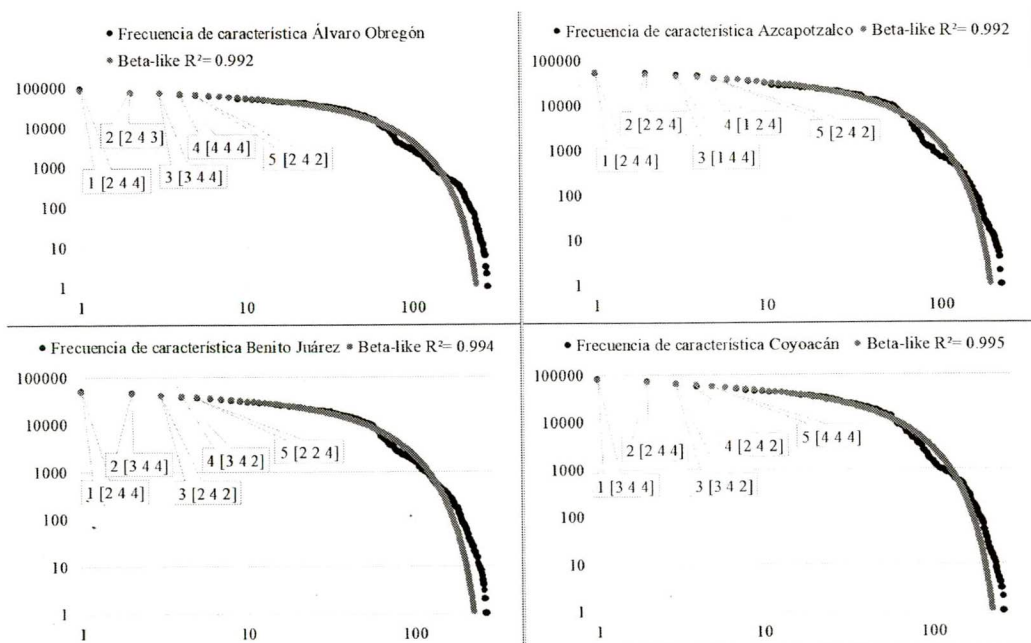


Figura 40. **Distribución de ranking de orden, de frecuencia de característica, que resulta de la Implementación 2012-2019, en Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez y Coyoacán**

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2012a, 300 experimentaciones "in silico" en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

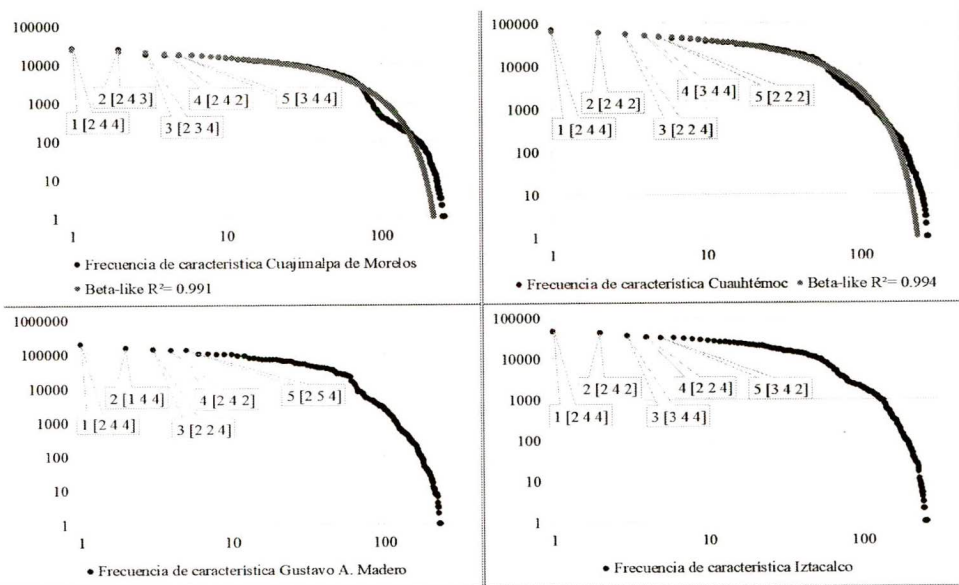


Figura 41. Distribución de ranking de orden, de frecuencia de característica, que resulta de la Implementación 2012-2019, en Cuajimalpa, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero e Iztacalco

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2012a, 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

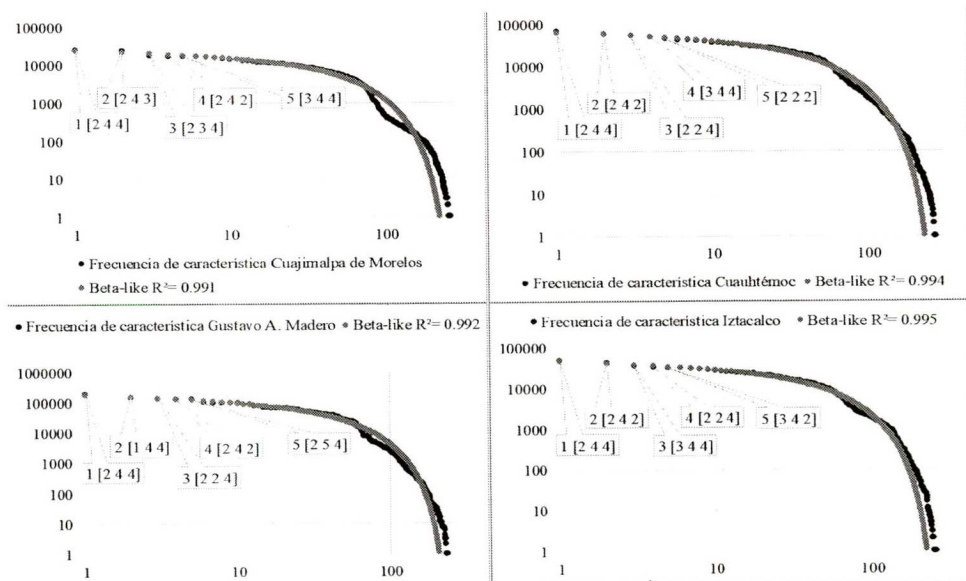


Figura 42. Distribución de ranking de orden, de frecuencia de característica, que resulta de la Implementación 2012-2019, en Iztapalapa, La Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo y Milpa Alta

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2012a, 300 experimentaciones “in silico” en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

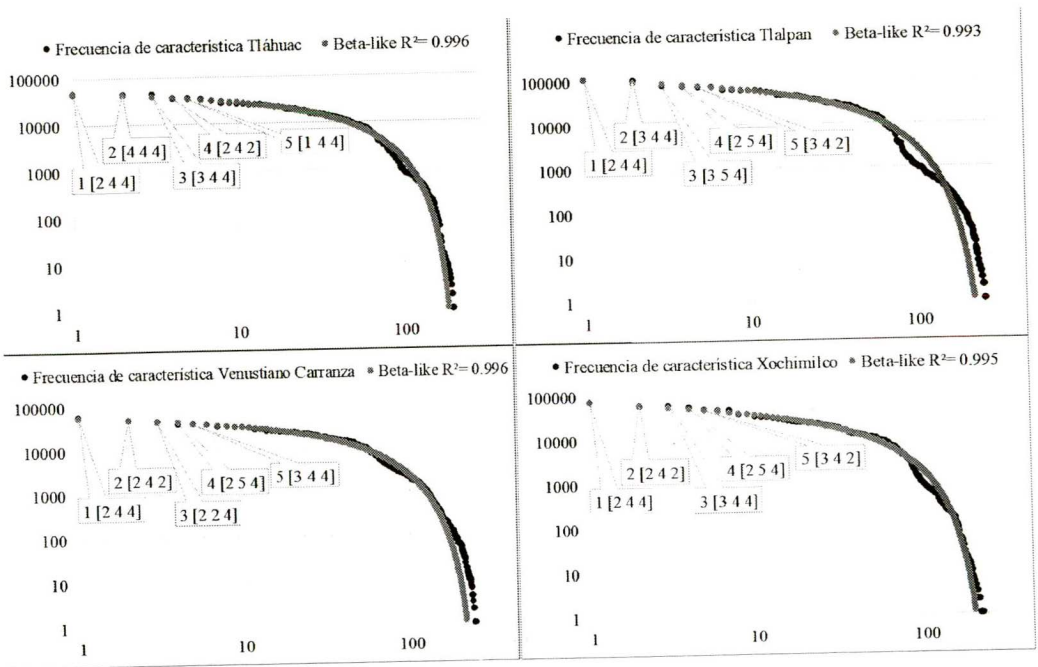


Figura 43. Distribución de ranking de orden, de frecuencia de característica, que resulta de la Implementación 2012-2019, en Tláhuac, Tlalpan, Venustiano Carranza y Xochimilco

Fuente: Elaboración propia con base en SEGOB 2012a, 300 experimentaciones "in silico" en el programa NetLogo y aplicación del método Levenberg-Marquardt en el programa SPSS

En esta información gráfica observamos el resultado de la interacción entre patrones de números, que contienen datos de la ENCUP 2005 y 2012. Si bien, es la proporción de la percepción de los habitantes de la CDMX sobre diálogo político, satisfacción con la democracia y organización ciudadana. Nos da una representación de cómo se disemina una característica, compuesta por rasgos, seleccionados por personas que habitan la ciudad. La explicación paso a paso del ordenamiento de las proporciones tomadas de la ENCUP en ambos años, así como la coherencia del modelo extendido con el modelo de Axelrod, permite replicarlo y tener una representación de la cultura política de la CDMX.

Resumiendo, tenemos que la diseminación de las características se debe a la probabilidad de similitud, por la tensión entre la diversidad de las características. Si bien, unas coinciden en sus rasgos desde el principio, al transcurrir los eventos en el modelo extendido se modifican, y emergen distintas características en los agentes debido al cambio de los rasgos al aplicar la regla de copiado. Sin embargo, las características por

si mismas carecen de la interacción, es necesaria la diversidad para tener rasgos distintos que modificar. Esta situación por su obviedad pasa desapercibida. Una característica sin frecuencia tan sólo es un actor del sistema aislado. La frecuencia en la característica incrementa cuando un VCF de otro agente conforma una característica con los mismos rasgos al aplicar la regla de copiado simple.

Cada que un rasgo, se traslapa con otro hay un intercambio entre las características. En otras palabras, una sola característica carece de modificación en su frecuencia, necesita de otra para incrementarla o disminuirla. Este proceso está abigarrado, por lo tanto, para que emerja un VFC que represente a todo el sistema necesariamente deben interactuar localmente los agentes que contienen las características.

Considerando lo anterior, podemos decir que la distribución de la cultura política de la CDMX sigue una distribución Beta-like que es encabezada por la característica [2 4 4]. Su interpretación nos permite una representación de la cultura política en la CDMX. Pero no se crea sola, por lo tanto, también interpretamos los rasgos distintos a dicha característica en los patrones [3 4 4] y [2 4 2]. Ambas características facilitan la diseminación de [2 4 4] en la distribución, debido a la **coincidencia** en las 3 características del rasgo con valor 4, contenido en el elemento de característica P2), el cual indica que hay **poca satisfacción con la democracia que tenemos hoy en México.**

La **primera diferencia** es entre [2 4 4] y [3 4 4] señala que generalmente participa en la discusión y da su opinión, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política. La **segunda** es entre [2 4 4] y [2 4 2] que significa, es fácil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común.

Por otro lado, vemos que el rasgo que indica es **difícil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común** en [3 4 4], y el rasgo que significa, **usualmente escucha, pero nunca participa en la discusión, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política** en [2 4 2]. Junto con el rasgo que coincide en las tres características del elemento P2). Hace que las características [3 4 4] y [2 4 2] calculen su probabilidad de similitud en 0.66 cuando toman un agente con la característica [2 4 4] como vimos en la Tabla 60.

Observamos que las diferencias tienden a ser sustituidas al aplicar la regla de copiado simple, porque la probabilidad de similitud en 0.66 significa que dos de los tres rasgos coinciden. Por lo tanto, el único rasgo que va intercambiar en la característica es el distinto, dando como resultado el VFC [2 4 4]. Lo cual incrementa la frecuencia de esta característica en el ranking de orden de la CDMX.

Esto nos explica porque la característica [2 4 4] encabeza la distribución de rango de orden en el mapa de la CDMX (Figura 39), y en 14 de las 16 demarcaciones (Figuras 40, 41, 42 y 43). Es decir, que esta característica cuenta con más proporción de frecuencia de característica en la distribución. Se expande debido a la alta probabilidad de similitud que calculan las dos características que le anteceden en el ranking de orden de la CDMX, las cuales se obtienen al sustituir la ecuación (1) tanto con los valores de rasgo de las características [3 4 4] y [2 4 4] como con la de los VCF [2 4 2] y [2 4 4]. En ambos casos el resultado es 0.66 de probabilidad de similitud o traslape. Con esta evidencia tenemos una representación de la cultura política en la CDMX:

La cultura política de la CDMX, se identifica porque la opinión de sus habitantes sigue una distribución Beta-like encabezada por la característica [2 4 4]. Interpretando los rasgos que la componen tenemos que *escuchar pláticas con temas políticos sin participar en ellas* en P1), la *poca satisfacción con la democracia que hay en México* en P2), así como *la dificultad en la organización ciudadana para trabajar en una causa común* en P3), es la opinión que más destaca en la CDMX.

Sin embargo, necesita de características que al menos tengan un rasgo distinto para poder diseminarse en las 16 demarcaciones territoriales de la CDMX, las características [3 4 4] y [2 4 2] son las que anteceden a la que encabeza la distribución. Ambas cumplen con esta particularidad, interpretando sus diferencias tenemos en la característica [3 4 4] que *generalmente participa en la discusión y da su opinión, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política* en P1), la diferencia en [2 4 2] indica que *es fácil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común* en P3).

Simplificando podemos escribir que la cultura política en la CDMX emerge de la interacción de sus habitantes, tiende a la característica [2 4 4] que se expande siguiendo

una distribución Beta-like por la coincidencia de al menos en uno de sus rasgos en las características que participan en la dinámica. El rasgo que facilita la diseminación es el localizado en el componente de característica P2) con valor 4 que significa que hay *poca satisfacción con la democracia que hay en México*.

Con este análisis podemos decir que la cultura política en la CDMX se expande debido a que los habitantes, entrevistados ENCUP 2005 y 2012, manifiestan que hay poca satisfacción con la democracia que hay en México, es lo que destaca en el ranking de orden Beta-like.

Sí bien, este resultado es obtenido de analizar los resultados de la implementación que representa el periodo 2012-2019, podemos decir que la cultura política en la CDMX es pesimista por la coincidencia en el componente de característica con valor 4 en el rasgo, que significa que hay poca satisfacción en la democracia que tenemos hoy en México.

## 5. Discusión

Utilizamos datos correspondientes a los habitantes de la CDMX en el modelo extendido, titulado “Diseminación de la Cultura Política en la Ciudad de México”, en el que trabajamos la regla de copiado simple que se basa en la interacción entre vecinos, parte de la vecindad de Neumann (Figura 1), logramos expandirla al definir la vecindad con un radio que define un círculo en qué el epicentro es el agente que va interactuar. Además, el territorio compuesto de una malla de células cuadradas fue sustituido por un mapa georreferenciado de la CDMX, en que distribuimos a los agentes que contienen las características compuestas de rasgos. Las extensiones no saturan la regla de copiado simple, porque los resultados son coherentes con el modelo original.

Como vimos en la Tabla 5, al usar datos de habitantes de un territorio y desarrollar la dinámica con agentes en un mapa georreferenciado, son extensiones que no fueron consideradas en trabajos anteriores que estudiaron el modelo original. En nuestro estudio realizamos ambas modificaciones, cumpliendo con lo propuesto por Axelrod en el punto 3 de la Tabla 4. Además, nuestra implementación nos dio la oportunidad de explicar la distribución de características, compuestas con rasgos de la ENCUP 2005 y 2012, en la CDMX, esta representación nos da una idea de cómo se crea la cultura política en la ciudad por la interacción de sus habitantes.

Sin embargo, la intención medular de nuestro estudio es tratar de motivar investigaciones que consideren trabajar información referida a personas, es decir usar datos recopilados en encuestas, que nos dan cuenta de la dinámica social en que convivimos, esta información puede ser utilizada para validar modelaciones computacionales que se crearon para tratar de representar y comprender hechos sociales.

Si bien, la ENCUP puede ser criticada por ser un estudio sobre la percepción que tienen los individuos del sistema político mexicano, es una recopilación de datos que da cuenta de la opinión de las personas que vivimos la cotidianidad, sin importar la profesión, día a día utilizamos el transporte público o manejamos un vehículo, hacemos filas para pagar nuestras compras, utilizamos medios electrónicos para comunicarnos, en fin, aquellas personas que socializamos con nuestros vecinos ciudadanos. Los que alimentamos la

tensión de la diferencia. A pesar de la adversidad que presenta la vida diaria, pero logramos manifestar una opinión del sistema político en que vivimos.

Boaventura de Sousa invita hacer estudios con las opiniones de las personas que conforman un territorio. Sistematizar así la información es el lado cálido de la ciencia, en este modelo aspiramos a alentar que sople este aire. La tecnología nos apoyó, algo que recomienda González Casanova para develar los procesos de dominación que pueden estar inmersos en los sistemas sociales.

En nuestro estudio con agentes, nos enfocamos a conocer la distribución de la cultura política en la CDMX. Logramos representarla con la distribución de ranking de rango de características que ajusta con a la función Beta-like, Germinal Cocho la propuso para tratar de explicar la clasificación de datos empíricos. El mejor ajuste a esta distribución de proporción de probabilidades de característica es la  $R^2$  con valor de 0.99 que representa el periodo 20012 – 2012, en la Tabla 32 la mostramos, estos experimentos representan una proyección de la diseminación de la cultura política de la CDMX hacia 2019, es una derivación de la interacción aplicada en el modelo extendido.

Este resultado nos indica que para hablar de cultura política es indispensable contar con la interacción de la precepción de las personas que la recrean, una percepción aislada no representa la cultura de una zona geográfica, pero simular con una regla de copiado cómo se diseminan las características, compuestas de rasgos, es una representación útil de la cultura política en la CDMX.

Considerando esta distribución, carece de sentido acotar la cultura política a la información autorizada por los profesionales de la política. Pueden ser los políticos de carrera egresados de alguna institución académica, o integrantes de los partidos políticos, pero considerar sólo su opinión limita el proceso en que se extiende la dinámica de interacción en el mapa. En otras palabras, observamos que **la cultura política de un territorio es resultado de la interacción de todos los actores que se distribuyen en cada una de las zonas geográficas que la componen**, no es exclusiva de actores particulares del sistema político, o la información que puedan generar porque, interactúan con más actores en una zona geográfica extensa.

Usar agentes reactivos elementales nos permitió mostrar, cómo la percepción que tiene un agente estimula la diseminación de la proporción de frecuencia de característica en otros. Este estímulo es provocado por otro agente que tiene un rasgo que destaca en la distribución Beta-like. Es decir, los agentes tienen una posición definida en el mapa y aplican la regla de interacción al seleccionar un agente dentro de su vecindario, que tenga un rasgo similar a un rasgo que compone su característica, la tensión de la proporción de similitud entre 0 y 1 dinamiza al sistema. Cuando la diversidad de características se reduce disminuye dicha tensión, haciendo que finalice la dinámica porque todos los agentes calculan con sus vecinos, en la ecuación (1) su proporción de similitud en 0 o 1.

Este proceso de interacción explica la diseminación de la cultura política de la CDMX. Teóricamente notamos que los estudios que tratan la cultura política coinciden en que el ser humano se crea y recrea junto con otros seres humanos. Empíricamente observamos que es posible comprobarlo. Al ordenar los resultados, de la frecuencia de opinión del sistema de forma decreciente, en escala logarítmica tenemos una distribución que decae a la derecha, la diversidad de características se encuentra en la parte de la curva que decae, y en la parte alta de la distribución tenemos las características con más frecuencia de conformación. Es una representación de la diversidad de características que se recrean en cada evento o paso de tiempo.

El resultado de dicha sistematización es un ranking de orden que tiene una distribución Beta-like. En la parte más alta se concentran las características con mayor frecuencia. Pero decae a la derecha, en esta parte del ranking de orden de rango, hay más características, pero con menos proporción de frecuencia, debido a que cuando estas características, calculan esta probabilidad de similitud con la característica que encabeza la distribución de proporción de característica, su similitud es de 0.00 ó 0.33. Esto explica la permanencia de características con rasgos distintos, a los que contiene la característica que destaca en la diseminación. En resumen, la carencia o baja proporción de frecuencia de característica es lo que crea la diversidad en el ranking de orden.

A continuación, las conclusiones, limitaciones y posibles investigaciones del presente estudio.

## 5.1. Conclusiones

Si bien, toda investigación no finaliza porque nos invita a continuar reflexionando, si es posible razonar sobre los logros alcanzados. Estudiamos la distribución de probabilidad de la cultura política en la CDMX con la proporción de las respuestas de 3 preguntas de la ENCUP 2005 y 2012 en un MBA implementado en 2012 – 2019. Con ello, hicimos un ejercicio de prospección de una posible evolución de la cultura política hacia 2019.

Encontramos que modelando la interacción con una regla simple de copiado, la cual es definida en agentes que son estimulados por otros agentes en un mapa georreferenciado, es posible notar como emerge una distribución de proporción de característica, compuesta con rasgos de la ECNUP, que puede representar la cultura política de la CDMX. El motivo esencial de esta referencia es que el mecanismo de copiado crea y recrea características, es un proceso desarrollado en el tiempo que se manifiesta cada que se ejecuta la regla y modifica un rasgo en la característica. La convivencia social entre seres humanos es pensada como un proceso con estas propiedades.

Los datos empíricos de la ENCUP 2005 y 2012, mostrados en la Figura 10, presentan la misma distribución de proporción de característica que el modelo extendido después de los experimentos “in silico”, presentados en las Figura 28, Figura 30 y Figura 31, la distribución es una curva que decae a la derecha que se ajusta a la función Beta-like. Además, al comparar la proporción de valores de rasgos de la ENCUP 2012, facilitados por los habitantes de la CDMX, con la proporción de valores de rasgo obtenida de 300 experimentos “in silico”, que representan el periodo 2005-2012, que mostramos en la Figura 32, vemos la misma tendencia incluso en ambas destaco el mismo VFC [2 4 4], esto no solo valida el modelo, también sugiere que de las interacciones entre personas, es un mecanismo en que es preponderante una regla de copiado simple, pero necesita de la diversidad de rasgos para que se disemine la característica con más frecuencia, ya que sin la esta variedad no se modifican los rasgos y finaliza la dinámica del sistema.

Al ordenar las frecuencias de característica de mayor a menor, se percibe un punto en que divide la distribución, en la Tabla 30 y la Tabla 34 mostramos que las primeras 23 VFC contienen al menos el 0.50 de proporción de frecuencia, lo que significa que con pocas características se explica al menos la mitad de agentes que participan en la

interacción. La otra parte de la distribución contiene diversidad de características por la baja proporción de frecuencia que tiene cada una, estos comportamientos los mostramos en la Figura 30 y Figura 31, mostramos una distribución con alta concentración de frecuencia en su parte más alta, sin embargo, cae repentinamente a la derecha.

Este comportamiento lo explica la función Beta-like, como un cruce de diferentes escalas, alta y baja frecuencia, debido a que la distribución es trazada con datos de tamaños finitos, en nuestro caso trazamos las características que obtuvimos en las implementaciones que realizamos en nuestro estudio, en la columna características finales de la en la Tabla 37, las mostramos. La distribución de las implementaciones es similar a la de los datos de la ENCUP 2005 y 2012 que mostramos en la Tabla 8 y trazamos en la Figura 10, con esta información notamos que es preponderante la regla de copiado simple para diseminar las características en una zona geográfica.

Con esta información realizamos una prospección de una posible evolución de la cultura política de los habitantes de la CDMX hacia el año 2019, para lograrlo proyectamos la tendencia de distribución de probabilidad de las características de cultura política en la CDMX, la cual se deriva de la interacción de los agentes, cada uno tiene las condiciones las iniciales, en los valores de los rasgos, que mostramos en la Tabla 31 para implementar el modelo extendido en el periodo 2012-2019.

Los resultados de los 300 experimentos de dicha implementación, los estudiamos con la función Beta-like, en las en las Figuras 40, 41, 42 y 43 mostramos el resultado a nivel demarcación territorial, lo cual es posible porque hay agentes en las 16 zonas geográficas que son parte de la CDMX, lo cual nos permite contar con escenarios en cada demarcación de la CDMX, que mostramos de la Tabla 41 a la Tabla 56, esta exploración no se puede realizar con los datos de la ENCUP 2005 y 2012 ya que hay demarcaciones sin recolección de información.

En la Figura 39 mostramos la distribución en toda la ciudad, notamos que muestra una  $R^2$  de 0.99 que es un buen coeficiente de determinación, lo cual indica que los resultados de los 300 experimentos tienen un buen ajuste con la función Beta-like, esto significa que hay una distribución que en un VFC se parte en dos grupos, en la parte alta hay uniformidad por la alta frecuencia en pocas características, en la parte que decae

tenemos diversidad por la baja frecuencia en las características, así notamos que al aplicar la regla de copiado en los agentes hay una interacción local de la que deriva una distribución de probabilidades con diversidad de características, al interpretarla tenemos una representación de la cultura política de la CDMX.

En la Tabla 58 marcamos las 5 primeras proporciones de frecuencias de características en cada una de las 16 demarcaciones territoriales, apreciamos que la diversidad de características permite aplicar la interacción, la diseminación de las características es posible por la probabilidad de similitud que mostramos en la Tabla 59, a pesar que destaca la característica [2 4 4], necesita de las demás para incrementar su frecuencia y que la dinámica no se detenga, porque si todas son iguales es 1 y si son distintas es 0, cuando una o ambas situaciones ocurren en todo el sistema la interacción no se aplica deteniendo los cambios en los rasgos que componen las características y finaliza la dinámica.

La proyección nos dice que la tendencia de la Cultura Política en la Ciudad de México para 2019 es que; *escuchar pláticas con temas políticos sin participar en ellas* en P1), *la poca satisfacción con la democracia que hay en México* en P2), así como *la dificultad en la organización ciudadana para trabajar en una causa común* en P3), encabeza la distribución de rango de la proporción de frecuencia de característica. El rasgo que facilita la diseminación en la distribución de ranking de orden Beta-like es el localizado en el componente de característica P2) con valor 4 que significa que hay *poca satisfacción con la democracia que hay en México*.

Esta tendencia limita que se diseminen rasgos que no pertenecen a la característica que destaca en la distribución. Como el rasgo con valor 3 del elemento P1) de la característica [3 4 4] que significa que *generalmente participa en la discusión y da su opinión, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política*, o el rasgo con valor 2 en el elemento P3) en el VFC [2 4 2] que indica que *es fácil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común*.

Las tres características que encabezan la distribución de ranking de orden dependen de la probabilidad de similitud para interactuar, en la Tabla 60 mostramos sus probabilidades

de similitud cuando se calcula con la característica [2 4 4]. En la Tabla 61, presentamos la interpretación que representa la Cultura Política en la CDMX en nuestro estudio, porque se deriva de la interacción de los agentes que comparten un territorio. Notamos que se disemina debido a que los habitantes, entrevistados ENCUP 2005 y 2012, conformaron características que encabeza la distribución de rango Beta-like, destaca porque coinciden, con las otras dos características en el rasgo que manifiesta, *poca satisfacción con la democracia que hay en México*.

Tenemos una tendencia pesimista en la diseminación de los datos de 2019 con las condiciones iniciales de la ENCUP 2005 y 2012. Tanto las malas decisiones de los profesionales de la política, como la apropiación de los conceptos políticos por estos grupos, puede ser una explicación de este pesimismo. Ambas situaciones marginan al resto de las personas que conviven en una zona geográfica, de las significaciones que explican sus actividades políticas cotidianas.

Sin embargo, hay posibilidad de acceder a características con rasgos distintos a la percepción pesimista porque los habitantes de la ciudad interactúan, creando y recreando su percepción del sistema político que conforman, los rasgos que enuncian; *generalmente participa en la discusión y da su opinión, cuando está conversando con algunas personas y éstas empiezan a hablar de política*, y el que indica *es fácil organizarse con otros ciudadanos para trabajar en una causa común*. Muestran que las actividades de los habitantes de la ciudad superan la marginalidad establecida por los profesionales de la política en la CDMX.

## 5.2. Limitaciones

Acceso a bases de datos que contengan información de cultura política en la CDMX. Hay una carencia de información recolectada de la opinión de los residentes de la ciudad sobre el sistema político, si comparamos con la cantidad de datos, que recupera la opinión para vender productos, tanto de consumo físico como digital, es nula.

Uso de equipo de cómputo con capacidad de procesamiento limitado. El modelo extendido puede ser utilizado con el mismo número de agentes que tiene la CDMX, pero no se logró acceso a un equipo de procesamiento de datos que nos permita hacer las

300 simulaciones en cada implementación dentro del tiempo de elaboración del presente trabajo.

Al concentrarnos en obtener la representación de la diseminación de la cultura política en la CDMX, se limitó un trabajo comparativo de campo. Es decir, ejecutar una recolección de información, en las 16 demarcaciones territoriales, para verificar si la poca satisfacción con la democracia que hay en México. Continúa siendo el rasgo que expande la tendencia de diseminación, como lo vimos en la implementación 2012 – 2019.

Una interpretación más detallada de las 343 características posibles hacia muy extenso el trabajo. Pero realizar esta exploración podría ilustrar la complejidad del sistema político ya que, si tenemos esta cantidad de posibilidades, con sólo con 3 preguntas, que representan los elementos de la característica, y 7 opciones de respuesta, que son las condiciones iniciales de los rasgos en el modelo extendido. Podemos esperar una gran diversidad de características que componen el sistema político de una región, incrementando las preguntas, con más opciones de respuesta en cada una. Este razonamiento, podría utilizarse para dar cuenta de que otras características son posibles, a pesar de que sobresale una de ellas, la diferencia es la que permite la interacción haciendo cambios en el sistema.

Esta dinámica puede dar sustento a la teoría crítica que apela a no reducir las investigaciones a la realidad. Hay otras expresiones que describen un sistema, que por su poca frecuencia dejan de ser interpretadas a pesar de que son parte de la realidad. Por eso no podemos reducir la realidad a lo que se manifiesta con más frecuencia, es importante conocer por qué es la más frecuente, este trabajo de comprobación teórica queda pendiente.

### **5.3. Posibles investigaciones**

El presente estudio nos presenta tres problemas que podemos continuar trabajando. El primero es difundir en los habitantes de la CDMX, que la cultura política se crea y recrea con la interacción de los habitantes de un territorio, emerge de la diversidad de opiniones de cómo se vive el sistema político de la ciudad. Por lo tanto, es más que las expresiones

de los profesionales de la política, ya que son un grupo dentro del conglomerado de habitantes de la ciudad.

El segundo refiere al modelo extendido. Lo validamos, al reducir el radio a 1 con 100,000 agentes, con el uso de condiciones iniciales aleatorias con los parámetros, característica en 3 y rasgo en 7, logramos obtener multicultura en el modelo. Hay consistencia con el modelo original en los resultados cuando se desarrolla la dinámica en una trama  $22 \times 22$  que son 484 cuadros en que podemos poner características. La trama  $23 \times 23$  conforma 529 y a partir de esa cantidad de cuadros el modelo da monocultura. Pero en territorios menores contamos con multicultura. Este resultado nos invita a continuar experimentado en el modelo con más agentes. Si bien la distribución de rango Beta-like no va cambiar, es válido pensar que el aumento de agentes con el radio 1 va terminar en monocultura con las condiciones iniciales azarosas. Realizar estas implementaciones nos pueden ayudar a correlacionar la cantidad de agentes con el tamaño del radio, una tarea pendiente por hacer en el modelo extendido.

Por último, es pertinente considerar en la próxima ENCUP las 16 regiones de la ciudad. Si bien, la distribución de rango Beta-like, que representa la cultura de la CDMX, no sufrirá modificaciones, como observamos con los datos de 2005 y 2012, entre más percepciones obtenidas de los habitantes de las demarcaciones mejor será la representación en la ENCUP, sin la necesidad de realizar un censo. Así ninguna demarcación quedaría sin representación como ocurre en la ENCUP 2005 y 2012.

La reflexión que nos deja este estudio con agentes es la importancia de trabajar con la tecnología y los clásicos sociales, para aproximarnos mejor al mundo en que interactuamos, conociendo lo que ocurre en el sistema que vivimos y cómo lo modificamos.

## Bibliografía

- Aguilera, F. (2006). Predicción del crecimiento urbano mediante sistemas de información geográfica y modelos basados en autómatas celulares. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 6, 81 – 112.
- Almond, G., y Verba, S (1963) "The civic culture: Political attitudes and democracy in five nations". New Jersey USA: Princeton university press.
- Amorim C. S. (2014) Bourdieu Dynamics of Fields from a Modified Axelrod Model. *arXiv preprint*, 1407.3479, 1 – 5.
- Amparán, A. C. (1996). Nuevos desarrollos en torno al concepto de cultura política. *Revista Polis*, 2, 175 – 196.
- Axelrod, R. (1997). The Dissemination of Culture: A Model with Local Convergence and Global Polarization. *Journal of Conflict Resolution*, 41, 203 – 226.
- Bandini S., Manzoni S., Vizzari G. (2009) "Agent Based Modeling and Simulation". Encyclopedia of complexity and systems science. Springer. New York, NY, 184 – 197.
- Bourdieu, P. (1999). "Sobre el poder simbólico". Intelectuales, política y poder. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Buenos Aires. 65 – 73.
- Cocho, G., Flores, J., Gershenson, C., Pineda, C., y Sánchez, S. (2015). Rank diversity of languages: Generic behavior in computational linguistics. *PloS one*, 10(4): doi: e0121898. Recuperado en <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0121898> consultado el 28 de agosto de 2016
- Cortina, A. (2009). La política deliberativa de Jürgen Habermas: virtualidades y límites. *Revista de Estudios políticos*, 144, 169 – 193.
- De Sousa Santos, B. (2006). "Conocer desde el Sur: Para una cultura política emancipatoria." Fondo Editorial de la Facultad de Ciencias Sociales / Unidad de Post Grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.

- Díaz, R. M., y Domínguez, Á. Z. (2013). Las ciencias sociales y los dispositivos de la complejidad. *Cuadernos de Administración*, 29(50), 123 – 131.
- Duarte M. A. y Jaramillo C. M. C. (2009). Cultura política, participación ciudadana y consolidación democrática en México. *Espiral (Guadalajara)*, 16(46), 137 – 171.
- Echeverría, B. (2011). “Crítica de la modernidad capitalista: antología.” Oxfam. Vicepresidencia del Estado, Presidencia de la Asamblea Legislativa Plurinacional. Bolivia.
- González Casanova, P. (2005) “Las Nuevas Ciencias y las Humanidades; de la Academia a la Política”, Barcelona, Anthropos.
- Hewitt, C. (1977). Viewing control structures as patterns of passing messages. *Artificial intelligence*, 8(3), 323-364.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2005) “Población en hogares y sus viviendas”. Censo de Población y Vivienda 2005, Población [Excel]. Recuperado en [http://www.inegi.org.mx/est/lista\\_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=2](http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=2) consultado el 20 de agosto de 2015.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010) “Población en hogares y sus viviendas”. Censo de Población y Vivienda 2010 [Excel]. Recuperado en [http://www.inegi.org.mx/est/lista\\_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=1](http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=1) consultado el 20 de agosto de 2015.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015) “Población Ciudad de México Información por entidad Encuesta Intercensal 2015”. INEGI Cuéntame [Página Web]. Recuperado en <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/poblacion/default.aspx?tema=me&e=09> consultado el 20 de agosto de 2015.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017) “Área geográfica, Ciudad de México”. Servicios, Mapas [Página Web]. Recuperado en <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapas/> consultado el 25 de agosto de 2017.

- Izquierdo, L. R., Ordax, J. M. G., Santos, J. I., y Martínez, R. D. O. (2008) Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas, *Empiria. Revista de metodología de ciencias sociales*, 16, 85 – 112.
- López, D. R. F. (2000) Aproximaciones al concepto de cultura política. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, 7(22), 93 – 123.
- Lotka, A. J. (1976). “Teoría analítica de las asociaciones biológicas”. Centro Latinoamericano de Demografía CELADE, Chile.
- Lyman, R. L., y O'Brien, M. J. (2003). Cultural traits: units of analysis in early twentieth-century anthropology. *Journal of Anthropological Research*, 59(2), 225 – 250.
- Mansilla, R., Köppen, E., Cocho, G., y Miramontes, P. (2007). On the behavior of journal impact factor rank-order distribution en *Journal of Informetrics*, 1(2), 155-160. Recuperado en [https://www.researchgate.net/publication/220065937\\_On\\_the\\_Behavior\\_of\\_Journal\\_Impact\\_Factor\\_Rank-Order\\_Distribution](https://www.researchgate.net/publication/220065937_On_the_Behavior_of_Journal_Impact_Factor_Rank-Order_Distribution) consultado el 26 de agosto de 2016
- Menéndez, M. A., y Collado, S. H. (2007) Simulación de procesos sociales basada en agentes software. *Empiria. Revista de metodología de ciencias sociales*, 14, 139 – 161.
- Meyenberg, Y. (2006), “Cultura política: un concepto manuable” en Víctor Alarcón (coord.), *Metodologías para el análisis político. Enfoques, procesos e instituciones*, Plaza y Valdés, México, 93 – 119.
- Millan, L. R. C. (2008) Cultura política: acercamiento conceptual desde América Latina. *Perspectivas de la Comunicación*, 1(1), 42 – 55.
- Morales, J. A., Sánchez, S., Flores, J., Pineda, C., Gershenson, C., Cocho, G., Zizumbo J. y Iñiguez, G. (2016). Universal temporal features of rankings in competitive sports and games en *arXiv preprint arXiv:1606.04153v1 [physics.soc-ph]* Recuperado en <https://arxiv.org/pdf/1606.04153.pdf> 28 de agosto de 2016
- Nwana Hyacinth S. (1996) Software Agents: An Overview. *Knowledge Engineering Review*, 11(3): 205 – 244.

- Page Scott E. (2015) What Sociologists Should Know About Complexity. *Annual Reviews of Sociology*, 41(1), 21 – 41.
- Paul, B., Devaney Robert, L., y Hall Glen, R. (1999). "Ecuaciones diferenciales". International Thomson Editores, México.
- Rizo, M. (2006). George Simmel, Sociabilidad e Interacción. Aportes a la ciencia de la comunicación. *Cinta de Moebio*, en *Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, 27, 43 – 60.
- Runciman, W. G. (2009). "The theory of cultural and social selection". Cambridge University Press.
- Schneider, C., y Avenburg, K. (2015). Cultura política: un concepto atravesado por dos enfoques. *Postdata*, 20(1), 109 – 131.
- Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2005a) "Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas, Base de datos" [Excel]. Consultores Asociados en Mercadotecnia, Publicidad y Opinión, Campo, Recuperado en [http://www.encup.gob.mx/en/Encup/Bases\\_de\\_datos\\_2005](http://www.encup.gob.mx/en/Encup/Bases_de_datos_2005) consultado el 20 de agosto de 2015.
- Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2005b) "Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas, Metodología" [Página Web]. Recuperado en [http://www.encup.gob.mx/en/Encup/Metodologia\\_2005](http://www.encup.gob.mx/en/Encup/Metodologia_2005) consultado el 20 de agosto de 2015.
- Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2005c) "Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas. Conociendo a los Ciudadanos Mexicanos Principales Resultados 2005" [PDF]. Recuperado en [http://www.encup.gob.mx/work/models/Encup/Resource/28/1/images/Encarte\\_2005.pdf](http://www.encup.gob.mx/work/models/Encup/Resource/28/1/images/Encarte_2005.pdf) consultado el 20 de agosto de 2015.
- Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2005d) "ENCUP 2005 Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas, Cuestionario" [PDF]. Recuperado en

[http://www.encup.gob.mx/work/models/Encup/Resource/27/1/images/Cuestionario\\_Tercera\\_ENCUP.pdf](http://www.encup.gob.mx/work/models/Encup/Resource/27/1/images/Cuestionario_Tercera_ENCUP.pdf) consultado el 20 de agosto de 2015.

Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2010a) “Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas en SEGOB ENCUP” [Página Web]. Recuperado en [http://www.encup.gob.mx/en/Encup/Acerca\\_de\\_la\\_ENCUP](http://www.encup.gob.mx/en/Encup/Acerca_de_la_ENCUP) consultado el 20 de agosto de 2015.

Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2010b) “Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas en SEGOB ENCUP 2001, 2003, 2005 y 2012” [Página Web]. Recuperado en <http://www.encup.gob.mx/es/Encup/Encup> consultado el 20 de agosto de 2015.

Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2012a) “Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas, Base de datos” [Excel]. Ipsos-bimsa Recuperado en [http://www.encup.gob.mx/en/Encup/Bases\\_de\\_datos\\_2012](http://www.encup.gob.mx/en/Encup/Bases_de_datos_2012) consultado el 20 de agosto de 2015.

Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2012b) “Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas, Reporte metodológico general” [PDF]. Recuperado en <http://www.encup.gob.mx/work/models/Encup/Resource/65/1/images/Reporte-Metodologico-Quinta-ENCUP-2012.pdf> consultado el 20 de agosto de 2015.

Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2012c) “Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas, Marco muestral” [PDF]. Recuperado en <http://www.encup.gob.mx/work/models/Encup/Resource/65/1/images/Marco-Muestral-Quinta-ENCUP-2012.pdf> consultado el 20 de agosto de 2015.

Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2012d) “ENCUP 2012 Encuesta Nacional sobre Cultura Política y Prácticas Ciudadanas, Cuestionario” [PDF]. Recuperado en <http://www.encup.gob.mx/work/models/Encup/Resource/68/1/images/Cuestionario-Quinta-ENCUP.pdf> consultado el 20 de agosto de 2015.

Wacker, J. G. (1998). A definition of theory: research guidelines for different theory-building research methods in operations management. *Journal of operations management*, 16(4), 361 – 385.

- Weeks, J. y Galunic, C. (2003). "A theory of the cultural evolution of the firm: The intra-organizational ecology of memes. *Organization Studies*, 24(8), 1309 – 1352.
- Wilensky, U. (2015) *NetLogo*. Boston, Massachusetts. Center for Connected Learning (CCL) Northeastern University. Recuperado de <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/index.shtml> consultado 14 de agosto de 2015.
- Wolfram Stephen (1984) Cellular Automata as models of Complexity. *Nature*, 311, 419 – 424.

## Modelos

Diermeier D. (2015) "Axelrod Network" (Submitted: 06/01/2015) NetLogo, URL = < <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/community/Axelrod%20-%20Network> consultado el 7 de septiembre de 2015.

Maes, M. (2013) "Social influence in networks" NetLogo User Community Models (Submitted: 09/05/2013) NetLogo, URL = < <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/community/Social%20influence%20in%20networks> consultado el 7 de septiembre de 2015.

Maes, M. y Lozano, S. (2008) "AxelrodV2", NetLogo User Community Models (Submitted: 11/05/2008) NetLogo, URL = < <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/community/AxelrodV2> consultado el 7 de septiembre de 2015.

Rodríguez, H. A. (2013) "Axelrod\_Cultural\_Dissemination" Open Abm (Submitted: Mar 26, 2013) v5.nlogo URL = < <https://www.openabm.org/model/3705/version/2/view> consultado el 7 de septiembre de 2015.

Weaver, I. (2010) "Dissemination of Culture" NetLogo User Community Models (Submitted: 02/09/2010) NetLogo, URL = < <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/community/Dissemination%20of%20C>ulture NetLogo consultado el 7 de septiembre de 2015.



```

set P1 (list 0 0.70 0.25 0 0.05 0 0)
set P2 (list 0 0 0.60 0.05 0.25 0.10 0)
set P3 (list 0 0 0.20 0.25 0.45 0.10 0)
set AZCA (list P1 P2 P3) ;lista con 3 elementos que conforman una característica
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.044867874106101) AZCA "AZCAPOTZALCO"

set P1 (list 0 0.10 0.40 0.25 0.25 0 0)
set P2 (list 0 0 0.10 0.30 0.35 0.20 0.05)
set P3 (list 0 0.05 0.10 0.25 0.35 0.15 0.10)
set MIHI (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.0408625607476824) MIHI "MIGUEL HIDALGO"

set P1 (list 0 0 0.50 0.35 0.15 0 0)
set P2 (list 0 0 0.20 0.10 0.45 0.25 0)
set P3 (list 0 0 0.40 0.15 0.20 0.15 0.10)
set CUAU (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.0597122682091118) CUAU "CUAUHTEMOC"

set P1 (list 0 0.30 0.50 0.20 0 0 0)
set P2 (list 0 0.10 0.45 0.15 0.15 0.15 0)
set P3 (list 0 0 0.20 0.30 0.35 0.10 0.05)
set VeNu (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.0479066737992834) VeNu "VENUSTIANO CARRANZA"

set P1 (list 0.10 0.20 0.35 0.20 0.15 0 0)
set P2 (list 0.05 0.05 0.20 0.15 0.35 0.20 0)
set P3 (list 0 0.05 0.40 0.10 0.40 0.05 0)
set IZCAL (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.0437675958465925) IZCAL "IZTACALCO"

set P1 (list 0 0.20 0 0.20 0.60 0 0)
set P2 (list 0 0 0 0.20 0.70 0.10 0)
set P3 (list 0 0 0.10 0.20 0.60 0.10 0)
set TLÁH (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.0405434542637773) TLÁH "TLAHUAC"

set P1 (list 0 0.20 0.20 0.25 0.35 0 0)
set P2 (list 0 0.05 0.40 0.20 0.30 0.05 0)
set P3 (list 0 0 0.20 0.40 0.40 0 0)
set BENI (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.0468025833049004) BENI "BENITO JUAREZ"

set P1 (list 0 0 0.80 0.20 0 0 0)
set P2 (list 0 0 0.20 0 0.50 0.30 0)
set P3 (list 0 0.20 0.40 0 0.40 0 0)
set XOCH (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.0466363025896399) XOCH "XOCHIMILCO"

set P1 (list 0 0 0.30 0.50 0.20 0 0)
set P2 (list 0 0 0.10 0 0.30 0.60 0)
set P3 (list 0 0 0.20 0.20 0.50 0.10 0)
set MILP (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.0154650035156654) MILP "MILPA ALTA"

set P1 (list 0 0.07 0.37 0.23 0.30 0.03 0)
set P2 (list 0 0 0.23 0.20 0.40 0.17 0)
set P3 (list 0 0.07 0.17 0.30 0.33 0.13 0)
set ÁLVA (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.0840913981068666) ÁLVA "ALVARO OBREGON"

set P1 (list 0 0.17 0.41 0.29 0.11 0.01 0)
set P2 (list 0 0.04 0.14 0.24 0.37 0.20 0)
set P3 (list 0 0.03 0.33 0.21 0.29 0.14 0)
set IZTA (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.204948886339675) IZTA "IZTAPALAPA"

set P1 (list 0 0 0.25 0.55 0.20 0 0)
set P2 (list 0 0.05 0.10 0.10 0.40 0.35 0)
set P3 (list 0 0 0.25 0 0.55 0.20 0)
set COYO (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.0682254371820498) COYO "COYOACAN"

set P1 (list 0 0.15 0.30 0.40 0.15 0 0)
set P2 (list 0 0 0.05 0.15 0.50 0.30 0)
set P3 (list 0 0 0.20 0.20 0.50 0.10 0)
set TLAL (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.0759199847779704) TLAL "TLALPÁN"

```

```

set P1 (list 0 0.21 0.38 0.39 0.01 0 0)
set P2 (list 0.01 0.01 0.22 0.19 0.41 0.15 0.02)
set P3 (list 0.03 0.09 0.27 0.20 0.39 0.02 0)
set MaCo (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.0273456092528771) MaCo "LA MAGDALENA CONTRERAS" ;0.0274181287147361

set P1 (list 0 0.10 0.80 0.10 0 0 0)
set P2 (list 0 0 0.30 0.40 0.30 0 0)
set P3 (list 0 0 0.20 0.40 0.30 0.10 0)
set Cuajim (list P1 P2 P3)
setup-people-delegacion (Población_de_agentes * 0.0223379023715801) Cuajim "CUAJIMALPA DE MORELOS"

ask turtles [recolor] ;Asigna color al agente
count-cultures ;Ejecuta el Proceso contar las características o conjuntos de números
ask turtles
[
set neighbors-r other turtles in-radius radius ;Cuenta a los agentes vecinos localizados en el radio asignado por el deslizador radius
]
reset-ticks
end
;Proceso que cuenta la característica en los agentes
to count-cultures
set list_of_cultures []
let range-list [] ;range-list Define localmente el orden de la lista
ask turtles [
let i 1 ; i Define localmente 1
let suma 0 ;suma Define localmente 0
foreach culture [[c]-> ;Se llama a culture para ordenar las características
set suma suma + c * q ^ (f - 1) ;Númeroación de todas las características o culturas del 0 al 343
;el resultado se asigna en suma como lista

set i i + 1
]
set list_of_cultures fput suma list_of_cultures ;Lista de suma se asigna a list_of_cultures
]

set cultures list_of_cultures ;list_of_cultures se asigna a cultura
set cultures sort cultures ;culture ordena culture
set list_of_cultures remove-duplicates list_of_cultures ;Se quitan duplicados de list_of_cultures
set number_of_cultures length list_of_cultures ;Lista sin características o patrón de números repetidos
end
;Se asigna un tono de verde a los agentes
to recolor
let i 1 ; i de define localmente con 1
let suma 0 ; suma se define localmente con 0
foreach culture [[c]-> ;Se toma una característica de la lista culture para ordenarla
set suma suma + c * q ^ (f - 1) ;Númeroación de todas las características del 0 al 343
;el resultado se asigna en suma como lista

set i i + 1
]
set color scale-color green suma 20 400 ;Escala de color de Netlogo del 20 a 400 asigna un tono de verde a...
;... una agente que tiene una característica de la lista suma
end
;Proceso que toma al azar un panche ubicado en el área identificada con el nombre de una demarcación territorial
to locate [Nombre]
move-to one-of patches with [plabel = nombre]
fd random-float 1
end
;Proceso que crea a los agentes
to setup-people-delegacion [N lp name]
crt N ; Crea un agente
[
set size 1 ;De tamaño 1
set culture [] ;Con un conjunto o característica de la lista culture
set interact? false ;Ejecuta proceso interact sin activar

locate name ;Ejecutar el proceso locate en el agente creado en la demarcación name

foreach lp [[p]-> ;Toma el agente lp creado para asignar en p
let i 0 ;Define localmente i con 0
let a 0 ;Define localmente a con 0
let ticket random-float 1 ;Define localmente ticket con un valor al azar entre 0 y 1

```

```

foreach p [[r]-> ;Toma un agente de p para asignar en r. Ubica al agente al azar dentro de las coordenadas de la demarcación
  ifelse ticket < r and ticket > 0
  [
    set ticket ticket - r
    set a 1
  ]
  [
    set ticket ticket - r
    set i i + 1
  ]
]
set culture lput a culture
]
end
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to go ;Inicia la interacción
ask turtles
[
  interact ;Ejecuta el proceso Interactuar
  recolor ;Ejecuta el proceso que pinta a los agentes con diferentes tonalidades de verde
]
count-cultures
if all? turtles [not interact?][stop] ;Si ya no hay interacción finaliza la dinámica
tick
end
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to-report convert-base-f [c] ;Convección a base f
let i 1
let suma 0
foreach c [[x]->
  set suma suma + x * q ^ (f - i)
  set i i + 1
]
report suma
end
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to interact ;Proceso de la Regla de copiado simple
let Pij 0 ;Pij Define localmente la probabilidad de similitud cultural
let partner find-partner ;partner find-partner Define localmente un agente vecino
let Oij 0 ;Oij Define localmente el número de rasgos que son similares en la característica
;;Inicio de la regla de copiado simple;;;
if partner != nobody ;Si el vecino tiene un rasgo similar inicia el intercambio de rasgo
[
  set Oij comparar turtle who partner ;El agente calcula su similitud
  set Pij Oij / f ;Probabilidad de similitud Pij= Oij/f
  ifelse Pij != 0.0 and Pij != 1.0 ;Si Pij es igual a 0 y 1 ocurre "false" si no ocurre entonces "true"
  [
    set interact? true ;"true" Se realiza interacción si Pij es distinto a 0 y 1 entonces selecciona...
    if random-float 1 < Pij ;... al azar uno de los rasgos que son diferentes
    [
      copiar turtle who partner ;Instrucción que copia el rasgo ejecuta al proceso copiar
    ]
  ]
  [set interact? false] ;"false" La interacción no se realiza
]
end
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to-report find-partner ;Proceso que selecciona un vecino al azar
report one-of neighbors-r
end
;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to-report comparar [T1 T2] ;El agente compara sus rasgos (T1) con los rasgos de (T2) un agente vecino
let n 0 ;Se define localmente un contador n en 0
let a [culture] of T1 ;Definición local de a, el agente toma su característica o patrón de números (T1)
let p [culture] of T2 ;Definición local de b, el agente toma la característica o patrón de números de un agente vecino (T2)

```

```

(
  foreach a p ;Los rasgos que son iguales se reportan, sin no hay coincidencias se reporta 0
  [ [?1 ?2] ->
    if ?1 = ?2
    [
      set n n + 1
    ]
  ]
)
report n
end

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to copiar [t1 t2] ;Proceso copiar. Entra a la lista del agente seleccionado y...
;... toma al azar uno de los rasgos distintos para copiarlo en la característica

let a [culture] of t1
let p [culture] of t2

let indice random f
while [item indice a = item indice p]
[
  set indice random f
]
set a replace-item indice a (item indice p)
ask t1 [set culture a] ;Temina de copiar el rasgo y conforma una nueva característica o conjunto de números
end

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to histograma ;Datos para dibujar el histograma la frecuencia de características en los agentes

let h1 [culture] of turtles
let h remove-duplicates h1
show ( "Nueva Corrida")
show (word "cultura-base-f,cultura,frecuencia")

foreach h[
  [c]->
  let h2 (filter [[x]-> c = x] h1)
  let l length h2
  show (word convert-base-f c " " c " " l)
]
end

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to histogram-to-file ;Proceso que imprime los resultados en un documento con formato .csv, son las características que...
;... sobreviven en los agentes la interacción

let file (word "2012_2019MonCulR10_A1000" radius "N" Población_de_agentes ".csv")
file-open file
let h1 [culture] of turtles
let h remove-duplicates h1
file-print ( word "Nueva Corrida en," ticks ",ticks" )
file-print (word "cultura-base-f,cultura,frecuencia")
foreach h[
  [c]->
  let h2 (filter [[x]-> c = x] h1)
  let l length h2
  file-print (word convert-base-f c " " c " " l)
]
file-close
end

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
to histogram-Delegacion-to-file ;Proceso que imprime las características en un documento con formato .csv, por delegación este es
;el resultado de los conjuntos que sobreviven en los agentes.

let file (word "2012_2019MonoR1_A1000" radius "N" Población_de_agentes ".csv")
file-open file
foreach DemarcacionesCDMX
[[del]->
  let h1 [culture] of turtles with [plabel = del]
  let h remove-duplicates h1
  file-print ( word "Nueva Corrida en delegación, " del ", en un tiempo," ticks ",ticks" )
  file-print (word "cultura-base-f,cultura,frecuencia")
  foreach h[
    [c]->
    let h2 (filter [[x]-> c = x] h1)
    let l length h2
    file-print (word convert-base-f c " " c " " l)
  ]
]
file-close
end

;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
"Un modelo de interacción social desde la complejidad; Diseminación de la Cultura Política en la Ciudad de México hasta 2019 con NBR"
;Universidad Autónoma de la Ciudad de México Plantel Del Valle Colegio de Ciencias y Humanidades;
;Posgrado: Ciencias de la Complejidad;
;Alumno: Ángel Yusó Martínez Salinas;
;Director de Tesis: Dr. Fernando Ramírez Alariste;

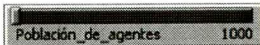



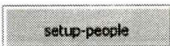

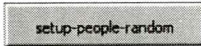
```

## Anexo 2

A continuación, realizaremos una descripción de los componentes que se utilizaron para que los agentes interactuaran en el mundo de NetLogo.

Para operar el modelo extendido se usan deslizadores y botones, los primeros son para seleccionar valores, los segundos inician un proceso. En la Tabla 63 los presentamos con una descripción de lo que realiza cada componente.

Tabla 63. **Componentes que manipulan el modelo extendido en NetLogo**

Deslizadores	
	Fija el número de agentes que participarán en la dinámica de interacción
	Fija el radio que usarán los agentes en la dinámica de interacción
Botones	
	Carga el mapa georreferenciado de la CDMX y los agentes con las proporciones de la ENCUP e INEGI
	Inicia la interacción hasta que todos los agentes lleguen a probabilidad de similitud 0 o 1
	Borra los agentes de la interacción pasada y carga agentes con las proporciones de la ENCUP e INEGI para una nueva interacción
	Inicia la interacción sólo un tic "ticks" o evento
	Borra los agentes de la interacción pasada y carga agentes con proporciones aleatorias para una nueva interacción, sólo se utilizó para validar la consistencia con el modelo original

Fuente: Elaboración propia con base en programa NetLogo

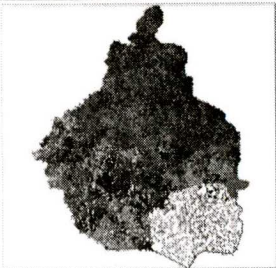
Es importante señalar que, para verificar la consistencia del modelo extendido, se realizaron pruebas usando condiciones iniciales aleatorias, por esta razón se agregó el botón *"setup-people-random"*. Este componente deja de ser usado en los experimentos "in silico". Nuestro estudio se enfoca en sistematizar datos que fueron seleccionados por los habitantes de la CDMX.

Para visualizar la información con que opera el modelo utilizamos cuatro componentes llamados monitores. El titulado *"Características Diferentes"*, es el único que cambia

durante la dinámica de interacción de los agentes. Los otros tres permanecen igual, ya que muestran los parámetros que se fijan al inicio de la interacción. El que es muestra el valor del parámetro característica, que se fija en 3 se titula “*f Elementos en la Característica*”. Es la cantidad de preguntas tomadas de la ENCUP 2005 y 2012. Cada una tiene 7 opciones de respuesta que se muestran en el monitor “*q Opciones para Rasgo*” que es el parámetro rasgo del modelo extendido.

El monitor, “*radio en km*” si cambió. Usamos dos valores de radio, en los experimentos “in silico” implementadas en nuestro estudio. Primero utilizamos radio 10 que equivale, a 54 km, en el mapa georreferenciado, este valor, evitó que alguna característica quedara aislado en simulaciones con baja densidad de agentes. El segundo fue el radio 1, que equivale a 5.4 km, seleccionado para el periodo 2012-2019 que representa la proyección para 2019. Una vez fijado el valor de radio, permanece hasta que finaliza la dinámica. En la Tabla 64 observamos los cuatro componentes y el territorio georreferenciado trazado en el mundo de NetLogo.

Tabla 64. Componentes que muestran información del modelo extendido y el mundo de NetLogo con el trazo del mapa georreferenciado de la CDMX

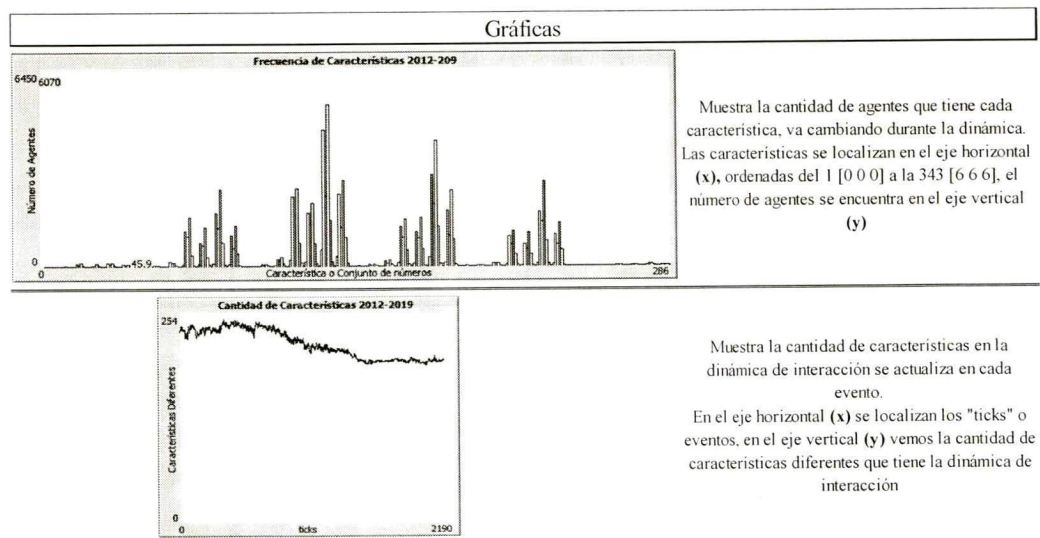
Monitores	
radio en km 5.416649999999983	Radio en kilómetros
Características Diferentes 231	Número de características distintas en la dinámica
q Opciones para Rasgo 7	Número de opciones de las que un agente selecciona el valor de un elemento de su característica
f Elementos en la Característica 3	Elementos en cada característica
Territorio Georreferenciado	
	Mapa georreferenciado de la CDMX, trazado en los parches del mundo de NetLogo, en que se distribuyen los agentes que interactúan en la dinámica

Fuente: Elaboración propia con base en programa NetLogo

Los agentes, distribuidos en el territorio georreferenciado, adquieren diferentes tonos de verde, cada color es asignado por la característica, compuesta de rasgos de la ENCUP. El color es un apoyo visual, que nos muestra la diversidad de características.

La cantidad de patrones de números que se pueden formar son 343. Los ordenamos del 1 al 343 para presentarlos en un componente gráfico que titulamos “*Frecuencia de Característica*”. Presenta un histograma con la cantidad de ocasiones que una característica se repite durante la dinámica. En la Tabla 64 vemos el componente con una breve descripción. En la misma tabla apreciamos otro componente gráfico titulado “*Cantidad de Características*”.

**Tabla 65. Componentes gráficos que presentan las características que interactúan en la dinámica**



Fuente: Elaboración propia con base en programa NetLogo

Como podemos apreciar, en este otro componente gráfico se dibuja la variedad de características que tiene la dinámica. En la medida que van pasando los eventos o “ticks” se aprecia la disminución o incremento de los patrones de números que emergen de la interacción de los agentes.