



Proyecto de Grado

Presentado ante la ilustre UNIVERSIDAD DE LOS ANDES como requisito final para
obtener el Título de INGENIERO DE SISTEMAS

www.bdigital.ula.ve

Efecto de la moral y la tenacidad en la colaboración de los actores sociales en SocLab: Caso del Polizón

Por

Br. Daniel Rodríguez

Tutor: Prof. Oswaldo Terán

Abril, 2018

C.C. Reconocimiento

Efecto de la moral y la tenacidad en la colaboración de los actores sociales en SocLab: Caso del Polizón

Proyecto de Grado — Investigación de Operaciones, 95 páginas

Resumen

En el mundo occidental, y en particular en los países latinoamericanos, se encuentran actitudes en las que un individuo se beneficia de una situación aprovechándose del resto de la colectividad (quien se aprovecha es llamado polizón). Tales actitudes son perjudiciales para la comunidad. En el modelo del Polizón desarrollado en la plataforma computacional SocLab por Terán, Sibertin-Blanc y Gaudou (2014), se consideran los procesos de toma de decisiones de los actores, considerando tanto el interés instrumental como la sensibilidad moral. En este sentido, SocLab se fundamenta en la Sociología de Acción Organizada desarrollada por Crozier y Friedberg (1980) y en la Teoría de la Racionalidad Limitada propuesta por Simon (1972). El presente proyecto tiene como finalidad estudiar de forma más amplia el problema del polizón planteado en la investigación de Terán y otros. Se exploran posibilidades adicionales para factores de experimentación como la sensibilidad moral, tenacidad, y cantidad de actores en el modelo. A medida que es necesario, para analizar las salidas de los experimentos, se desarrollan aplicaciones utilizando el software estadístico R-Studio. En los experimentos se observó que tanto los niveles de tenacidad como los de sensibilidad moral (SM) son determinantes para la colaboración de los actores, cambiando el nivel de impacto de acuerdo al número de actores a los que se les varía la SM, y al número de actores en la simulación. Algunas veces, cuando los actores tienen SM alta y son mayoría, éstos imponen su comportamiento colaborativo a los actores con SM baja, ó instrumental. Se observa que el aumento en la tenacidad genera un impacto más fuerte en el incremento de la colaboración que el incremento de SM, cuando ésta se incrementa a dos o tres actores, pero esta tendencia se invierte cuando se aumenta la SM a tres actores. También se observa que los incrementos en la tenacidad inducen más la negociación sin posibilidad de defección por parte del actor que maneja el recurso común, que el aumento de la SM.

Palabras clave: modelo del polizón, simulación social, moralidad, tenacidad, colaboración, SocLab.

Índice

Resumen.....	ii
Índice de Figuras	v
Índice de Tablas	v
Capítulo I. Introducción	7
1.1 Antecedentes	9
1.2 Planteamiento del Problema.....	11
1.3 Justificación	12
1.4 Alcance	12
1.5 Objetivos.....	13
1.5.1 Objetivo General.....	13
1.5.2 Objetivo Específicos.....	13
1.6 Metodología de Trabajo	14
1.7 Organización del proyecto	14
Capítulo II. Marco Teórico	16
2.1 Sociología de la Acción Organizada (SAO)	16
2.2 La Racionalidad Limitada.....	19
2.3 Modelo sobre el nivel de satisfacción de los agentes.....	21
2.4 SAO y Racionalidad Limitada	23
2.5 Simulación Social	24
2.6 SocLab	25
2.6.1 Las Relaciones.....	26
2.6.2 Los Actores.....	26
2.6.3 Actores y la dependencia por las relaciones.....	27
2.7 Algoritmo de simulación de SocLab.....	30
2.8 La concepción de recursos de uso común propuesto por Elinor Ostrom.....	32
Capítulo III. Procedimiento Metodológico	35

3.1 Creación de los modelos	35
3.2 Diseño de experimentos	37
3.3 Recolección de datos con la frecuencia de la colaboración de los actores	38
3.4 Ordenar los resultados en tablas.....	39
3.5 Mostrar las gráficas.....	41
Capítulo IV. Análisis e Interpretación de Resultados	43
4.1 Ejemplos de aplicación de los modelos de polizón de SocLab.....	44
4.2 Parte I. Resultados de los experimentos variando sólo el parámetro SM.....	45
4.2.1 Caso 1. Cambiando SM para un actor	45
4.2.2 Caso 2. Variando SM para 2 actores	50
4.2.3 Caso 3. Cambiando SM para tres actores	55
4.3 Parte II. Experimentos variando el parámetro SM y la tenacidad en todos los actores simultáneamente.	59
4.3.1 Caso 1. Cambiando SM para un actor (A3.sm) y la tenacidad para todos los actores simultáneamente.....	59
4.3.2 Caso 2. Cambio de SM para 2 actores y tenacidad para todos los actores. 67	
4.3.3 Caso 3. Cambiando SM para 3 actores y la tenacidad para todos los actores	74
Capítulo V. Conclusiones	79
5.2 Sugerencias	81
Anexo	86

Índice de Figuras

Figura 1. Modelo general del comportamiento de adaptación (March y Simon, 1969)	22
Figura 2. Meta-modelo de la estructura de las organizaciones	26
Figura 3. Gráfica de efecto de la sensibilidad moral en los modelos del polizón.....	41
Figura 5. Gráficas de los modelos del polizón para el caso 1	50
Figura 6. Gráficas de los modelos del polizón para el caso 2	54
Figura 6. Gráficas de los modelos del polizón para el caso 3.	58

Índice de Tablas

Tabla 1. Modelo FR3 (Polizón con 3 actores)	36
Tabla 2 Modelo FR4 (Polizón con 4 actores)	36
Tabla 3. Modelo FR5 (Polizón con 5 actores)	36
Tabla 4. Recolección de datos para cada corrida	38
Tabla 5. Configuraciones de colaboración para cada modelo.....	39
Tabla 6. Efecto de la moral en la colaboración en los modelos del polizón	40
Tabla 7. Efecto de la moral y la tenacidad en la colaboración en los modelos del polizón	41
Tabla 8. Diseño de experimentos	44
Tabla 9. Valores de las frecuencias de las configuraciones de colaboración para el caso 1..	48
Tabla 10. Colaboración y no colaboración media para FR5.	48
Tabla 11. Valores de las frecuencias de las configuraciones de colaboración para el caso 2.	52
Tabla 12. Colaboración media y no colaboración media para FR5 en el caso 2.	52
Tabla 13. Valores de las frecuencias de las configuraciones de colaboración para el caso 2..	57

Tabla 14. Colaboración media y no-colaboración media para FR5 en el caso 3.	57
Tabla 15. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR3 variando la tenacidad de todos los actores y la SM del actor A3.	60
Tabla 16. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR4, variando la tenacidad para todos los actores y la SM del actor A3	62
Tabla 17. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR5, variando la tenacidad para todos los actores y la SM al actor A3.	64
Tabla 18. Resumen de las combinaciones de colaboración (caso 1 - Parte II)	66
Tabla 19. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR3, variando la tenacidad para todos los actores y la SM de los actores A2 y A3.	68
Tabla 20. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR4, variando la tenacidad para todos los actores y la SM de los actores A2 y A3.	70
Tabla 21. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR5, variando la tenacidad para todos los actores y la SM de los actores A2 y A3.	72
Tabla 22. Resumen de las combinaciones de colaboración (Caso 2 - Parte II).	73
Tabla 23. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR4, variando la tenacidad para todos los actores y la SM de los actores A2, A3 y A4.	75
Tabla 24. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR5, variando la tenacidad para todos los actores y la SM de los actores A2, A3 y A4.	76
Tabla 25. Resumen de las combinaciones de colaboración (caso 3 - Parte II).	78

Capítulo I. Introducción

En las sociedades occidentales y occidentalizadas como la latinoamericana se dan algunos comportamientos en los cuales un individuo se aprovecha de una situación particular afectando a los demás, actitudes que, en términos sociológicos se denomina polizón, las cuales son nocivas para los bienes comunes. En 1965, Olson describe la paradoja del polizón en la teoría de la acción colectiva, para ello, definió la acción colectiva como aquellas organizaciones dedicadas a velar por los intereses grupales e individuales de los sujetos que la integran, con el propósito de producir bienes o generar servicios públicos. Entiéndase bienes públicos aquellos cuyo uso y disfrute puede llevarse a cabo por cualquiera de los miembros de la sociedad. También podría verse como parte de los bienes generados en una organización, cuyo beneficio debe llegar a todos los miembros de esta. En ambos casos, comúnmente algunos individuos se aprovechan de la contribución de los otros, dado que su propia contribución para la organización puede pasar por alto, para lograr la obtención de los bienes sin importar su participación en los esfuerzos y costos para generar el producto/servicio (a tales individuos en sociología, psicología, economía se les llama polizones o en inglés free rider).

En este sentido, la paradoja del polizón ha sido representada a través de la teoría de juegos, adaptándola al dilema del prisionero de n personas; donde cada uno de los jugadores tienen dos posibles estrategias: cooperar con el otro jugador o no cooperar. La teoría de juego es una variante de la teoría de la decisión racional en la que los individuos deben calcular los costes y beneficios propios, como también calcular los costes y beneficios de los demás individuos que entran en el juego, dado que afectan a la posibilidad de alcanzar el resultado que buscan.

Según Simon (1998), los individuos tienen límites en cuanto al comportamiento racional, dado que estos poseen un conocimiento parcial de las condiciones de la realidad (limitaciones en cuanto a la información disponible), como también tienen límites en la imposibilidad de anticipar las consecuencias de los actos deseados

(limitación cognoscitiva). Simon sostiene, además, que el tiempo es un factor decisivo para el cálculo de todos los modelos probables que el individuo puede poner en práctica. Estas limitaciones son fundamentales en la creación y análisis de los modelos; según la racionalidad limitada; es decir, el actor busca una alternativa satisfactoria en lugar de una solución óptima, por lo tanto, el proceso de decisión del individuo es impulsado por la búsqueda de alternativas que satisfagan el nivel de aspiración del actor.

Por lo expuesto anteriormente, al estudiar el problema del polizón en modelos que consideran la racionalidad limitada propuesta por Simon, a través de un trabajo de investigación llevado a cabo por Terán, Sibertin-Blanc y Gaudou (2014), se representó un modelo del polizón utilizando la herramienta computacional SocLab, la cual permite modelar, simular y analizar las organizaciones sociales a través de las relaciones de cooperación de los actores que la conforman. Esta herramienta está basada en la Teoría de la Sociología de la Acción Organizada, la que está en sincronía con la racionalidad limitada de Simon, considerando las limitaciones cognitivas y los costos en tiempo e información que implica la toma de decisiones.

En el modelo desarrollado por Terán y otros (2014), se consideran los procesos de toma de decisiones de los actores, teniendo en cuenta tanto el interés instrumental como la sensibilidad moral. Ello es permitido por el algoritmo de simulación de aprendizaje de SocLab, el cual trata de prevenir que los actores eviten las malas emociones y procuren, de cierta forma, sentirse bien al lograr resultados satisfactorios. En el trabajo antes citado se modifica el algoritmo de SocLab, agregando un parámetro de “sensibilidad moral”, con el propósito de que un actor a considere el bienestar de los demás actores b , debido a que este parámetro condiciona el objetivo (la meta de los actores), alterando la importancia que tiene para a su satisfacción y su influencia sobre b . En este caso, el objetivo para cada actor resulta de la combinación lineal de lo que obtiene de los otros (satisfacción) y de lo que el actor contribuye a los demás (influencia), ponderado por el parámetro de sensibilidad moral. Esta sensibilidad varía entre 0 y 1, valor éste que indica que el actor da la máxima (total) importancia a la influencia, es decir, a lo que da a los otros.

En el modelo del Polizón estudiado en el presente trabajo, se consideran varios actores ($A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$), donde n puede tomar el valor 3, 4, 5, o 6. El actor A_i controla el recurso R_i . A_1 depende de los recursos R_1 controlado por él mismo y de los recursos $R_2 \dots R_n$, controlados por los demás actores; en cambio, los actores A_2, A_3 y A_4 dependen solo del recurso R_1 , controlado por A_1 y de su propio recurso. En el estudio antes mencionado, n toma el valor de 4. En el presente trabajo, cuando la sensibilidad moral del actor a alcanza su valor más alto (el valor de 1), los otros actores tienden a aprovecharse de la colaboración incondicional de a ; mientras que los valores de sensibilidad moral se encuentren entre 0,7 y 0,9; se estimula la colaboración de los otros actores.

En atención a lo señalado, este proyecto tiene como finalidad estudiar de forma más amplia el problema del Polizón planteado en la investigación de Terán y otros (2014), con el propósito de diseñar experimentos que permitan explorar más posibilidades para ciertos parámetros. Se varían parámetros como la sensibilidad moral y la tenacidad, así como la cantidad de actores en el modelo. A medida que sea necesario, para los diseños de experimentos, se crean funciones utilizando el software estadístico R-Studio.

1.1 Antecedentes

En relación a investigaciones sobre la acción colectiva que abordan el problema del polizón, se encuentra el artículo escrito por Revilla (1996), titulado “El concepto de movimiento social acción, identidad y sentido”; en el cual se plantea la definición de movimiento social estudiando la acción individual y colectiva. Allí se investigan los procesos de identificación colectiva y los procesos de producción de sentido social de la acción, lo que conduce a definir los movimientos sociales como una forma concreta de acción colectiva. Se analiza el problema de polizón en los términos definidos por Olson, planteando que un estudio sobre la participación de ciudadanos en movimientos sociales debe intentar resolver dicho problema. El autor sostiene como hipótesis que “la identidad colectiva constituye en sí un incentivo selectivo para la acción”, lo cual explicaría la existencia de intereses colectivos o comunes en un

grupo de individuos, como también la relación coste/beneficio de la acción. De forma análoga, en el modelo de Polizón que se estudia en este proyecto, la sensibilidad moral puede incitar la colaboración de los actores al agregar interés en el bienestar social, incentivando a la identidad colectiva, mencionada por Revilla (1996) en su artículo.

Por otra parte, se ha tratado de entender el problema de Polizón y resolverlo a través de simulaciones que consideran la estructura básica del dilema del prisionero; sin embargo, se deben tomar en cuenta otros enfoques de simulación. Al respecto, Linares (2012), en su artículo titulado “Una simulación multi-agente del mecanismo de generalización de una norma social”, expone a través de la simulación, una sociedad artificial con un entorno tipo tragedia de los comunes, donde los agentes deben conocer cuáles son los pagos de cada estrategia para conseguir aquella que le brinde mayores beneficios. Con este modelo se trata de explicar la generalización de una norma social a través de la dinámica de refuerzo mutuo entre la ejecución de sanciones y la generalización de expectativas, materia de interés para la interpretación de los resultados de los experimentos realizados en este proyecto.

Asimismo, en el artículo propuesto por Gaudou, Lorini, y Mayor (2013), titulado “Moral guilt an agent-based model analysis”, se analiza la influencia que ejerce la culpa, entendida como una emoción moral concreta, en la toma de decisiones estratégicas a través de un modelo del prisionero en el que los agentes evalúan los resultados del juego con respecto a su grado de idealidad. Esto quiere decir que a medida que se van obteniendo resultados determinados, se van ajustando los valores morales del jugador, en los cuales la intensidad de la sensación de culpa de un agente representa un papel determinante en su curso de acción. En este trabajo de Gaudou y otros, se comparan dos propuestas sobre la formulación de idealidad de la moral, siendo estos ideales las nociones éticas de Rawls y de Harsanyi. La interpretación que hacen los actores de dicho trabajo sobre el concepto de justicia de Rawls, adaptado a la moralidad de los agentes, lo que resulta de utilidad para el presente proyecto, dado que cuando la sensibilidad moral de los actores sociales es

bastante alta; entonces, se observa un comportamiento que puede ser explicado desde la concepción de justicia de Rawls.

Vale destacar el trabajo realizado por Terán y otros (2014), denominado “The influence of moral sensitivity on organizational cooperation”, vinculado a estudios de simulación en los que se presenta la problemática del polizón utilizando la herramienta computacional SocLab. En el presente proyecto, se agrega el parámetro de sensibilidad moral al algoritmo base de SocLab con el propósito que el actor considere el bienestar de los demás actores, dado que el objetivo-meta resulta de la combinación lineal de lo que obtiene de los otros (satisfacción) y de lo que contribuye a los demás (influencia), ponderado por el parámetro de sensibilidad moral.

En el modelo del polizón propuesto en el trabajo mencionado, se consideran cuatro actores en el cual un actor, proveedor de un recurso principal, depende de los recursos de los demás actores; a diferencia de los otros que dependen del recurso controlado por el principal y del recurso controlado por el propio actor. En este modelo se observó que al estar el parámetro sensibilidad moral en su valor más alto (el valor de 1) en uno de los actores que depende del principal, los otros se aprovechan de la colaboración incondicional; mientras que, con valores de sensibilidad moral entre 0,7 y 0,9, se estimula la colaboración de los otros actores.

1.2 Planteamiento del Problema

En el modelo del polizón desarrollado por Terán y otros (2014), se observa una tendencia sobre la colaboración incondicional de los actores cuando la sensibilidad moral alcanza su valor más alto, resultando que los otros actores se aprovechan de la colaboración incondicional; mientras que cuando los valores de sensibilidad moral se encuentran entre 0,7 y 0,9 se estimula la colaboración de los otros actores. Sin embargo, en el trabajo mencionado no se considera la variación del factor: cantidad de actores sociales (o agentes económicos) que participan en el sistema, lo cual puede originar cambios significativos que afecten la colaboración de los actores – un mayor

número de actores puede crear nuevas dinámicas que son de interés para entender el comportamiento del sistema—.

Por otro lado, es importante variar el parámetro tenacidad y observar su efecto combinado con cambios en el parámetro sensibilidad moral. Modificando estos dos factores es posible comparar los resultados de colaboración en relación a la cantidad de actores que participan en el sistema. Todo esto permite un estudio más extenso que el realizado en el trabajo mencionado.

1.3 Justificación

En el campo de la psicología social ciertas investigaciones buscan explicar la conducta de los individuos partiendo del comportamiento colectivo (las modas, la propagación de rumores, las reacciones colectivas de pánico, entre otros); así como en la sociología y la economía se busca entender el comportamiento de la acción colectiva y de los movimientos sociales en los que interactúan actores sociales como sindicatos, partidos políticos, asociaciones vecinales u otros actores como las movilizaciones pacifistas, grupos feministas o grupos contra el aborto. Por ello, es importante buscar la respuesta a las siguientes interrogantes: ¿Cómo es el comportamiento de la acción colectiva? ¿Cómo es el proceso en el cual los individuos logran identificarse en un colectivo?

Dicho lo anterior, es necesario estudiar modelos que logren emular esas realidades, lo que ayudará a entender de una mejor manera, los diversos comportamientos, tales como el del polizón. Esto también abre la posibilidad de crear estrategias para generar cambios y mejoras. Con este fin se busca analizar el modelo del polizón planteado en Terán y otros (2014), variando los factores sensibilidad moral, tenacidad y cantidad de actores en el sistema (generalmente 3, 4 y 5 actores).

1.4 Alcance

El presente proyecto tiene como finalidad estudiar con mayor precisión el problema del Polizón planteado en la investigación de Terán y otros (2014), con el propósito de diseñar experimentos a través de las salidas de las simulaciones hechas con la herramienta SocLab; en la que se toman como variables la sensibilidad moral y la tenacidad, así como también la variación de estos factores en relación a la cantidad de actores en el modelo para tres, cuatro y cinco actores. A medida que sea necesario, se crean aplicaciones utilizando el software estadístico R-Studio para analizar las salidas de la simulación.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Analizar el efecto de la moral y la tenacidad en la colaboración de los actores en la acción colectiva para el caso del polizón.

1.5.2 Objetivo Específicos

1. Representar los modelos del polizón para diferentes números de actores en la herramienta computacional SocLab.
2. Diseñar experimentos variando la sensibilidad moral y la tenacidad en los modelos del polizón.
3. Analizar los resultados obtenidos en los experimentos con cada uno de los diferentes modelos del polizón.
4. Hacer análisis comparativo de los resultados obtenidos en los experimentos para diferentes modelos del polizón.

1.6 Metodología de Trabajo

Para la realización de este proyecto se utilizaron las metodologías de investigación bibliográfica y documental, experimental y evaluativa-comparativa. Así, se logró sintetizar el camino metodológico en los siguientes pasos:

- Recopilación bibliográfica y estudio en relación a los problemas de acción colectiva, específicamente los que involucran comportamientos de polizón.
- Estudio de los aspectos vinculados a SocLab, Teoría de la Acción Organizada y Teoría del Manejo de Bienes Comunes.
- Estudio de modelos del polizón elaborados en SocLab.
- Elaboración del diseño de experimento usando la herramienta computacional SocLab para representar los modelos del polizón.
- Recolección de los datos con el uso del software estadístico R, utilizando módulos que sintetizan el diseño de experimentos.
- Creación de módulos con R para ordenar las tablas con los resultados de los experimentos.
- Creación de módulos con R para mostrar gráficas con los resultados de los experimentos.
- Análisis comparativo e interpretación de los gráficos usando ejemplos aplicados a bienes de uso comunes, para finalizar estableciendo sugerencias y conclusiones a partir de los experimentos realizados.

1.7 Organización del proyecto

El presente trabajo se encuentra estructurado en capítulos, a saber: el Capítulo 1, presenta la introducción del proyecto con los aspectos preliminares: antecedentes, planteamiento del problema, justificación, alcance, objetivos y metodología. En el Capítulo 2, se exponen las teorías necesarias para la comprensión de la investigación, tales como la Teoría de Sociología de Acción Organizada de Crozier y Freidberg

(1980), Teoría de la Racionalidad Limitada de Simon (1969), Teoría de la Organización de Simon y March (1969). Así como también se abordan los conceptos básicos para entender el uso de la herramienta computacional SocLab.

En el Capítulo 3, se presenta el procedimiento para la elaboración de los modelos del polizón, la descripción de dichos modelos, el diseño de los experimentos, la recolección de los datos y ordenado de tablas, elaboración de las gráficas y el análisis e interpretación de los gráficos, relacionándolos con ejemplos concernientes a bienes de uso común. El Capítulo 4, describe los resultados y las interpretaciones de los experimentos realizados en este proyecto, presentados en dos partes: la primera muestra los experimentos en relación a las variaciones del parámetro SM y, la segunda parte muestra los experimentos en relación a las variaciones de SM y la tenacidad de todos los actores a la vez. También se exponen diversos casos de la vida real que pueden estudiarse con base al modelo del polizón – estos permiten una mejor interpretación de los experimentos–. Por último, el Capítulo 5, presenta las conclusiones y sugerencias para futuros proyectos.

www.bdigital.ula.ve

Capítulo II. Marco Teórico

En el capítulo que seguidamente se desarrolla, se exponen los conceptos y teorías necesarias para la comprensión de este proyecto de grado, destacando la Teoría de Sociología de Acción Organizada de Crozier y Freidberg (1980), la Teoría de la Racionalidad Limitada de Simon (1969), Teoría de la Organización de Simon y March (1969); así como también los conceptos básicos necesarios para entender el uso de herramienta computacional SocLab.

2.1 Sociología de la Acción Organizada (SAO)

La SAO es una teoría que resulta de los trabajos del sociólogo Crozier en colaboración con Friedberd (1980), con el propósito de estudiar el comportamiento real de las organizaciones, se centra en comprender las relaciones de poder entre los actores que son parte de una organización (o sistema) (de un Sistema de Acción Organizada), mediante las interacciones dadas por las dinámicas de poder de los actores. Para este propósito, sus autores se basan en cuatro postulados: el primero, considera que las organizaciones son constructos sociales, los cuales son invenciones hechas por colectivos (o actores) que comparten las mismas creencias, tradiciones, historia, cultura, entre otros.

Para aclarar la idea de constructos sociales, se podría observar el modo de pensar y actuar que tienen algunos grupos en Latinoamérica y, particularmente, en Venezuela. Para ello, al seleccionar las generaciones recientes cuyo tiempo de uso de la televisión, redes sociales y otros medios de comunicación, es elevado; aparecen nuevos comportamientos y constructos en relación a generaciones previas. Estas actuaciones, en gran parte, obedecen a la influencia que ejercen tales medios de comunicación, los cuales imponen modas y tendencias que generan gustos y una estética corporal concreta, diferente, según el momento y el contexto, modificando los códigos éticos e históricos. Así, por ejemplo, al usar las prendas o un perfume de

una marca reconocida, adquirir vehículos de ciertas marcas y comportarse de una acordada forma; imponen la condición de éxito de una persona ante aquellas que no lo son.

El segundo postulado expone que los actores tienen objetivos particulares, es decir, se refiere a las metas e intereses que tienen los actores en búsqueda de beneficios propios. Los objetivos, no necesariamente, son cónsonos con los objetivos formales de la organización, ni son impuestos por esta; sin embargo, los actores pueden colaborar con otros actores que comparten los mismos objetivos, aunque las razones para alcanzarlos sean distintas. Los objetivos particulares se correlacionan con los constructos sociales que dominan a cada actor, puesto que sus metas e intereses están condicionados a las creencias y tradiciones inmersas en sus estructuras locales. No es frecuente que los actores mantengan objetivos claros. Dependiendo de las circunstancias, los objetivos pueden ser confusos y contradictorios debido a que podrían cambiar por las contingencias que se presenten.

Para aclarar este segundo postulado, se puede imaginar la siguiente situación: tres personas A, B y C viven en un determinado pueblo y necesitan viajar a una ciudad específica, el propósito del viaje para la persona A es asistir a los actos fúnebres de un amigo, para la persona B comprar medicamentos para un familiar y, C está dispuesto a llevar en su carro tanto a A como a B, con el fin de obtener a cambio un ingreso económico. En esta situación, las personas comparten el objetivo de viajar a la misma ciudad, a pesar tener intereses diferentes.

El tercer postulado considera a los actores de una organización como estrategias partiendo del segundo postulado. Los actores persisten en obtener más poder con el fin de alcanzar sus objetivos particulares y las estrategias estarán siempre orientadas a aprovechar las oportunidades; es decir, recibir los beneficios de otros actores para mejorar su situación, así como también para conservar su margen de libertad y ampliar la capacidad de actuar. A pesar de la existencia de las relaciones entre autoridad y subordinados que pertenecen a las estructuras formales de una organización, la SAO considera que los actores siempre conservan un grado de libertad que permite a los actores tener capacidad de acción. Dicha capacidad,

controlada por un actor, será manejada como un recurso que para los otros actores serán zonas de incertidumbres, dado que los demás, al no tener control del recurso de los otros, se les presentan como actores con un comportamiento impredecible.

En este sentido, los actores utilizan como herramienta estratégica los recursos que controlan para ejercer poder sobre los demás y así controlar las zonas de incertidumbre; esto se logra a través de la colaboración, cuando se comparten los objetivos con otros actores o entrando en conflicto, dado que cada actor busca su bien particular. A modo de ilustración de este tercer postulado, se puede considerar la relación entre un empleado y su supervisor, el comportamiento delante de su superior jerárquico no corresponde solo a un modelo de obediencia, a pesar de las influencias que tienen las tradiciones técnicas y sociales del oficio; sino que dicho comportamiento también está en función de las capacidades que tiene para gestar alianzas con sus colegas como la capacidad para sobrellevar las presiones propias de los conflictos; considerando que el empleado siempre tendrá un margen de libertad para elegir lo que considere que es mejor para alcanzar su objetivo particular.

Para finalizar lo expuesto por esta teoría, el cuarto postulado se refiere a que las organizaciones necesitan un mínimo de orden colectivo resultante de la interdependencia de los recursos controlados por los actores, lo que implica la existencia de un proceso de regulación, que puede ser más o menos transitoria, motivado a los intentos de los actores para movilizarla a su beneficio. Al respecto, la SAO considera que la organización es vista como un juego semi-estructurado en el que los actores controlan recursos, los cuales utilizarán con el propósito de ejercer poder sobre los otros actores y así controlar los recursos que necesitan para alcanzar sus objetivos particulares.

Ahora bien, el juego se concibe gracias a la existencia de reglas que permiten ciertas oportunidades y restricciones, lo que obliga a los actores a adecuarse a cada situación a través de sus estrategias, colaborando mientras buscan sus propios intereses a través de la negociación. En este sentido, el actor encuentra oportunidades para jugar desde su posición local. Por tal motivo, el juego se convierte en el instrumento que estructura las relaciones de poder, regulando la colaboración entre

los actores, cuya consecuencia será obtener cierto objetivo, que no necesariamente es el objetivo que busca la organización de manera formal.

La regulación en el juego se realiza por los procesos que implican el reconocimiento de las relaciones de poder y de su dependencia. Procesos como las restricciones que surgen de una sumisión de la manipulación afectiva o ideológica, o por procesos de negociación. Las reglas ayudan a regular el juego, dado que son artefactos humanos que condicionan la libertad de los actores y, al mismo tiempo, orientan su comportamiento al crear las estructuras sociales locales que pueden ser formalizadas (que son conscientes), o naturalizadas por medio de la historia, costumbres y creencias (constructos sociales).

A modo de resumen, la SAO ayuda a estudiar el funcionamiento real de las organizaciones, lo que va más allá de las estructuras formales que las definen, dado que las relaciones entre autoridad y subordinados, propias de dichas estructuras, no limitan del todo a los actores, originando zonas de incertidumbres en las que estos tienen un margen de libertad que da cabida a la dinámica de poder. Cada actor usa los recursos que manipula para negociar o colaborar con los demás actores. De esta manera, cada actor tratará de expandir su poder y aprovecharlo para limitar a los demás miembros de la organización. Dicha teoría fue formalizada computacionalmente en la plataforma SocLab, pero la SAO y, por tanto SocLab, se fundamenta en la teoría de la racionalidad limitada, la cual se expone a continuación.

2.2 La Racionalidad Limitada

Al hablar de la racionalidad limitada es preciso señalar a Simon (1972), quien planteó ideas sobre la eficiencia en las organizaciones como alternativas a las ideas presentadas por las teorías administrativas tradicionales. En tal sentido, este autor propone preguntar a los individuos que están en los niveles más bajos de las cadenas jerárquicas de las organizaciones, acerca de sus limitaciones en lo referente a la toma y ejecución de las decisiones. El conocimiento de tales limitaciones permitirá la remoción de las mismas y, de esta forma, la entidad podrá alcanzar la eficiencia

solicitada; esto se logra estudiando el comportamiento de la organización y de sus miembros. Por tal motivo, se deben tomar en cuenta las consideraciones de Simon, acerca de los límites de la racionalidad de los agentes. Al respecto, se tiene que:

1. Los procesos de toma de decisiones se relacionan con la velocidad de los procesos mentales o con la velocidad de cálculo, es decir que las destrezas (habilidades), como las costumbres (hábitos) y las capacidades físicas (reflejos) de los agentes limitan la toma de decisiones. Por ejemplo, una persona que haya sufrido un severo accidente cerebro vascular estará más limitado en la toma de decisiones que una persona sana.
2. Las decisiones tomadas dentro de la organización dependen del grado de compromiso que mantienen los agentes con la misma, por tal razón, tanto la toma como la ejecución de decisiones se relacionan con la lealtad, la moral, el liderazgo y la iniciativa. Por ejemplo, en una asociación cooperativa, cada miembro al ser co-propietario podrá tener mayor sentido de pertenencia comparándolo al sentido de pertenencia de un empleado en una empresa privada.
3. El agente está limitado tanto por el conocimiento como por la cantidad de información que maneja respecto a una situación concreta, necesaria para que pueda tomar o ejecutar una decisión; este conocimiento se refiere a la capacidad de comprensión teórico-práctica de una situación, adquirida a través la experiencia y de preparación académica. Por ejemplo, un médico cirujano en una operación debe poseer conocimientos para el proceso quirúrgico como también contar con la información (historial) sobre el paciente.

Es pertinente destacar lo expuesto por Terán y Ablan (2011), sobre la noción de agencia. Para ellos, esta noción “permite representar la toma de decisiones de los individuos, o entidades como organizaciones o instituciones. Así, los sistemas multiagentes buscan representar la interacción entre entes que toman decisiones, así

como entre ellos y su entorno” (p.11). En lo esencial, estos autores basados en la noción de agencia afirman que se pueden construir heurísticos, como también se pueden utilizar aspectos de la inteligencia artificial, los cuales una vez estudiados permiten que el comportamiento de los actores involucrados en un sistema pueda facilitar la representación de la toma de decisiones de los individuos u organizaciones.

2.3 Modelo sobre el nivel de satisfacción de los agentes

Según March y Simon (1969), los intereses individuales, las interacciones dentro de los grupos de trabajo y la organización como un todo, así como las situaciones de colaboración y conflicto, se pueden presentar con cierta complejidad, lo que sugiere que el costo y el tiempo para hallar soluciones óptimas y así alcanzar la eficiencia en la organización estará en correspondencia con el grado de complejidad presente en las situaciones concretas; en cambio, los costos y el tiempo de búsqueda de soluciones satisfactorias en situaciones complejas son menores.

De esta manera, la exploración de alternativas satisfactorias estará sujeta tanto a la racionalidad limitada de los agentes como también a la complejidad, dado que la toma de decisiones se relaciona con la eficacia y la eficiencia. March y Simon presentan un modelo general que explica el comportamiento de adaptación de los agentes, el cual se muestra a continuación. (Ver figura 1).

El modelo reflejado en la figura 1, indica que mientras la satisfacción sea menor que la aspiración, entonces la búsqueda de alternativas será mayor, lo que implica que mayor será el valor esperado de la recompensa; por tanto, la satisfacción será mayor. Por otro lado, a medida que el nivel de aspiración sea más alto el nivel de satisfacción será menor.

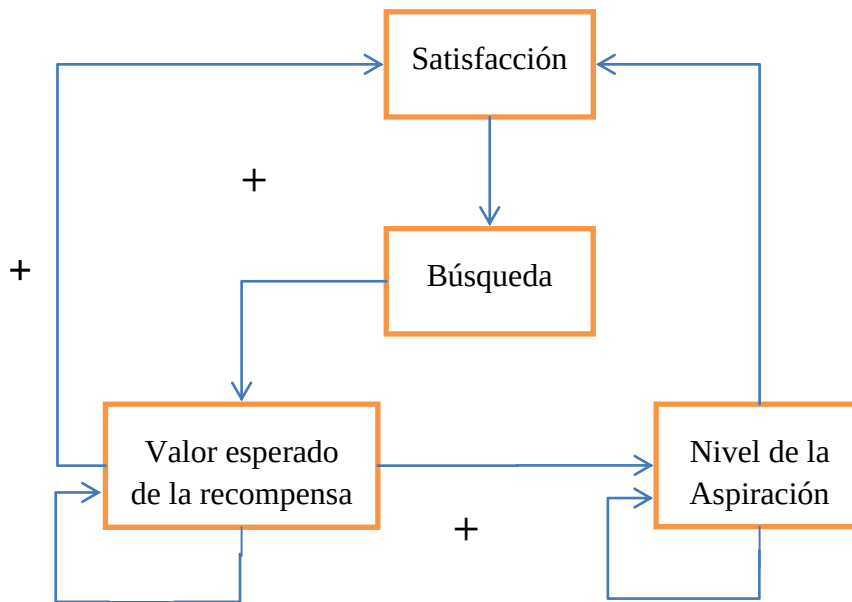


Figura 1. Modelo general del comportamiento de adaptación (March y Simon, 1969)

Para los señalados autores, los agentes poseen dos tipos de decisiones que son determinantes para su racionalidad: la decisión de participar, en la cual escoge si permanecer o salir de la organización, y la decisión en la que escoge producir o no al ritmo exigido por la jerarquía de la organización. Un agente al no estar satisfecho escoge entre las siguientes alternativas: renunciar a la organización, adaptarse a un grupo de la organización con reglas (las cuales no necesariamente son cónsonas con la organización) o puede “hacer política” y así tratar de conseguir alternativas que sean satisfactorias. Estas características que forman la manera de pensar y actuar de los agentes es a lo que se conoce como racionalidad procedural (March y Simon, 1969, p. 55).

Un factor que ejerce influencia en la organización es la identificación que tiene cada individuo en relación con los objetivos particulares organizacionales, o grupales. En este sentido, March y Simon (1969), plantean que los seres humanos, a diferencia de las máquinas, les dan importancia a sus propias relaciones en cuanto al valor de otras, por lo que se pueden adoptar objetivos ajenos como propios. A medida que la identificación de un individuo respecto a la organización o con el grupo de trabajo sea

más alto, mayor será el grado de participación del individuo en función de los objetivos organizacionales/grupales.

2.4 SAO y Racionalidad Limitada

Según la SAO, la manera como los actores participan es a través de las estrategias que realizan para alcanzar sus objetivos, estas acciones dependerán de la racionalidad procedural y la racionalidad limitada de los actores, según la situación presentada por la organización. “El hecho de tener racionalidad limitada implica que el actor en cierto grado es ambiguo, contradictorio, y no tiene objetivos claros” (Terán, 2004; p. 2). Sin embargo, según Crozier y otros (1990), el comportamiento del actor siempre tiene algún sentido, es decir, la racionalidad de sus actos se explica por la contingencia presente en cada situación, como también por los juegos externos e internos de la organización. La racionalidad del actor a veces no se presenta con claridad, a pesar de que esta racionalidad conduzca su estrategia; esto se debe a que la racionalidad del actor se puede entender a través de los constructos sociales presentes en el juego como también por las oportunidades definidas por el contexto.

De acuerdo a la racionalidad limitada, Simon (1972), afirma que un actor no busca una solución óptima, sino sólo una alternativa satisfactoria, entonces su proceso de decisión es impulsado por un nivel de aspiración que busca alternativas hasta encontrar una que sea satisfactoria por el criterio de nivel de aspiración. El valor de este nivel es propio de cada actor y estará determinado por factores como las creencias y costumbres, así como también por las experiencias individuales pasadas; en otras palabras, la existencia de una alternativa satisfactoria es posible gracias a mecanismos dinámicos que ajustan el nivel de aspiración a la realidad en la base de la información del entorno.

2.5 Simulación Social

Considerando la dificultad que conlleva el estudio de los fenómenos sociales debido a su complejidad y a los costos o imposibilidad de experimentar directamente con ellos, la simulación resulta una de las principales estrategias metodológicas de las ciencias sociales, entendiendo la simulación tal como la define Shannon (1976):

El proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias -dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos - para el funcionamiento del sistema (p. 723).

Ahora bien, se puede considerar la simulación social como un método que consiste en plantear teorías en torno a fenómenos sociales, usando herramientas de modelado y simulación para la verificación de marcos teóricos, además incluye la observación de las propiedades emergentes de los fenómenos sociales para el estudio de su comportamiento (Axelrod, 1997).

Sumado a lo expuesto, García-Valdecasas (2011), considera que la simulación social es “la creación de modelos a través del ordenador con el objetivo de describir, explicar y/o predecir alguna parte concreta de la realidad social” (p. 93). Por lo tanto, la simulación al utilizar el ordenador debe tomar en cuenta la verificación del modelo, en la que se comprueba que los resultados generados por el programa de simulación correspondan con lo esperado según el diseño del mismo; así como también la validación del modelo, en la cual se comparan elementos tales como la estructura y el comportamiento con aquellos del sistema simulado, a fin de comprobar que el modelo esté ajustado al objeto de estudio.

Según Gilbert y Troitzsch (2005), hay muchas modalidades de simulación social, entre ellas están la dinámica de sistemas, la microsimulación, los modelos de eventos discretos, la simulación multinivel, los autómatas celulares y los modelos basados en agentes. Para efectos de este trabajo, se utilizó la herramienta computacional SocLab, que es un laboratorio virtual multiagente, por tal motivo se

define la simulación basada en agentes, como un método informático que permite construir modelos constituidos por agentes que interaccionan entre sí, dentro de un entorno, para llevar a cabo experimentos virtuales (Gilbert, 2006).

Un modelo bien estandarizado de esta técnica de simulación es el esquema ERA (Environment-Rules-Agents) propuesto por Gilbert y Terna (1999), que consiste en la utilización de agentes, entidades que representan a los actores reales constituidos dentro de un entorno o ambiente social que define los límites del sistema, permitiendo la interacción entre sí de los agentes a través de un conjunto de reglas útiles para condicionar el comportamiento de los agentes, como también ayudan a delimitar el entorno.

2.6 SocLab

Es un laboratorio virtual, es decir, un meta-modelo computacional multiagente, usado para el estudio de las relaciones de poder en las organizaciones sociales, tomando como base teórica los conceptos de la Sociología de Acción Organizada y los conceptos de racionalidad limitada de Simon. Por consiguiente, SocLab permite modificar la estructura del modelo de una organización, así como también simular y analizar el comportamiento de los actores de una organización o sistema de acción colectiva.

En dicho laboratorio, los actores trabajan por un mismo fin u objetivo y están sujetos a normas y reglas que pertenecen a la organización. La estructura del modelo multiagente de SocLab cuenta con tres (3) componentes principales interdependientes, a saber, los actores, los recursos (o relaciones de poder) y un conjunto de relaciones de control y dependencia de los actores por los recursos. En la figura 2, se puede observar un diagrama de clases UML que describe el modelo.

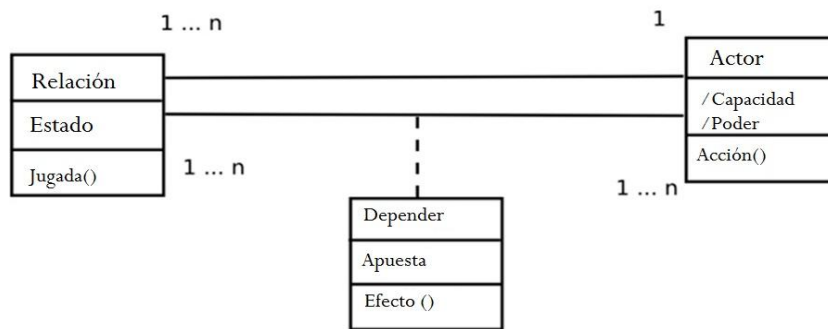


Figura 2. Meta-modelo de la estructura de las organizaciones
Fuente: Sibertin-Blanc y otros (2013)

2.6.1 Las Relaciones

Las relaciones se refieren a las interacciones recurrentes entre un actor que controla la disponibilidad de un recurso específico y los actores que necesitan este recurso para lograr sus objetivos. Los recursos son usados por los actores como herramientas estratégicas para conseguir más poder en la organización y así lograr sus objetivos particulares. Para López (2013), “los recursos pueden ser concretos o abstractos, materiales, cognitivos, entidades o cualidades de entidades que están involucradas en las actividades de los actores organizacionales” (p. 6). Los recursos, en sentido general, son las herramientas útiles o necesarias para las actividades de los actores, entre los cuales están las creencias y los conocimientos reales, axiológicos o incluso las actitudes personales.

2.6.2 Los Actores

Son los entes activos que controlan las relaciones. El actor al controlar una relación decide cómo el recurso se hace disponible a otros actores. Por tanto, él controla en qué medida los actores dependientes podrán alcanzar sus metas; esto lo hace porque puede cambiar los estados de las relaciones que controla y, él, es el único

capacitado para hacerlo. Los actores pueden ser individuales (los que actúan aisladamente), colectivos (los que interactúan con otros como una sola entidad) y plurales (los que actúan independientemente; sin embargo, con un comportamiento parecido a otros).

2.6.3 Actores y la dependencia por las relaciones

Se puede hablar de relación dada la interacción frecuente en correspondencia al acceso y uso de un conjunto de recursos para el logro de las metas de cada actor. La dependencia aquí referida se debe a que las acciones de los actores son afectadas por las relaciones (no olvidar que las relaciones son vistas como recursos), bien sea por los efectos que puede lograr controlándolas o, por los efectos que sobre su acción son producidos por las relaciones que otros controlan.

Cada actor asigna el valor de su apuesta (interés o *stake*), el cual es una ponderación que le asigna el actor a cada una de las relaciones que le interesa. Un actor consigue una cierta capacidad de acción debido a los impactos que recibe de las relaciones que él depende y de la cual ejerce un poder que será un añadido de los impactos que produce en los actores que dependen de las relaciones que él controla (SocLab, 2006). De acuerdo a Sibertin-Blanc y otros (2013), los conceptos básicos del modelo computacional SocLab son los siguientes:

Los recursos pueden ser materiales, abstractos, concretos o cualidades que pertenezcan a las actividades de los actores de la organización, donde su disponibilidad es necesaria para lograr el objetivo a cumplir dentro de la organización. Cuando se establecen relaciones sociales entre distintos actores, un actor controla una relación y uno o más actores dependen de la relación que él controla, se da una interacción en relación al acceso y uso de ese recurso.

El estado de la relación está representado por el comportamiento del actor que controla la relación, la cual tiene un *efecto* sobre los actores que dependen de esa relación. El estado determina la disponibilidad del recurso y en qué medida podrá usar el recurso según las metas de cada actor.

El efecto toma valores arbitrarios que van desde -10 hasta 10, el límite inferior indica que impide y el límite superior significa facilita. Mientras mayor sea el efecto para un actor, este tendrá mayor uso del recurso para lograr sus propósitos, dándole mayor capacidad para lograr su meta. Cuando el controlador de una relación r escoge un valor de estado s en el espacio de comportamientos de la relación; entonces, el efecto sobre un actor dependiente a está dado por la función efecto, que se definirá así:

$$efecto_r: A \times SB_r \rightarrow [-10,10]$$

Siendo A el conjunto de actores, SB_r el espacio de comportamientos de la relación r , y el rango de la capacidad para usar este recurso está entre $[-10,10]$. Cada actor no puede ser indiferente a su comportamiento debido a que él depende de las relaciones que controla. (SocLab, 2006).

Stake o interés es una ponderación que le asigna el actor a cada una de las relaciones que le interesa. En SocLab, los *stakes* se denotan en una escala arbitraria del 0 al 10; donde 0 es nulo, 1 despreciable, 5 es significativo,..., y 10 es crítico. A todos los actores se les da la misma capacidad de *stake* total en la organización, la cual distribuye entre las relaciones de poder.

Capacidad de acción es la suma de los *impactos* que el actor recibe de las relaciones que él depende.

$$\begin{aligned} Capability(a,s) &= \sum_{r \in R} stake(a,r) * effect_r(a,s_r) \\ &= \sum_{r \in R} impact(r,a,s_r) \end{aligned}$$

Poder es la suma de los *impactos* que el actor produce en los actores que dependen de las relaciones que él controla.

$$Poder(a,b,s) = \sum_{r \in R | a \text{ controls } r} stake(b,r) * efecto_r(b,s_r)$$

Donde $\mathbf{R}$ representa el conjunto de relaciones y $\mathbf{a}$ el actor que ejerce poder sobre el actor $\mathbf{b}$. Donde $stake(a,r)$ es la ponderación de $\mathbf{a}$ con respecto a la relación $\mathbf{r}$, y $efecto_r(a,s_r)$ es el efecto sobre $\mathbf{a}$ de la relación, cuando la misma se encuentra en el estado S_r .

Solidaridad, en las solidaridades se agregan valores que serán asignados por cada actor para todos los actores que interactúan con él. En SocLab, se mide el grado de solidaridad en una escala de -1 a 1, donde los valores negativos representan hostilidad, cero representa desinterés y los valores positivos representan verdadera solidaridad. La solidaridad deriva dos variables adicionales: la satisfacción e influencia. Los valores de solidaridad serán asignados por cada actor para todos los actores que interactúan con él.

Satisfacción. En una organización que se encuentra en estado s , la satisfacción percibida por un actor a , corresponde a la suma de las capacidades de todos los actores ponderada por las solidaridades del actor a , con respecto a cada otro actor b . Su expresión matemática es la siguiente:

$$satisfacción(a,s) = \sum_{b \in A} solidaridad(a,b) * capacidad(b,s)$$

Influencia es la suma de los impactos que ejerce las relaciones controladas por $\mathbf{a}$ en un **actor** $\mathbf{b}$, ponderado por las solidaridades de $\mathbf{a}$ hacia $\mathbf{b}$, su expresión matemática

$$Influencia(a,b,s) = \sum_{b \in A} solidaridad(a,b) * poder(b,a,s)$$

Aspiración, esta variable sirve como umbral para que el actor determine que tan satisfecho está con el estado actual del sistema en cada paso de la simulación, la aspiración suministra el criterio de convergencia, si la satisfacción de cada actor excede su aspiración, entonces la simulación alcanza el estado estacionario, -cada actor estará satisfecho si y sólo si su satisfacción excede su aspiración -. La aspiración de un actor empieza con su valor máximo y cambia según el contexto la aspiración se

reduce gradualmente cuando la satisfacción real está por debajo y se mejora cuando la satisfacción real está por encima.

2.7 Algoritmo de simulación de SocLab

Sibertin-Blanc y El Gemayel (2013), señalan que para comprender el algoritmo de simulación de SocLab, se deben considerar las siguientes variables:

Reglas: expresadas a través de las variables situación, acción y fuerza. La aplicación de una regla consiste en “mover” el valor del estado de cada relación al valor indicado por la regla. Por ejemplo, si el actor A controla la relación (recursos) r_1 , y el estado de esa relación se encuentra sr_1 , entonces la aplicación de una regla cr_1 , “mueve” el valor del estado a $sr_1 + cr_1$.

De forma general, si un actor controla las relaciones $r_1, \dots, r_k$ y el estado de esas relaciones está en estados $sr_1, \dots, sr_k$ y la acción de la regla es $(cr_1, \dots, cr_k)$, la relación se convertirá en estados $sr_1 + cr_1, \dots, sr_k + cr_k$. Esto sugiere que toda acción de los actores es producida por una regla, induciendo un nuevo comportamiento que depende del comportamiento anterior, lo que genera los cambios o evolución en la situación actual. Si el valor del estado es positivo determina un comportamiento de colaboración, lo contrario indicará menos colaboración. Las reglas son ejecutadas (accionadas), si mantienen una *fuerza* positiva y se evalúa si la *situación* de tal regla es cercana a la *situación* actual del actor a través del parámetro *discernimiento*.

- **Situación:** se refiere a una lista de los impactos obtenidos por el actor de las relaciones que depende.
- **Acción:** es una lista de cambios en los estados de las relaciones que controla el actor; estos cambios son escogidos aleatoriamente para la creación de las reglas.
- **Fuerza:** es una evaluación numérica de la efectividad de la regla. Se inicializa en 0 y se refuerza en relación al aumento o disminución de la satisfacción de acción del actor.

ExprR, sirve de mediación entre la exploración del medio ambiente y la explotación de los conocimientos ya adquiridos. Los valores de Expr están comprendidos entre 0 y 1, a medida que el valor del parámetro este más cercana a 1 (exploración completa) significa que el actor explora más alternativas y a medida que el valor este más cercana a 0 (explotación completa) significa que el actor explota más el conocimiento adquirido.

Este algoritmo está destinado a modelar la racionalidad de los actores como también la interacción entre ellos, a la vez que van adaptando sus comportamientos según la situación que emerge de la interacción, es decir, cada actor “juega” contra el conjunto de otros actores de la organización. El juego tendrá el rango del espacio de comportamientos de una relación r como $SBr = [-10; 10]$, y el codominio de funciones de efecto también como $[-10; 10]$. Entonces para cada paso del juego, cada actor tiene la posibilidad de mover los valores de los estados de las relaciones que controla, y este cambio del estado del juego modifica la capacidad de todos los actores. Sea $(S_{r1}, \dots, S_{rm})$ un estado de la organización y $(C_{r1}, \dots, C_{rm})$, se mueva de tal manera que $(C_r + S_r) \in SBr$ y C_r sea elegido por el actor que controla r . Una vez que cada actor ha elegido tal acción, el juego pasa a un nuevo estado definido por:

$$\begin{aligned} & \text{Transition } [-10;10]^m \times [-10;10] \mapsto [-10;10]^m \\ & (S_{r1}, \dots, S_{rm}), (C_{r1}, \dots, C_{rm}) \mapsto (S_{r1} + C_{r1}, \dots, S_{rm} + C_{rm}) \end{aligned}$$

El juego finaliza al lograr un estado estacionario que se produce cuando cada actor ya no modifica su comportamiento porque la capacidad de acción obtenida le satisface. En este sentido, el algoritmo de simulación se enfoca en la conducta de cada actor frente a los otros, poniendo énfasis en la colaboración entre los actores para el logro de sus objetivos particulares y, así, conseguir el logro de los objetivos de la organización. Para profundizar en la comprensión del algoritmo se recomienda la lectura del artículo “Boundedly rational agents playing the social actors game, how to reach cooperation”, escrito por Sibertin-Blanc y El Gemayel (2013).

2.8 La concepción de recursos de uso común propuesto por Elinor Ostrom

De acuerdo a Jordana (2007), haciendo referencia a la obra de Olson, comenta que *The logic of collective action* (1965) “estableció una base conceptual innovadora para pensar la relación entre intereses individuales e intereses de grupo (o colectivos) y planteó como problema la participación en una acción colectiva para defender intereses comunes” (p. 38). Esto motivó la creación de una nueva línea de investigación llegando a influir, de cierta manera, en Hardin (1968), quien escribió el artículo “The tragedy of commons”, en la revista Science; para luego Dawes (1975), formalizar los problemas de la lógica de la acción colectiva al campo de la teoría de juegos a través del modelo del dilema del prisionero.

En este orden, Ostrom (1990), realizó un planteamiento sobre cómo solventar los problemas de acción colectiva de una manera diferente a las ideas planteadas por Olson y Hardin. En el trabajo de Ostrom se plantea que para avanzar en la Teoría de la Acción Colectiva es indispensable la identificación de los bienes públicos mediante sus características de producción y consumo, dado que pueden transformar radicalmente la lógica de la acción colectiva.

Según Olson, la acción colectiva se da necesariamente para resolver el problema de la producción de bienes públicos, así lo afirma Jordana (2007), argumentando que para Olson “la acción colectiva consiste en encontrar una forma exitosa de producir el bien público, a pesar de que no se pueda excluir a nadie del consumo de este bien y de que este consumo sea en conjunto, sin poder dividirse” (p. 40). Sin embargo, no todos los bienes públicos encajan en esta noción, por lo que Ostrom señala que resulta más conveniente, en vez de buscar una única solución que resuelva todos los problemas de acción colectiva, plantearse la necesidad de asociar un conjunto de teorías que ayude a describir y solventar de mejor modo tales problemas. En este sentido, Ostrom realiza una distinción entre los recursos de uso común (*common-pool resources*) y los bienes públicos.

Los recursos de uso común se entienden como “un sistema de recursos naturales o creados por el hombre, lo suficientemente grande como para volver

costoso (aunque no imposible) excluir a beneficiarios potenciales.” (Ostrom, 2011, p.77). El consumo en los recursos de uso común implica un control individual del mismo como también interdependencia para lograr beneficiarse de él, por lo que implica rivalidad o competencia entre los potenciales dueños/usuarios, debido a que el consumo de uno puede reducir el consumo del otro. Al respecto, Ostrom establece las bases de una teoría orientada a comprender los factores a considerar en el diseño de instituciones que permitan el uso sustentable de los recursos de uso común.

Por lo tanto, vale señalar que Ostrom (1986), entiende la institución como regla y, esta a su vez, como: “Prescriptions refer to which actions (or states of the world) are required, prohibited or permitted” (p. 5). En este referente, la institución es interpretada como un colectivo que establece reglas para el control del recurso común. Luego en estudios posteriores Ostrom (2003), plantea la importancia de las funciones que ejercen las reglas para entender y constituir una fórmula a fin de solucionar algunos de los problemas de la acción colectiva, señalando que el consumo del recurso común, puede ser proporcional al grado de participación o la existencia de reglas institucionalizadas que asignen la forma específica de consumo.

Sin embargo, para que las reglas puedan resolver los problemas de acción colectiva es necesario conocer antes la naturaleza de la organización a fin de evitar las llamadas tragedias de los comunes y el abuso excesivo de polizones. Esto en palabras de Ostrom (2011), sería “incrementar las capacidades de los participantes para cambiar las reglas coercitivas del juego a fin de alcanzar resultados distintos a las despiadadas tragedias” (p. 44).

Asimismo, con el propósito de indagar más en lo referente a la problemática de acción colectiva, en el trabajo de Janssen y Ostrom (2006), en «Empirically Based, Agent-based Models», se unen las herramientas ofrecidas tanto por la sociología experimental como por la sociología computacional para la creación de modelos empíricos basados en agentes para desarrollar enfoques diferentes, con el propósito, según García-Valdecasas (2011), de que “los agentes computacionales se comportan de manera significativamente similar a como lo hacen los agentes reales en los experimentos de laboratorio” (p. 106). Para luego examinar las estructuras de

interacción entre los agentes, debido a que estos experimentos no se pueden realizar a través de estudios experimentales o de campo.

Vale destacar que, Poteete, Janssen y Ostrom (2012), presentan diversos modelos basados en “la comunicación, la confianza, la reciprocidad, consideraciones normativas, interacciones entre muchos tipos de actores y los retos cognitivos presentados por los sistemas ecológicos complejos” (p. 349) y, a su vez, rechazan los modelos de maximización racional de utilidad.

Haciendo mención a lo anteriormente expuesto de las investigaciones llevadas a cabo por Ostrom y otros investigadores, en el presente proyecto se quiere relacionar los modelos de polizón creados en SocLab con la concepción de los recursos de uso común. En este sentido, para las interpretaciones de los experimentos se muestran ejemplos creados con el propósito de permitir la adaptación de dichos modelos a los problemas de recursos naturales y recursos de uso común.

www.bdigital.ula.ve

Capítulo III. Procedimiento Metodológico

A continuación, se desarrolla el procedimiento para la elaboración de los modelos del polizón, los cuales comprenden desde tres (3) hasta seis (6) actores, en función de la obtención de los objetivos propuestos en el proyecto. El primer paso ha sido la creación de los modelos del polizón siguiendo el modelo estudiado por Terán y otros (2014), el cual tiene por nombre Free Rider, (expresión inglesa que denota consumidor parasito, y en español se traduce como polizón). El segundo paso consistió en el diseño de experimentos, lo que implicó usar las herramientas disponibles de SocLab para las simulaciones y el software estadístico R a objeto de crear las síntesis de las simulaciones.

En relación al tercer paso, este consistió en la recolección de los datos con la frecuencia de la colaboración de los actores, donde se creó un módulo que permitió la cuantificación de las frecuencias de las distintas combinaciones de las colaboraciones entre actores. El cuarto paso estuvo enfocado en el ordenamiento de las tablas que muestran los resultados de los experimentos expuestos en este trabajo. El quinto paso radicó en la elaboración de las gráficas correspondientes a cada una de las tablas realizadas en el paso anterior. El sexto y último paso, consistió en el análisis de los gráficos (apoyado en los valores de las tablas) y en la interpretación de los resultados con ayuda de ejemplos prácticos, a fin de obtener conclusiones relacionados con bienes de uso común.

3.1 Creación de los modelos

Se representaron tres versiones del modelo del polizón en la herramienta computacional SocLab, asignándoles las características que se muestran en las tablas 1, 2 y 3, en las cuales se observan las funciones efecto (el eje y representa el efecto dado al actor que depende del estado S de la relación (eje x)), acompañadas de los intereses o *stakes* que le asignan cada uno de los actores a las relaciones de poder presentes en el juego.

Tabla 1. Modelo FR3 (Polizón con 3 actores)

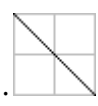
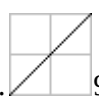
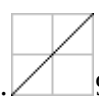
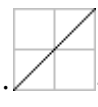
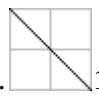
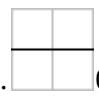
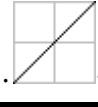
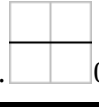
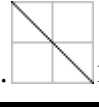
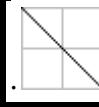
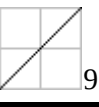
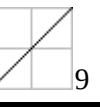
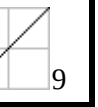
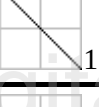
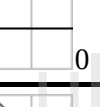
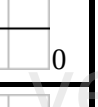
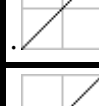
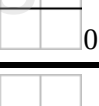
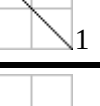
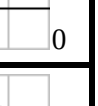
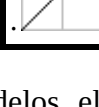
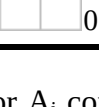
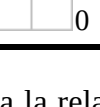
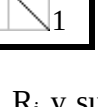
	A1	A2	A3
R1	 1.0	 9.0	 9.0
R2	 4.5	 1.0	 0.0
R3	 4.5	 0.0	 1.0

Tabla 2 Modelo FR4 (Polizón con 4 actores)

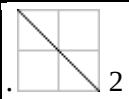
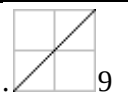
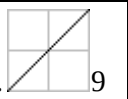
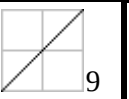
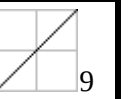
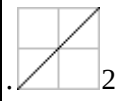
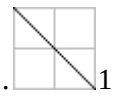
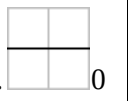
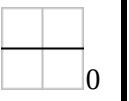
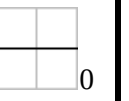
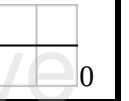
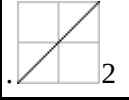
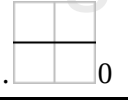
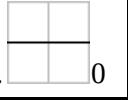
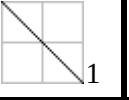
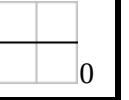
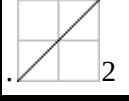
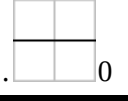
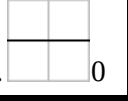
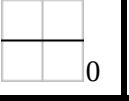
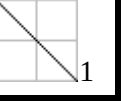
	A1	A2	A3	A4
R1	 1	 9	 9	 9
R2	 3	 1	 0	 0
R3	 3	 0	 1	 0
R4	 3	 0	 0	 1

Para todos los modelos, el actor A_i controla la relación R_i y su función efecto, con respecto a la relación que él controla se representa por una recta con pendiente negativa, donde el valor en $x=10$ representa la colaboración del actor, recibiendo un impacto de -10, y cuando $x=-10$ representa la no colaboración, recibiendo un impacto de 10, interpretando que a los actores como particulares les conviene, para sí mismos, no colaborar. Para todos los modelos, A1 depende de las relaciones controladas por los otros actores, con una proporción de 1/9 para los modelos FR3 y FR4, y 2/8 para el modelo FR5, es decir, que en ambos casos el actor depende más de los demás actores que de la relación de poder que él controla. Su función efecto, en relación a

los recursos de los demás actores, se representa por una recta con pendiente positiva, indicando lo opuesto de la relación controlada por él.

Los demás actores dependen de A1 y mantienen la relación de poder con proporción 1/9, colocando el valor 9 de interés (*stake*) para la relación R1 para todos los modelos, cuyas funciones efectos son representadas por rectas con pendientes positivas, implicando que el interés de cada actor es contrario al interés de A1. Las funciones efectos y el *stake* entre los actores que dependen de A1 son nulos.

Tabla 3. Modelo FR5 (Polizón con 5 actores)

	A1	A2	A3	A4	A5
R1	 2	 9	 9	 9	 9
R2	 2	 1	 0	 0	 0
R3	 2	 0	 1	 0	 0
R4	 2	 0	 0	 1	 0
R5	 2	 0	 0	 0	 1

3.2 Diseño de experimentos

Para realizar los experimentos se utilizó el módulo Sensitivity Analysis de SocLab, que permite la realización de experimentos variando uno o más parámetros del programa, indica los valores mínimo y máximo de la gama de variación, obteniendo como salida un archivo por cada corrida de simulación. La salida de cada corrida contiene todos los valores de las variables del modelo correspondiente a cada paso de la simulación hasta llegar al estado regulado (cuando todos los actores están satisfechos), o al número máximo de pasos permitido de la simulación, en cuyo caso la simulación no culmina de manera exitosa. Dado que SocLab para el módulo de

Sensitivity Analysis, no genera un archivo que contenga la síntesis de los resultados para cada simulación, se hizo necesario crear una función usando el software estadístico R para recolectar en una tabla los valores finales de las variables aim (objetivo), satisfaction (satisfacción), influence (influencia) y state (estados) de cada uno de los actores por cada corrida (nb_step). Esta tabla también contiene el número de pasos de cada corrida. (Ver

Tabla 4).

Tabla 4. Recolección de datos para cada corrida

Runs	nb_step	A1.Satis	A1.Infl	A1.Aim	A2.Satis	A2.Infl	A2.Aim	R1.State	R2.State
0	6088	80	170	80	80	35	80	10	10
1	5169	80	170	80	80	35	80	10	10
....									
10	19141	-10	170	-10	100	-35	100	10	-10

3.3 Recolección de datos con la frecuencia de la colaboración de los actores

Cada experimento con un valor específico del parámetro modificado posee 50 corridas; por ejemplo, cuando se realiza un experimento del modelo FR3 con el valor de sensibilidad moral en 0.5 para el actor A3, se le indica a SocLab que genere 50 corridas, obteniendo como resultado 50 simulaciones con resultados relativamente distintos, así que uno de los propósitos del diseño de experimento es poder cuantificar las frecuencias de las configuraciones dadas por las combinaciones que surgen por la colaboración entre los actores.

En tal sentido, luego de tener todas las tablas con los datos, se creó la función *conf*, la cual almacena en un vector la frecuencia de la colaboración de los actores, la que dependen de las configuraciones; por ejemplo, cuando todos los estados de los recursos sean mayores a 0, significa que todos los actores colaboran, lo que se denominó configuración C1; en el caso que el recurso del actor A2 hasta An, sea menor o igual que 0, se interpreta que el actor A2 o An no colabora y se denota como la configuración C2...Cn; de esta manera, sí se suman las veces en que un actor no

colabora se tiene la configuración B1, en caso que 2 actores cualesquiera no colaboren, se suman en la configuración B2; de igual manera, cuando 3 actores no colaboran se suman en la configuración B3.

La función *conf* recibe como parámetros de entrada el número de corridas de la simulación, la cantidad de actores en el modelo y la dirección de la tabla con la síntesis de las simulaciones, entonces para cada corrida según los valores que contiene los estados de los actores se va dando un proceso de acumulación dependiendo de las configuraciones. A manera de ejemplo, en un modelo con 3 actores si las variables de estado R1, R2 y R3 en la corrida uno (1), son mayores a ocho (8) se acumula en un contador para la configuración C1 el valor de 1; asimismo, si en la corrida 2 (dos) los valores de las variables de los estados son mayores a ocho (8), ahora el contador para la configuración C1 se incrementará el valor de 2, y así, sucesivamente, hasta llegar a la última corrida. La exigencia alta $R_i > 8$ para considerar que hay colaboración es muy alta, y la podríamos llamar “colaboración fuerte”, pero usaremos el nombre simple “colaboración”. Cuando la exigencia sea $0 \leq R_i \leq 8$ hablaremos de “colaboración media (-débil)” o simplemente “colaboración media”.

Tabla 5. Configuraciones de colaboración para cada modelo

Configuraciones	(estados de R1,R2,...R5)	Interpretación
C1	(R1>8,R2>8,R3>8,R4>8,R5>8)	todos colaboran
C2	(R1>8,R2<=0,R3>8,R4>8,R5>8)	A2 no colabora
C3	(R1>8,R2>8,R3<=0,R4>8,R5>8)	A3 no colabora
C4	(R1>8,R2>8,R3>8,R4<=0,R5>8)	A4 no colabora
C5	(R1>8,R2>8,R3>8,R4>8,R5<=0)	A5 no colabora
B1	(R1>8,...,...)	1 act no colaboran
B2	(R1>8,...,...)	2 act no colaboran
B3	(R1>8,...,...)	3 act no colaboran
CA1	(R1<=0,R2>8,R3>8,R4>8,R5>8)	A1 no colabora

3.4 Ordenar los resultados en tablas

Al trabajar con el módulo “Sensitivity Analysis” de SocLab, los resultados de la simulación se ordenan en carpetas que contienen los archivos de las corridas para

cada experimento realizado, de modo que, al realizar 10 experimentos, variando la sensibilidad moral de un actor desde 0.1 hasta 1, se obtiene como resultado 10 carpetas; la primera de ellas, cuyo nombre es “0”, tendrá los archivos de las corridas que corresponden al valor 0.1 del parámetro variado, así hasta llegar a la carpeta “9” que contendrá los archivos de las corridas correspondientes al valor 1 del parámetro variado. De esta manera, se realizó la primera parte de los experimentos; sin embargo, para ordenar los resultados en tablas contentivas de la frecuencia de las configuraciones, se hizo necesaria la creación de dos funciones *ordenar* que recorriera cada una de las carpetas y, a través de la función *conf* almacenar las frecuencias de las configuraciones. La función *ordenar1*, fue creada para recoger las configuraciones al variar solamente un parámetro y la función *ordenar2*, para cuando se varían dos parámetros. Cada experimento realizado en este proyecto presenta de forma resumida y ordenada los valores obtenidos luego de ser llamadas las funciones *ordenar* para cada modelo, como se muestra en las tablas 6 y 7.

Tabla 6. Efecto de la moral en la colaboración en los modelos del polizón

	FR3				FR4						FR5						
MS	C1	C2	C3	B1	C1	C2	C3	C4	B2	B1	C1	C2	C3	C4	C5	B2	B1
0	17	15	18	33	4	11	16	17	2	44	2	2	6	3	4	33	15
0.1	14	21	15	36	1	14	22	13	0	49	2	4	3	4	3	34	14
0.2	31	16	3	19	5	22	13	9	1	44	1	4	6	6	5	28	21
0.3	28	15	7	22	7	15	11	17	0	43	2	3	5	3	7	30	18
0.4	28	20	2	22	9	16	7	18	0	41	6	2	14	5	1	22	22
0.5	39	9	2	11	10	15	10	15	0	40	4	3	9	8	3	23	23
0.6	44	6	0	6	9	14	9	18	0	41	9	8	11	8	1	13	28
0.7	48	2	0	2	7	23	0	20	0	43	5	15	10	6	0	14	31
0.8	47	3	0	3	10	20	0	20	0	40	6	20	7	12	0	5	39
0.9	48	2	0	2	6	23	0	21	0	44	9	14	13	12	0	2	39
1	50	0	0	0	5	19	0	26	0	45	8	15	13	12	0	2	40

Tabla 7. Efecto de la moral y la tenacidad en la colaboración en los modelos del polizón

TENACIDAD																										
C1											CA1_2										B1					
MS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
0	16	12	15	13	20	39	50	50	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	38	35	37	30	11
0.1	23	22	16	21	25	47	50	50	50	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	28	34	29	25	3
0.2	25	21	17	18	29	46	50	50	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	29	33	32	21	4
0.3	16	31	37	34	35	46	50	50	50	50	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13	13	16	15	4
0.4	2	26	35	39	35	44	50	50	50	50	48	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	15	11	15	6
0.5	0	25	40	38	31	46	50	50	50	50	50	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	12	19	4
0.6	2	32	45	43	39	50	50	50	50	50	48	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	7	11	0
0.7	2	32	47	47	46	50	50	50	50	50	48	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	3	4	0
0.8	2	39	49	48	49	50	50	50	50	50	48	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	1	0
0.9	7	42	48	48	45	50	50	50	50	50	43	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	5	0
1	0	37	48	49	49	50	50	50	50	50	50	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0

3.5 Mostrar las gráficas

Así como fue necesaria la creación de dos funciones *ordenar*, también fue imperativo crear dos funciones *graficar*. Así, *graficar1* fue creada para dibujar en un plano cartesiano las frecuencias de las configuraciones de colaboración de los actores en relación al aumento de la sensibilidad moral para cada experimento requerido; un ejemplo de la gráfica se muestra en la Figura 3, obsérvese que los valores graficados son los mostrados en la Tabla 6 a través de la función *ordenar1*.

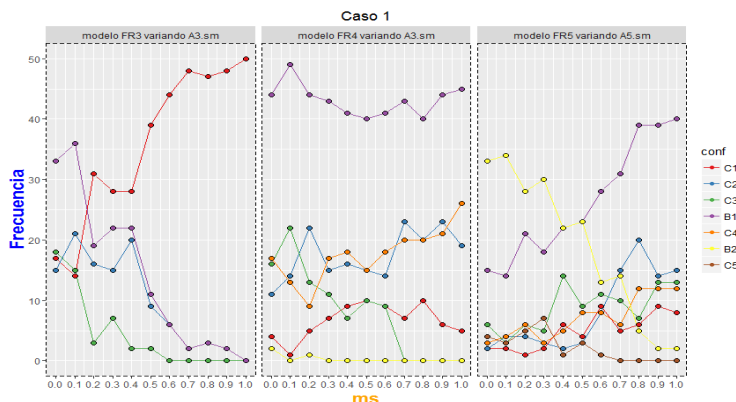


Figura 3. Gráfica de efecto de la sensibilidad moral en los modelos del polizón

Posterior a esto, se efectuó un análisis comparativo de las gráficas para cada caso. Seguido de lo mencionado, para una mejor interpretación de los experimentos, se utilizaron los ejemplos que son explicados en la sección 4.2, en relación a los recursos de bienes comunes (Common Pool Resource, en inglés). El primer ejemplo, corresponde a una comunidad de habitantes que comparte servicios básicos en común y, el segundo, una institución de productores con el propósito principal de la conservación del agua. Ambos ejemplos permiten observar la fácil adaptación de los modelos de polizón de SocLab para estudiar, entender mejor y, en muchos casos, tratar de resolver situaciones reales para situaciones de bienes compartidos.

www.bdigital.ula.ve

Capítulo IV. Análisis e Interpretación de Resultados

En el presente capítulo se muestran los resultados, y su interpretación, para los experimentos realizados en el estudio, los cuales se encuentran divididos en dos partes: la primera señala los experimentos en relación a las variaciones del parámetro sensibilidad moral (SM) para los tres modelos expuestos, con el propósito de observar la frecuencia de colaboración dada por las diferentes configuraciones al variar este parámetro a diversos actores; y, la segunda, muestra los experimentos en relación a las variaciones de la SM y la variación de la tenacidad de todos los actores a la vez, con el propósito de observar el efecto que generan estos parámetros en las frecuencias de la colaboración de los actores.

De igual modo, las partes mencionadas están compuestas por casos, que distinguen los experimentos en cuanto a la cantidad de actores a los que se les varió SM; por ejemplo, en el caso 1 para el modelo FR3, se varió SM al actor A3, lo que se denotó como A3.sm y para el caso 2, para el mismo modelo, se varió SM a los actores A2 y A3, lo que se expresó como A2A3.sm.

Para cada caso se presenta una tabla con la frecuencia de los resultados obtenidos para un valor específico del parámetro variado. Luego se muestran las gráficas e interpretaciones correspondientes, apoyándolos con ejemplos prácticos. Asimismo, al final de cada caso comparan las gráficas.

Seguidamente, en la Tabla 8, se observa el orden en el cual se diseñaron los experimentos.

Tabla 8. Diseño de experimentos

Diseño de Experimentos
Parte I. Experimentos variando el parámetro SM.
Caso 1. Cambiando SM para un actor.
Caso 2. Cambiando SM para 2 actores.
Caso 3. Cambiando SM para 3 actores.
Exploración de tendencias emergentes.
Parte II. Experimentos variando el parámetro SM y la tenacidad en todos los actores involucrados. (llamemos VTТА a la variación de la tenacidad en todos los actores)
Caso 1. Cambiando SM para un actor, y VTТА.
Caso 2. Cambiando SM para 2 actores y VTТА.
Caso 3. Cambiando SM para 3 actores y VTТА.

Fuente: Elaborada por el Autor (2017).

4.1 Ejemplos de aplicación de los modelos de polizón de SocLab

A continuación, se exponen dos ejemplos a los que se pueden adaptar los modelos del polizón, los cuales son considerados para una mejor interpretación de los experimentos, en caso de ser necesario.

1. Condominio. Dada una comunidad determinada de una zona residencial, en la cual se establecen unas cuotas para el pago de servicios comunes (representado por R1) controlado por A1, la cual representa una abstracción referente a la aportación que hacen los habitantes para el cuidado del bien común, se espera que todos los habitantes constituidos en sectores y representados por A2...An, colaboren realizando el pago de las cuotas antes del tiempo estipulado (lo que indica un valor positivo mayor a 5 para los recursos controlados por los sectores), o colaboren pagando las cuotas en menos de un lapso no mayor a un mes (valor positivo entre 0 a 5 para los recursos controlados por los sectores). En este contexto, un polizón es un habitante que no paga la cuota de condominio (valores del recurso menores a 0), o lo hace después de la fecha tope; sin embargo, este habitante recibe los mismos beneficios conseguidos por los otros habitantes que sí pagan la cuota. Se

puede extender el ejemplo de la comunidad a una ciudad y el pago de una cuota de condominio al pago de los impuestos.

2. Recursos naturales y bienes públicos. El agua (A1) vista como un recurso de consumo necesario para la producción agrícola en una determinada zona, en la cual se comporte como un bien de consumo no exclusivo (R1): es decir, los productores no pueden impedir que otros productores la consuman; entonces, el comportamiento de polizón es el de aquel productor que consume en exceso, poniendo en riesgo a todos los productores, al aumentar la posibilidad de que se agote el recurso, lo cual perjudica a todos los productores. Sea $A2...A_n$ los productores, y $R2...R_n$ el consumo de cada productor, en donde los valores positivos de $R2...R_n$ representan consumo moderado del recurso (es decir, colaboración) y los negativos el consumo en exceso.

4.2 Parte I. Resultados de los experimentos variando sólo el parámetro SM

4.2.1 Caso 1. Cambiando SM para un actor

A continuación se presenta el análisis para cada modelo; las salidas de la simulación correspondiente al caso 1 se muestran en la tabla 9 y en la gráfica de la figura 5.

FR3

A partir del aumento de $A3.sm$ desde 0 hasta 0.3, se observa como la frecuencia en la que un actor no colabora (B1) decrece, en seguida B1 mantiene un valor de 16 cuando $A3.sm$ está en $[0.4, 0.5]$ y al estar $A3.sm$ en $[0.6, 1]$ se observa un decrecimiento más rápido (ver la tabla 9). Por el contrario, la configuración en que "todos los actores colaboran" (C1) domina a partir de que $A3.sm$ es mayor a 0.2, con un valor promedio a 28.44, lo que representa un 56,88 % del total de las simulaciones. Por otra parte, a medida que aumenta $A3.sm$, disminuye la frecuencia

de la configuración "A3 no colabora" (C3), llegando a ser 0 cuando A3.sm es mayor a 0.6. Cuando A3.sm es mayor a 0.5, sorpresivamente, disminuye la frecuencia de la configuración en que "el actor A2 no colabora" (C2). Esto parece deberse a la hipótesis de que A3 de cierto modo ejerce presión sobre A2 para colaborar, es decir, lo que se esperaba de A2 (que tiene SM nula) es que no colabore para aumentar su satisfacción, aprovechándose de la colaboración incondicional de A3, lo que no ocurre. Este hecho puede deberse a que si A2 no colabora tampoco lo hace A1. Para ambos actores es bueno colaborar logrando la colaboración del otro. .

FR4

El comportamiento preponderante es la configuración en que "un actor no colabora" (B1), con una frecuencia en promedio de 31, lo que representa un 62% del total de las simulaciones (los valores promediados son los mostrados en la tabla 9, columna B1 para FR4). Éste comportamiento está distribuido en la aparición de la configuración en que "A2 no colabora" (C2), "A4 no colabora" (C4) y con una frecuencia decreciente en la configuración en que "A3 no colabora"(C3). En otras palabras, el aumento de la colaboración de A3 da la oportunidad a los otros actores para que no colaboren (B1). Básicamente la no colaboración de los actores (columnas C2, C3 y C4 para FR4 en la

tabla 9. valores de las frecuencias de las configuraciones de colaboración para el caso 1. para fr3 y fr4 se varía la sm de a3, y para fr5 se varía la sm de a5.

	fr3				fr4						fr5						
sm	c1	c2	c3	b1	c1	c2	c3	c4	b2	b1	c1	c2	c3	c4	c5	b2	b1
0	14	17	11	28	6	13	14	13	0	40	2	9	5	3	6	3	23
0.1	21	10	14	24	9	11	7	19	1	37	3	4	7	5	0	6	16
0.2	25	10	9	19	8	14	8	14	0	36	2	5	8	6	2	3	21
0.3	21	10	4	14	16	10	4	15	0	29	4	8	2	6	5	10	21
0.4	20	10	6	16	11	16	3	12	1	31	4	6	0	7	8	6	21
0.5	22	11	5	16	22	10	5	8	0	23	4	8	5	1	9	4	23

0.6	29	9	1	10	18	19	0	11	0	30	4	6	5	0	7	3	18
0.7	31	3	1	4	19	9	0	10	0	19	2	7	8	0	6	0	21
0.8	37	1	0	1	11	17	0	14	0	31	6	9	6	0	3	1	18
0.9	34	5	0	5	16	10	0	23	0	33	9	8	7	0	5	1	20
1	37	1	0	1	18	15	0	12	0	27	0	0	0	0	0	0	0

) se turna de experimento en experimento. Obsérvese que, cuando A3.sm está en [0.5, 0.7] empieza a aumentar la frecuencia de la configuración en la que "todos los actores colaboran" (C1), dando el mejor resultado para la totalidad (para el bien común). Sin embargo, este comportamiento no es dominante dado que también aparecen con mayor frecuencia la no colaboración de A2 y A4 (indicados por C2 y C4).

FR5

Del mismo modo que en FR4, se nota en el modelo FR5 que el aumento en A3.sm da la oportunidad a los otros actores para que no colaboren (B1) (véase en la tabla 9 las columnas B1 para FR5). Obsérvese que cuando A3.sm es mayor a 0.5 son menos los valores que pueden contabilizarse en las configuraciones definidas, dado que mucho valores de los estados de los recursos quedan en rango (0,8), por lo que una idea clara acerca de lo que ocurre con la colaboración. A fin de aclarar este punto, definimos alternativamente lo que llamamos colaboración media, como los valores del recurso comprendidos entre 0 y 8 (R_i en $[0,8]$), a la que hemos llamado C1-media. Ahora contabilizamos todos los experimentos que no cayeron en la configuración C1-media y la llamamos B1-media, o sea aquellos que no colaboran pero cuyo valores de los recursos estarán unos por arriba de 0 y otros por debajo (B1-media será igual a 50 menos C1-media menos los valores contabilizados en la Tabla 9 para FR5). La Tabla 10 muestra el dominio de la colaboración media sobre la no colaboración media, lo que se puede considerar bueno para el bien común. Nótese que para sm igual a 1, no se obtuvieron resultados de la simulación, no hubo convergencia, lo que se debe a que se está probando un valor extremo del parámetro. Esto ocurrirá en varios casos en los siguientes experimentos.

Tabla 9. Valores de las frecuencias de las configuraciones de colaboración para el caso 1. Para FR3 y FR4 se varía la SM de A3, y para FR5 se varía la SM de A5.

	FR3				FR4						FR5						
SM	C1	C2	C3	B1	C1	C2	C3	C4	B2	B1	C1	C2	C3	C4	C5	B2	B1
0	14	17	11	28	6	13	14	13	0	40	2	9	5	3	6	3	23
0.1	21	10	14	24	9	11	7	19	1	37	3	4	7	5	0	6	16
0.2	25	10	9	19	8	14	8	14	0	36	2	5	8	6	2	3	21
0.3	21	10	4	14	16	10	4	15	0	29	4	8	2	6	5	10	21
0.4	20	10	6	16	11	16	3	12	1	31	4	6	0	7	8	6	21
0.5	22	11	5	16	22	10	5	8	0	23	4	8	5	1	9	4	23
0.6	29	9	1	10	18	19	0	11	0	30	4	6	5	0	7	3	18
0.7	31	3	1	4	19	9	0	10	0	19	2	7	8	0	6	0	21
0.8	37	1	0	1	11	17	0	14	0	31	6	9	6	0	3	1	18
0.9	34	5	0	5	16	10	0	23	0	33	9	8	7	0	5	1	20
1	37	1	0	1	18	15	0	12	0	27	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 10. Colaboración y no colaboración media para FR5.

SM	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
C1-media	15	16	9	7	13	8	20	22	20	16
B1-media	7	9	15	8	6	11	5	5	5	4

Comparación de los resultados en los tres modelos

En los modelos FR4 y FR5 el aumento de A3.sm da la oportunidad a los otros actores para que aparezcan con alta frecuencia la configuración en que los actores no colaboran (B1) a diferencia del modelo FR3. *Parece que al haber más de dos actores en juego, vs. uno que colabora, facilita la aparición del comportamiento del polizón.*

Para FR3 suponiendo el ejemplo del condominio, el cual está constituido en dos sectores de habitantes (A2 y A3), los cuales representan cada uno la mitad de la

comunidad, se puede decir que, a medida que va aumentando A3.sm, como resultado, se obtiene la colaboración del otro sector (A2). Ésto puede deberse a que con el pago que realiza el sector A3, los servicios no logran ser cubiertos. En caso de una comunidad constituida por tres sectores (entiéndase para el modelo FR4), lo que se observa es que los 2 sectores con poco compromiso con la comunidad se comportan como polizones, intercambiándose el papel de polizón en diversas oportunidades. Así cuando los sectores A3 y A2 pagan, el sector A4 no lo hace y en otras ocasiones cuando A3 y A4 pagan, A2 no lo hace; esto puede ocurrir cuando con los pagos de los sectores A3 y otro sector se pueden cubrir, hasta cierto punto de calidad aceptable, los costos de servicios, dejando una oportunidad para los polizones. Esta misma tendencia se observa cuando la comunidad está constituida por 4 sectores (entiéndase para el modelo FR5).

www.bdigital.ula.ve

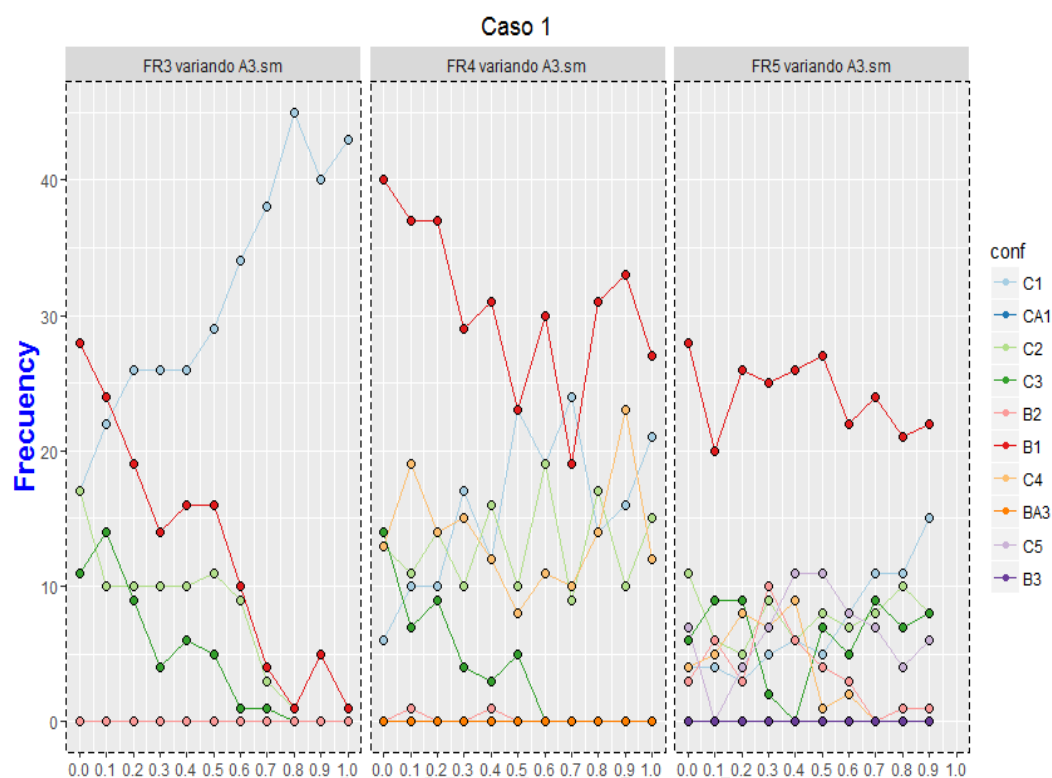


Figura 4. Gráficas de los modelos del porzón para el caso 1.

Fuente: Tabla 9

4.2.2 Caso 2. Variando SM para 2 actores

A continuación se presentan los análisis para cada modelo; las salidas de la simulación correspondiente al caso 2 se muestran en la tabla 11 y en la gráfica de la figura 6.

FR3

Se observan 2 comportamientos predominantes, cuando A2A3.sm está en $[0.2, 0.4]$ domina la configuración en que "todos los actores colaboran" (C1), luego de este intervalo empieza a surgir la configuración en que "el actor A1 no colabora" (CA1), dominando en 0.5 con una frecuencia de 31, equivalente al 62% del total de las simulaciones. Como se observa en la figura 6**Figura 5** para el modelo FR3, a

partir de que $A2A3.sm$ está en el intervalo $[0.6, 1]$ la frecuencia $C1$ empieza a decaer y la de $CA1$ a crecer. Suponiendo $A1$ como el actor que controla un recurso común, que puede ser visto como el manejo de un bien público, éste se puede interpretar de 2 maneras: la primera es que el actor $A1$ se convierte en un polizón (en caso de ser una persona); y, la segunda, que al aumentar la satisfacción particular de $A1$, quien controla el recurso común $R1$, $R1$ se conserva en buen estado (esta será la interpretación que se ajusta más a nuestro estudio). *El mejor comportamiento en términos del bien común ocurre cuando $A2A3.sm$ es mayor o igual a 0.2, sumando las frecuencias de $C1$ y $CA1$.*

FR4

En el modelo FR4 para $A2A3.sm$ en $[0,0.5]$ se observa que la configuración en que "un actor no colabora" ($B1$) es dominante, con valores de frecuencia en promedio de 40, lo que representa el 80% del total de las simulaciones (los valores se muestran en la tabla 11, columna $B1$ para FR4); luego $B1$ va decreciendo a medida que aumenta la frecuencia de la configuración en la que "todos los actores colaboran" ($C1$); ahora, cuando $A2A3.sm$ están en $[0.6, 1]$ se invierte el dominio de las configuraciones, es decir, $C1$ domina a partir de 0.6 con valores de frecuencia en promedio de 38, lo que representa un 76% del total de las simulaciones.

Obsérvese que la no colaboración de los actores $A2$, $A3$ y $A4$ (valores de frecuencia en las columnas $C2$, $C3$ y $C4$ para FR4 en la tabla 11) se turna de experimento en experimento cuando $A2A3.sm$ es menor o igual al valor 0.5; sin embargo, cuando $A2A3.sm$ es mayor que 0.6, empieza a aumentar significativamente la frecuencia de la configuración en la que "todos los actores colaboran" ($C1$), dando el mejor resultado para la totalidad (para el bien común), *lo que parece indicar que la colaboración de dos actores induce la colaboración del tercer actor.*

FR5

En el modelo FR5, se observa que el número de las simulaciones representadas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** está por debajo del 50% de

un total de 50 corridas, ya que los valores de estado regulado de los recursos son menores a 8 y mayores a 0, por lo no se consideran como parte de las configuraciones de colaboración, Por tal motivo, como en el caso anterior para FR5, se hizo necesario contabilizar los valores de colaboración media y de no colaboración media en la Tabla 12, donde se observa que la colaboración media domina cuando sm es mayor o igual a 0.4, excepto para 0.5, lo cual se debe considerar positivo para el bien común debido a que disminuye el comportamiento de polizón. Así, *cuando A3A5.sm aumenta, es menos común que un actor se aproveche de los otros*, disminuye la frecuencia en que "un actor no colabora" (B1); *sin embargo el comportamiento de aprovechamiento (polizón) no desaparece del todo*; esto es debido a que las configuraciones en que el "actor A4 no colabora" (C4) y "el actor A5 no colabora" (C5) aparecen con baja frecuencia, aprovechándose de la colaboración incondicional de los Actores A3 y A5.

Tabla 11. Valores de las frecuencias de las configuraciones de colaboración para el caso 2. Se incrementan simultáneamente la SM de A2 y A3.

	FR3					FR4							FR5						
SM	C1	CA1	C2	C3	B1	C1	C2	C3	C4	CA1	B2	B1	C1	C2	C3	C4	C5	B2	B1
0	16	0	11	17	28	6	13	14	13	0	0	40	1	5	1	8	5	6	19
0.1	23	0	11	11	22	8	8	14	12	0	0	34	3	6	5	3	4	6	18
0.2	30	0	11	8	19	11	12	9	15	0	0	36	1	2	5	10	4	2	21
0.3	50	0	0	0	0	11	6	5	17	0	0	28	6	3	1	9	10	3	23
0.4	44	6	0	0	0	7	5	5	18	0	0	28	2	3	1	8	2	3	14
0.5	19	31	0	0	0	16	2	1	20	0	0	23	5	2	1	4	3	2	10
0.6	5	45	0	0	0	24	0	3	8	0	0	11	7	0	0	2	3	1	5
0.7	0	50	0	0	0	30	0	0	3	0	0	3	4	0	0	3	1	1	4
0.8	1	49	0	0	0	32	0	0	9	0	0	9	11	0	0	3	1	0	4
0.9	2	48	0	0	0	40	0	0	3	0	0	3	15	0	0	4	0	0	4

Tabla 12. Colaboración media y no colaboración media para FR5 en el caso 2.

MS	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

C1-media	18	14	15	7	14	18	25	32	32	27
B1-media	6	9	11	11	16	13	11	9	3	4

Comparando las gráficas

Para el modelo FR3, al variar A2A3.sm se observa que hay un progresivo aumento de la frecuencia de la configuración en la que "todos los actores colaboran" (C1), dominando en el intervalo [0.2, 0.4], luego decrece al aparecer la frecuencia de la configuración en la que "A1 no colabora" (CA1), la cual tomamos como un estado muy bueno del recurso. Para FR4 cuando A2A3.sm es baja, aparece la frecuencia de la configuración en que "el actor A4 no colabora"(C4), pero, sorprendentemente, cuando A2A3.sm aumenta, el actor A4 tiende a colaborar, lo cual es diferente al modelo FR4 para el caso 1. Pareciera que, *al ser mayoría (2 a 1) el número de actores que colabora, ello induce la colaboración del tercer actor*. Por otra parte, para el modelo FR5 los actores que colaboran (A3 y A5) están a la par con los que no colaboran (A2 y A4), lo que parece tener relación con el hecho de que no desaparecen las configuraciones en la que un actor no colabora (B1); sin embargo, *el aumento en A3A5.sm tiende a generar un efecto positivo al obligar a los otros a colaborar más*, haciendo que aumente la frecuencia de la configuración en "que todos colaboran" (C1), la cual es dominante.

Para FR3, suponiendo el ejemplo de los recursos naturales, el cual está constituido por dos grupos de productores, se observa que al estar los productores comprometidos instrumentalmente a un nivel bajo con la sustentabilidad del agua (A2A3.sm en [0, 0.1]), entonces habrá un grupo de productores que use en exceso el recurso. Sin embargo, si los 2 grupos de productores aumenta un poco más su nivel de compromiso (A2A3.sm en [0.2, 0.3]), por ejemplo, con el cuidado de los afluentes, entonces se observa que el recurso se mantiene. Si el nivel de compromiso es muy bueno, observando en los productores actividades que ayudan a mejorar el uso sustentable del agua (A2A3.sm en [0.5, 1]), entonces el recurso pasa a mejores condiciones, recuperándose o manteniéndose con reservas estables en el tiempo.

Siguiendo el ejemplo de los recursos naturales para FR4 (los actores que usan el recurso son 3), se observa que a medida que dos grupos, la mayoría, aumente su compromiso con dar un uso adecuado al agua, el grupo de los productores con bajo compromiso tiende a colaborar finalmente. Finalmente, si hay 4 grupos de productores (entiéndase para FR5), donde solo 2 de ellos tienen responsabilidad con el cuidado del agua, se puede decir que *a medida que estos 2 actores se van comprometiendo más con su propósito general (A2A3.sm en [0.6,1]), los otros productores (los que tienen bajo nivel de compromiso instrumental) tienden a colaborar con el cuidado del recurso, pero no tanto como los 2 primeros grupos.*

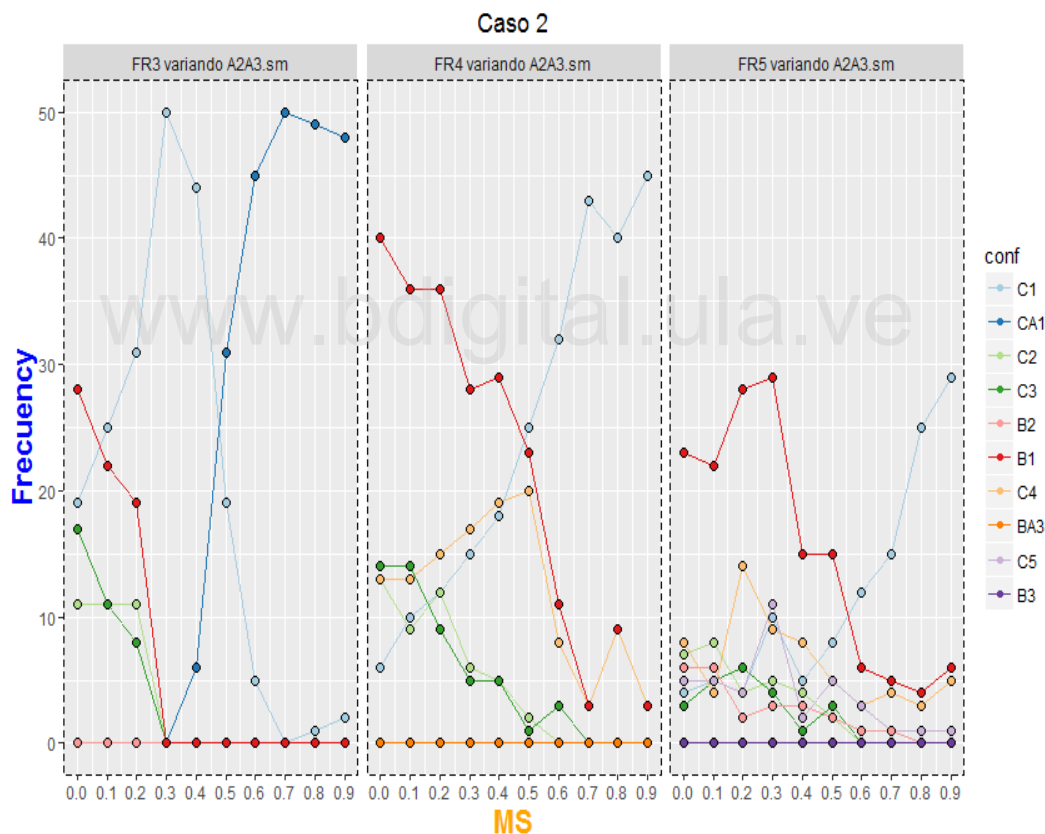


Figura 5. Gráficas de los modelos del polizón para el caso 2

Fuente: Tabla 10

4.2.3 Caso 3. Cambiando SM para tres actores

FR4

(Dada la cantidad de actores, no existe modelo FR3) Se observan 2 comportamientos predominantes, cuando A2A3A4.sm está en el intervalo [0, 0.4] domina la configuración en que "un actor no colabora" (B1), luego de este intervalo empieza a dominar la configuración en que "el actor A1 no colabora" (CA1) cuando A2A3A4.sm está en el valor 0.5 con una frecuencia de 29, equivalente al 58% del total de las simulaciones. La interpretación de CA1 es igual a la dada para el caso 2 del modelo FR3. *El mejor comportamiento para la frecuencia de la configuración en que "todos los actores colaboran" (C1) es cuando A2A3A4.sm está en [0.3, 0.5], sin embargo al interpretar CA1 como buen estado del recurso A1, estos resultados mejoran a partir que A2A3A4.sm es mayor a 0.5.* Obsérvese que la no colaboración de los actores A2, A3 y A4 (valores de frecuencia en las columnas C2, C3 y C4 para FR4 en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) se turna de experimento en experimento cuando A2A3A4.sm es menor o igual al valor 0.4. Por tanto, el mejor comportamiento para el bien común, ocurre cuando A2A3A4.sm es mayor a 0.4.

FR5

Cuando A2A3A5.sm es mayor a 0.4, al igual que en el caso 2 para el modelo FR5, el número de las simulaciones representadas en la tabla 13 está por debajo del 50% de un total 50 corridas, por lo que se muestra al igual que en el caso 2 una tabla 14 para los valores comprendidos entre 0 y 8, en cuyo resultados se obtuvo que la mayoría de los valores faltantes para el modelo FR5 coinciden dentro de la configuración C1 de la misma manera que en el caso citado. Por lo tanto hay una tendencia a que un actor no se aproveche de los otros, disminuyendo la frecuencia en la que "un actor no colabora" (B1); lo cual se pone en evidencia en la disminución de los valores de frecuencia en las columnas C2, C3, C4 y C5 para FR5 en la tabla 13.

www.bdigital.ula.ve

Tabla 13. Valores de las frecuencias de las configuraciones de colaboración para el caso 2. Se incrementan simultáneamente la SM de A2, A3 y A4.

	FR4						FR5							
SM	C1	C2	C3	C4	CA1	B1	C1	CA1	C2	C3	C4	C5	B2	B1
0	6	13	14	13	0	40	0	0	5	8	5	1	3	19
0.1	8	9	13	13	0	35	0	0	13	4	9	3	2	29
0.2	16	10	11	11	0	32	0	0	3	7	8	3	7	21
0.3	36	3	6	5	0	14	7	0	14	6	4	5	2	29
0.4	26	4	6	8	6	18	6	0	3	0	1	0	0	4
0.5	16	2	0	1	30	3	7	1	6	0	0	0	1	6
0.6	3	0	0	0	47	0	1	4	0	0	0	0	0	0
0.7	2	0	0	0	47	0	1	11	0	0	0	0	0	0
0.8	0	0	0	0	50	0	4	8	0	0	0	0	0	0
0.9	1	0	0	0	48	0	5	3	1	0	0	0	0	1

Tabla 14. Colaboración media y no-colaboración media para FR5 en el caso 3.

MS	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
C1-media	10	8	12	8	11	20	15	20	32	28
B1-media	17	10	10	4	0	0	0	0	0	0

Comparando las salidas de los dos modelos.

Para los dos modelos cuando A2A3A4.sm tiene valores bajos ([0,0.4]) aparece el comportamiento del polizón, sin embargo cuando A2A3A4.sm tiene valores altos ([0.5, 1]) dominan las configuraciones en que se consideran de bien común (C1 y en algunos casos CA1, interpretada similarmente). Cuando los actores que se les aumenta SM son mayoría, como en FR4, al parecer el otro actor, o los que son minoría, se ven obligados a colaborar.

Suponiendo el ejemplo del condominio, para 3 sectores de habitantes (FR4), se puede decir que hay un aprovechamiento por parte de uno de cualquiera de los tres sectores cuando el nivel de compromiso es bajo (SM en $[0,0.4]$), sin embargo, cuando el nivel de compromiso es alto (SM mayor a 4), se observa que los 3 sectores colaboran y existe un excedente que mejoraría los servicios de la comunidad y aumenta la satisfacción de todos los habitantes de la comunidad. En caso de ser 4 sectores de habitantes (FR5), el hecho de que colaboren 3 de los 4 sectores, sirve de ejemplo y presión al sector que tiene muy bajo compromiso con la comunidad, obligándolo a colaborar, a través de reglas, estas reglas pueden ser de rechazo social, que van surgiendo de los intercambios entre los habitantes de la comunidad; ejemplo de ello son las listas de morosos en las carteleras informativas de las residencias, tratando de producir repudio hacia los habitantes que no pagan.

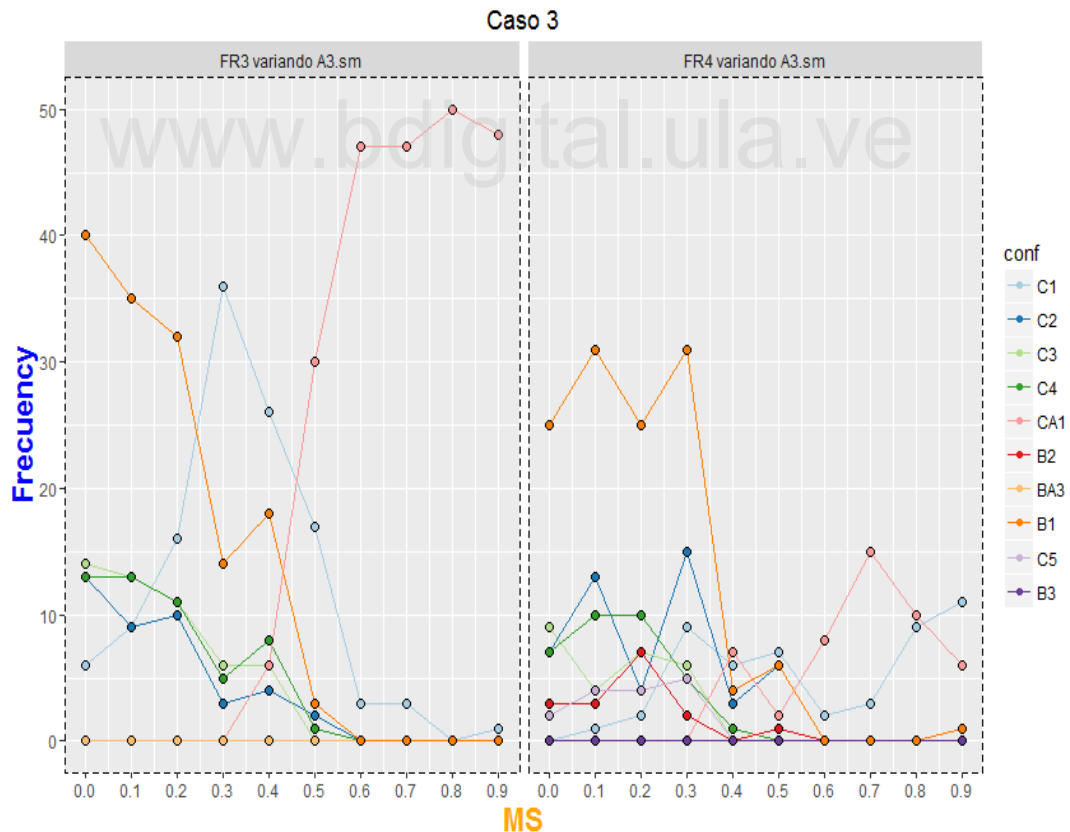


Figura 6. Gráficas de los modelos del polizón para el caso 3.

4.3 Parte II. Experimentos variando el parámetro SM y la tenacidad en todos los actores simultáneamente.

4.3.1 Caso 1. Cambiando SM para un actor (A3.sm) y la tenacidad para todos los actores simultáneamente.

En las tablas 15, 16 y 17, se presentan los valores correspondientes a las frecuencias de las configuraciones de colaboración según los cambios de SM en un actor, indicados en las filas de cada tabla, así como la tenacidad para todos los actores simultáneamente, señalados en las columnas.

Resultados para el modelo FR3

Para el modelo FR3, cuando A3.sm está en el intervalo $[0,0.2]$ y la tenacidad de todos los actores están en el intervalo $[1,5]$, se observa el dominio de la configuración en que “un actor no colabora” (B1) (en la tabla 15 se muestra los valores en la columna B1), con un valor de frecuencia en promedio de 29, representando un 58% del total de las simulaciones, seguido de la configuración en que “todos los actores colaboran” (C1) (en la tabla 15 se muestra los valores en la columna C1). Cuando A3.sm está en el intervalo $[0.3, 1]$ y la tenacidad de todos los actores está en 1 (su valor más bajo), aparece el dominio completo de la configuración en que “A1 y otro actor no colaboran” (CA1_2), con un valor de frecuencia mayor a 45, que representa el 90% de las simulaciones. Ahora bien, para valores de tenacidad alta (mayor a 5), y comprendiendo todo el rango de A3.sm ($[0,1]$), domina la configuración en que “todos los actores colaboran” (C1) con un valor de frecuencia en promedio de 49. En base a lo anterior se observa que al estar la tenacidad con valores bajos tiene como efecto el dominio de las frecuencias de las configuraciones que favorecen el comportamiento polizón tal como B1 y para el valor de tenacidad en 1 aparece CA1_2, lo cual, no es favorable para el bien común (C1). Sin embargo, *al aumentar A3.sm o al aumentar la tenacidad a valores mayores a 5 se observa que la configuración en que “todos colaboran”(C1) es dominante, lo que contribuye al bien común. Pareciera tener un efecto más independiente la tenacidad de la sensibilidad moral, que al revés (los valores para cada columna son más homogéneos que aquellos para cada fila). También se nota que para aumentar la colaboración, tiene un efecto más fuerte el incremento en la tenacidad que el incremento de ms.*

Tabla 15. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR3 variando la tenacidad de todos los actores y la SM del actor A3 (CA1_2: indica que A1 y otro actor no colaboran).

SM	TENACIDAD																													
	C1										CA1_2										B1									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.0	6	6	8	10	16	35	50	49	47	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	38	35	37	30	11	0	0	0	0
0.1	8	9	5	15	22	39	49	50	48	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	28	34	29	25	3	0	0	0	0
0.2	15	11	11	10	27	42	49	49	50	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	28	33	32	21	4	0	0	0	0
0.3	5	13	17	16	24	38	46	50	50	50	29	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	12	16	15	4	0	0	0	0
0.4	2	11	15	23	24	42	47	49	50	50	48	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	12	11	15	6	0	0	0	0
0.5	0	7	16	26	23	38	44	49	50	50	50	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	12	19	4	0	0	0	0
0.6	2	16	15	22	29	46	50	49	50	50	48	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	6	11	0	0	0	0	0
0.7	2	10	19	28	34	50	50	50	50	49	48	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	4	0	0	0	0	0
0.8	2	23	25	36	40	48	50	50	50	50	48	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0
0.9	7	20	27	34	38	49	50	50	50	50	43	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	5	0	0	0	0	0
1.0	0	11	23	24	41	47	49	50	50	26	50	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0

Resultados para el modelo FR4

Para el modelo FR4, cuando A3.sm está en el intervalo $[0,0.3]$ y la tenacidad de todos los actores está en el intervalo $[1,6]$, se observa el dominio de la configuración en que “un actor no colabora” (B1), con un valor de frecuencia en promedio de 27.25; seguido de la configuración en que “2 actores no colaboran” (B2) y por último la frecuencia de la configuración en que “todos colaboran” (C1). Cuando A3.sm está en el intervalo $[0.4, 1]$ y la tenacidad de todos los actores está en 1 (su valor más bajo), aparece por primera vez la configuración en que “A1 y 2 actores no colaboran” (CA1_3), con un valor promedio mayor a 38, que representa el 76% de las simulaciones.

Además, se observa que cuando la tenacidad está en el intervalo $[2,6]$, para todo el rango de A3.sm ($[0,1]$), domina la configuración en que “un actor no colabora” (B1) con un valor de frecuencia promedio de 27.4, luego domina la configuración en que “todos los actores colaboran” (C1); sin embargo, cuando la tenacidad está en 7, la configuración C1 logra un valor promedio de 40 (80% de las simulaciones), lo que indica que se invirtió el dominio. Asimismo, cuando la tenacidad está en el intervalo $[8,10]$ el dominio completo es para la configuración en que “todos los actores colaboran” (C1). En resumen, para el modelo FR4 los resultados cuando la tenacidad es baja dominan las frecuencias que favorecen los comportamientos de polizón, tales como B1, B2 y en caso del valor de tenacidad muy baja en 1 aparece CA1_3, sin embargo para valores de tenacidad altos, mayores a 5, aumenta la frecuencia de la configuración en que “todos colaboran” (C1), lo que se considera favorable para el bien común. De nuevo, vemos valores más homogéneos en las columnas (tenacidad) que en las filas (sm). Obliga más a la colaboración, y a la negociación, el aumento de la tenacidad que el aumento en ms.

Tabla 16. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR4, variando la tenacidad para todos los actores y la SM del actor A3 (CA1_3: indica que A1 y 2 actores no colaboran).

TENACIDAD ---FR4																		
SM	C1									CA1_3								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5	2	5	3	6	11	26	40	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	8	4	4	4	8	13	30	42	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	1	5	7	10	11	13	31	46	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	3	2	6	10	11	13	23	44	47	22	4	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	4	12	10	7	21	33	43	47	48	21	2	0	0	0	0	0	0
0.5	1	6	13	17	16	18	29	45	48	49	20	1	1	0	0	0	0	0
0.6	0	10	11	16	24	28	38	49	49	48	14	1	0	0	0	0	0	0
0.7	1	3	19	20	30	39	50	49	50	49	16	0	0	0	0	0	0	0
0.8	6	10	23	26	32	44	50	50	50	44	9	0	0	0	0	0	0	0
0.9	3	22	25	39	40	42	50	50	50	45	9	0	0	0	0	0	0	0
1	15	15	27	27	41	42	46	50	50	14	14	1	0	0	0	0	0	0
SM	B1									B2								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	19	23	27	29	40	37	22	8	0	14	15	7	8	0	0	0	0	0
0.1	20	17	30	29	34	35	18	7	1	9	20	6	7	0	0	0	0	0
0.2	20	26	26	31	36	36	16	3	0	16	10	12	1	0	0	0	0	0
0.3	10	23	23	22	28	32	21	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0
0.4	2	11	17	24	28	27	12	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
0.5	0	7	10	13	23	26	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	2	4	2	7	11	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0	4	6	3	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8	0	1	4	5	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	2	1	10	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Resultados para el modelo FR5

Para el modelo FR5 cuando la tenacidad está en el intervalo [2,7], para todo el rango de A3.sm, se observa el dominio de la configuración en que “un actor no colabora” (B1), con un valor de frecuencia promedio de 18, representando un 36% del total de las simulaciones; apareciendo la configuración en que “2 actores no colaboran” (B2), para un nivel bajo de A3.sm([0,0.3]) y a medida que aumenta A3.sm aparece la configuración en que “ todos los actores colaboran” (C1) con valores bajos. Cuando A3.sm está en el intervalo [0.4, 0.9] y la tenacidad de todos los actores está en 1 (su valor más bajo), aparece por primera vez la frecuencia de la configuración en que “A1 y 4 actores no colaboran” (CA1_4), con un valor de frecuencia promedio de 44, que representa el 88% de las simulaciones. En resumen, *cuando la tenacidad es baja se presentan frecuencias altas en las configuraciones que favorecen los comportamientos de polizones (tales como B1, B2 y CA1_4), lo que se considera perjudicial para el bien común*, ya que la frecuencia de la configuración en que “todos los actores colaboran” (C1) es muy baja, sin embargo, cuando la tenacidad está en 8 para todo el rango de A3.sm, la configuración C1 logra un valor de frecuencia promedio de 29.6 (59.2 % de las simulaciones). Asimismo, cuando la tenacidad está en el intervalo [9,10] domina la configuración C1. La tabla muestra valores más homogéneos para la tenacidad (columnas) que para la sensibilidad moral (filas). También se observa que obliga más a la colaboración el aumento de la tenacidad que el aumento de ms.

Tabla 17. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR5, variando la tenacidad para todos los actores y la SM al actor A3.

TENACIDAD ---FR5																				
C1											B1									
SM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	1	3	2	2	18	26	18	5	10	8	9	14	23	29	29	14	8	1
0.1	1	1	1	0	3	6	14	26	15	6	3	13	7	12	16	26	28	21	12	0
0.2	1	0	0	1	2	2	15	28	21	7	11	6	12	19	21	29	29	17	8	1
0.3	0	0	2	1	4	7	18	32	33	12	9	11	10	16	21	30	26	11	3	1
0.4	0	0	3	5	4	6	15	20	23	22	4	6	13	17	21	25	26	27	9	0
0.5	0	0	0	2	4	5	14	29	28	10	0	13	9	15	23	28	27	12	5	0
0.6	0	0	1	6	4	6	16	27	26	17	0	11	15	14	18	25	23	14	1	0
0.7	0	1	2	2	2	13	16	30	28	17	1	7	9	18	21	23	29	11	3	0
0.8	2	2	3	3	6	12	17	38	38	31	6	23	11	17	18	19	17	7	0	0
0.9	5	3	2	6	9	11	25	40	36	41	7	16	17	17	20	25	19	7	0	0
B2											CA1_4									
SM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	11	9	12	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	5	11	8	5	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	11	5	9	7	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	10	11	15	7	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	2	4	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	2	4	4	2	1	0	0	0	50	6	1	0	0	0	0	0	0	0
0.6	1	2	3	2	3	0	0	0	0	0	49	10	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0	3	1	1	0	1	0	0	0	0	49	9	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Comparando entre modelos

En todos los casos vemos que es más efectivo para incrementar la colaboración aumentar la tenacidad que subir la sensibilidad moral.

Suponiendo el ejemplo del condominio, en el cual el actor A1 representa la contribución de los habitantes en relación al bien común de la comunidad y constituyéndose en 2 sectores (A2 y A3), tenacidad baja de los actores se puede interpretar como que todos los habitantes al negociar en su interacción bajan rápidamente su nivel de aspiraciones o exigencia respecto a recibir un buen servicio de condominio (y a la vez de colaboración de los demás actores) (por ejemplo, menor a 5). Cuando el comportamiento de los habitantes del sector A3 cede sin exigencia alguna (tenacidad en 1), y el nivel de compromiso con la comunidad del sector A3 (A3.sm) es muy bajo $[0,0.3]$ entonces el sector A2 se aprovecha no pagando la cuota de condominio, como se observa en la tabla 18 representado por el color azul.

En caso de que el comportamiento de todos los habitantes sea con tenacidad en 1 y el nivel de compromiso del sector A3 con respecto al bien de la comunidad es relativamente alto (A3.sm mayor a 0.4), por ejemplo, un grupo de habitantes que cumplan con el pago, entonces implica que tanto el sector A2 como los encargados directos de la administración de los servicios de condominio (A1) se aprovechan del sector A3, no pagando la cuota ni dando un buen servicio. En caso en que todos los habitantes exijan un buen servicio de condominio entonces los resultados muestran que los habitantes cumplen con el pago de la cuota de condominio (tenacidad mayor a 5), obligándose entre todos a cumplir con el respectivo pago, exigiendo a la junta de condominio dar un buen servicio, a pesar que los niveles de compromiso para el sector A3 son bajos; lo mismo ocurre cuando el nivel de exigencia de los habitantes es relativamente bajo (tenacidad en $[2,5]$) pero el nivel de compromiso del sector A3 aumenta. La exigencia del un actor hacia los otros en términos de tenacidad es más importante que el cambio en cuanto a dar más (sm), en términos de las consecuencias en la simulación.

Siguiendo el mismo ejemplo los modelos FR4 y FR5 se constituyen en 3 y 4 sectores de habitantes respectivamente (en la tabla 18). Cuando el compromiso instrumental del sector A3 con respecto al bien de la comunidad tiene valores bajos $[0,0.3]$ y todos los habitantes, actúan de forma que le rápidamente irrelevante el comportamiento de los otros actores, en relación al pago de la cuota de condominio (tenacidad en $[1,2]$), entonces el resultado es que uno de los tres sectores no paguen la cuota y en ocasiones serán dos sectores los que no pagan. Si el sector A3 aumenta su nivel de compromiso (SM) y los habitantes son muy pocos exigentes con el pago, entonces los demás habitantes se aprovechan del sector A3. A medida que todos los habitantes aumenten su nivel de exigencia (tenacidad en $[3,6]$) y el nivel de compromiso del sector A3 no es muy alto (A3.sm en $[0.1, 0.2]$), la situación permite que un sector no pague la cuota, sin embargo, a medida que el sector A3 pague la cuota de manera incondicional ($[0.3, 1]$), se observan casos en que todos los habitantes pagarán la cuota de condominio, pero no es el comportamiento más frecuente.

Tabla 18. Resumen de las combinaciones de colaboración (caso 1 - Parte II)

TENACIDAD										
MS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	B1									
0.1	C1									
0.2										
0.3	B	2								
0.4										
0.5	C1									
0.6										
0.7	B									
0.8	2									
0.9										
1										

TENACIDAD										
MS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	B1		B1							
0.1	B2									
0.2										
0.3			C1							
0.4	B		B1							
0.5			B1		C1					
0.6			C1							
0.7										
0.8										
0.9										
1										

TENACIDAD										
MS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0										
0.1	B1									
0.2	B2									
0.3			C1							
0.4			B1							
0.5			B1							
0.6			C1							
0.7										
0.8										
0.9										
1										

Caso 1 en FR3

Caso 1 en FR4

Caso 1 en FR5

Si todos los habitantes son bastantes exigentes con respecto a la calidad del servicio (tenacidad mayor a 7), los habitantes se obligan entre todos a cumplir con el respectivo pago, forzando a la junta de condominio a dar un buen servicio, a pesar

que los niveles de compromiso instrumental para el sector A3 sean bajos; lo mismo ocurre cuando el nivel de exigencia de los habitantes es relativamente bajo (tenacidad en [2,5]).

4.3.2 Caso 2. Cambio de SM para 2 actores y tenacidad para todos los actores

En las tablas 19, 20 y 21, se presentan los valores correspondientes a las frecuencias de las configuraciones de colaboración según los cambios de SM en un actor, indicados en las filas de cada tabla, así como la tenacidad para todos los actores, señalados en las columnas.

FR3

Para el caso 2 en el modelo FR3, cuando A2A3.sm tiene valores bajos [0,0.2] y la tenacidad de todos los actores está en valores bajos [1,4] se observa el dominio de la configuración en que “un actor no colabora” (B1), con un valor de frecuencia en promedio mayor a 30, para seguir la configuración en que “todos los actores colaboran” (C1); sin embargo para valores de tenacidad alta [6,10], se observa el dominio de la configuración en que “todos los actores colaboran” (C1), representando un 98% del total de las simulaciones y se extiende a los valores medios [0.3,0.7] y altos [0.8,1] de A2A3.sm. Cuando la tenacidad tiene valores menores a 5, y A2A3.sm tiene valores medio [0.3, 0.7], la configuración en que “A1 no colabora” (CA1), va aumentando su frecuencia, igual que para valores altos de A2A3.sm [0.8,1] y tenacidad en [5,10].

Solo para valores bajos simultáneamente de sm y de la tenacidad no hay colaboración. La colaboración se da vía negociación para valores más altos de tenacidad, mientras que cuando sm domina a la tenacidad en términos de incremento, entonces A1 está tan bien que pareciera no necesitar colaborar. Existen valores extraños cuando la tenacidad es sumamente alta, cuando la colaboración es muy alta, lo que puede deberse a que el algoritmo de SocLab está siendo sometido a valores extremos límite.

No se observa un claro dominio del aumento de la tenacidad sobre el aumento de ms, para incrementar la colaboración.

Tabla 19. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR3, variando la tenacidad para todos los actores y la SM de los actores A2 y A3.

	TENACIDAD ---- FR3																													
	C1										CA1										B1									
SM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.0	6	6	9	6	16	33	50	50	48	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	35	35	39	28	12	0	0	0	0
0.1	11	7	10	14	23	34	50	50	49	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	33	35	35	22	7	0	0	0	0
0.2	11	9	12	17	30	47	49	50	50	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	32	31	28	19	1	0	0	0	0
0.3	9	23	39	38	50	50	50	49	0	0	35	20	8	4	0	0	0	0	0	0	6	7	3	8	0	0	0	0	0	0
0.4	0	6	20	25	44	50	49	49	2	0	50	43	29	16	6	0	0	0	0	0	0	1	1	9	0	0	0	0	0	0
0.5	0	1	6	9	19	41	50	49	2	0	50	49	44	39	31	9	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
0.6	0	0	1	2	5	21	41	49	7	0	50	50	49	48	45	28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0	0	0	0	0	14	25	44	29	0	50	50	50	50	50	35	22	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8	0	0	0	0	1	1	11	40	46	0	50	50	50	50	49	49	38	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	0	0	1	1	2	2	1	12	29	0	50	50	49	49	48	48	49	38	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FR4

Para el modelo FR4, se observa que la configuración en que “todos colaboran” (C1), aparece en todo el rango de A2A3.sm [0,1], siendo dominante cuando la tenacidad tenga valores altos [7,9] con un valor de frecuencia promedio de 44, representando el 88% de las simulaciones, a pesar que A2A3.sm tenga valores bajos. La configuración C1 también será dominante cuando A2A3.sm tenga valores altos [0.5, 1] y la tenacidad de todos los actores tenga valores mayores a 2.

Las configuraciones que reflejan comportamiento polizón, surgen cuando A3A3.sm tiene valores bajos [0,0.2] y la tenacidad de todos los actores se encuentre en [1,6], así la configuración en que “un actor no colabora” (B1) llega a obtener un valor de frecuencia promedio de 29, lo que representa el 58% de las simulaciones; y para la configuración en que “2 actores no colaboran” (B2), aparece solo para valores de tenacidad bajos [1,3].

En este caso no se observa un claro dominio en términos de inducir la colaboración por el aumento de la tenacidad, sobre el incremento de la sensibilidad moral, lo que podría deberse a que se incrementa la sm de dos actores.

Tabla 20. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR4, variando la tenacidad para todos los actores y la SM de los actores A2 y A3.

TENACIDAD ---FR4																		
SM	C1									CA1_2								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5	2	5	3	6	11	26	40	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	8	4	4	4	8	13	30	42	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	1	5	7	10	11	13	31	46	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	3	2	6	10	11	13	23	44	47	22	4	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	4	12	10	7	21	33	43	47	48	21	2	0	0	0	0	0	0
0.5	1	6	13	17	16	18	29	45	48	49	20	1	1	0	0	0	0	0
0.6	0	10	11	16	24	28	38	49	49	48	14	1	0	0	0	0	0	0
0.7	1	3	19	20	30	39	50	49	50	49	16	0	0	0	0	0	0	0
0.8	6	10	23	26	32	44	50	50	50	44	9	0	0	0	0	0	0	0
0.9	3	22	25	39	40	42	50	50	50	45	9	0	0	0	0	0	0	0
1	15	15	27	27	41	42	46	50	50	14	14	1	0	0	0	0	0	0
SM	B1									B2								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	19	23	27	29	40	37	22	8	0	14	15	7	8	0	0	0	0	0
0.1	20	17	30	29	34	35	18	7	1	9	20	6	7	0	0	0	0	0
0.2	20	26	26	31	36	36	16	3	0	16	10	12	1	0	0	0	0	0
0.3	10	23	23	22	28	32	21	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0
0.4	2	11	17	24	28	27	12	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
0.5	0	7	10	13	23	26	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	2	4	2	7	11	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0	4	6	3	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8	0	1	4	5	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	2	1	10	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FR5

Para el modelo FR5 cuando A2A3.sm está en el intervalo $[0,0.4]$ y la tenacidad de todos los actores están en el intervalo $[1,7]$, se observa el dominio de la configuración en que “un actor no colabora” (B1); seguido de la configuración en que “todos colaboran”(C1); asimismo, para valores bajos de A2A3.sm $[0,0.3]$ y tenacidad en el intervalo $[1,4]$, aparece la configuración en que “2 actores no colaboran” (B2). La configuración en la que “A1 y 3 actores no colaboran” (CA1_3), domina cuando los valores de la tenacidad de todos los actores son bajos $[1,2]$ y A2A3.sm tiene valores altos $[0.5, 1]$.

Cuando A3.sm tiene valores altos $[0.5, 1]$ y la tenacidad de todos los actores tiene valores altos $[5,8]$, entonces crece la frecuencia de la configuración en que “todos los actores colaboran” (C1), mientras que la frecuencia de la configuración en que “un actor no colabora” (B1) decrece. Como en el caso 1, se observa que el incremento de la tenacidad induce más la negociación, mientras que el incremento de sm induce más la aparición de la defección de A1 por estar el recurso en muy buen estado. No se observa dominio ni de sm ni de la tenacidad para inducir la colaboración.

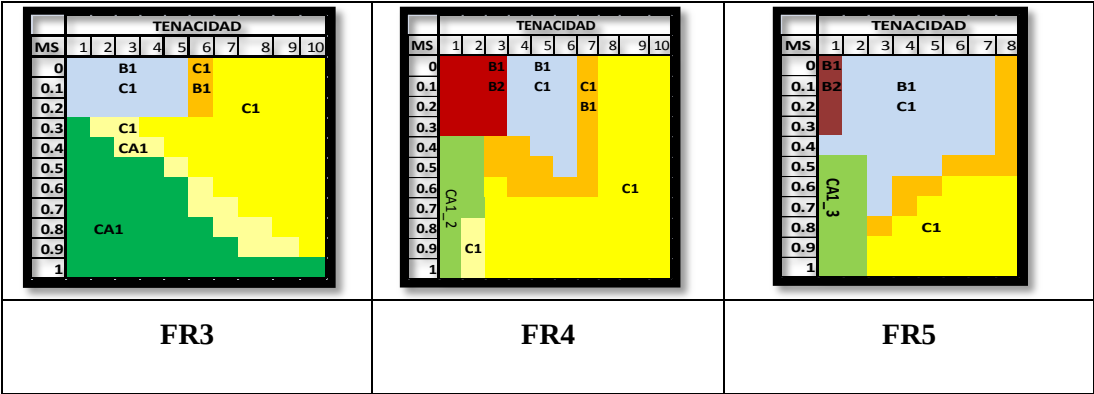
Tabla 21. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR5, variando la tenacidad para todos los actores y la SM de los actores A2 y A3.

TENACIDAD ---FR5																
SM	C1								CA1_3							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1	0	1	0	1	2	14	24	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	1	2	0	3	3	1	8	30	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	1	1	0	2	1	4	25	24	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	0	2	3	8	6	7	19	29	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	1	3	1	2	2	7	13	16	47	23	6	0	0	0	0	0
0.5	0	1	2	2	5	3	17	24	50	33	5	2	0	0	0	0
0.6	0	2	1	1	7	12	20	25	50	35	7	0	0	0	0	0
0.7	1	2	3	7	4	14	20	37	49	35	4	0	0	0	0	0
0.8	0	4	2	5	11	13	28	44	50	25	2	0	0	0	0	0
0.9	0	8	10	13	15	25	34	45	50	17	0	0	0	0	0	0
SM	B1								B2							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
0	5	9	3	13	19	22	25	19	11	8	7	9	6	5	0	0
0.1	8	9	13	17	18	23	39	15	7	5	8	5	6	2	0	0
0.2	7	8	13	8	21	27	23	20	15	7	5	9	2	2	0	0
0.3	9	12	16	19	23	33	29	16	18	6	6	7	3	1	0	0
0.4	0	2	9	6	14	17	18	18	0	0	0	1	3	0	0	0
0.5	0	5	4	8	10	19	17	17	0	0	1	1	2	1	0	0
0.6	0	0	5	6	5	19	18	13	0	0	0	0	1	0	0	0
0.7	0	1	5	3	4	5	22	5	0	0	0	1	1	0	0	0
0.8	0	1	1	1	4	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	0	4	3	6	4	8	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Comparando las gráficas

En cuanto a la efectividad para inducir colaboración, pero si se observa que la tenacidad induce más la negociación evitando la defección de A1. Suponiendo el ejemplo de los recursos naturales, donde A1 representa una abstracción sobre el buen cuidado del recurso agua, y donde se separa a los productores agrícolas en los grupos A2 y A3, en el caso de que todos los productores no cuenten con la suficiente constancia o tenacidad para mantener en buen estado el recurso agua (tenacidad en 1) y el nivel de compromiso moral de los 2 grupos con respecto al buen cuidado del agua es muy bajo (A2.A3.sm en [0,0.2]), entonces uno de los 2 grupos de productores, la mayoría de las veces hace mal uso del agua. Para el mismo caso en que se cuente con un bajo nivel de constancia (tenacidad baja), pero con un nivel mayor de compromiso (A2A3.sm mayor a 0.3), entonces los productores cumplen con un uso moderado del recurso, sin embargo no se asegura la sustentabilidad del agua. En caso de observar mayor preocupación por parte de los productores en mantener en buen estado el recurso (tenacidad mayor a 5), se observa que los productores logran conservar el agua en un estado sustentable, mejorando cuando se aumente el nivel de compromiso de los productores (A2A3.sm mayor a 0.3).

Tabla 22. Resumen de las combinaciones de colaboración (Caso 2 - Parte II).



Continuando el mismo ejemplo, separando los productores en 3 y 4 grupos de productores (fr4 y fr5 respectivamente), se observa que para lograr la colaboración se necesita mayor empeño referido al nivel de exigencia por mantener el recurso de uso común, esto se debe a que al existir más grupos, la interacción dentro de la institución

se hace más compleja. Sin embargo al aumentar el nivel de compromiso a 2 grupos de productores (A2A3.sm mayor a 0.4) aumenta la colaboración de todos ellos.

4.3.3 Caso 3. Cambiando SM para 3 actores y la tenacidad para todos los actores

En las tablas 23 y 24 se presentan los valores correspondientes a las frecuencias de las configuraciones de colaboración según los cambios de SM en un actor, indicados en las filas de cada tabla, así como la tenacidad para todos los actores simultáneamente, señalados en las columnas, para los modelos FR 4 y FR 5.

FR4

Para el caso 3 en el modelo FR4 ocurre algo similar al modelo FR3 del caso2: Cuando A2A3A4.sm tiene valores bajos [0,0.3] y la tenacidad de todos los actores está en el intervalo [1,6] se observa el dominio de la configuración en que “1 actor no colabora” (B1), seguido de la configuración en que “todos los actores colaboran” (C1); asimismo, para valores bajos de A2A3A4.sm [0,0.3] y tenacidad en el intervalo [1,4], aparece la configuración en que “2 actores no colaboran” (B2). Ahora bien, para valores de tenacidad alta [7,10], se observa el dominio de la configuración en que “todos los actores colaboran” (C1), extendiéndose para todo el rango de A2A3.sm.

Cuando la tenacidad tiene valores menores a 5, y A2A3A4.sm tiene valores medio [0.3, 0.7], la configuración en que “A1 no colabora” (CA1), va aumentando su frecuencia, mientras que la configuración en que “todos colaboran” (C1) va disminuyendo, aunque para valores altos de A2A3A4.sm [0.8,1] y tenacidad baja, la configuración en que “A1 no colabora” (CA1) es dominante, aumentando su frecuencia para valores altos de tenacidad [5,10], pero siempre por debajo de la frecuencia de la configuración en que “todos los actores colaboran” (C1).

Interesantemente se observa en este caso un mayor dominio en términos de inducir la colaboración por el incremento de sm ante el incremento de la tenacidad, lo que tiene que ver con que se incrementa sm para 3 actores, un número mayor a cómo se hizo en los casos previos. Sin embargo, la tenacidad obliga más a la negociación sin defección por parte de A1.

Tabla 23. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR4, variando la tenacidad para todos los actores y la SM de los actores A2, A3 y A4.

TENACIDAD ---FR4																		
C1										CA1								
SM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5	2	5	3	6	11	26	40	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	4	2	4	6	8	10	30	47	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	4	7	5	8	16	8	35	45	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	7	18	28	33	36	24	50	50	50	34	14	6	1	0	0	0	0	0
0.4	0	9	15	28	26	38	50	50	50	50	41	31	9	6	0	0	0	0
0.5	0	0	4	8	16	36	50	50	50	50	50	46	42	30	5	0	0	0
0.6	1	0	1	2	3	18	44	50	50	49	50	49	48	47	26	4	0	0
0.7	0	0	0	1	2	13	32	40	48	50	50	50	49	47	35	5	0	1
0.8	1	0	0	0	0	8	24	43	48	49	50	50	50	50	42	14	0	0
0.9	1	0	0	1	1	2	7	23	0	49	50	48	49	48	47	41	21	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50
B1										B2								
SM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	19	23	27	29	40	37	22	8	0	14	15	7	8	0	0	0	0	0
0.1	20	21	18	27	35	39	18	2	0	15	18	16	2	0	0	0	0	0
0.2	29	23	29	35	32	41	15	1	0	12	9	12	0	0	0	0	0	0
0.3	8	16	15	16	14	26	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0
0.4	0	0	4	13	18	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 24. Valores de las frecuencias de las configuraciones en FR5, variando la tenacidad para todos los actores y la SM de los actores A2, A3 y A4.

TENACIDAD ---FR5																		
C1										CA1_2								
SM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	1	2	2	0	5	21	25	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	0	1	0	0	5	12	34	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	2	1	3	0	0	8	19	34	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	2	1	1	2	7	7	26	40	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.4	0	1	1	3	6	7	11	27	31	49	42	30	22	13	2	2	0	0
0.5	0	0	1	1	7	12	12	34	40	50	48	40	15	10	5	0	0	0
0.6	0	0	2	1	1	7	17	35	43	50	46	32	13	10	2	0	0	0
0.7	0	1	2	1	1	4	11	27	42	50	48	29	20	8	0	0	0	0
0.8	0	1	0	1	4	9	15	33	40	50	43	24	6	1	0	0	0	0
0.9	0	2	4	3	5	4	12	24	48	50	43	15	11	5	0	0	0	0
1	0	0	2	3	5	2	4	5	18	50	46	30	10	4	2	2	1	0
B1										B2								
SM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	6	8	6	11	19	30	20	16	8	14	12	8	7	3	1	1	0	0
0.1	7	8	9	8	29	33	32	8	7	12	12	11	5	2	3	0	0	0
0.2	10	12	13	20	21	30	30	11	6	12	8	8	12	7	0	0	0	0
0.3	14	9	12	23	29	36	24	10	5	12	12	14	7	2	1	0	0	0
0.4	0	1	6	6	4	14	16	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0.5	0	1	0	3	6	10	17	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0.6	0	0	0	1	0	6	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FR5

Para el caso 3 en el modelo FR5, cuando A2A3A4.sm tiene valores bajos [0,0.3] y la tenacidad de todos los actores tiene valores entre [1,7], se observa el

dominio de la configuración en que “1 actor no colabora” (B1), seguido de la configuración en que “todos los actores colaboran” (C1); específicamente cuando la tenacidad está en $[1,4]$, aparece la configuración en que “2 actores no colaboran” (B2). Sin embargo, para valores de tenacidad alta $[8,9]$, se observa el dominio de la frecuencia en que “todos los actores colaboran” (C1). También, si $A2A3A4.sm$ es mayor al valor 0.3 y la tenacidad es mayor a 4, la configuración en que “todos los actores colaboran” (C1) domina. Por otra parte, si $A2A3A4.sm$ es mayor al valor 0.3 y la tenacidad es menor o igual a 4, entonces aparece el dominio de la configuración en que los actores A1 y A5 no colaboran.

De nuevo es más efectivo induciendo la colaboración el aumento de la sensibilidad moral que el aumento en la tenacidad; mientras que garantiza más la negociación el aumento en la tenacidad.

Comparando las gráficas

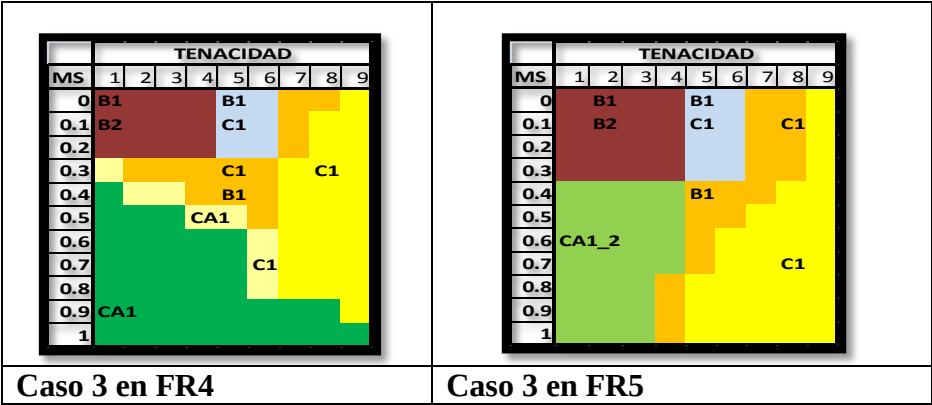
Suponiendo el ejemplo del condominio, en el cual el actor A1 representa la contribución de los habitantes en relación al bien común de la comunidad, y los habitantes se dividen en 3 sectores (A2 A3 y A4), todos los habitantes se comporten con un muy bajo nivel de exigencia respecto a pagar la cuota de condominio (tenacidad menor a 3) y el nivel de compromiso de los 3 sectores es bajo ($A2A3A4.sm$ en $[0,0.3]$), resulta que siempre uno de los 3 sectores no pagará la cuota de condominio. Si todos los habitantes ceden sin exigencia alguna por el servicio (tenacidad en 1) y el nivel de compromiso de los sectores es moderado o alto, entonces la junta de condominio se aprovecha del pago del servicio. Por otra parte, si todos los habitantes se preocupan que los demás cumplan con el pago de la cuota de condominio (tenacidad mayor a 6), los habitantes se obligan entre todos a cumplir con el respectivo pago, igual en el caso en que el nivel de compromiso de los 3 sectores sea medio o alto ($A2A3A4.sm$ en $[0.4, 1]$).

Siguiendo el ejemplo para el modelo FR5, se constituyen en 4 sectores de habitantes. Si todos los habitantes se comporten con un muy bajo nivel de exigencia

respecto a pagar la cuota de condominio (tenacidad menor a 2) y el nivel de compromiso de 3 sectores es bajo (A2A3A4.sm en [0,0.3]), entonces hay 2 sectores que no pagan el condominio, y en ocasiones 1 de los 3 sectores no pagan la cuota. Si el nivel de compromiso de 3 sectores es moderado y alto (A2A3A4.sm en [0.4, 1]) y todos los habitantes siguen sin exigir un buen servicio, entonces el sector A5 se comporta como polizón, agregando que los servicios no son bien administrados. Cuando los habitantes muestran una preocupación activa en que todos los sectores paguen la cuota del condominio (tenacidad en [7,9]) y vaya aumentando el nivel de compromiso de los sectores, entonces los habitantes pagan la cuota y reciban un buen servicio.

Se observa que al aumentar el número de actores a los que se incrementa sm a 3, entonces el incremento de sm es más efectivo que el incremento en la tenacidad para inducir la colaboración. Sin embargo, el incremento en la tenacidad sigue siendo más importante para mantener la convergencia en la simulación sin defección de A1.

Tabla 25. Resumen de las combinaciones de colaboración (caso 3 - Parte II).



Capítulo V. Conclusiones

A continuación se presentan algunas conclusiones de los hallazgos de la presente investigación. En el estudio de la acción colectiva se considera, entre otros, el denominado problema del polizón, una de cuyas variables el número de actores. En la investigación de Terán y otros (2014) se estudió un modelo para este problema con cuatro actores y tomando la sensibilidad moral como parámetro. A partir de esta experiencia, en el presente trabajo se modificó y amplió el modelo, considerando tres y cinco actores, además de cuatro, y experimentando con el factor Tenacidad, además del factor sensibilidad moral. También incluye este capítulo una sección con recomendaciones asociadas a futuros trabajos.

5.1 Conclusiones

Se cumplió con los objetivos del proyecto de grado, al modificarse el modelo y realizarse los experimentos de forma exitosa. Más específicamente, el modelo y la experimentación se caracterizaron por:

1. Se utilizó la herramienta computacional SocLab para diseñar tres modelos a fin de estudiar el problema del polizón con tres, cuatro y cinco actores, partiendo del trabajo de Terán y otros (2014), verificando la funcionalidad de ambos modelos al ser coherentes los resultados.
2. Para cada caso en cuanto al número de actores se varió el parámetro Sensibilidad Moral, generándose 50 corridas de la simulación para cada experimento, y se comprobó que los datos estaban dentro de los rangos esperados, lo cual indica que los experimentos han sido adecuados.
3. Para cada uno de los modelos (llamando modelo a cada configuración resultante al cambiar el número de actores), se varió el parámetro tenacidad para todos los actores y el parámetro sensibilidad moral para algunos actores específicos (50 experimentos de nuevo) comprobándose que los resultados estaban dentro de los rangos esperados, lo cual indica que los experimentos han sido correctos.

4. SocLab genera un conjunto de archivos o salidas, las cuales fueron ordenadas y, utilizando el software R-estudio, contabilizadas las frecuencias de las configuraciones, tales como colaboración y no colaboración, para proceder a tabular, graficar y analizar los resultados. Se comprobó en forma explícita que el número de actores y los parámetros sensibilidad moral y tenacidad influyen en la colaboración.

De estos experimentos se llegó a varias conclusiones interesantes. En los experimentos donde se varió tanto la sensibilidad moral para algunos actores como la tenacidad de todos los actores, se obtuvo que cuando el nivel de tenacidad es bajo ([1,3]) o moderado ([4,6]), y la sensibilidad moral está en el intervalo [0,0.3] (nivel bajo, dado que el dominio de este parámetro es [0, 1]), dominan en todos los modelos las configuraciones en las que no colabora un actor, e inclusive cuando los niveles de tenacidad son muy bajos ([1,3]), para los modelos con 4 y 5 actores, aparece la configuración en que 2 actores no colaboran. Cuando el nivel de tenacidad es alto ([8,10]), para todo el rango de sensibilidad moral, todos los actores tienden a colaborar. De esta manera, tanto los niveles de tenacidad como los de sensibilidad moral (SM) son determinantes para la colaboración de los actores, cambiando el nivel de impacto de acuerdo al número de actores a los que se les varía la SM, y al número de actores en la simulación. Algunas veces, cuando los actores tienen SM alta y son mayoría, éstos imponen su comportamiento colaborativo a los actores con SM baja, ó instrumental.

Fue mayor el impacto de la tenacidad en el incremento de la colaboración, que aquel de la sensibilidad moral, cuando el número de actores a los que se les incrementa la sensibilidad moral fue uno o dos, pero esta tendencia se invirtió cuando se incrementó la sensibilidad moral a tres actores.

Finalmente, se observó que el aumento de la tenacidad es más efectivo que el incremento de la sensibilidad moral para inducir la negociación entre los actores, sin que ocurra la posibilidad de “defección” para el actor que representa el recurso común.

Estos resultados fueron ejemplificados con casos de la vida real en el trabajo.

Estos últimos resultados indican que puede ser más efectiva la exigencia de un actor a que los otros colaboren (tenacidad), que su voluntad incondicional de apoyar a los otros, para inducir la colaboración de otros actores.

5.2 Sugerencias

Con base a lo anteriormente expuesto se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Realizar otros experimentos en los que se varíe la tenacidad solo en algunos actores sociales, para observar su efecto sobre las configuraciones de la colaboración, y su interacción con el efecto de variaciones en la sensibilidad moral.
2. Agregar las aplicaciones creadas en R al paquete estadístico para el análisis de simulaciones sociales con SocLab, elaborado en otro Proyecto de Grado (Morales, 2016), a fin de facilitar su reutilización en otros estudios.

www.bdigital.ula.ve

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Axelrod, R. (1984). *The Evolution of Cooperation*. Nueva York: Basic Books.
- Crozier, M. y Friedberg, E. (1990). *El Actor y el Sistema, Las Restricciones de la Acción Colectiva*. México: Alianza.
- Crozier, M. (1964). *The Bureaucratic Phenomenon*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Dawes, R. (1975). Formal model of dilemmas in social decision Making. In Human judgment and decision process: Formal and mathematical approaches, eds. M. Kaplan and S. Schwartz, pp. 87-108. New York: Academic Press.
- García-Valdecasas, J. (2010). La simulación basada en agentes: una nueva forma de explorar los fenómenos sociales. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 136: p. 91-110.
- Gaudou, B., Lorini, E. y Mayor, E. (2013). *Moral Guilt: An Agent-Based Model Analysis*. In: 9th Conference of the European Social Simulation Association (ESSA 2013), 16 September 2013 – 20 September 2013 (Warsaw, Poland).
- Fernández, R. y Simon, H. (1999). A Study of How Individuals Solve Complex and Ill-Structured Problems. *Policy Sciences*. 32 (3), pp. 225-245.
- Gilbert, N. Terna, P. (1999). How to build and use agent-based models in social science. *Mind and Society* (1), pp. 57 – 72.
- Gilbert, N., Troitzsch, K. (2005). *Simulation for the Social Scientist*. New York: Open University Press.
- Gilbert, N. (2008). *Agent-Based Models. Quantitative Applications in the Social Science* 153, Londres: Sage.
- Hardin, G. (1968). "The Tragedy of the Commons". *Science*. V. 162, pp. 1243-1248. Traducción de Horacio Bonfil Sánchez. *Gaceta Ecológica*, núm. 37, Instituto Nacional de Ecología, México, 1995. Recuperado https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/jonate/Eco_Rec/Intro/La_tragedia_de_los_comunes.pdf
- Hardin, R. (1982). *Collective action*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

- Jordana, J. (2007). Producción y percepción de bienes públicos en la lógica de la acción colectiva. *Revista internacional de sociología (RIS)*. 65 (46), pp. 37-61, ISSN: 0034-9712
- Laboratori de Simulació de Dinàmiques Socio-Històriques. Recuperado de: <http://sct.uab.cat/llds/es/content/presentaci%C3%B3n>
- León, F. (2010). La lógica de la acción colectiva en la producción de bienes públicos escalares. *Papers*, 95 (2), pp. 363-387. Recuperado de: <https://ddd.uab.cat/pub/papers/02102862v95n2/02102862v95n2p363.pdf>
- Linares, F. (2012). Una simulación multi-agente del mecanismo de generalización de una norma social. *Reis*, 138, pp. 19-40. Recuperado de: www.redalyc.org/articulo.oa?id=99724687002
- Mallen, C. (2012). Homenaje a la gobernanza de los bienes comunes. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, vol. 3, núm. 11, mayo-junio, 2012, pp. 3-8 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Distrito Federal, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/634/63438972001.pdf>
- March, J. y Simon, H. (1969). *Teoría de la Organización*. (W. J., Trad.) Barcelona: Ediciones Ariel.
- Miller, L. (2004). Escenarios para la acción colectiva. *Revista Internacional de Sociología (RIS) Tercera Época*, (39), pp. 167-197. Recuperado de: <http://revintsociologia.revistas.csic.es/index.php/revintsociologia/article/viewFile/267/282>
- Morales, M (2016), *Diseño de un paquete de aplicaciones estadísticas en R para el análisis de simulaciones sociales en SocLab*, Proyecto de Grado. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.
- Olson, M. (1965). *The Logic of Collective Action*. Harvard University Press
- Poteete, A.; Janssen, M. y Ostrom, E. (2012). Trabajar Juntos, acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica. Recuperado en <http://ru.iis.sociales.unam.mx/jspui/bitstream/IIS/4415/1/Trabajar%20juntos.%20Accion%20colectiva%20bienes%20comunes.pdf>

- Ostrom, E. (1986). An agenda for the study of institutions. public choice. Vol. 48, No. pp. 3-25. Recuperado en <https://link.springer.com/article/10.1007%2F00239556?LI=true>
- Ostrom, E. (1990), *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*, Nueva York, Cambridge University Press.
- Ostrom, E. (2011) “El gobierno de los bienes comunes – La evolución de las Instituciones de acción colectiva”. 2da. ed. México, UNAM-CRIM-FCE. Traducción: Leticia Merino Pérez. Título original: “Governing the commons. The evolution of institutions for collective action”. 1990. Cambridge University Press.
- Revilla, M. (1996). El Concepto De Movimiento Social: Acción, Identidad Y Sentido. *Última Década*. Pp. 1-18. Recuperado de: www.ses.unam.mx/docencia/2014/Revilla_ElConceptoDeMovimientoSocial.pdf
- Shanon, R. (1998). *Introduction to the art and science of simulation*, Texas: Texas A&M University.
- Sibertin-Blanc, C., Roggero, Adreit, Baldet, Chapron, El-Gemayel, Mailliard y Sandri (2013). SocLab: A Framework for the Modeling, Simulation and Analysis of Power in Social Organizations. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 16 (4) 8. DOI: 10.18564/jasss.2278. Recuperado de: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/16/4/8.html>
- Sibertin-Blanc, C. y El Gemayel, J. (2013), “Boundedly rational agents playing the social actors game – how to reach cooperation”, in Raghavan, V. (Ed.), *Proceeding of IEEE Intelligent Agent Technology*, , Atlanta, GA, 17-20 November, pp. 375-382.
- Simon, H. (1972). “Theories of bounded rationality”, In *Decision and organization*, C.B. McGuire & Roy Radner (Eds), North-Holland.
- Simon, H. (1998). Models of Bounded Rationality: Behavioural Economics and Business Organization, *The MIT Press*, Cambridge, MA.
- Simon, H. (1991) Organizaciones y Mercados. Tomado de *Journal of Economic Perspectives*, 5 (2), pp. 25-44. Traducción de Guillermo Ramírez Hernández.

Recuperado de

[:http://www.eumed.net/cursecon/textos/simonorganizaciones_y_mercados.htm](http://www.eumed.net/cursecon/textos/simonorganizaciones_y_mercados.htm)

SocLab. (2006). *SocLab: el Laboratorio de Sociología*. Recuperado de:
<http://soclabproject.wordpress.com>

Terán, O. y Ablan, M. (2011). Modelado y Simulación de Situaciones Sociales Complejas en Latinoamérica: Contribuyendo al cuidado del Bien Público. En: La emergencia de los enfoques de complejidad en América Latina: desafíos, contribuciones y compromisos para abordar los problemas complejos del siglo XXI. (En prensa).

Terán, O. *Anotaciones sobre las Teorías de Organización y SocLab 2013-2014*. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Terán, O.; Sibertin-Blanc, C. y Gaudou, B. (2015). The influence of moral sensitivity on organizational cooperation. *Kybernetes*, 44 (6/7), pp. 1067-1081. Recuperado:
www.emeraldinsight.com/0368-492X.htm

www.bdigital.ula.ve

Anexo

Algoritmo de Simulación de SocLab

Iniciación de las variables
$Poder(a, b) = \sum_{r \in R, a \text{ controla } r} Stake(a, b) \times efecto_r(b, s_r)$
$Impacto(a, b) = \sum_{r \in R} Stake(a, b) \times efecto_r(b, s_r)$
$pendiente = -(tenacidad * (10 - tenacidad) + 10)$
$abscisa = \frac{(10 - tenacidad)}{10}$
$Satisfaction(a) = Satisfaction(a, c)$ $= \sum_{b \in A} Solidaridad(a, c) \times Impacto(a, c)$
$Ambición = Max(satisfacción) = \sum_{r \in R} Max(impacto(a, b))$
$Brecha = \frac{ambición_t - ambición_{t-1}}{ambición_t - Min(Satisfacción)}$
$Min(satisfacción) = \sum_{r \in R} Min(impacto(a, b))$
//Tasa de exploración instantánea $TXI_t = 0,1 + \frac{0,8}{1 + e^{pendiente * abscisa}}$
Algoritmo para seleccionar una acción para cada actor
REPETIR <i>Satisfacción(a)</i> .actualizar <i>Brecha(a)</i> .actualizar <i>Umbral</i> = <i>distancia(situaciónMax, situaciónMin)</i> / <i>discernimiento</i> //Actualizar Aspiración (revisa para cada actor) SI (<i>Aspiración_{t-1}</i> > <i>Satisfacción_t</i>) $Ambición_t = Ambición_{t-1} - ((1 - TX_{t-1}) * (reactividad / 100) * Brecha)$ DE LO CONTRARIO // el actor está satisfecho

$$Ambicion_t = Ambicion_{t-1} + ((Satisfaccion_t - Ambicion_{t-1}) * (reactividad/100))$$

//Actualizar tasa de exploración instantánea, tasa de exploración y rango de acción

$$TXI_t = 0,1 + \frac{0,8}{1 + e^{pendiente * abscisa}}$$

$$TX = (1 - reactividad/100) \times reactividad/10 \times TX_{t-1}$$

$$Rangodeaccion_t = 2 * TX_t$$

*//Actualizar la variable fuerza de la última y la penúltima regla seleccionada,
 SR_t es la regla seleccionada en el tiempo t*

$$SR_{t-1}.fuerza_t = (1 - TX_t) * SR_{t-1}.fuerza_{t-1} + TX_t * autonomia * \Delta Satisfaccion$$

$$SR_{t-2}.fuerza_t = SR_{t-2}.fuerza_{t-1} + TX_t * (1 - autonomia) * \Delta Satisfaccion$$

$$\Delta Satisfaccion_t = Satisfaccion_t - Satisfaccion_{t-1}$$

//Olvidar las reglas malas

SI (SR_{t-2}.fuerza_t < 0)

Conj-Reglas. Remover(SR_{t-2})

//Seleccionar el conjunto de reglas aplicables (M) en el tiempo t

M. Limpiar()

PARA cada regla R en el *Conjunto de Reglas*

SI (distancia(R.situacion, Situación actual < umbral)

M.agregar(R)

//Seleccionar una acción

SI (M.Vacio())

$$SR_t = (Situación actual(), (Numero Aleatorio() * rango de acción), 0)$$

Conj-Reglas. Agregar(SR_t)

DE LO CONTRARIO

$$SR_t = \text{Elejir una de las tres reglas con máxima Fuerza (M)}$$

retornar (SR_t. Acción)

HASTA que para cada actor *Aspiración < Satisfacción*

Fuente: Sibertin-Blanc y El Gemayel (2013)