

# Propiedades emergentes en el comportamiento de animales sociales

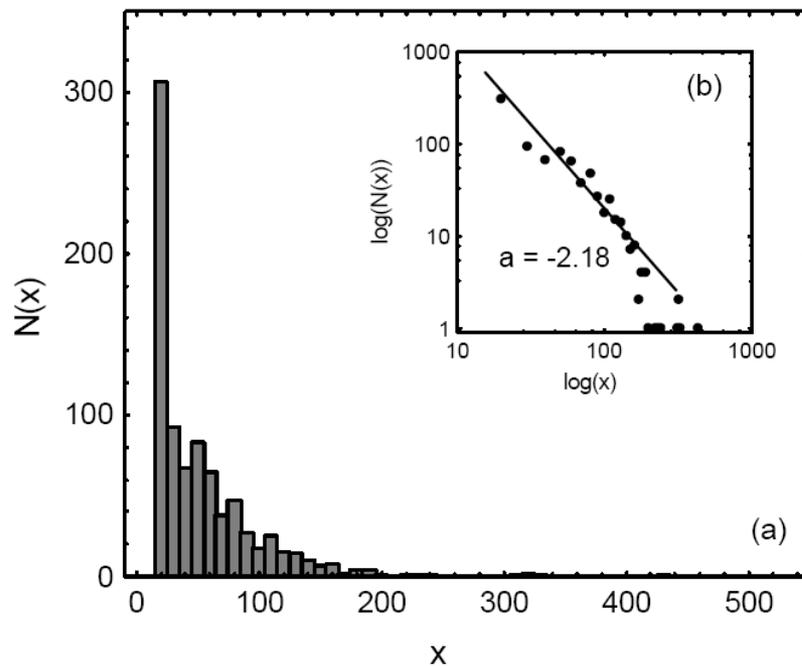
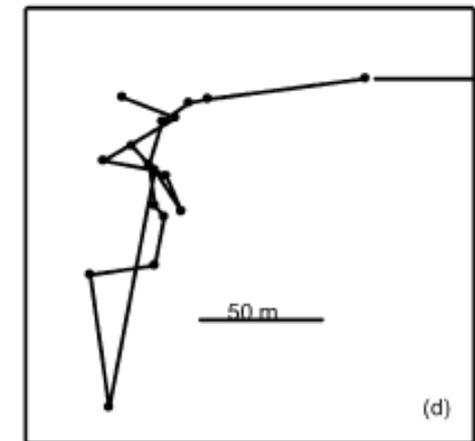
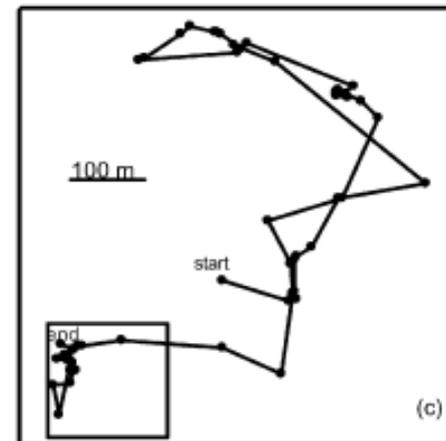
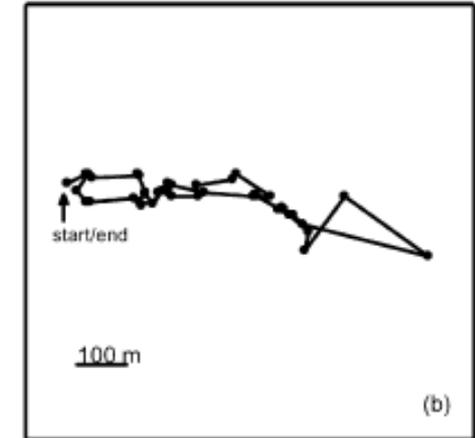
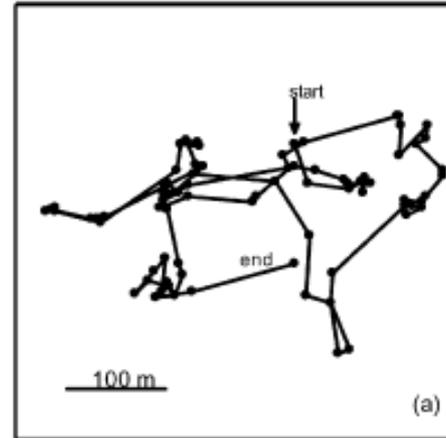


Gabriel Ramos-Fernández  
CIIDIR Unidad Oaxaca  
Primer Encuentro Interpolitécnico  
en Sistemas Complejos 2013

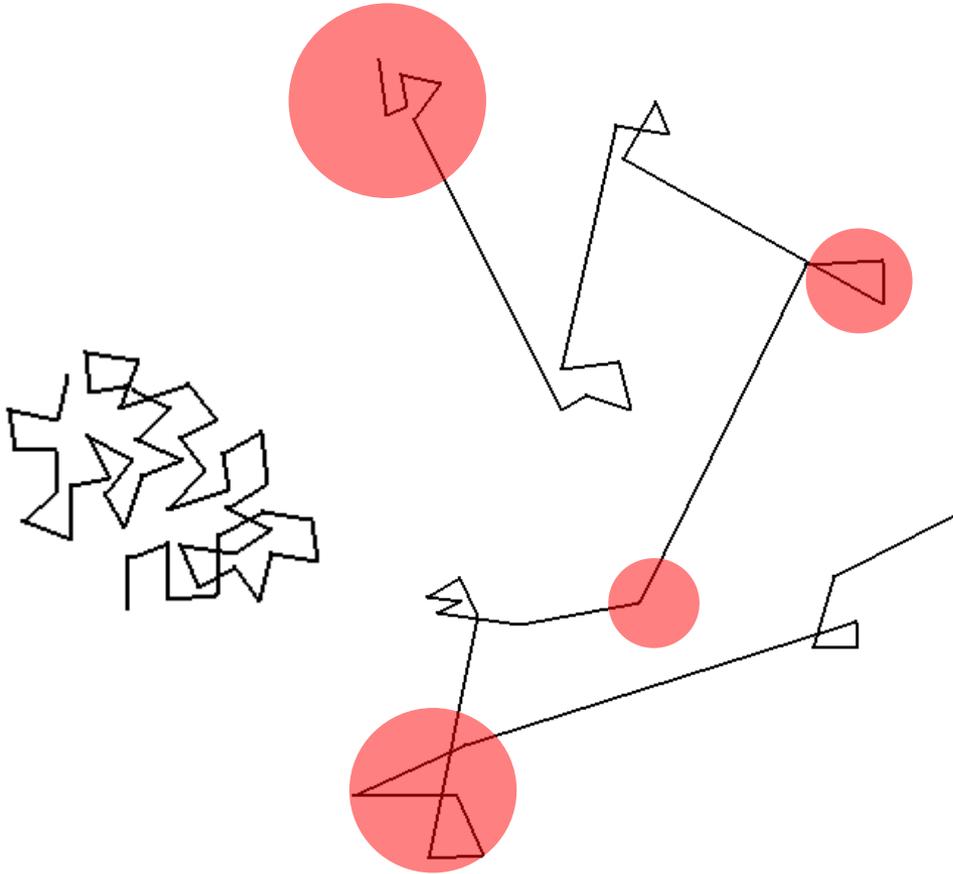
# Lévy walk patterns in the foraging movements of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*)

Gabriel Ramos-Fernández · José L. Mateos · Octavio Miramontes · Germinal Cocho · Hernán Larralde · Bárbara Ayala-Orozco

- Trayectorias diarias descritas por un individuo adulto
- Similitud a diferentes escalas
- Ley de potencia describe el tamaño de los pasos



# Caminatas de Lévy



- Desplazamiento más rápido desde el origen que otro tipo de caminatas
- Eficientes para encontrar sitios de alimento distribuidos al azar

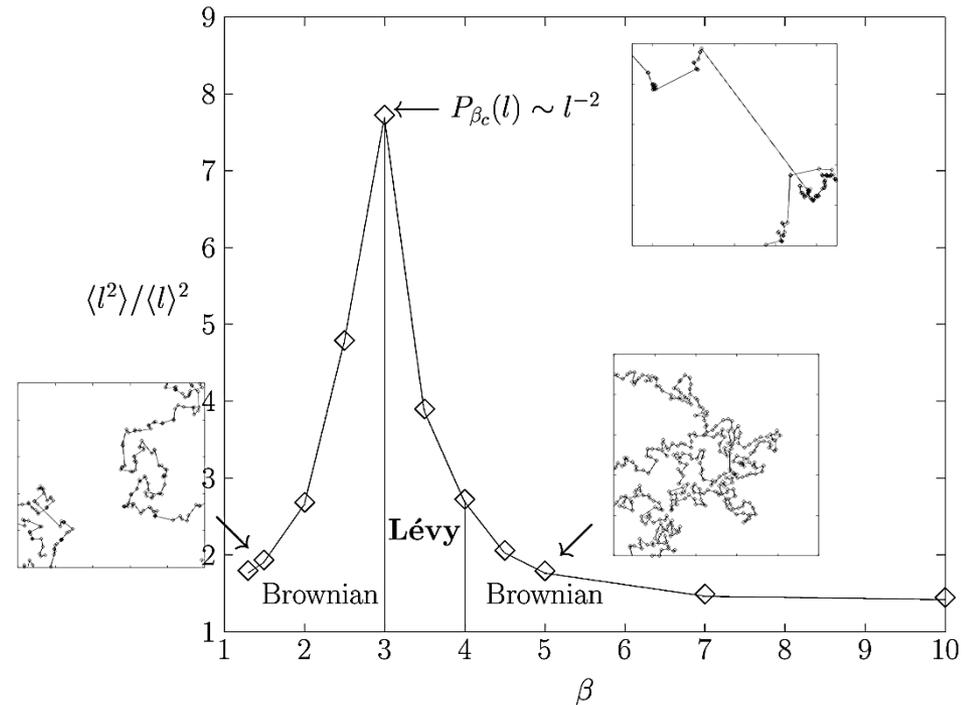
Sin embargo,

- Suficiente evidencia de que muchos animales no buscan al azar

# Scale-free foraging by primates emerges from their interaction with a complex environment

Denis Boyer<sup>1</sup>, Gabriel Ramos-Fernández<sup>2,\*</sup>, Octavio Miramontes<sup>1</sup>,  
José L. Mateos<sup>1</sup>, Germinal Cocho<sup>1</sup>, Hernán Larralde<sup>3</sup>, Humberto Ramos<sup>1</sup>  
and Fernando Rojas<sup>4</sup>

- ¿De dónde surgen las caminatas de Lévy?
- “Arboles” distribuidos al azar en el espacio
- A cada árbol  $n$ , asignar un tamaño  $k_n$  tomado de la distribución de ley potencia:  
$$p(k) = C k^{-\beta} \quad (1 < \beta < 4).$$
- “Mono” se mueve entre árboles  $i \rightarrow j$  de forma que  $l_{ij} / k_j$  sea mínimo para todos los árboles  $j \neq i$  (conocimiento perfecto)
- En cada iteración, se mueve o reduce  $k_j$
- Evita árboles ya visitados



# Patrones de agrupación

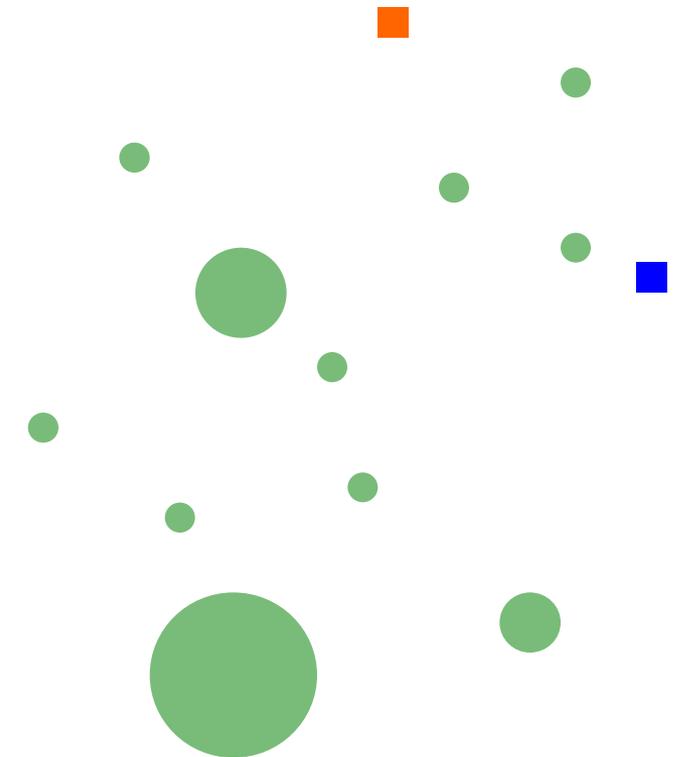
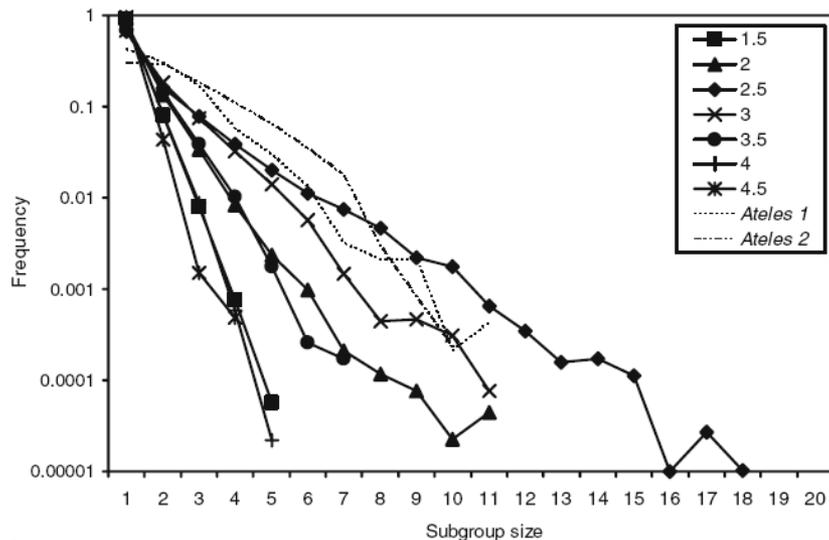


- Dinámica de fisión-fusión
- Útil para explotar recursos variables
- ¿Qué determina el tamaño, la cohesión y la composición de los subgrupos?

# A complex social structure with fission–fusion properties can emerge from a simple foraging model

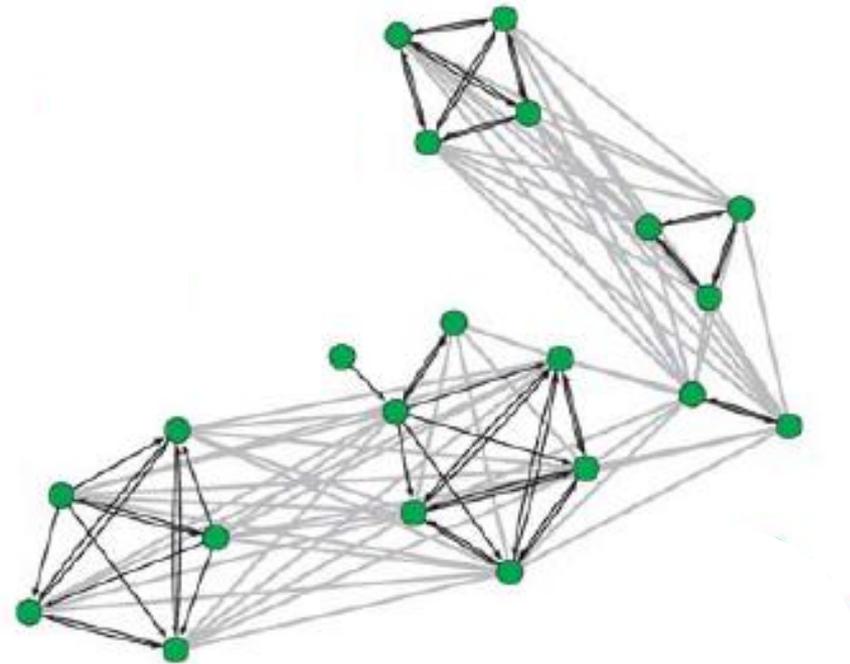
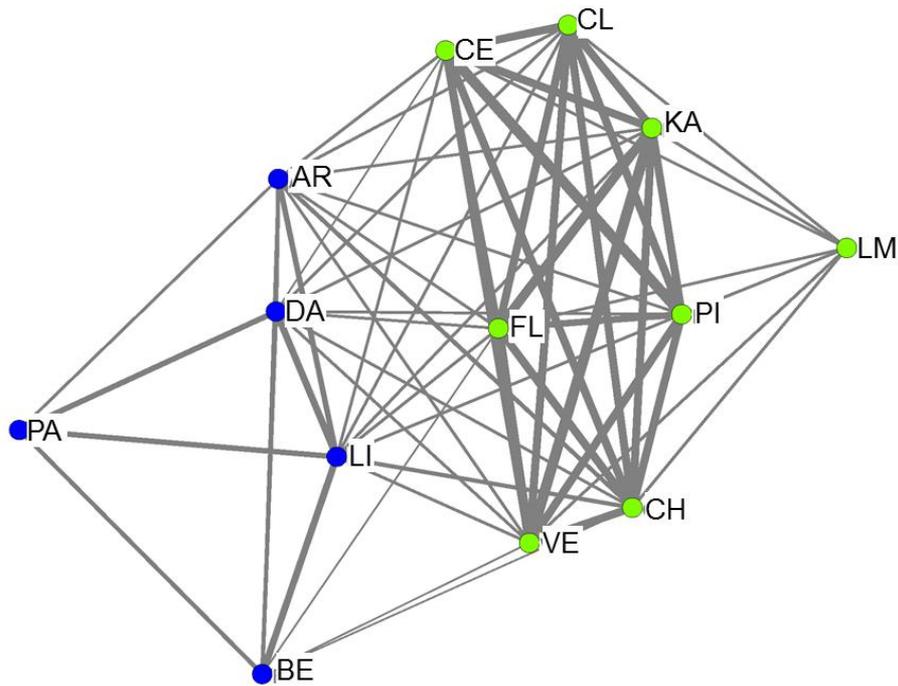
Gabriel Ramos-Fernández · Denis Boyer ·  
Vian P. Gómez

- ¿Cómo surge la variación en el tamaño de los subgrupos?
- Mismo modelo, varios monos
- Ninguna regla específica la interacción entre los monos
- Existe un mecanismo implícito de fisión-fusión
- Se forman subgrupos que varían en tamaño de forma similar a los de los monos reales



# Association networks in spider monkeys (*Ateles geoffroyi*)

Gabriel Ramos-Fernández • Denis Boyer •  
Filippo Aureli • Laura G. Vick

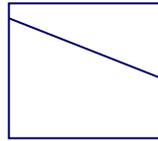


- Redes formadas por los monos reales y los agentes en el modelo
- Segregación por sexos: F-F > M-M > F-M
- Mecanismos subyacentes podrían ser distintos

# Resumen de resultados de los modelos

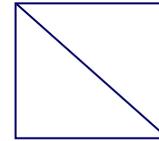
*Heterogeneidad:*

alta



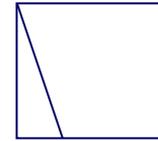
$\beta = 2$

intermedia

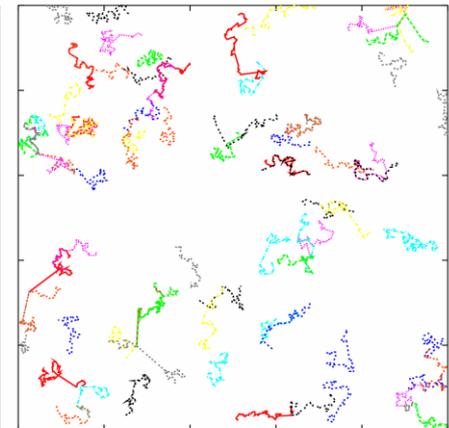
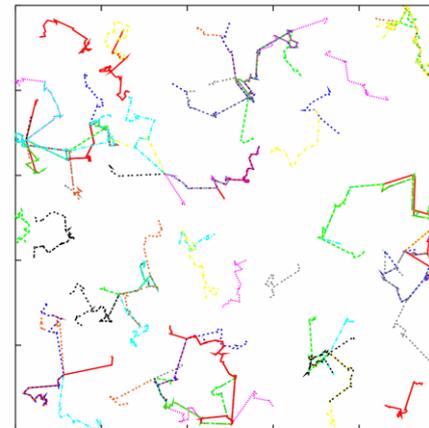
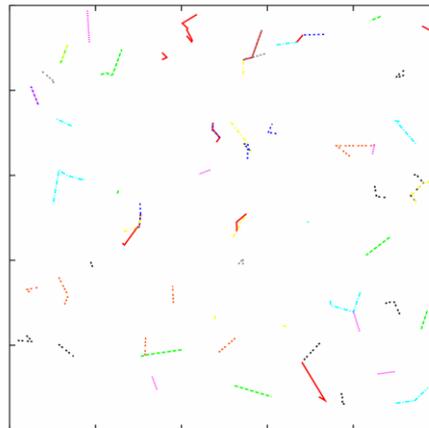


$\beta = 2.5 - 3$

baja



$\beta = 4$



*Trayectorias:*

cortas

Lévy

cortas

*Tiempos de espera:*

largos

mixtos

cortos

*Agrupaciones:*

pequeñas

mixtas

pequeñas

*Redes de asociación:*

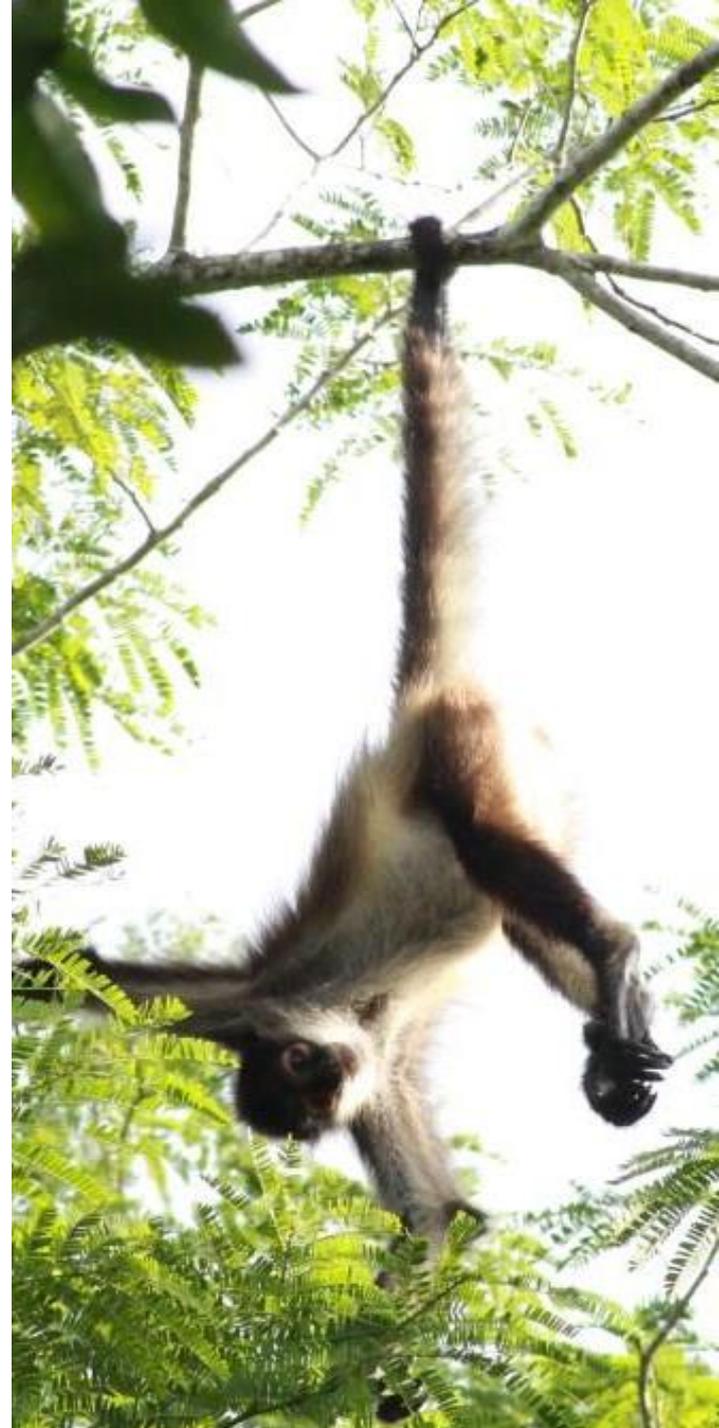
fragmentadas

percoladas

fragmentadas

# Conclusiones

- Un entorno grande y heterogéneo podría dar lugar a patrones de movimiento y agrupación complejos
- Las relaciones sociales entre los miembros de un grupo se desarrollarían en una dinámica de asociación fluida
- Conceptos y herramientas del estudio de los sistemas complejos son útiles para abordar problemas biológicos
- Es importante poner a prueba las predicciones de estos modelos con nuevas observaciones de campo





## AGRADECIMIENTOS

Asistentes de campo: Eulogio, Macedonio, Augusto, Juan Canul

Estudiantes: Braulio Pinacho Guendulain, Sandra Smith

Colaboradores: Filippo Aureli, Colleen Schaffner, Laura Vick, Denis Boyer

Instituciones: CONACYT, Instituto Politécnico Nacional