

# COMPORTAMIENTO DEMOGRÁFICO: DINÁMICO – PROBABILÍSTICO DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS EN AISLAMIENTO DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA

Marco Gerardo Heredia Rengifo<sup>1,2\*</sup>, Carlos Gregorio Hernández Díaz-Ambrona<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Estatal Amazónica, Departamento: Ciencias de la Vida, Puyo, Ecuador

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Madrid, itdUPM, CEIGRAM; Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, Madrid, España

\*Autor para correspondencia: [mheredia@uea.edu.ec](mailto:mheredia@uea.edu.ec)

Recibido: 2019/04/27

Aprobado: 2019/05/31

DOI: <https://doi.org/10.26621/XV20.2019.06.A04.PUCESI.2550.6684>

## RESUMEN

La supervivencia de los Pueblos Indígenas en Aislamiento (PIAs), Tagaeri – Taromenane en la Amazonía ecuatoriana, está influida por agentes externos y características culturales. El área definida como Zona Intangible para el desplazamiento de los PIAs presenta cierta debilidad geográfica, lo que alterna el supervivencia de estas comunidades. El objetivo de esta investigación fue determinar la supervivencia de las poblaciones indígenas en aislamiento Tagaeri y Taromenane en relación a una frontera de contacto. Se ha utilizado el software libre NetLogo versión 5.0.3, para simular la evolución durante 100 años de dos comunidades. Las poblaciones estimadas iniciales de indígenas en aislamiento fueron de 100, 500, 1000 individuos por escenario. El comportamiento está condicionado por las variables: individuos Taromenane, individuos Tagaeri, tasa de nacimientos, disponibilidad de alimento en la Amazonía, crecimiento de la vegetación, valor energético de la alimentación, y energía de la vegetación. Las características guerreras por la protección de territorio propias de los PIAs, han permitido concluir que la intensificación de las presiones externas sumadas a los enfrenamientos entre grupos aislados genera su propia extinción en un espacio temporal de 100 años.

**Palabras clave:** frontera agrícola; modelos; no contactados; supervivencia; Yasuní

## ABSTRACT

The survival of the Tagaeri – Taromenane Indigenous Peoples in Isolation (IPI), in the Ecuadorian Amazon Region, is influenced by external agents and cultural characteristics. The area for the displacement of the IPI, defined as an Intangible Zone, presents certain geographic weakness, which alternates the survival of these communities. The objective of this research was to determine the survival of the Tagaeri and Taromenane indigenous populations, in relation to a contact border. The free software NetLogo version 5.0.3 has been used to simulate the evolution of this two communities during two hundred years. The initial populations of these indigenous peoples in isolation were estimated in 100, 500, and 1000 individuals per scenario. The behavior is conditioned by variables such as: Taromenane individuals, Tagaeri individuals, birth rate, availability of food in the Amazon Region, vegetation growth, energetic value of feeding, and vegetation energy. The warrior characteristics for the IPI's territory protection have allowed to conclude that the intensification of external pressures, as well as clashes between isolated groups will cause their own extinction in a temporary period of 100 years.

**Keywords:** agricultural frontier; models; non-contacted; survival; Yasuní

## INTRODUCCIÓN

La relevancia ecológica de la Amazonía es fundamental dentro del equilibrio ambiental del planeta (Herz *et al.*, 1995). La Amazonía aglomera varias áreas de extraordinaria biodiversidad, por lo que es una zona de conservación prioritaria. La región es considerada como una de las once zonas de elevada biodiversidad, caracterizada por niveles excepcionales de endemismos “hot posts” en el mundo (Myers *et al.*, 2000).

La contribución del bosque tropical amazónico a las poblaciones indígenas y mestizas es eminente, por la capacidad de responder a las múltiples necesidades y retos económicos, sociales y ecológicos; ya que, suministra alimentos y energía, provee una gran variedad de productos, contribuye a la creación de empleo y mejora los medios de vida (Matta y Schweitzer, 2012). Los bosques tropicales proporcionan servicios ecosistémicos indispensables, definidos como los beneficios que las sociedades obtienen de los ecosistemas, como servicios de suministro, de regulación y culturales (Balvanera, 2012). Además, juegan un papel fundamental en la regulación de los cambios climáticos y de sus impactos; ya que, debido al gran tamaño de sus árboles y a la proporción de la superficie del planeta que ocupan, constituyen el 60% de los almacenes aéreos de carbono y el 30% de los almacenes de carbono en el suelo (Dixon *et al.*, 1994).

El bosque tropical de la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), incluye a seis provincias Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza, Sucumbios, y Zamora Chinchipe, abarcan 9,1 millones de hectáreas (Sierra, 1999). Sus plurinacionalidades indígenas y los colonos agricultores existentes, hacen que sea una zona rica en cultura y tradición. La exuberante diversidad biológica relacionada con la convivencia intercultural y la armonización de los derechos de los pueblos, hacen que sea una zona de alta vulnerabilidad, por la intensificación de los procesos extractivos, considerados como presiones externas al medio natural.

Encalada *et al.*, (1999) propone la definición de pueblo indígena como un grupo de gente que comparte algunas denominaciones comunes: idioma, tierras ancestrales, cosmología y un origen simbólico. Los pueblos indígenas de la Amazonía ecuatoriana definen su identidad cultural de acuerdo con su lengua, costumbres propias, auto identificación y pertenencia al grupo. Los pueblos indígenas de la RAE han tenido una articulación tardía con la sociedad nacional; misma que, se llevó a cabo en el siglo pasado y estuvo basada en la explotación de los recursos naturales de la región, la acumulación de colonos

provenientes de la Sierra en búsqueda de tierra, el despojo de parte de sus territorios, el abandono por parte del Estado en la construcción y el acceso de servicios básicos y acciones de desarrollo.

Los Waorani han vivido en la selva amazónica desde antes de la historia escrita, desde antes de la llegada de los españoles a las Américas. Sus territorios ancestrales incluyen las áreas conocidas, hoy en día, como “Yasuni” y “La Zona Intangible Tagaeri – Taromenane (ZITT) (Wassestorm *et al.*, 2018). Para los Waorani, los casi sesenta años de un contacto violento e inequitativo (Rivas, 2003), no han incidido en la ruptura total de su cultura, ni han consolidado su asimilación a las condiciones impuestas por el Estado; por el contrario, exponen la resistencia de la cultura Waorani y la limitada capacidad del Estado y sus actores por alcanzar una comprensión de la diversidad y de las diferencias culturales (Trujillo, 2016).

En la cultura Waorani, el rol que desempeña cada individuo es determinado por la acción y la práctica, pero sobre todo por los resultados, que se manifiestan en la capacidad de reproducción del grupo. Estos resultados son productos de la selva, animales de cacería y el resultado de esa recolección constante de la sociedad Waorani. Los roles expresan la relación con el entorno, ya sea de recolector o de cazador, así como la subsistencia; en tiempos de guerra, prefieren asegurar la supervivencia del “nanicabo”.

Los grupos familiares Waorani son básicamente recolectores, la relación con la selva es la de un espacio que provee de los recursos necesarios para la subsistencia; por tanto, concretar esa relación sobre el espacio es lo que genera las dinámicas sociales (Rival, 2015) en tiempos de paz y en tiempos de guerra (Narváez, 2018).

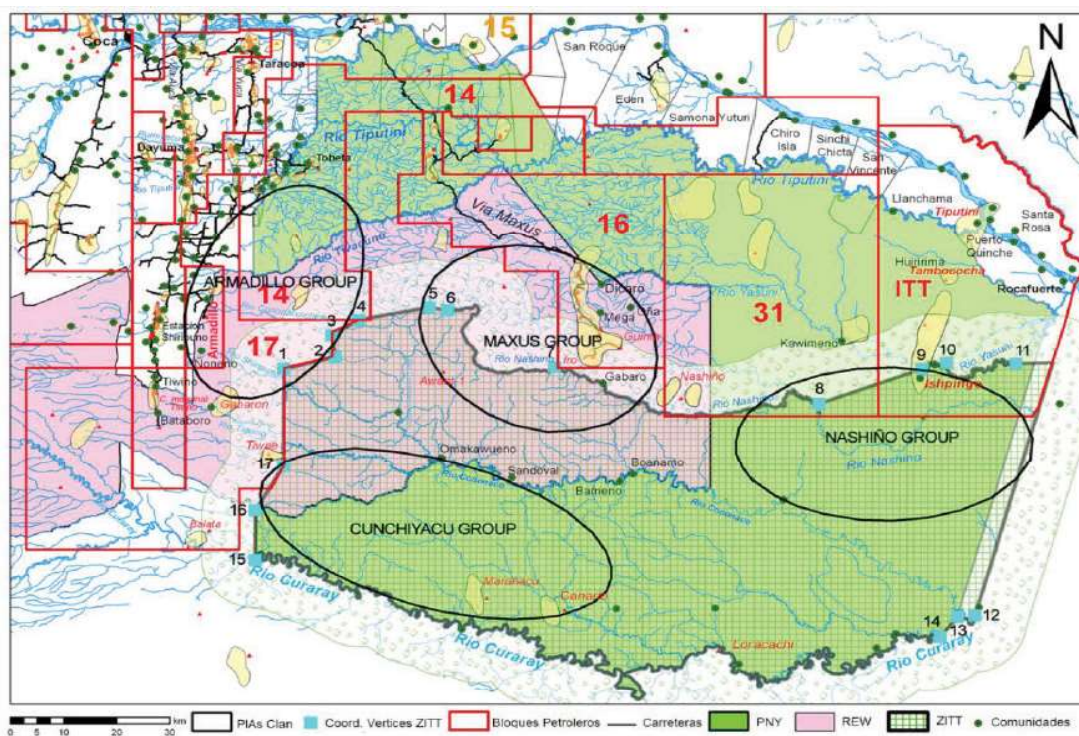
## Pueblos Indígenas en Aislamiento Voluntario

Hay pueblos indígenas que viven en aislamiento voluntario en la mayoría de los países que conforman la cuenca amazónica (Brackelaire 2006). Los Tagaeri y Taromenane son dos grupos indígenas ecuatorianos que viven en aislamiento voluntario en la ecorregión terrestre Húmedo Napo, ubicado en la selva amazónica occidental (Napolitano y Ryan, 2007). Esta región ecológica es una de las áreas biológica y culturalmente más diversas en el planeta (Olson y Dinerstein, 2002 y Maffi y Woodley, 2010), alberga una riqueza extraordinaria a través de varios taxones (anfibios, mamíferos, aves y plantas), un alto nivel de endemismo regional (Steege *et al.* 2003 y Pimm y Jenkins, 2005), y es el hogar de varios grupos étnicos,

incluyendo algunos de los últimos pueblos indígenas aislados del mundo (Gamboa, 2007).

Los Tagaeri – Taromenane están asentados entre los ríos Yasuní, Curaray y dentro del Territorio Ancestral Waorani (pueblo indígena del Ecuador Amazónico) en la Reserva de Biosfera Yasuní en la cuenca del Amazonas (Cabodevilla, 1996, 1994). En la década de los setenta el desarrollo petrolífero, la colonización agrícola y las misiones religiosas propiciaron el aislamiento de estos pueblos, que se rehusaron al contacto en el proceso de pacificación, reubicación y pérdida del territorio padecido por los indígenas Waorani, con quienes están relacionados cultural y lingüísticamente (Colleoni y Proaño, 2010). Se organizan en pequeños grupos dispersos en zonas interfluviales y semi nómadas, con una economía de subsistencia basada en la recolección, la caza y la horticultura itinerante. Su estructura política se basa en lazos de parentesco endogámicos conformados por "onkos" (viviendas) donde conviven en familias extensas (Ima, 2012; Shelton *et al.*, 2012).

Desde que se produjo el aislamiento, las señales de presencia de los pueblos indígenas han sido en diferentes ocasiones constatadas. Las características guerreras de estos pueblos se han evidenciado en diversos enfrentamientos que han involucrado a trabajadores petroleros, colonos, indígenas y misioneros (Colleoni y Proaño, 2010). Para la protección de estos pueblos, el gobierno del Ecuador declaró en 1999 y asignó en 2007 una superficie de 758,000 hectáreas, la "No-Go-Zone" llamada Zona Intangible o Zona Intangible Tagaeri Taromenane (ZITT) (Presidencia de la República, 1999, 2007). Para mitigar las influencias antrópicas externas al entorno del perímetro de la ZITT se definió una zona de amortiguamiento de diez kilómetros de ancho (Figura 1), en la cual las actividades de extracción de madera, nuevas concesiones petroleras y mineras están prohibidas. Las actividades como la pesca, la caza y el uso tradicional de la biodiversidad si están permitidas a las comunidades indígenas ancestrales (Art. 2 del Decreto 2187,1999).



**Figura 1.** Distribución de los clanes de los pueblos indígenas en aislamiento voluntario (PIAs), Parque Nacional Yasuní (PNY), Reserva Étnica Waorani (REW), Zona Intangible Tagaeri Taromenane (ZITT) y bloques petroleros.

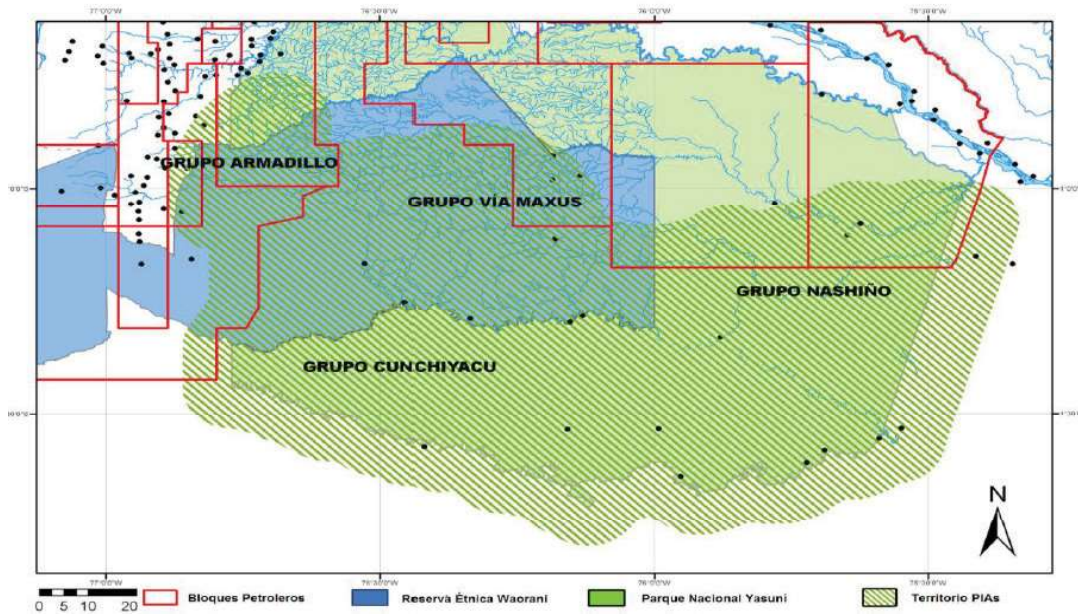
**Fuente:** Pappalardo, *et al.*, 2013.

La complejidad de los sistemas territoriales (bloques petroleros, franja agrícola y sistema vial) y la distribución espacial de los clanes Tagaeri y Taromenane (Grupo Nashiño, Maxus, Armadillo y Cunchiyacu) reconstruidos a partir de las señales de presencia, demuestran la debilidad geográfica del perímetro de la ZITT (Pappalardo, 2010). En la Figura 2 se define sobre la base de los derechos humanos y de los patrones espaciales de los Tagaeri y Taromenane una nueva limitación no oficial, demostrando que la debilidad de la ZITT geoméricamente tradicional, no contiene la superficie real de territorialidad de los Tagaeri y Taromenane; lo que, alterna el funcionamiento de estas comunidades (Pappalardo *et al.*, 2013) como: 1) cambio de patrones de desplazamiento de los PIAs dentro de la ZITT, Territorio Ancestral Waorani y Parque Nacional Yasuní (Villavicencio, 2010) en términos de movilidad estacionaria, que está marcada por la temporalidad de fructificación de la chonta, del morete, algodón, y de cacería y movilidad cíclica marcada por periodos relacionados con periodos de guerra (CDES, 2012); 2) la forma de subsistencia basada en la recolección - cacería y espacios dispersos donde se cultiva yuca y otros productos (Cipolletti, 2002); 3) hechos de violencia impulsados por fronteras de colonización, turismo desordenado y presiones extractivistas (Narváez, 2016).

desplazamiento espacial de los PIAs genera que la disponibilidad de alimentos y recursos está cada vez más ceñida por el avance de la frontera extractiva; por lo cual, la supervivencia de los PIAs está limitada a través del tiempo.

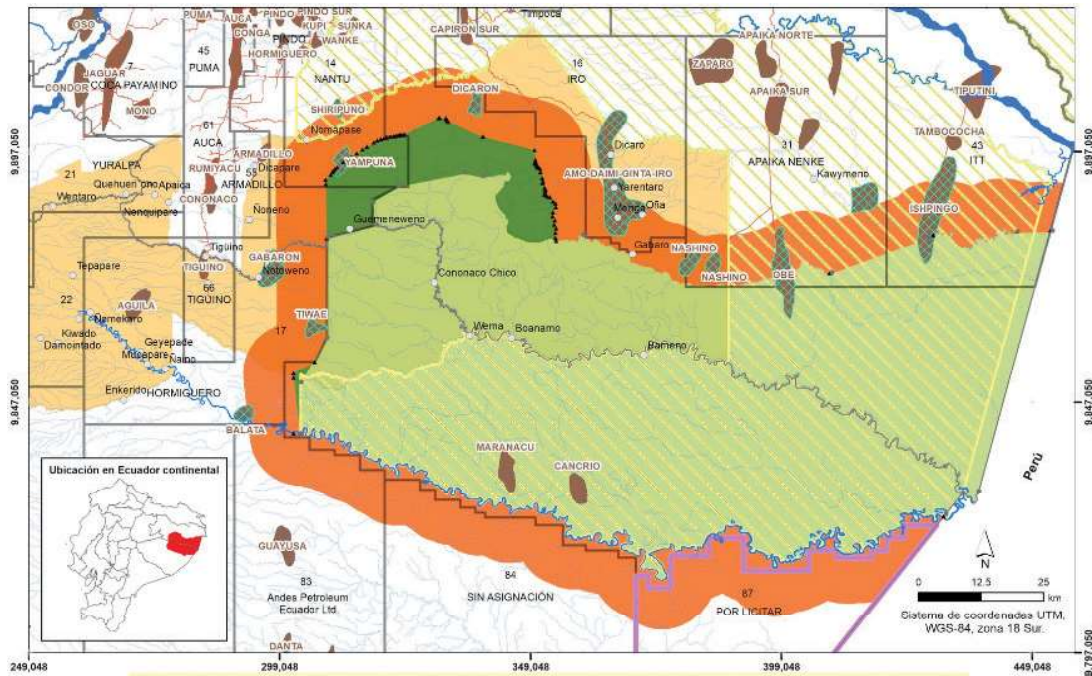
Mediante el decreto ejecutivo No. 751, firmado el 21 de mayo de 2019 se: 1) reforma la delimitación de la ZITT para alcanzar 818.501,42 hectáreas, que se ubica en las parroquias de Cononaco y Nuevo Rocafuerte, cantón Arajuno; Inés Arango, cantón Orellana, provincia de Orellana y parroquia Curaray, cantón Arajuno, provincia de Pastaza; 2) se establece una nueva zona de amortiguamiento de 10 km de ancho contiguo a toda la zona intangible delimitada; 3) se prohíbe la realización de actividades extractivas de productos forestales con propósitos comerciales, y se prohíbe el otorgamiento de todo tipo de concesiones mineras; 4) se prohíbe realizar en la zona de amortiguamiento nuevas obras de infraestructura tales como carreteras, centrales hidroeléctricas, centro de facilidades petroleras; y otras obras que los estudios técnicos y de impacto ambiental juzguen incompatibles con el objetivo de la zona intangible. El objetivo planteado fue determinar la supervivencia de las poblaciones indígenas en aislamiento Tagaeri y Taromenane en relación a una frontera de contacto (Figura 3).

La superposición de usos del territorio y las diferentes presiones externas relacionadas con el área de



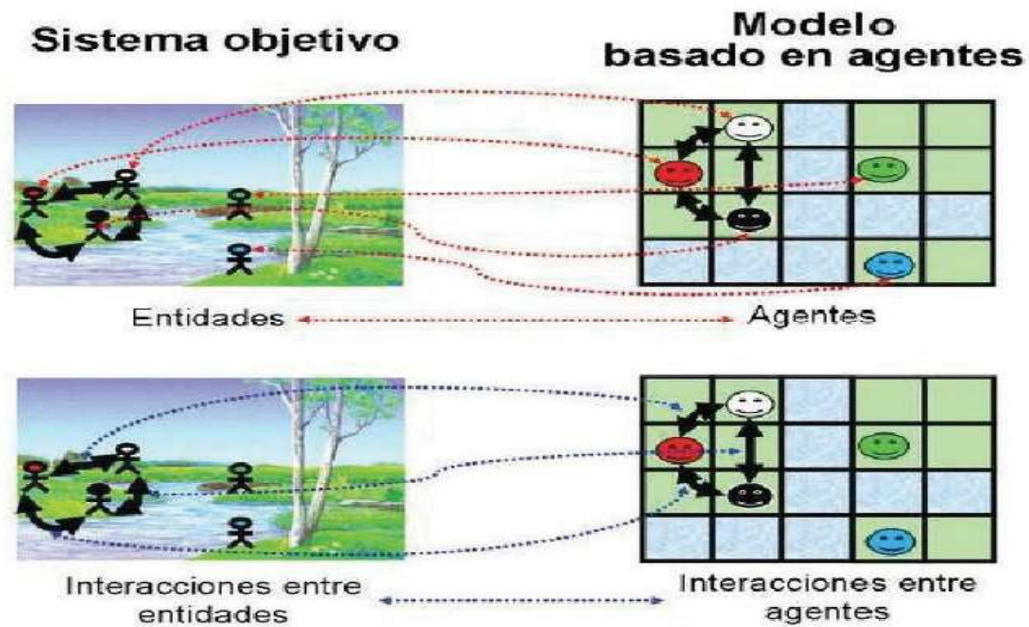
**Figura 2.** Propuesta de territorio para incluir la distribución real de los clanes de los pueblos indígenas en aislamiento voluntario (PIAs), y reordenación de la geografía en Parque Nacional Yasuní (PNY), Reserva Étnica Waorani (REW), Zona Intangible Tagaeri Taromenane (ZITT).

**Fuente:** Pappalardo et al., 2013



**Figura 3.** Análisis espacial del decreto No. 751: Ampliación de la Zona Intangible Tagaeri Taromenane (ZITT)

**Fuente:** Narváez et al., 2019



**Figura 4.** Los componentes básicos del sistema real y las interacciones entre ellos están explícitamente e individualmente representados en el modelo basado en agentes.

**Fuente:** Izquierdo et al., 2008

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para determinar la supervivencia de los pueblos en aislamiento se ha desarrollado un modelo de simulación dinámico-probabilístico con la finalidad de cuantificar la evaluación temporal de los indígenas contactados y no contactados, utilizando la técnica de modelización basada en agentes (ABM por sus siglas en inglés).

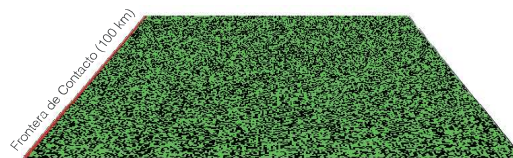
Esta metodología permite estudiar computacionalmente los procesos modelados como sistemas dinámicos de agentes interactuantes de diversos fenómenos sociales (Quezada y Canessa, 2010). Estos modelos implican que un número de agentes humanos interactúan entre sí y con su entorno (Bithell *et al.*, 2008; Bithell y Brasington, 2009). A cada agente se le otorga un conjunto de características o atributos que lo definen y con un comportamiento pautado por un protocolo que le brinda la capacidad de tomar decisiones, responder al ambiente e interactuar con los diferentes agentes del sistema (Castillo, 2011). Es una metodología útil para modelizar sistemas complejos, sistemas que utilizan reglas simples a nivel micro para generar fenómenos a nivel macro (Gilbert y Terna, 2000; Gilbert, 2007).

Los sistemas basados en agentes se caracterizan por comprender varios agentes que son, en mayor o menor grado, autónomos, heterótrofos e independientes; muestran cada uno sus propias metas y objetivos, y generalmente son capaces de interactuar entre sí y con su entorno (Railsback y Grimm, 2019). Son un complemento cada vez más popular de los enfoques analíticos convencionales para el estudio de problemas socioambientales (Ostrom, 2009).

Se utilizó el software libre NetLogo versión 5.0.3, es un entorno de programación que permite la simulación dinámica y espacial de fenómenos naturales y sociales a través del tiempo, en un mundo bidimensional compuesto por tres tipos de agentes: territorio, indígenas (individuos) y observador. Se desarrolló como un lenguaje de programación accesible que desciende de entornos de programación multiagente más antiguos llamados StarLogo y Logo (Wilensky, 1999). Genera un entorno y luego lo llena con agentes, por convención, esto se llama la configuración. Una vez que comienza la simulación, los agentes se mueven e interactúan entre sí y con el entorno de acuerdo con la programación. A menos que se programe lo contrario, los agentes se colocarán en el entorno al azar, al inicio. Esto significa que la simulación nunca está en un punto de inicio idéntico, a menos que sea forzado por el programador. De manera similar, de forma predeterminada, el orden en que los agentes toman sus turnos se asigna al azar en cada iteración. Esto garantiza

que los resultados no sean artefactos de puntos de inicio específicos o un orden específico (Walker y Johnson, 2019). El entorno en NetLogo se compone de parches. Los parches son cuadrados. Cada parche puede contener diferentes variables que representan características sociales y/o ambientales (Gooding 2019).

El área de la simulación fue de 10.000 km<sup>2</sup> y la longitud del área posible de contacto fue de 100 km. Se simularon tres escenarios en función de la población inicial total de indígenas en aislamiento: 100, 500 y 1000 individuos distribuidos en alcuotas entre individuos Tagaeri e individuos Taromenane, planteados a partir del conocimiento ancestral de Alicia Cahuiya (Líder Waorani) (comunicación personal, 25 de marzo, 2013). Los valores de los parámetros del modelo se mantuvieron constantes en todo el proceso de simulación: tasa de nacimientos, disponibilidad de alimento, crecimiento de la vegetación, valor energético de la alimentación y energía de la vegetación. El modelo espacial contiene 37.636 píxeles o unidades territoriales, cada píxel equivale a 26,5 hectáreas (Figura 5).



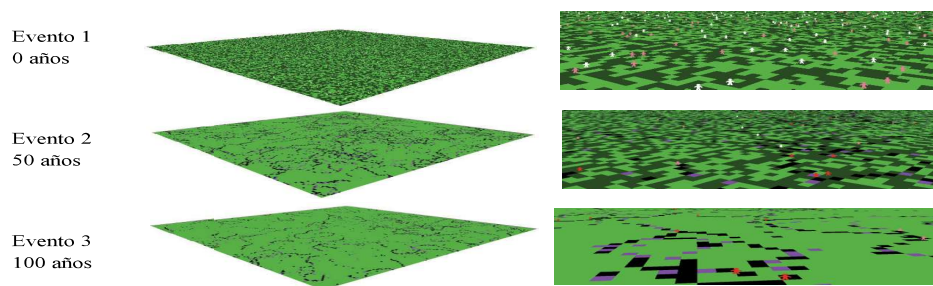
**Figura 5.** Área de Simulación: Contiene 37.636 píxeles o unidades territoriales equivalentes a 26,5 ha

Cada píxel cuenta inicialmente con una disponibilidad de alimento de 20 unidades alimenticias, con dos niveles de valor energético del alimento, siendo dos unidades energéticas para los píxeles ricos en alimentos y 0,5 unidades energéticas (Tabla 1) para los píxeles que representa una vegetación pobre en alimento, estos valores se consideraron a partir del modelo de Wilensky y Reisman (2006).

Los escenarios recogen la situación ideal en el cual, la vegetación presenta un desarrollo saludable y por tanto la disponibilidad de alimentos y su tasa de crecimiento es máxima. Los resultados del modelo se consideraron a partir de la media de 10 repeticiones por escenario (Figura 6). La unidad de tiempo considerada en el modelo son 100 años y el tiempo de simulación mensual.

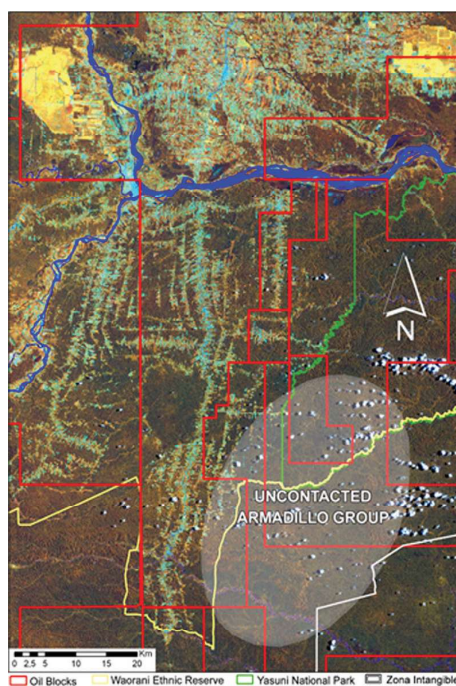
**Tabla 1.** Valores iniciales para los escenarios de simulación de los pueblos en aislamiento (PIAs) en la Amazonía de Ecuador.

Escenarios	Población Inicial Tagaeri	Población Inicial Taromenane	Nacimiento de los no contactados (Unidades energéticas/año)	Disponibilidad de alimento (Unidades alimenticias/píxel)	Crecimiento anual de la vegetación (Unidades alimenticias/año)	Valor energético Alimento (Unidades energéticas)	Valor energético Vegetación (Unidades energéticas)
100	50	50	20	20	20	2,0	0,5
500	250	250	20	20	20	2,0	0,5
1000	500	500	20	20	20	2,0	0,5



**Figura 6.** Simulación espacial para una densidad de 0,1 individuo/km<sup>2</sup>

( : Tagaeri, : Taromenane, : contactados).



**Figura 7.** Dinámica de espiga de pescado, formada por procesos colonizadores.

**Fuente:** Pappalardo *et al.*, 2013.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según los resultados de la simulación, el grupo Tagaeri se extinguirá antes de los 100 años, alcanzándose de media, en las diez simulaciones entre 0 y 1 individuo no contactado, con un mínimo de cero individuos y un máximo de tres. Mientras, el grupo Taromenane quedarían de media entre 16 y 26 individuos, con un mínimo de siete individuos y un máximo de 45. Aguirre, (2016) considera que si los actores encargados en mitigar los enfrentamientos y proteger a los PIAs no hace algo urgente, la venganza por las diferentes muertes estará latente y no quedará ninguno para contarlo, lo que infiere que la desaparición de los PIAs sería en menos de 100 años de acuerdo a las simulaciones.

Una mayor densidad de población inicial implica mayores conflictos bélicos entre grupos y mayor contacto con individuos foráneos, considerando solo una frontera de contacto y no la dinámica de espiga de espina de pescado (Figura 7) que se forma a partir de los procesos colonizadores y la aparición de agroecosistemas; lo que, demuestra que a mayor número de fronteras de contacto, mayores serían los contactos bélicos (Pappalardo *et al.*, 2013).

Al cabo de 100 años simulados, el número de individuos contactados (55% del total) es superior en todos los escenarios a los individuos no contactados. Afortunadamente, un reciente estudio etnohistórico de los indígenas amazónicos, muestra que las tasas de mortalidad por epidemias relacionadas con el contacto han disminuido en el último siglo (Walker, 2015). Esto permitiría considerar que las poblaciones aun sobrevivirán al contacto y en situación de aislamiento voluntario.

La población simulada final para los tres escenarios es significativamente igual, por tanto, la desaparición de estos grupos es independiente de los individuos iniciales. En los tres escenarios los individuos Tagaeri son inferiores a los Taromenane corroborando las características guerreras de su cultura por salvaguardar su espacio de supervivencia según Colleoni y Proaño (2010). Si las poblaciones contactadas llegan por debajo de un mínimo de alrededor de 30 a 50 individuos, no tienen perspectivas razonables de supervivencia a largo plazo (Hamilton *et al.*, 2014). Esto corrobora los resultados de la Tabla 2; demostrando que, por varios factores demográficos, geográficos y de salud pública, la población de indígenas Tagaeri Taromenane desaparecería.

**Tabla 2.** Proyección del número de individuos a los 100 años partiendo de una población inicial total de 100, 500 y 1000 individuos de los pueblos en Aislamiento en la Amazonía de Ecuador.

Escenarios Individuos totales iniciales	Individuos no contactados		Población contac- tada	Población total
	Tagaeri	Taromenane		
100	1 (6,8%)	16 (33,2%)	21	38
500	0 (168,0%)	23 (38,3%)	30	53
1000	1 (117,0%)	26 (44,8%)	32	59
Media	0,66	21,66	28	50

**Nota:** Entre paréntesis se muestra el coeficiente de variación.

Es probable que los contactos bien organizados arriesguen menos vidas que en las situaciones precarias que enfrentan la mayoría de las poblaciones actualmente aisladas. Se evidencia que la política actual de “dejarlos solos” es errónea. Los contactos bien organizados tienen el potencial de salvar vidas y disminuir el riesgo de extinciones etnolingüísticas. Una vez que se produce un contacto, es más fácil proteger los derechos de los nativos de lo que sería para una población aislada. Las personas permanecen aisladas principalmente por temor al exterminio y la esclavitud (Walker *et al.*, 2016).

## CONCLUSIONES

La sobrevivencia de los pueblos en aislamiento Tagaeri – Taromenane está influida por fronteras de contacto y características culturales. La intensificación de dichas fronteras genera un enfrentamiento entre poblaciones por espacio y alimento; lo que, podría provocar su extinción, corroborando las simulaciones realizadas.

El contacto con poblaciones indígenas en aislamiento demuestra un conocimiento ancestral y cultural por investigar. Se debe considerar que la supervivencia y el comportamiento demográfico de los Tagaeri y Taromenane están determinados por sus concepciones ancestrales.

Los sistemas de modelos basados en agentes, permiten crear una realidad no absoluta y aportan cierto grado de conocimiento en función de una tecnología no invasiva; mismos que, se pueden considerar como herramientas para la generación de políticas públicas y gestión del territorio.



## Agradecimiento

Los resultados de la presente investigación forman parte del proyecto “Modelo del comportamiento de los pueblos indígenas aislados ante presiones externas” desarrollado gracias a la colaboración del Grupo de Investigación y Cooperación en Sistemas Agrarios AgSystems y el Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano de la Universidad Politécnica de Madrid – España. Fueron presentados parcialmente en V Simposio Brasileño de Agropecuaria Sustentable – 2013 realizado en la Universidad Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, donde se obtuvo el mérito científico “ORDEM DO MÉRITO CIENTÍFICO EM AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL”.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, M. (2016). La guerra sin tregua: una crónica periodística. *Antropología Cuadernos de investigación*, (16), 157-164
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas* 21(1-2):136-147.
- Bithell, M., Brasington, J. (2009). Coupling agent-based models of subsistence farming with individual-based forest models and dynamic models of water distribution. *Environmental Modelling and Software* 24, 173-190.
- Bithell, M., Brasington, J., Richards, K. (2008). Discrete-element, individual-based and agent-based models: tools for interdisciplinary enquiry in geography? *Geoforum* 39, 625-642.
- Brackelaire, V. (2006). Situación de los últimos pueblos indígenas aislados en América latina (Bolivia, Brazil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Venezuela): Diagnóstico regional para facilitar estrategias de protección. Report prepared after first International Meeting on Isolated Peoples <http://www.ibcperu.org/files/687.pdf>
- Cabodevilla, MA. (1996). *Coca: la región y sus historias*. Quito, Ecuador: CICAME. 203 p.
- Cabodevilla, MA. (1994). *Los Huaorani en la historia de los pueblos del Oriente*. Quito, Ecuador: Cicame. 488 p.
- Castillo, MF. (2011). Modelización Basada en Agentes aplicada a sociedades cazadoras recolectoras patagónicas. AECID – Universidad Autónoma de Barcelona. *Estrat Crític: Revista d'Arqueologia*, ISSN 1887-8687, N° 5, 1. 401– 409 p.
- Cipolletti, M. 2002. “El testimonio de Joaquina Grefa, una cautiva quichua entre los waorani” (Ecuador, 1945). *Journal de la Societe des Americanistes (En Ligne)*.
- CDES (2012) *Ompore: me dijeron los Taromenani*, tomado de <https://www.youtube.com/watch?v=qcYpj9cOrI8>, (4 de febrero de 2014)
- Colleoni, P., Proaño, J. (2010). *Caminantes en la selva. Los Pueblos en Aislamiento de la Amazonía Ecuatoriana*. 2010. Informe 7 IWGIA. Grupo Internacional de Trabajo sobre Asuntos Indígenas (IWGIA) – 2010. p. 48.
- Dixon, R.K., Solomon, A.M., Brown, S., Houghton, R.A., Trexier, M.C., Wisniewski, J. (1994). Carbon Pools and Flux of Global Forest Ecosystems. *Science* 263:185-190.
- Encalada, E. García, F. Ivarsdotter, K. (1999). La participación de los pueblos indígenas y negros en el desarrollo del Ecuador. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Gamboa Balbin, CL. (2007). Régimen especial transectorial de protección a favor de pueblos indígenas en aislamiento y en contacto inicial. Lima, Peru: Bellido Ediciones EIRL. 254 p.
- Gilbert, N. (2007). *Agent-Based Models. Quantitative Applications in the Social Sciences*. London: SAGE Publications.
- Gilbert, N. and Terna, P. (2000). How to build and use agent-based models in social science. *Mind and Society* 1 (1), 57 – 72 p.
- Gooding T. (2019) *Netlogo*. In: *Economics for a Fairer Society*. Palgrave Pivot, Cham
- Hamilton MJ, Walker RS, Kesler DC (2014) Crash and rebound of indigenous populations in lowland South America. *Sci. Reports* 4: 454
- Herz C, Varea A, Vargas MT, Barrezueta L, Parodi J. (1995). *Desarrollo y Sostenibilidad de la Región Amazónica*. Programa Bosques, Árboles y Comunidades - Fase II. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Ima M., (2012). *Saberes Waorani y Parque Nacional Yasuní: plantas, salud y bienestar en la Amazonía del Ecuador*. Iniciativa Yasuní ITT, Ministerio Coordinador de Patrimonio, Ministerio del Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Quito, Ecuador. 118 p.
- Izquierdo, L. R., Galán, J. M., Santos J. I., y Olmo, R. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas, *EMPIRIA* 16, 85 – 112.
- Maffi L, Woodley, E. (2010). *Biocultural Diversity Conservation: A Global Sourcebook*. London, UK: Earthscan Ltd. 313 p.
- Matta, J. R., y Meins, L. S. (2012). Un nuevo lugar para situar los bosques dentro del sector del desarrollo. *Unasyuva*, 63(239), 3-8.
- Myers, N., Mittermeier, RA., Mittermeier, CG., Fonseca, GAB. and Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858.
- Napolitano, DA., Ryan, AS. (2007). The dilemma of

- contact: Voluntary isolation and the impacts of gas exploitation on health and rights in the Kugapakori Nahua Reserve, Peruvian Amazon. *Environmental Research Letters* 2: 045005. doi: 10.1088/1748-9326/2/4/045005.
- Narváez, R. (2016). Intercambio, guerra y venganza: el lanceamiento de Ompore Ornehuai y su esposa Buganei Caiga. *Antropología Cuadernos de investigación*, [S.I.], n. 16, p. 99-110. ISSN 2631-2506.
- Narváez, R. (2018). La incómoda presencia de grupos familiares de pueblos indígenas en aislamiento (PIA) en la región del Yasuní, Amazonía ecuatoriana. *Tipiti: Journal of the Society for the Anthropology of Lowland South America*, en edición
- Narvaez R., Maldonado P y Pichilingue E. (2019) La amenaza del decreto ejecutivo no 751 a la supervivencia de los pueblos en aislamiento Tagaeri Taromenane: Análisis antropológico, espacial y de derechos. *Reporte Técnico*. 18
- Olson, DM., Dinerstein, E. (2002). The Global 200: Priority Ecoregions for Global Conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89: 199–224.
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419-422.
- Pappalardo, S.E. (2010). Espansione della frontiera estrattiva e conflitti ambientali nell'area della Riserva della Biosfera Yasuní: la Via Auca. *Padova, Italy: Cluep, Quaderni di Dottorato* 5: 1–1.
- Pappalardo, SE., De Marchi, M., Ferrarese, F. (2013). Uncontacted Waorani in the Yasuní Biosphere Reserve: Geographical Validation of the Zona Intangible Tagaeri Taromenane (ZITT). *PLoS ONE* 8(6): e66293. doi:10.1371/journal.pone.0066293.
- Pimm, S.L., Jenkins, C., 2005. Sustaining the variety of life. *Sci. Am.* September, 66–73.
- Presidencia de la Republica de Ecuador. (1999). Decreto Ejecutivo No. 2187. Quito, Ecuador.
- Presidencia de la Republica de Ecuador. (2019). Decreto Ejecutivo No. 751. Quito, Ecuador.
- Quezada, A., Canessa, E. (2010). Modelado basado en agentes: una herramienta para complementar el análisis de fenómenos sociales. *Avances en psicología Latinoamericana*. Vol. 28, núm. 2, 226 – 238 p.
- Rival, L. (2015). *Transformaciones huaorani: frontera, cultura y tensión*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar, Abya-Yala, Latin American Centre – University of Oxford
- Railsback, S. F., y Grimm, V. (2019). *Agent-based and individual-based modeling: a practical introduction*. Princeton university press.
- Rivas A. y Lara, R. (2001). *Conservación y petróleo en la Amazonía ecuatoriana. El caso waorani*. Quito: Abya Yala - EcoCiencia
- Shelton, D., Vaz, A., Huertas, B., Camacho, C., Bello, L., Colleoni, P., Proaño, J., Machecha, D., Franky, C. (2012). *Pueblos indígenas en aislamiento voluntario y contacto inicial*. Editorial. Parallada. 169 – 198 p.
- Sierra, R. (1999). *Propuesta Preliminar de un sistema de clasificación de Vegetación para el Ecuador continental*. Proyecto INEFAN/GEF – BIRF y ECOCIENCIA. Quito, Ecuador. 194 p.
- Steege, HT., Pitman, N., Sabatier, D., Castellanos, H., Hout, PVD., *et al.* (2003). A spatial model of tree a-diversity and -density for the Amazon. *Biodiversity and Conservation*: 2255 – 2277.
- Trujillo, P. (2016). Código guerrero: movilidad, guerra y muerte con lanzas. *Antropología Cuadernos de Investigación*, (16), 85-98.
- Villavicencio, F. (2010). Avatar: entre el Yasuní y el extractivismo del siglo 21. *ITT-Yasuní entre el Petróleo y la Vida*, 99-108.
- Walker RS, Sattenspiel L, Hill KR (2015) Mortality from contact-related epidemics among indigenous populations in Greater Amazonía. *Sci. Reports* 5: 14032.
- Wilensky, U. (1999). NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.
- Wilensky, U. y Reisman, K. (2006). Thinking like a Wolf, a Sheep or a Firefly: Learning Biology through Constructing and Testing Computational Theories – an Embodied Modeling Approach. *Cognition y Instruction*, 24(2), pp. 171-209. <http://ccl.northwestern.edu/papers/wolfsheep.pdf>
- Walker, B., y Johnson, T. V. (2019). NetLogo and GIS: A Powerful Combination. *Proceedings of 34th International Confer*, 58, 257-264.
- Walker RS, Kesler DC, Hill KR (2016) Are Isolated Indigenous Populations Headed toward Extinction? *PLoS ONE* 11(3): e0150987. doi:10.1371/journal.pone.0150987
- Wassestorm R, Alvarez K, Baihua P, Kimerling J, De Marchi M, Pappalardo E, Codato D, Diantini D, Ferrarese F, Ponce M, Potes V (2018). *Zona Intangible del Yasuní Entre el manejo territorial y la geografía imaginada*. Ediciones Abya-Yala. Quito. Ecuador