

Instituto Universitario de Investigación en Ciencia y Tecnologías de la Sostenibilidad

PROGRAMA DE DOCTORADO EN SOSTENIBILIDAD, TECNOLOGÍA Y HUMANISMO

PROPUESTA DE TESIS

**Análisis y Modelización de la evolución de patrones globales y
regionales en los Conflictos Socio Ambientales.
Aplicación a la Amazonía Norte Ecuatoriana**

Lina Pita Merino

Barcelona, 9 de junio de 2015

Director: **Dr. Martí Rosas Casals**

Co-director: **Dr. Daniel Orellana Vintimilla**

ÍNDICE

Resumen	2
Resum	3
1 Introducción	4
2 Estado del Arte	5
2.1 Conflictos Socio-Ambientales	5
2.1.1 Historia y conceptos básicos	5
2.1.2 Estado de los CSA a nivel mundial y regional	6
2.1.3 Relaciones entre los CSA y el colapso de civilizaciones	8
2.2 Ciencias aplicables al análisis de sistemas socio-ecológicos	11
2.2.1 Ecología de sistemas, conflictos y complejidad	11
2.2.2 Cuantificación de la insurgencia	12
3 Objetivos y motivación	14
4 Metodología	16
4.1 Modelización de ecosistemas y de los CSA	16
4.1.1 Análisis de redes	16
4.1.2 Dinámica de sistemas	17
4.1.3 Experiencia previa	17
4.1.4 Sistemas de información geográfica SIG	18
4.2 Patrones regionales de los CSA	19
4.2.1 Intensidad de los conflictos de acuerdo a la violencia	19
4.2.2 Construcción de la tabla de datos a nivel regional.	21
4.2.3 Utilización de la tabla de datos a nivel regional	23
4.3 Patrones locales de los CSA en la Amazonía Norte Ecuatoriana	24
4.3.1 Historia y características de los conflictos locales	24
4.3.2 Experiencia personal	26
4.3.3 Construcción de la tabla de datos a nivel local	27
4.4 Conflictos Socio Ambientales y Sostenibilidad	27
5 Plan de trabajo	28
6 Contribuciones esperadas	29
7 Referencias	30
8 Índice de figuras, tablas y gráficos	33

Resumen

El principal motivo de preocupación concerniente al avance de los Conflictos Socio Ambientales es el incremento de las actividades extractivas que soportan el sistema económico mundial. Las áreas más ricas en recursos naturales lucrativos como el gas, petróleo, bosques, minerales, fuentes de agua y tierras agrícolas entre otras; son las más expuestas al choque de intereses entre las industrias extractivas y las poblaciones locales. En el caso de los países en desarrollo constantemente endeudados, las necesidades económicas inmediatas imperan sobre la conservación y uso sostenible de los recursos. La Amazonía es una de las regiones ecológicas más importantes del mundo por la diversidad de sus ecosistemas, mega biodiversidad y endemismo; y con una gran riqueza de recursos en subsuelo como minerales, petróleo y acuíferos. Su gran riqueza es una bendición y maldición a la vez pues la vorágine por explotar sus recursos no solo amenaza el equilibrio de sus ecosistemas y a sus habitantes ancestrales, sino a la temperatura global, el desarrollo económico y la estabilidad política mundial.

Según un Informe de Global Witness del año 2012, en América Latina los índices más altos de violencia por Conflictos Socio Ambientales (CSA) estaban en Brasil, Perú y Colombia, tres de los cuatro países amazónicos de América Latina junto con el Ecuador, país más pequeño y hasta hace poco tiempo relativamente aislado. Los cuatro comparten particularidades tanto físicas como antropogénicas, por lo tanto sus sistemas socio-ecológicos se parecen y se conectan entre sí. Por ejemplo, todos ellos tienen altos índices de desigualdad, las comunidades indígenas ancestrales son las principales afectadas por la contaminación y la presión sobre el territorio; y suelen ser las primeras protagonistas y víctimas de los conflictos.

Esta investigación está dedicada a mejorar la comprensión de la complejidad que encierra el fenómeno de los CSA, sus patrones generales y particulares de evolución, interrelación y puntos críticos; vinculándolo paralelamente con los cambios ecológicos, geográficos, políticos y económicos a nivel local y regional. Para ello se plantea un análisis desde ciencias como la ecología de sistemas, la modelización de sistemas y la sostenibilidad. El estudio intenta definir los patrones regionales y locales de los CSA mediante el análisis estadístico, de redes, análisis espacial y la modelización dinámica de sistemas. Para conseguir este propósito, la primera parte de la investigación estará dedicada a determinar cuáles son los factores representativos generales de estos sistemas (actores principales, relaciones, patrones de comportamiento, umbrales, puntos de inflexión o de equilibrio y otras funciones dinámicas como las similitudes en el tiempo y el espacio).

A partir de este primer análisis, se elaborará un modelo dinámico representativo del fenómeno de los CSA para el caso particular de la Amazonía Norte Ecuatoriana mediante el uso de software específico de modelización de sistemas y sistemas de información geográfica.

La evaluación de sostenibilidad de este fenómeno socio-ecológico resultará del análisis de sensibilidad del modelo, el cual a su vez determinará su predictibilidad y permitirá identificar las preguntas para continuar el trabajo a futuro. Este tipo de aproximación pretende determinar los factores de influencia clave del sistema, sobre los que se podría actuar *para mitigar* las crisis socio-ecológicas y los conflictos violentos vinculados a ellas.

Resum

El principal motiu de preocupació pel que fa a l'avenç dels Conflictes Socio Ambientals és l'increment de les activitats extractives que suporten el sistema econòmic mundial. Les àrees més riques en recursos naturals lucratis com el gas, petroli, boscos, minerals, fonts d'aigua i terres agrícoles entre altres, són les més exposades al xoc d'interessos entre les indústries extractives i les poblacions locals. En el cas dels països en desenvolupament constantment endeutats, les necessitats econòmiques immediates imperen sobre la conservació i l'ús sostenible dels recursos. L'Amazònia és una de les regions ecològiques més importants del món per la diversitat dels seus ecosistemes, mega-diversitat i endemisme; i amb una gran riquesa de recursos en subsòl com minerals, petroli i aqüífers. La seva gran riquesa és, alhora, una benedicció i una maledicció ja que la voràgine per explotar els seus recursos no sols amenaça l'equilibri dels seus ecosistemes i als seus habitants ancestrals, sinó també a la temperatura global, el desenvolupament econòmic i l'estabilitat política mundial.

Segons un Informe de Global Witness de l'any 2012, en Amèrica Llatina els índex més alts de violència per conflictes socio-ambientals (CSA) estaven a Brasil, Perú i Colòmbia, tres dels quatre països amazònics d'Amèrica Llatina juntament amb l'Equador, país més petit i fins fa poc temps relativament aïllat. Els quatre comparteixen particularitats tant físiques com antropogèniques, per tant els seus sistemes socio-ecològics són semblants i es connecten entre sí. Per exemple, tots ells tenen alts índex de desigualtat, les comunitats indígenes ancestrals són les principals afectades per la contaminació i la pressió sobre el territori, i solen ser les primeres protagonistes i víctimes dels conflictes.

Aquesta investigació està dedicada a millorar la comprensió de la complexitat associada al fenomen dels CSA, els seus patrons generals i particulars d'evolució, interrelació i punts crítics; vinculant-ho paral·lelament amb les canvis ecològics, geogràfics, polítics i econòmics a nivell local i regional. Per a això es planteja un anàlisi des de ciències com l'ecologia de sistemes, la modelització de sistemes i la sostenibilitat. L'estudi intenta definir els patrons regionals i locals dels CSA mitjançant l'anàlisi estadístic, de xarxes, anàlisi espacial i la modelització dinàmica de sistemes. Per aconseguir aquest propòsit, la primera part de la investigació estarà dedicada a determinar quins són els factors representatius generals d'aquests sistemes (actors principals, relacions, patrons de comportament, límits, punts d'inflexió o d'equilibri i altres funcions dinàmiques com les similituds entre el temps i l'espai).

A partir d'aquest primer anàlisi, s'elaborarà un model dinàmic representatiu del fenomen dels CSA per al cas particular de l'Amazònia Nord Equatorial mitjançant l'ús de software específic de modelització de sistemes i sistemes d'informació geogràfica.

L'avaluació de la sostenibilitat d'aquest fenomen socio-ecològic resultarà de l'anàlisi de sensibilitat del model, el qual determinarà la seva predictibilitat i permetrà identificar les preguntes per continuar el treball a futur. Aquest tipus d'aproximació pretén determinar els factors d'influència clau del sistema, sobre els que es podria actuar per tal de mitigar les crisis socio-ecològiques i els conflictes violents a elles associades.

1 Introducción

Gran parte de las controversias sobre conservación que afectan a la Amazonía, incluida la ecuatoriana, están relacionadas con el desconocimiento sobre su complejidad. La falta de consciencia de su importancia es la razón principal del pobre compromiso con respecto a los medios naturales y sociales que pone en peligro la subsistencia de las comunidades indígenas ancestrales. Son ellos quienes sufren primero por el contacto directo con la contaminación y la presión sobre el territorio (Orta Martínez et al., 2007). El daño medioambiental tiene también un impacto negativo importante en los intereses del Estado a largo plazo (Holland et al., 2014). La urgencia económica inmediata de los países en desarrollo suele sobreponerse sobre la necesidad de preservar sus recursos naturales. En el caso de Ecuador, la explotación de petróleo en la Amazonía Norte es la principal fuente de ingresos (según datos del Ministerio de Finanzas, en el año 2012, el 23% del presupuesto nacional provino de su exportación).

Los principales conflictos en esta área están asociados a la explotación crudo y actividades complementarias o relacionadas con ésta. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), a nivel global en los últimos 60 años, al menos el 40% de los conflictos internos del país estuvieron relacionados con la explotación de recursos naturales; los cuales tienen el doble de probabilidad de volverse a producir (UNRIC, 2013) que otro tipo de conflicto. Sin embargo, las características de estas dinámicas están pobremente comprendidas y sus propiedades emergentes no son siempre evidentes.

El siguiente documento constituye una aproximación conceptual y empírica al problema de los conflictos socio-ambientales mediante una evaluación de casos próximos al de la Amazonía Norte Ecuatoriana (ANE). Su complejidad involucra varias ciencias pero sobre todo se enmarca dentro de los principales campos generales de la sostenibilidad: medio ambiente, sociedad y economía.

La intención es evaluar la sostenibilidad en este tipo de sistemas mediante la implementación y la adaptación de una metodología que simplifique su complejidad, y permita combinar y comparar datos tanto cuantitativos como cualitativos.

2 Estado del Arte

2.1 Conflictos Socio-Ambientales

2.1.1 Historia y conceptos básicos

Los Conflictos Socio Ambientales (CSA) han sido ampliamente estudiados a la par de las ciencias ambientales, ecológicas, sostenibles, sociales, geográficas, industriales, políticas y económicas, ya que tienen una gran diversidad de orígenes, características e impactos. Herramientas metodológicas como marcos teóricos interdisciplinarios se utilizan para comprender dichos conflictos e intentar resolverlos o evitarlos. Su aparición y frecuencia dependen del Metabolismo Social, comprendido como la manera en la cual la sociedad humana organiza el intercambio de flujos de energía y materiales con el Medio Ambiente (Martinez-Alier et al., 2010).

Las publicaciones científicas sobre el tema de los CSA utilizan términos y conceptos provenientes de Organizaciones de Justicia Ambiental (OJA) y la noción de Metabolismo Social. Sin embargo, gran parte de estos términos surgieron a raíz de movimientos activistas por la defensa de la Naturaleza de carácter local alrededor del mundo, lo que se conoce como “Ecologismo Popular” (Martinez-Alier et al., 2010).

El uso sociológico del concepto de “Justicia Ambiental” apareció en 1982 en Estados Unidos durante las protestas en contra del vertido de residuos en Carolina del Norte. Científicos-activistas como Robert Bullard y otros defensores sin afiliación académica (algunos miembros de iglesias cristianas) se transformaron en militantes de este movimiento. Los principios de la “Justicia Ambiental” fueron proclamados en una asamblea de activistas en 1991 en Washington DC (Martinez-Alier et al., 2014).

Los también llamados “Conflictos Ecológicos de Distribución” se refieren a la lucha en contra de los efectos de la extracción de recursos como la contaminación y/u otros sacrificios ambientales y sociales. En el escenario de las comunidades locales, a menudo étnicas, surge el reclamo por el derecho al territorio, la supervivencia y a la redistribución justa del poder y el beneficio económico. Este tipo de aproximación se enfoca en la posesión y uso del poder en cuanto a tomar o imponer decisiones que afectan al medio ambiente. (Martinez-Alier et al., 2010). Este concepto como muchos otros usados en Justicia Ambiental, ha sido sobre todo manejado por la “Ecología Política”, un área que fue concebida por autores de diversas ciencias como la geografía, antropología y sociología ambiental pero que ha sido construida también gracias al activismo (Martinez-Alier et al., 2010).

Otros de los conceptos que maneja el Metabolismo Social tienen también su origen en las Organizaciones de Justicia Ambiental, siendo los de “Justicia Climática” y “Deuda Ecológica” de los más utilizados en el análisis de los CSA.

El término de “Justicia Climática” apareció durante la década del 2000 y se expandió rápidamente por el mundo. El primer documento, escrito por Kenny Bruno, Joshua Karliner y China Brotsky en 1999, que definió esta noción fue publicado por CorpWatch en un evento de la Haya un año

después (Martínez-Alier et al., 2014). Consiste básicamente en suprimir las causas del calentamiento global para permitir que humanos y otras especies podamos seguir viviendo en la Tierra; es decir, reducir radicalmente las emisiones de carbono así como el envenenamiento y contaminación de los procesos de producción y distribución (Bruno et al., 1999).

El significado del término “Deuda Ecológica” nació entre algunas Organizaciones de Justicia Ambiental (OJA) en América Latina y Europa en los años 90s. El concepto fue incluido en publicaciones en Chile y Suecia a partir del año 1992 y desde esa época empezó a ser parte de las luchas de las OJA en Brasil, Colombia y Ecuador entre otros. Según *Acción Ecológica* (Ecuador), la deuda surge de la apropiación indebida de recursos y de la ocupación desproporcionada del espacio ambiental por parte de los países ricos. Esta noción contempla que los países ricos o industrializados están en deuda con los pobres a causa del intercambio ecológicamente desigual de sus actividades productivas. Es obligación y responsabilidad de las empresas extractivas de los países ricos asumir el impacto “por el saqueo y usufructo de sus bienes naturales como petróleo, minerales, bosques, biodiversidad, conocimientos, bienes marinos y por el uso ilegítimo de la atmósfera y los océanos”; además de por las consecuencias negativas de la producción de energías nucleares y de la contaminación que causan los depósitos de basura y residuos tóxicos enviados directamente a países pobres (Acción Ecológica, 2002).

Existen argumentos que afirman que los CSA no son sólo el resultado de las fuerzas motoras con fines de lucro impulsadas por el desarrollo económico, sino que también suelen corresponder a la incertidumbre sobre las nuevas tecnologías y sus riesgos. Existen además otros factores sociales que suelen ir asociados a este tipo de conflictos como el problema de la desigualdad de género, común en países en desarrollo. Las diferencias con respecto a estatus, acceso al conocimiento y sobre todo en cuanto a la remuneración económica hacen que la percepción entre hombres y mujeres sea diferente. Muchas veces las mujeres son más activas en la defensa de la naturaleza ya que es común que sea su fuente más directa de supervivencia (Martínez-Alier et al., 2010).

2.1.2 Estado de los CSA a nivel mundial y regional

A medida que la población aumenta y además mejora en promedio su calidad de vida, la extracción de recursos naturales y el uso de tierra agrícola, fuentes de agua y océanos aumenta también. Con ello el impacto negativo sobre los ecosistemas es cada vez más grave y afecta sobre todo a los más pobres. El sistema capitalista globalizado incita cada vez más al saqueo de los recursos que sostiene al desarrollo económico, pero no permite que toda la gente del planeta sea consciente de las consecuencias a causa de las crecientes distancias entre el origen y destino final de los bienes consumidos. El mundo actual globalizado ha eliminado los sistemas aislados de otras épocas y por lo tanto el crecimiento infinito del consumo afecta a los recursos finitos de todo el planeta, pero de manera desigual. “La economía es un sistema abierto que actúa en un sistema cerrado” (George, 2001).

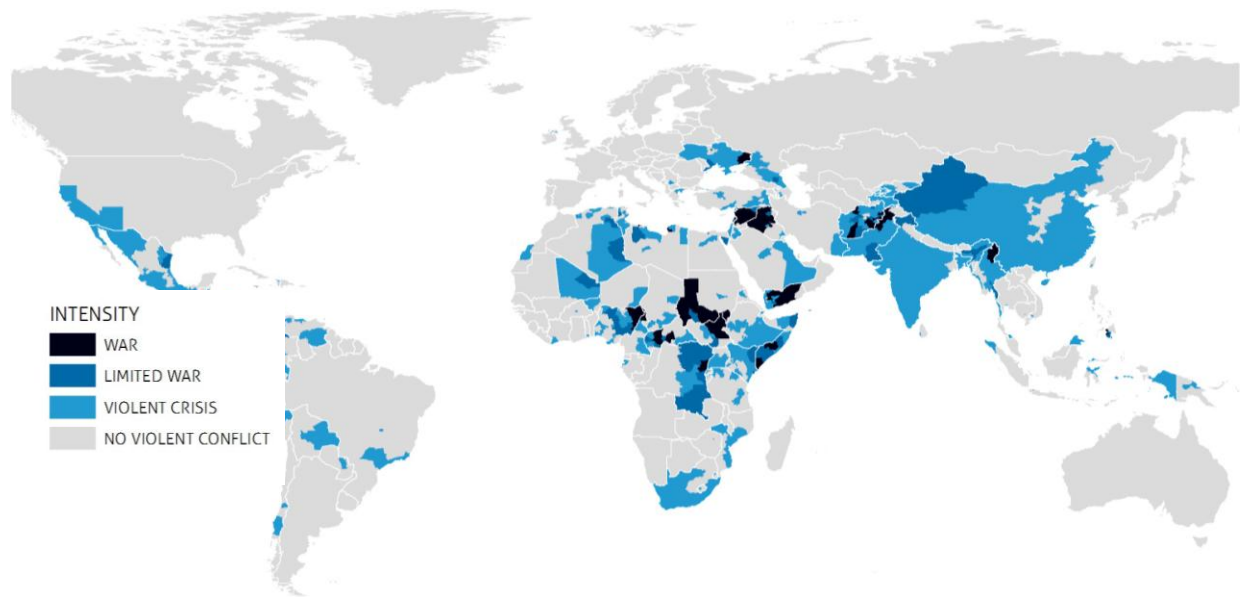
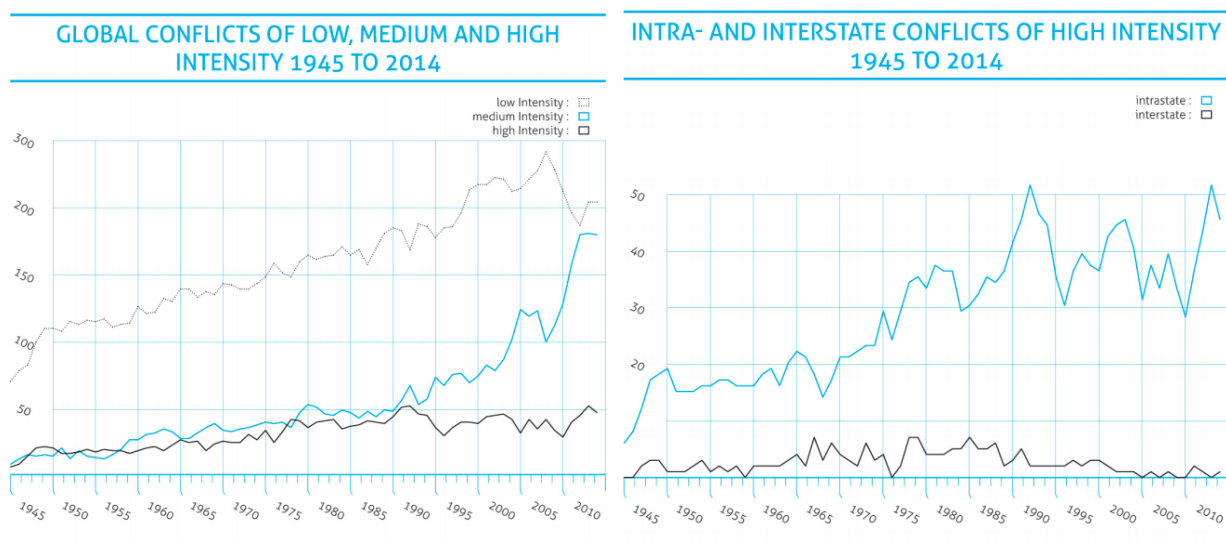


Figura 1.- Conflictos Violentos–Nivel Sub Nacional. Fuente: (HIIK), 2014

El mapa temático de la Figura 1 muestra la clasificación correspondiente al informe 2014 del Instituto Heidelberg para la Investigación sobre Conflictos Internacionales (HIIK). Esta metodología de cuantificación y clasificación de *conflictos políticos* alrededor del mundo se enfoca más en los procesos que en las víctimas para definir su intensidad. Para ser considerados como conflictos políticos, deben representar un peligro para el orden internacional por el enfrentamiento directo de al menos dos actores, y haber generado eventos observables y ponderables. La intensidad se mide por la cantidad de medios (armas y personal) y consecuencias (muertes, refugiados y destrucción del medio) (HIIK, 2013).



Gráficos 1 y 2.- Evolución de los Conflictos Políticos por intensidad e inter/intra-estatal. Fuente: (HIIK, 2013)

Sobre los Gráficos 1 y 2: en el tema de la intensidad, cabe recalcar que la más baja corresponde a aquellos eventos que no manifiestan hechos de violencia, las de intensidad media contienen casos de crisis violentas y los de alta intensidad son los considerados como guerras. Cabe mencionar que la mayor parte de los conflictos relacionados a la extracción de recursos son de intensidad media. De los 96 casos de CSA contabilizados, 63 fueron crisis violentas y 9 alcanzaron el nivel de guerra (HIIK, 2013).

Desde hace unos 30 años, las tendencias de los conflictos intra-estatales son claramente más graves con respecto a las inter-estatales. Se ve una brecha mucho más importante en el último período que denota un cambio en el tipo de enfrentamientos violentos del mundo (HIIK, 2013). Si bien el informe de HIIK no presenta a la extracción de recursos como el motivo más importante a nivel global, cabría estudiar mejor la relación de los problemas medio ambientales con aquellos que supuestamente están más relacionados a convicciones religiosas, políticas y territoriales.

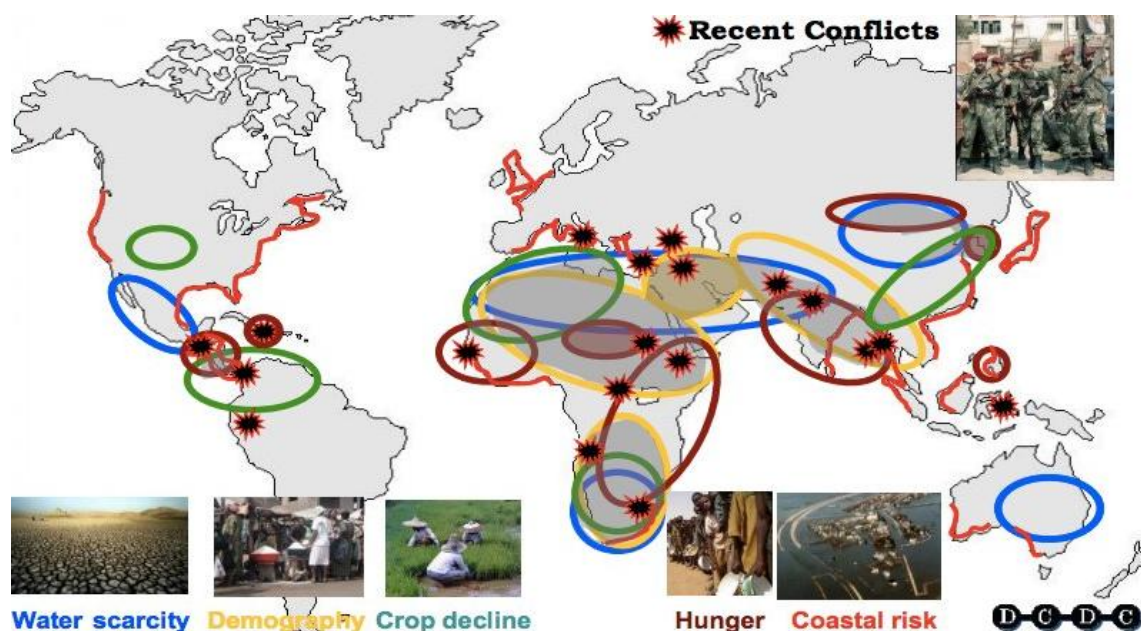


Figura 2.-Cambio Climático – un Multiplicador de la Inestabilidad. Fuente: (Global Sphera, 2012)

La presión sobre los recursos y el territorio crece cada año y se espera que la situación empeore aún más por efecto del cambio climático. Las tensiones ecológicas se traducen en mayor inestabilidad política y en el aumento de los conflictos armados (figura 2), como ya lo había previsto Susan George en 2001. Esta misma autora defiende que las consecuencias sobre el sistema económico mundial son impredecibles (George, 2001).

2.1.3 Relaciones entre los CSA y el colapso de civilizaciones

En 2005, Jared Diamond se planteó en su libro *Colapso* cómo las sociedades eligen el fracaso o el éxito. Para ello realizó un repaso de varios casos de civilizaciones antiguas que desaparecieron y otros casos críticos de la modernidad, sobre todo vinculados a crisis medio ambientales. Algunos de los ejemplos son mundialmente famosos como el de isla de Pascua, Polinesia, Groenlandia, las

civilizaciones Mayas y Anasazi; y otros de civilizaciones modernas como Haití, Ruanda, China y Australia. El autor compara estos modelos de colapso social con otros similares pero exitosos y finalmente hace un análisis de las características generales encontradas.

En el caso de Ruanda, Diamond vincula al genocidio de 1994 con la disputa por el territorio de una población agraria demasiado densificada y pobre. De 226 conflictos legales previos al estallido, que fueron recogidos en cortes locales mientras se vivía una escalada paulatina de violencia, el 43% estaba directamente relacionado con la tenencia de tierras. El porcentaje restante respondía a disputas individuales relacionadas con la tierra indirectamente. Pese a la violencia del conflicto, la cifra más importante de muertes fue por hambre.

Ante la cuestión de por qué algunas sociedades optan por decisiones catastróficas con respecto a su entorno, Diamond dedica un capítulo entero. Resulta inquietante saber que muchas de estas decisiones no fueran tomadas con total desconocimiento de sus posibles consecuencias. Para el arqueólogo Joseph Tainter (1988), era poco probable que las civilizaciones antiguas hubieran desaparecido solo por el agotamiento de recursos. Su argumento se basaba en la gran capacidad de respuesta ante los peligros potenciales de las sociedades complejas, suponiendo que estaban capacitadas para percibir el deterioro de sus recursos. A pesar de ello, los ejemplos que recoge Diamond intentan demostrar que para llegar al *Colapso*, entendido como la *desaparición completa de una sociedad*, la falta de una reacción oportuna frente al desastre fue reiterada y decisiva en la mayoría de los casos. Las razones por las cuales se tomaron malas decisiones colectivas son variadas y complejas. El análisis clasifica estos factores en cuatro categorías:

- La imposibilidad de prever la aparición del problema.
- No alcanzar a percibirlo.
- No intentar resolverlo.
- Tratar de resolverlo pero no lograrlo.

Las experiencias pasadas permiten y deben ser utilizadas para anticiparnos a futuras crisis. Es posible relacionar cada una de las categorías mencionadas por Diamond con los Conflictos Socio Ambientales en todas sus etapas ya que éstos no sólo aparecen en situaciones catastróficas. Las situaciones de violencia sí que pueden relacionarse a los momentos más críticos, pero muchas veces los protagonistas del inicio de las protestas son quienes consiguieron prever la gravedad del caso con antelación.

Los nuevos CSA podrían servir como síntoma de alarma cuando por desconocimiento u olvido la sociedad no es capaz de anticipar el peligro. Lastimosamente estos grupos de protesta suelen tener un pobre poder de decisión por sus características socio-económicas y, por lo tanto, sus advertencias tienen menos probabilidades de ser tomadas en cuenta. En este caso, el problema estaría en la segunda categoría, en la cual por omisión voluntaria o involuntaria de los conflictos menores, la potencial catástrofe futura no sería atendida a tiempo. Por ejemplo, en el caso de la explotación de algún recurso, la parte de la población que vea perjudicado su medio ambiente inmediato a causa de las actividades de otra parte de la población o de agentes externos iniciará un conflicto antes de que el estado sea capaz de percibir el problema. La desventaja de conocimiento del gobierno con respecto a la población estaría ligada sobre todo a la distancia física, la falta de memoria y el desconocimiento del equilibrio eco-sistémico. Esta desconexión no permite percibir ni sufrir los cambios sutiles pero progresivos.

Según Diamond, la tercera categoría es la más habitual y la más controversial ya que implica inacción frente a un problema evidente. Las razones son complejas y requieren un estudio exhaustivo de cada caso para ser comprendidas. Que las sociedades no consigan ni siquiera intentar superar el problema latente significa que existe un “choque de intereses” dentro de la misma. En este punto los conflictos ya suelen estar en etapa avanzada y, dependiendo del caso, con presencia de choques violentos. La falta de correctivos puede responder a lo que la sociología llama “conducta racional” de los individuos o grupos (con poder) y que se benefician de una actividad que perjudica a los demás (sin poder). Otra razón (una de las más comunes en los países en desarrollo) es el interés a corto plazo. Lamentablemente los aparatos estatales de los países con mayores índices de CSA (América Latina y África) requieren de liquidez inmediata para mantenerse y sacrifican continuamente los recursos de las generaciones futuras. La falta de empatía con las víctimas contemporáneas y futuras está también relacionada a que la condición social y económica de las élites gobernantes les permite aislarse de las consecuencias de sus decisiones. El tema es que los perjudicados por ese egoísmo, tarde o temprano provocan conflictos en son de protesta. Sus reacciones pueden ir “desde el suicidio individual a la migración colectiva; desde la protesta política y las manifestaciones pacíficas hasta la creación de milicias privadas y el terrorismo abierto” (George, 2001); pero indudablemente significan la desestabilización del sistema dominante.

A pesar de ser a la larga ilógico el razonamiento que justifica a la “conducta racional”, existen fracasos causados por una verdadera “conducta irracional”. Se trata del comportamiento que perjudica a todos y no beneficia a nadie; y suele suceder cuando una sociedad se aferra ciegamente a ciertas convicciones. El ejemplo más claro tiene carácter dogmático ya que las creencias religiosas son particularmente profundas y como lo llama el autor, el “origen frecuente de una conducta desastrosa”. Dos ejemplos importantes de su libro son la isla de Pascua (donde la deforestación que esterilizó la tierra fue motivada por el transporte de las gigantescas esculturas de divinidades); y los noruegos de Groenlandia, que desperdiciaron recursos construyendo enormes iglesias y se resistieron a adaptarse al medio por conservar sus costumbres católicas.

En la última categoría de decisiones catastróficas está la imposibilidad de impedir el desastre. Cuando el problema supera la capacidad de la sociedad para resolverlo, ya sea económica o técnicamente, el fracaso es inminente.

El autor de *Colapso* reconoce que a pesar de su simplificación de la realidad en estas cuatro categorías, los límites entre ellas son subjetivos y existe un amplio espectro de posibilidades que pueden determinar que una civilización fracase o supere las crisis. Definir las razones que impulsaron las decisiones adoptadas en el pasado es también un tema complejo ya que depende mucho de la idiosincrasia cultural e individual de sus líderes. Tainter considera que aparte de los factores que influyen en el colapso, entre las cuales está la falta o incapacidad de respuesta antes detallada (deterioro medioambiental, cambio climático, vecinos hostiles y vecinos comerciales debilitados), existen otros factores como la ocurrencia de una catástrofe insuperable, la concatenación aleatoria de eventos y los factores económicos (Delgado-Raack et al., 2012). Este último factor puede ser el protagonista de nuestra investigación ya que los conflictos socio-ambientales modernos están principalmente asociados a la dependencia económica en la explotación de recursos naturales

Gracias a la ciencia de la complejidad, actualmente es posible asociar otros factores en los estudios de los sistemas socio-ecológicos como la diversidad de fenómenos sociales, económicos, tecnológicos, geográficos, climáticos, ecológicos, ideológicos, culturales etc. El análisis de Diamond, de todas formas, constituye un aporte importante para establecer ciertas pautas para la comprensión de las posibles causas de las catástrofes socio-ecológicas.

A pesar de que podamos vincular los conflictos a la clasificación planteada por Diamond, lo más probable es que durante su estudio surjan particularidades más complejas en las dinámicas socio-ecológicas. Ciertamente la teoría establecida en “Colapso” ha sido criticada por simplificar demasiado la complejidad social y ser demasiado lineal y determinista. En la realidad, de las civilizaciones que se considera han desaparecido por completo, algunas se han reorganizado con otras estructuras y en otros contextos; por lo que el colapso resulta poco común si lo definimos como el final absoluto de algunos sistemas políticos y su tradición cultural (Delgado-Raack et al., 2012).

La globalización es ahora un factor que impide el aislamiento extremo de una civilización y por lo tanto es más difícil que se repitan casos como el de Groenlandia o isla de Pascua. No por ello las estrategias alternativas que se pueden adoptar frente a una crisis son mayores. La posibilidad de acceder a procesos de conexión y tecnificación pueden crear situaciones de vulnerabilidad en vez de proporcionar libertad de soluciones. A pesar de las dificultades de simplificar los fenómenos socio-ecológicos en unas cuantas categorías, las experiencias pasadas permiten la identificación de patrones susceptibles de establecer un paralelismo con las sociedades modernas (Delgado-Raack et al., 2012).

2.2 Ciencias aplicables al análisis de sistemas socio-ecológicos

2.2.1 Ecología de sistemas, conflictos y complejidad

Según la ecología, la tierra y todos sus procesos deben ser comprendidos como un solo sistema integrado, físico y biológico. Por esta razón no es extraño entender los conflictos humanos como parte de esa complejidad, e incluso considerarlos sistemas auto-organizados (Bohorquez et al., 2009). Las diversas aproximaciones a la investigación de sistemas ecológicos, producto de la interdisciplinariedad, se reflejan en la variedad de terminologías utilizadas por la academia: la ecología de ecosistemas, análisis de ecosistemas, investigación de ecosistemas y ecología compleja o ecología de sistemas (Müller, 1997).

Ya en 1966, George M. van Dyne definió a la ecología de ecosistemas como el estudio del desarrollo, dinámicas y disrupciones de los ecosistemas; incluyendo el análisis de las interrelaciones entre estructuras bióticas y abióticas necesario para desarrollar estrategias de gestión holísticas (van Dyne, 1966).

Uno de los criterios fundamentales del concepto general es la irreductibilidad de su complejidad ya que la esencia del funcionamiento del conjunto son las interconexiones. No es posible comprender a los sistemas separándolos en partes y omitiendo propiedades importantes que resultan de la

interconexión. El funcionamiento del conjunto se basa en el complejo enredo de muchas piezas y escenarios interactuando en un sistema abierto (Jørgensen et al., 1992).

Según Felix Müller (1997), la teoría de ecosistemas debe utilizar la recopilación de datos para después integrarlos, organizarlos e improvisar el entendimiento de sus características generales, patrones y causalidades producto de las interacciones adentro y entre los ecosistemas. Las hipótesis que se manejan en la teoría de ecosistemas son de carácter jerárquico y complejo dado que deben integrar interrelaciones bióticas, abióticas y antropogénicas coherentemente dentro de sistemas complejos. Por lo tanto el reto del estudio de los fenómenos ecosistémicos es la integración, que a su vez consiste en una abstracción frecuentemente estructurada mediante la modelización de sistemas complejos.

La larga lista de conflictos sociales influidos por fracasos en el manejo ambiental son causados sobre todo por haber subestimado la amplitud y la complejidad de los problemas asociados, y muestran claramente que existen fallos en cómo tratamos y enfrentamos las crisis ecológicas y sociales; entendemos entonces que los fenómenos socio-ambientales, como los conflictos, son parte de la complejidad ecológica. Métodos utilizados en ecología como la modelización dinámica de sistemas, resultan válidos para aproximarse al problema ya que éste permite simular la integración de la diversidad de causas, procesos y efectos involucrados en todo el sistema.

2.2.2 Cuantificación de la insurgencia

Los fenómenos sociales humanos, relacionados o no con el medio-ambiente, suelen responder a comportamientos propios de sistemas complejos como los sistemas ecológicos. Por esta razón existen análisis que intentan comprender los procesos sociales a través de las teorías de la ecología. La aparición de la violencia en fenómenos insurgentes es un ejemplo válido de mencionar. En el artículo académico *Common ecology quantifies human insurgency* de Juan Camilo Bohórquez et al. (2009) se realiza una comparación entre varios casos de conflictos armados alrededor del mundo (Iraq, Colombia, Afganistán, Perú, Senegal, Palestina, Sierra Leona, Indonesia y Nueva Irlanda). Bajo el criterio de que muchos de los comportamientos colectivos humanos responden a patrones universales, incluyendo la violencia, se analiza la conexión entre las características de la insurgencia humana, el terrorismo global y la ecología.

En pocas palabras, la metodología usada en el estudio mencionado consiste en un modelo unificado de insurgencia humana que reproduce las semejanzas existentes entre tamaño y tiempo de eventos violentos dentro de distintos conflictos insurgentes. El modelo reproduce estas coincidencias y explica las variaciones específicas de cada conflicto. Como se haría en un estudio de ecología, la población insurgente es tratada como un grupo auto-organizado que obedece a procesos de toma de decisiones común. Esto sin obviar a las ciencias políticas cuando afirman que la aparición de coincidencias en las distribuciones estadísticas durante el estudio de datos sociológicos no significa haber comprendido sus orígenes. La diversidad de posibles causas (políticas, ideológicas, culturales, históricas y geográficas) hace del análisis de conflictos, uno de los fenómenos sociales más confusos de analizar. Sin embargo, la posibilidad de descubrir patrones universales que vayan de guerras a eventos de tamaño y períodos de tiempo distintos es un campo poco estudiado. La presunción de que las guerras insurgentes representan una “cuarta generación” de las guerras se ve apoyada por la comprobación de nuevas dinámicas en los enfrentamientos

violentos. Este estudio demuestra que las características de tamaño y tiempo de distintos conflictos insurgentes tienen similitudes notables (Bohorquez et al., 2009).

El tema de la cuantificación de la insurgencia demuestra que es posible encontrar patrones universales en el tema de los conflictos y que su comportamiento es además comparable con otros sistemas como el económico y el ecológico.

3 Objetivos y motivación

El objetivo principal de esta investigación es crear e implementar un modelo dinámico que permita analizar y comprender el comportamiento de un sistema socio-ecológico (el caso de la Amazonía Norte Ecuatoriana específicamente) desde la perspectiva de los conflictos. La idea es poder representar el modelo a nivel conceptual y cuantitativo, utilizando herramientas de simulación y lenguajes cartográficos que representen su evolución en el territorio. El éxito del modelo depende de lograr una abstracción adecuada de la realidad a través de la integración de datos socio-económicos (sobre todo conflictos) y medio ambientales. Esta simulación permitirá comunicar la importancia de los conflictos como síntomas de graves crisis potenciales, tanto ecológicas como sociales; vincularlos con las dinámicas regionales y globales; e identificar los factores capaces de mejorar la gestión de los recursos naturales.

La primera parte de esta investigación buscará conseguir una interpretación adecuada de la complejidad del fenómeno de los CSA, para lo cual es necesario comprender el funcionamiento general de varios procesos comparables al caso de estudio. Con este propósito, los objetivos secundarios consisten en contestar las siguientes preguntas:

- ¿Cómo los CSA en América del Sur han sido definidos hasta ahora y cuáles son las principales causas y efectos a nivel regional y global?
- ¿Qué parámetros son importantes para tomar en cuenta y cómo se correlacionan a fin de poder reproducir el comportamiento de los conflictos vigentes en un sistema socio-ecológico específico?
- ¿Qué podemos obtener de estos modelos socio-ecológicos o socio-ambientales en términos de comprensión de patrones, equilibrio o puntos de inflexión, evolución, predictibilidad, normas subyacentes, etc.?
- ¿Qué variables determinan en su evolución que el sistema tienda hacia el equilibrio o hacia otros estados más inestables?
- ¿Es posible incentivar variables favorables para incrementar la resiliencia del sistema con el fin de plantear escenarios futuros más sustentables?
- ¿Existen patrones de interrelación entre los actores de diferentes conflictos?
- ¿Es posible identificar similitudes entre los conflictos de la Amazonía Ecuatoriana y casos de otros países en los cuales los niveles de violencia se han expandido a nivel regional?
- ¿Se podría prever el surgimiento de movimientos conflictivos / insurgentes?

Al ser el objetivo principal la primera motivación de esta propuesta, queda por aclarar que también lo es la posibilidad de llevar la investigación más allá de la aplicación y validación de una

metodología establecida. Es decir que la diversidad y multidisciplinariedad de teorías y ciencias que se van a tratar representan un marco muy ambicioso de adquisición de conocimientos, pero aseguran que no exista el predominio de una sola forma de entender la complejidad. La influencia de una sola ideología pierde fuerza gracias a la adquisición de capacidades para observar un mismo problema desde distintos puntos de vista. Es por esta razón que la metodología no está claramente delimitada para ser seguida durante todo el proceso sino que es simplemente una pauta de inicio que se espera vaya evolucionando y adaptándose a la nueva información en el transcurso del programa. Lo más probable es que las preguntas iniciales cambien, pierdan o ganen fuerza; por lo tanto el misterio es parte del encanto.

4 Metodología

Para poder implementar y analizar el sistema de los CSA en la Amazonía Ecuatoriana es necesario comprender la evolución y el funcionamiento de los conflictos a nivel global y regional. Con el fin de identificar los patrones y características generales de este fenómeno, será necesario emplear diversos medios como el análisis estadístico de datos espacio-temporales, análisis de redes y la modelización dinámica de sistemas complejos. Con el propósito de tener datos cuantificables, hace falta primeramente construir un sólido marco teórico que sirva de soporte definir un concepto general sobre los CSA apto para el propósito específico de esta modelización.

4.1 Modelización de ecosistemas y de los CSA

A pesar de que los modelos son herramientas importantes para la definición de los fenómenos eco-sistémicos, es importante tener en cuenta que requieren de una simplificación de la realidad. Uno de los problemas cruciales de los ecologistas es la gran complejidad que debe ser reducida con el fin de obtener un propósito asequible. La abstracción permite al observador desarrollar un modelo conceptual que responda a sus objetivos específicos pero que no deja de ser una interpretación, y no la realidad en sí misma (Breckling, 1992; F. Müller et al., 1992).

Una de las dificultades al realizar modelos son las escalas de observación, por lo tanto es imprescindible definir el propósito del análisis ya que éste a su vez definirá el alcance del mismo. Existen importantes diferencias cualitativas y cuantitativas entre modelos gráficos simples y los de cambio climático global. La calidad del modelo se evalúa en función de la validación, que a su vez cumple con el propósito de lograr una mejor comprensión de la realidad. Cada modelo tiene una complejidad óptima que permite una mayor efectividad y comprensión (Müller et al., 1992).

No obstante, la singularidad de cada caso implica que un alto grado de incertidumbre inicial no pueda ser eliminado por completo mediante la validación y el análisis. Esta incertidumbre compromete la predictibilidad de los procesos ecológicos; pero según Felix Müller et al. (1992) la validación del modelo permite especular con un cierto rango de precisión sobre el comportamiento del sistema. Las complicaciones también aparecen si las fuerzas rectoras cambian repentinamente, si ocurren divergencias o cuando aparecen bifurcaciones durante el período de la simulación.

4.1.1 Análisis de redes

La elaboración del modelo o los modelos apoyados en la elaboración previa de bases de datos, será precedida y acompañada del análisis de redes. Incluirá métodos como la teoría de grafos, métodos de física estadística, explotación de datos y visualización de información en ciencias digitales, modelos de inferencia estadística, y estructura social (sociología). El análisis de la estructura de redes será de particular importancia para la comprensión y definición de las dinámicas socio ambientales de los conflictos; y se espera conduzcan a modelos predictivos del fenómeno.

En el caso de los CSA, el análisis de redes puede ser una herramienta crucial para identificar patrones de interrelación entre los actores y los elementos del sistema. Delimitar la estructura del

funcionamiento del sistema puede servir para descubrir qué propiedades de un sistema interconectado pueden ser medidas y si son útiles para nuestros propósitos. Se puede explorar las relaciones entre los protagonistas de cada caso o de los grupos sociales usando el análisis sincrónico y asincrónico de las redes.

Los patrones de conexiones de un sistema determinado pueden ser representados por un grafo. Los elementos de este grafo serían los vértices de la red y las conexiones entre los elementos estarían representadas por sus aristas. Puede ser que las correspondencias dentro de la estructura de la red tengan un impacto inesperado en el comportamiento del sistema, en ese caso es necesario conocer el tema de antemano para ser capaces de interpretarlo (Newman, 2010).

El análisis de redes es también una representación simplificada que reduce la complejidad de un sistema capturando sólo los patrones de conexión básicos. Tanto la información sobre los vértices como sus conexiones puede adquirir un valor adicional gracias a su poder de influencia y enriquecer la comprensión global del sistema. A pesar de la información que se pierde al momento de abstraer una realidad, la representación de una red continúa representando importantes ventajas para el estudio científico de los sistemas complejos. La visualización del comportamiento, así sea simple, es extraordinariamente útil tanto para el estudio como para comunicarlo a otras personas. “El ojo humano está enormemente dotado para detectar patrones” (Newman, 2010).

4.1.2 Dinámica de sistemas

Finalmente, la representación del caso específico de los CSA en la Amazonía ecuatoriana puede ser realizada mediante la modelización de dinámica de sistemas. Esta metodología permite determinar las características causales específicas de la evolución del sistema enfocándose en diferentes áreas de estudio como la ecología, biodiversidad, geografía, sociedad y economía. El modelo buscará determinar los factores que pueden ser representativos en su comportamiento con el fin de identificar particularidades como patrones, umbrales, puntos de inflexión y equilibrio, y otras dinámicas como similitudes, conductas temporales y de escala (Bohorquez et al., 2009).

A diferencia de los modelos matemáticos estáticos, los dinámicos integran la evolución de los sistemas en el tiempo y el espacio. Por esta razón es necesario aprender a seleccionar los datos más apropiados dentro de un conjunto y, además, reconocer sus interacciones. Sólo cuando el modelo reproduce el diálogo entre las variables, las cifras son comprensibles e interpretables. Actualmente existen tecnologías digitales mediante las cuales es posible realizar estudios científicos que comprendan dinámicas de tiempo y espacio (GIS), modelización dinámica de sistemas y simulaciones multi-agentes. Las posibilidades de estudiar virtualmente la realidad en tiempo y espacio aumentan considerablemente la comprensión de los sistemas socio-ecológicos.

4.1.3 Experiencia previa

Durante el Trabajo Final del Máster de Sostenibilidad, realicé un primer acercamiento a la modelización dinámica de sistemas socio-ecológicos para el caso específico del Turismo en las islas Galápagos. El trabajo consistió en la adaptación de un modelo teórico propuesto por Renato Casagrandi y Sergio Rinaldi (2002) con el propósito de estudiar la sostenibilidad del sistema. El modelo original, que estaba basado en asunciones generales y simplificadas sobre las interacciones de tres variables principales: turismo, medio ambiente y capital (Casagrandi et al., 2002), fue adaptado al caso de las Galápagos con una cuarta variable correspondiente a la población. El

modelo fue una adaptación de un diagrama causal de las cuatro variables y sus relaciones y a partir de datos anuales de cada una dentro de un período establecido. Utilicé el programa NetLogo¹ para la simulación y manipulación de parámetros para crear de escenarios hipotéticos, y en base a ello desarrollé el análisis de sostenibilidad en el cual se comprobó la indisociabilidad de las cuatro variables o subsistemas para su comprensión (Pita, 2014).

Aunque los datos utilizados para modelizar sean rigurosos, los modelos son abstracciones y la realidad es siempre más complicada; la tecnología permite usar a los modelos como laboratorios de experimentos en los cuales los escenarios posibles consiguen demostrar científicamente las características y el nivel de complejidad de los sistemas. Mediante la manipulación de las variables en la simulación, es posible tener una idea de cómo los elementos de un sistema complejo interactúan. Los experimentos posibles tienen la virtud de plantear la resolución de problemas con mayor probabilidad de éxito ya que sería imposible manipular comportamientos en el tiempo y el espacio reales (Barton et al., 2012).

4.1.4 Sistemas de información geográfica SIG

Una de las formas más claras y accesibles de representar un modelo, tanto para comprenderlo como para comunicarlo, es por medios visuales y en lenguaje cartográfico. Actualmente la tecnología ha puesto a nuestra disposición herramientas digitales que han facilitado el acceso a la ciencia del espacio tanto para el estudio científico como para temas de la vida común. Todo el mundo está ahora familiarizado con el uso de mapas digitales y no requiere de mayores explicaciones para comprender imágenes cartográficas. En el mundo académico este fenómeno se conoce como la *Revolución Cartográfica*, *Revolución Geográfica del siglo XXI*² o *Revolución Geo-Espacial*³. La geografía es la ciencia del espacio y los lugares, geo-espacial se refiere a los datos y tecnologías que nos permiten explorar problemas geográficos y la cartografía es el arte y la ciencia de hacer mapas (Robinson et al., 2015).

Esta ciencia es útil para la comprensión de los fenómenos socio ambientales como el de los conflictos ya que no sólo utiliza el pensamiento espacial sino que consiste en establecer las relaciones espaciales de sus elementos. La más importante por su validez y la primera de las leyes en geografía apareció en un artículo de Waldo Tobler (1970) sobre el crecimiento urbano de la ciudad de Detroit: *"Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things"*. Evidentemente no se refiere solo a cosas similares o exclusivamente del fenómeno social, sino a la diversidad de elementos presentes en el espacio geofísico y biológico. Para medir la similitud de las observaciones que están cerca entre sí existe la correlación espacial (Robinson et al., 2015).

Que todo esté relacionado con todo lo demás sugiere la modelización de una complejidad infinita, sobre todo bajo la premisa de que los sistemas sociales pueden estar compuestos por una infinidad de variables. El gran número de variables suele ser confundido con el grado de complejidad, sin

¹ Multi-agent programmable modeling environment. <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

²Curso SIG Cambio Climático y Desastres Naturales, Open Online Academy and UNAUS Barcelona, 2015

³Maps and the Geospatial Revolution, Online Geospatial Education @ Penn State, www.pennstategis.com and www.coursera.org/course/maps, 2015

embargo los esfuerzos deben ir hacia la mayor simplificación del modelo a fin de que sea tratable. El hecho de que el sistema sea complejo no significa que obedece a reglas complicadas (Tobler, 1970). La simplificación de la realidad es lo que hace que los mapas sean útiles al momento de explicar los patrones de un sistema.

El análisis de relaciones espaciales utilizado en ciencias geográficas puede ser de gran utilidad para comprender los fenómenos socio-ambientales ya que, por el simple hecho de estar representados en cartografía temática, ya permiten la incorporación de varios elementos en una sola imagen. Existen varias clases de relaciones ya establecidas recogidas por la topología espacial (Egenhofer et al., 1991). Las principales clases describen cuando los elementos: son iguales, se tocan, se traslapan, se contienen, se separan, se cubren y se cruzan. Más allá del tipo de relaciones, existe un amplio rango de técnicas de análisis para realizar mediciones, comparaciones y detectar tendencias y anomalías.

La posibilidad de variar las escalas de los mapas permite también entender lo que sucede en los sistemas locales, regionales y globales, ofreciéndonos la posibilidad de que el estudio sea trasladado a varios niveles de contexto geográfico.

Por último, el factor del tiempo es crucial en el momento de analizar mapas puesto que la simple superposición de mapas de referencia en diferentes momentos ya permite un análisis dinámico de la evolución del sistema. Un ejemplo sería la comparación de imágenes satelitales en un lugar específico de la Amazonía donde se quiera comprobar el avance de la deforestación dentro de un periodo de tiempo relacionado con los conflictos asociados a la extracción petrolera o minera.

4.2 Patrones regionales de los CSA

Retomando las palabras de Tobler con respecto a las relaciones espaciales (Tobler, 1970), si todo está relacionado con todo lo demás pero las cosas cercanas están más relacionadas que las lejanas, el problema de los conflictos en la Amazonía Ecuatoriana se vincula más a los conflictos de contextos geográficos cercanos. Por esta razón la comprensión general de este fenómeno socio ambiental es más plausible mediante el estudio de los conflictos de América del Sur, en especial Colombia, Brasil y Perú. Otra ventaja de estudiar los casos de estos países es que sus conflictos tienen contextos similares y que registran mayor intensidad que en otros países de la zona por estar más avanzados. Diversos estudios sugieren que son éstos los países sudamericanos con mayor número de muertes asociadas a los CSA (Finer et al., 2010; Global Sphera, 2012).

Las variables que servirán para evaluar la evolución de los ecosistemas, la polución, disponibilidad de fuentes de agua y alimentos, y otros factores como el medio geológico y la economía regional dependerán de la información recabada y que se materializará en una base de datos de conflictos a explotar durante el trabajo.

4.2.1 Intensidad de los conflictos de acuerdo a la violencia

Con el propósito de simplificar la diversidad de características de los conflictos y para tener una medida cuantificable de la intensidad, los casos investigados para establecer un panorama general de la región serán los que registren muertes como consecuencia de los enfrentamientos o la

represión. La alerta por el reciente aumento de muertes, sobre todo de activistas indígenas, ha sido puesta por varias organizaciones internacionales y locales.

En abril de este año Global Witness publicó su último informe afirmando que al menos 116 personas murieron en el mundo durante el 2014 por realizar activismo en protección del medio ambiente y en contra de los desplazamientos. Las comunidades indígenas de América Latina fueron las que mayores víctimas registraron con más de tres cuartas partes del total. El país más peligroso para el activismo fue Brasil con 29 muertes y el segundo Colombia con 25 (figura 3). No existen suficientes fuentes de información sobre aéreas altamente conflictivas como China, Asia Central y el Medio Oriente por lo cual el panorama presentado en el informe podría ser diferente (Global Witness, 2015)

KILLINGS IN 2014 BY COUNTRY

Countries where civil society monitoring is comparatively weak – in much of Africa for example – had few deaths on record but this is not to say that attacks or intimidation are not happening. Similarly, in areas like China, Central Asia and the Middle East, scant data on killings may be linked to the suppression of media and other information outlets.

INDIGENOUS VICTIMS
NON-INDIGENOUS VICTIMS

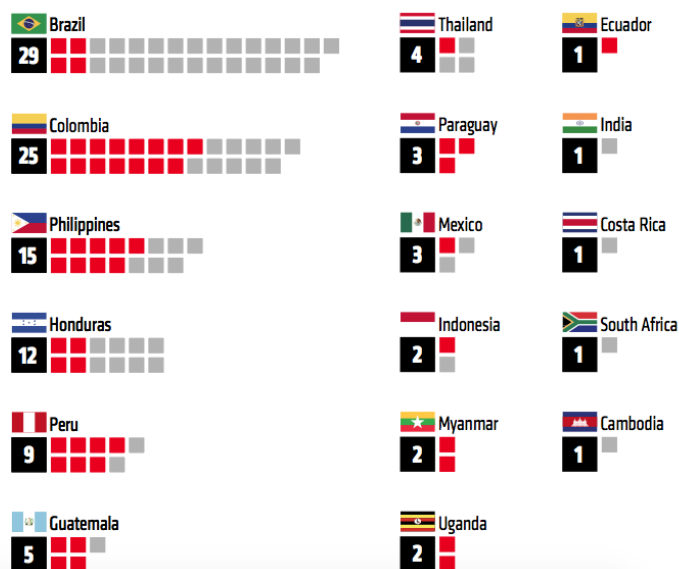


Figura 3.- 2014 Data – Comunidades indígenas en la línea del frente. Fuente: (Global Witness, 2015)

El informe de Global Witness indica que la mayor parte de estas muertes estuvieron relacionadas a disputas por la tierra, directa o indirectamente provocadas por otras actividades económicas (figura 4). Además de los asesinatos, estas poblaciones están expuestas a constantes amenazas, violencia física, criminalización y restricción de la libertad.

KILLINGS IN 2014 BY SECTOR

These are the drivers of killings in 2014.
All of them were linked to land disputes.

NUMBER OF KILLINGS

116	LAND DISPUTES
25	MINING & EXTRACTIVES
14	WATER & DAMS
14	AGRIBUSINESS
10	LOGGING

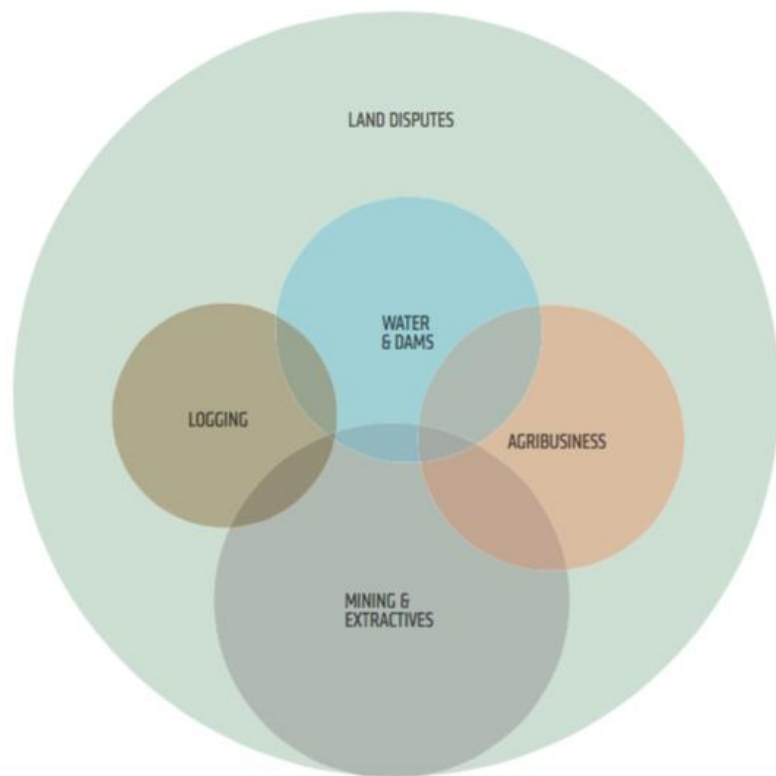


Figura 4.- Motivaciones de las matanzas en 2014. Fuente: (Global Witness, 2015)

4.2.2 Construcción de la tabla de datos a nivel regional.

Para poder clasificar y simplificar la gran diversidad de casos de conflictos vinculados a las crisis ambientales (i.e., contaminación, tensión sobre el territorio, deforestación, degradación de los ecosistemas y pérdida de biodiversidad) en datos aptos de ser analizados, la tabla de datos a nivel regional estará enfocada en recoger características de un tipo concreto: aquellos conflictos que registren eventos violentos con víctimas humanas (muertos y heridos).

El método de búsqueda de casos se basa en la información recogida por organizaciones de justicia ambiental y de derechos humanos como EJOLT⁴, un proyecto en curso desde el año 2011 que es apoyado por la Comisión Europea. Este proyecto reúne a comunidad de científicos y activistas de diversas ramas para el registro, estudio y la búsqueda de soluciones de conflictos ecológicos de distribución alrededor del mundo. EJOLT utiliza una clasificación en categorías principales de acuerdo a las actividades económicas y secundarias de acuerdo al impacto en todo el ciclo (desde la extracción hasta el desecho y recuperación) (tabla 1).

⁴Environmental Justice Organizations, Liabilities and Trade, <http://www.ejolt.org/>

Type of Conflict 1st level (Please pick one based on the activity most responsible for the environmental disturbance)	Nuclear
	Mineral Ores and Building Extractions
	Waste Management
	Biomass and Land Conflicts
	Fossil Fuels and Climate Justice/Energy
	Water Management
	Infrastructure and Built Environment
	Tourism Recreation
	Biodiversity Conservation Conflicts
	Industrial and Utilities Conflicts

Tabla 1.- Clasificación por origen del conflicto. Fuente: EJ Atlas⁵.

La construcción de la primera base de datos está apoyada en la herramienta EJ Atlas desarrollada por el proyecto EJOLT y el ICTA-UAB⁶. Con el uso del filtro de alto impacto en la intensidad de conflicto identificamos los ejemplos más graves de cada país (por ahora en Colombia) y luego los comparamos con el registro de muertes anotadas en el Atlas (figura 5) y en otras páginas dedicadas a la defensa de derechos humanos y conservación. La información recabada será respaldada, cuando sea posible, por noticias de diarios y revistas. En países latinoamericanos es difícil encontrar este tipo de información en bases de datos en tiempo real y reportes oficiales. Las publicaciones académicas existentes servirán también para la validación.



Figura 5.- Captura de pantalla de EJ Atlas - filtro de conflictos de alta intensidad. Fuente: <https://ejatlas.org/>

⁵Environmental Justice Atlas, <https://ejatlas.org/>

⁶Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals – Universitat Autònoma de Barcelona, <http://icta.uab.cat/>

Unas de las dificultades es que los eventos siguen ocurriendo y no siempre están actualizados en el atlas ya que no hay una forma de que la información se actualice mecánicamente. El otro inconveniente identificado con esta búsqueda es que resulta difícil vincular algunas muertes ubicadas en otras fuentes con una causa específica ya que muchas veces están próximos a otros choques violentos relacionados indirectamente, como podrían ser los enfrentamientos entre paramilitares y las FARC de Colombia. Las investigaciones no resueltas en los casos de asesinato de activistas complica también la recolección de datos, pero no deja de ser factible vincularlos temporal y geográficamente.

Existen otras formas de evaluar la intensidad de los conflictos, como por ejemplo la usada por HIIK para conflictos políticos. Esta metodología clasifica la intensidad de acuerdo a la violencia del conflicto pero además de usar la cifra de muertes, toma en cuenta variables como el uso de armas, el número de personal involucrado, el número de refugiados y el coste de la destrucción de infraestructuras o medios habitables.

4.2.3 Utilización de la tabla de datos a nivel regional

La información que se pueda obtener de la tabla de datos regional que en estos momentos se encuentra en proceso de elaboración servirá para determinar cuáles son las variables y relaciones indispensables para confeccionar la tabla de datos específica para la Amazonía Norte Ecuatoriana. Esta primera aproximación servirá también para determinar propiedades como la escala y los períodos de tiempo que registran características interesantes por la presencia de patrones en su dinámica. La exploración de datos realizada mediante herramientas estadísticas servirá para la realización de un modelo simplificado a nivel regional que luego pueda ser comparado con el modelo, más completo, del caso específico de estudio.

Se espera comprobar si la base de datos regional puede validar la suposición de que todos los conflictos encajan dentro de un mismo patrón general (Padel & Das, 2010), partiendo de que todos ellos corresponden a:

- El resultado del metabolismo social.
- Las interpretaciones de sus consecuencias por parte de las ciencias y los actores involucrados.
- La categorización social de actores en distintas escalas geográficas.
- La cronología de los eventos.
- Las decisiones que fueron tomadas (Martinez-Alier et al., 2010).

A pesar de la diversidad de problemas, escalas y contextos particulares, el análisis de los casos que sean recogidos en esta base de datos tiene como propósito explorar las fuerzas rectoras que impulsan el aumento de este tipo de conflictos y sobre todo su intensidad. El análisis de esta parte de la investigación servirá para el diseño de la base de datos de conflictos en la Amazonía Norte Ecuatoriana.

4.3 Patrones locales de los CSA en la Amazonía Norte Ecuatoriana

4.3.1 Historia y características de los conflictos locales

La región de la Amazonía Norte Ecuatoriana estuvo aislada hasta la década de los 70, momento en el cual empezó la exploración y explotación petrolera por parte de la compañía Texaco. La reglamentación ambiental era inexistente hasta 1978. En este año fue incluido un apartado sobre la materia en la Codificación de la Ley de Hidrocarburos. Sin embargo, las normas no eran específicas en el control medio ambiental y el estado no hizo esfuerzos para que fueran respetadas. En 1990 la empresa estatal Petroecuador asumió todas las actividades e infraestructuras de Texaco, incluidos los pasivos ambientales generados durante el tiempo que duró la concesión. Se calcula que alrededor de 480 000 hectáreas fueron contaminadas y abandonadas sin ninguna remediación. Los 18,5 millones de galones de aguas tóxicas y 17 millones de galones vertidos directamente al medio ambiente siguen causando destrucción de los ecosistemas, fuentes de agua, muerte y enfermedad de las comunidades en la zona (ChevronToxico, 2015). Un estudio epidemiológico en la pequeña comunidad de San Carlos encontró en el año 2000 que el riesgo de su población de morir de cáncer de estómago era 8 veces mayor que en Quito (la capital del país); la mortalidad por cáncer de hígado era 21 veces mayor, del conducto biliar 26.5 y por melanoma 70 veces más alto (San Sebastian & Córdoba, 2000). Un estudio realizado en la Amazonía peruana demostró la relación entre la contaminación de los ríos y la salud de la población a través de los niveles de metales pesados que contenían los peces en contra de la versión oficial que sostenía que la naturaleza ya había procesado la contaminación de los derrames (Orta Martínez et al., 2007).

Los derechos de los indígenas de la Amazonía empezaron a ser tomados en cuenta a partir del año 1998 cuando se reconoció formalmente por primera vez la naturaleza multicultural, así como algunos de los derechos colectivos de los indígenas en la convención por los derechos indígenas y pueblos tribales ILO (International Labor Organization) (Kimerling, 2013). En 2008, la protección del medio ambiente tomó relevancia legal con la declaración de los *Derechos de la Madre Naturaleza* en la constitución ecuatoriana; junto con la declaración de la plurinacionalidad e interculturalidad del estado Ecuatoriano basándose en el Sumak Kawsay o Buen Vivir (Asamblea Constituyente, 2008).

Las políticas estatales agravaron de cierta forma el problema social incentivando la colonización de la Amazonía entre las décadas de 1970 y 1980 con la intención de promover la agricultura y asegurar la presencia del estado en las zonas aisladas. Los colonizadores deforestaron grandes áreas de bosque para sus cultivos a pesar de que la capa de suelo fértil es muy fina y no puede recuperar sus propiedades inmediatamente después de una siembra. Algunas comunidades nativas se vieron forzadas a formar parte de la “civilización” y a compartir sus territorios ancestrales con los recién llegados (Kimerling, 2013).

El Ecuador ha registrado por varios años el más alto índice de deforestación de Sudamérica. Se estima que entre el 19 y 46 plantas endémicas se extinguieron hasta el 2006. Estudios científicos concluyen que la deforestación de esta área de las provincias de Orellana y Sucumbíos está ligada a la construcción de carretas para el beneficio de la industria petrolera; y que además está influida

por factores socio-políticos como el incentivo a la colonización y la agricultura (Mena et al., 2006). Actualmente existen programas del estado para promover la conservación como “Socio Bosque”⁷ pero de nuevo, la complejidad humana hace que estas dinámicas no sean del todo predecibles y obedezcan a las características demográficas y sociológicas de los núcleos particulares (Holland et al., 2014).

Los costos económicos, ambientales, sociales y culturales de la expansión de los campos petroleros y mineros son cada vez más altos. La única solución que se ha planteado, en teoría, es la incorporación de medidas más responsables de explotación. No obstante, hasta ahora el desarrollo de tecnologías en la industria petrolera no ha sido capaz de evitar serios daños al medio ambiente (Kimerling, 2013).

Actualmente los dos conflictos más conocidos en la región son el ya mencionado caso de Texaco en la provincia de Sucumbíos y el Yasuní ITT en las provincias de Orellana y Napo. Ambos han sobrepasado el nivel de conflictos locales a regionales puesto que las disputas legales se encuentran en cortes internacionales.

La disputa contra Chevrón (ex Texaco) empezó en 1993 cuando un grupo de afectados denunció a la empresa por malas prácticas ambientales, con la intención de conseguir una compensación. Después de pasar por cortes internacionales, la Corte de Nueva Loja (Lago Agrio) sentenció a Chevrón a pagar US \$8,6 mil millones por concepto de remediación y a ofrecer disculpas públicas. A partir de una apelación interpuesta por la petrolera, otra corte en la Provincia de Sucumbíos aumentó la compensación a US \$19 mil millones. Chevrón ha continuado defendiéndose y actualmente la batalla legal es llevada por una campaña internacional impulsada por el gobierno ecuatoriano llamada La Mano Sucia de Chevrón (ChevronToxico, 2015).

La explotación petrolera en el Parque Nacional Yasuní (PNY) está en curso desde el año 2014 después de que el presidente Rafael Correa declarara el fracaso de la iniciativa Yasuní ITT en agosto del 2013. Esta iniciativa consistía en mantener bajo tierra indefinidamente las reservas calculadas en 864 millones de barriles de petróleo por una compensación económica internacional de US\$ 36 millones en 13 años, a cambio de conservar el área más biodiversa del país. Por ejemplo, el índice de especies de insectos por hectárea es el más alto del mundo (Amazonía por la Vida, 2014). La defensa del Yasuní es un conflicto entre activistas ambientales y de derechos humanos indígenas contra el gobierno ecuatoriano. Los argumentos del reclamo son que los derechos de la naturaleza no fueron respetados, y que además se omitió el artículo 407 de la Constitución en el que se especifica que el Gobierno solo podría permitir la explotación petrolera si esta se encontraba fuera de la Zona Intangible⁸ por el riesgo que supone exponer al contacto a las comunidades aisladas de la zona.

⁷ <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/>

⁸ El 2 de febrero de 2007 el estado declaró un área de 700.000 hectáreas de “Zona Intangible” dentro del PNY mediante Decreto Ejecutivo en el que se veta todo tipo de actividad extractiva para la protección de pueblos en aislamiento voluntario Tagaeri y Taromenane. (Decreto Ejecutivo No. 552, Registro Oficial, Presidencia Constitucional del Ecuador)

4.3.2 Experiencia personal

Por más de cuatro años trabajé en el campamento de la empresa petrolera del estado EP Petroecuador, en Lago Agrio, provincia de Sucumbíos. Como parte del departamento de obras civiles, mi trabajo consistía en la elaboración, revisión, aprobación y ejecución proyectos y contratos para la ejecución de obras de compensación social a las comunidades afectadas por la explotación petrolera. Entre las obras más comunes se desarrollaban escuelas, dispensarios médicos, modelos de vivienda, instalaciones deportivas, de uso comunitario; y obras de sanidad y saneamiento. La relación con los pobladores locales era constante pero exclusivamente en ambiente de trabajo. Casi todas las comunidades que rodeaban al campamento no eran indígenas originarios sino colonos de otras zonas del país, indígenas y mestizos. Lago Agrio, el pueblo vecino al primer campo petrolero del país, principal sustento del presupuesto del estado, tiene servicios básicos deficientes, el agua no es potable, la energía se corta constantemente, las aceras están rotas, no tiene transporte público y el área urbana carece de espacios públicos. Las características urbanas y sociales corresponden a un pueblo de migrantes dependiente de brindar servicios a las petroleras, la prostitución y el tráfico de combustibles, armas y drogas. La proximidad con los campamentos de las FARC ubicados en la frontera colombiana eleva los niveles de inseguridad, ahuyenta a los comerciantes prósperos por miedo a la extorsión y mantiene a los petroleros recluidos en sus instalaciones. La vida vale poco, se prefiere el dinero fácil y alcanzar las comodidades modernas publicitadas en la televisión.

A pesar de los índices altos de enfermedades a causa de la contaminación no existe una verdadera conciencia ambiental entre los lago agrenses ya que pocos conocieron los ríos limpios, la abundancia de animales y peces, de árboles y frutas, etc. Son una población que no tuvo tiempo de aprender a convivir con la naturaleza como las comunidades ancestrales que siguen siendo las defensoras más importantes de la naturaleza; pues es su sustento y su hogar. Quedan pocos pueblos originarios en las cercanías de los campos petroleros. Los que fueron obligados a “civilizarse” aspiran también a lucrar de las compensaciones que pagan las petroleras y a cambiar sus casas de madera y caña por otras de hormigón. Otros permanecen relativamente aislados en constante lucha por defender su territorio del avance de las madereras ilegales y las nuevas prospecciones petroleras.

Estando allí pude comprobar los hechos descritos en el apartado anterior. Visité personalmente las piscinas de petróleo abandonadas por Texaco y supuestamente remediadas. A simple vista eran fincas con pasto para el ganado pero bastaba clavar un tubo en la tierra para encontrar crudo a escasos centímetros de la superficie. Vi también cómo las vertientes de agua estaban contaminadas, así como los riachuelos que corrían por el campo. El presidente de la comunidad me pedía la perforación de pozos a más de 15 metros para evitar la podredumbre y los residuos químicos; mientras veía a su mujer lavar la vajilla con esa agua y a su hija saltar descalza en los charcos.

Mucho aprendí sobre la realidad pero tenía muchas limitaciones para trabajar para esa gente. No había una voluntad ni institucional ni política para que las obras de compensación fueran verdaderos proyectos de desarrollo. Para la empresa era problemática la dependencia de los pobladores, pues siempre exigían inversión y puestos de trabajo; pero se beneficiaban de esa dependencia porque necesitaban de los acuerdos para poder continuar la producción.

4.3.3 Construcción de la tabla de datos a nivel local

A partir del análisis de los datos recogidos a nivel regional será posible identificar las variables y los indicadores más adecuados para ser incluidos en la base de datos local. Se prevé usar datos más específicos que los de la tabla regional que estén disponibles en fuentes oficiales como ministerios, censos, empresas estatales y privadas, reportes y artículos académicos; y bases de datos de organizaciones no gubernamentales. Mediante el trabajo de campo (sobretudo basado en entrevistas) se prevé recoger aquellos datos necesarios aunque no disponibles en las fuentes bibliográficas consultadas.

Aparte de las fuentes mencionadas, para la obtención de datos medio ambientales existen acuerdos verbales con laboratorios de investigación en Ecuador para compartir información cartográfica e indicadores ecológicos recogidos por ellos sobre el contexto geográfico y ambiental, biodiversidad y contaminación. Estos laboratorios son: el Biocamb (Centro para la Investigación y Conservación de la Biodiversidad) de la Universidad Tecnológica Indoamérica⁹ y el Laboratorio de Ecología Acuática de la Universidad San Francisco de Quito¹⁰. Estos dos laboratorios llevan actualmente un proyecto de conservación en toda la Amazonía Ecuatoriana financiado por la agencia de cooperación estadounidense (USAID). En principio me ofrecieron acceder a sus mapas sobre explotación petrolera en todas sus fases (i.e. oleoducto, piscinas abandonadas, derrames, etc.) minería, deforestación, agricultura, accesibilidad a vías y territorios indígenas; y también datos recogidos por ellos en trabajo de campo sobre cuencas hidrográficas y biodiversidad.

Existe otra posibilidad de acuerdo para compartir información con los responsables del EJ Atlas desde el Instituto de Ciencia y Tecnologías Ambientales (ICTA) de la Universidad Autónoma de Barcelona. En este caso tendría acceso a la base de datos sociales, políticos y económicos del EJ Atlas a cambio de colaborar con datos de casos de CSA.

Se tiene constancia de análisis de complejidad a través de la modelización para esta zona de la Amazonía, realizados por otros grupos de investigadores; pero como mencionábamos previamente, cada modelo es diseñado con un propósito específico de estudio y por lo tanto puede respaldarse en otros pero siempre deberá ser distinto. Sobre la zona en cuestión se han realizado modelos espaciales que reproducen las dinámicas de deforestación demostrando las dinámicas complejas que causan los cambios de uso de suelo y su relación con la producción de petróleo y políticas de conservación (Holland et al., 2014; Mena et al., 2011).

4.4 Conflictos Socio Ambientales y Sostenibilidad

El tema de los conflictos socio ambientales es un problema creciente a nivel mundial y es cada vez más importante que sea comprendido en su complejidad para poder enfrentarlo. Como hemos visto, es el reflejo más perceptible del avance de las crisis ambientales en todo el planeta. Hasta ahora están relacionados sobre todo con la explotación de los recursos naturales y sus consecuencias. Sin embargo, el mundo se enfrenta a nuevos retos en un futuro no muy lejano. Los efectos del cambio climático ya se hacen sentir y los conflictos que vemos actualmente pueden multiplicarse a causa del aumento en número e intensidad de los desastres naturales causados por

⁹ <http://www.uti.edu.ec/index.php/investigacion-por-carreras/biodiversidad>

¹⁰

https://www.usfq.edu.ec/programas_academicos/colegios/cociba/institutos/laboratoriodeecologiaacuatica/Paginas/default.aspx

fenómenos climáticos y de la competencia por el agua, la tierra y los alimentos. Los conflictos que conocemos hasta ahora pueden permanecer latentes por mucho tiempo sin llegar a las catástrofes descritas por Diamond, pero es probable que puedan provocar la inestabilidad del sistema global. Hay una gran probabilidad de que los conflictos futuros tengan dimensiones y alcances hasta ahora poco conocidos.

Es importante entender los problemas de la humanidad y su relación con el medio ambiente desde su complejidad para poder tratar de mitigar el malestar general y evitar eventos catastróficos. Los comportamientos irracionales con respecto a las crisis de los sistemas socio-ecológicos se deben sobre todo a la ignorancia del peligro que representan; en especial cuando sus impactos negativos en el medio físico y los conflictos se han sentido sólo a nivel local. Casos como el de Chevrón-Texaco son ejemplo de cómo las disputas a pequeña escala pueden tener efectos sobre el sistema económico nacional.

La evaluación de la sostenibilidad del fenómeno de los CSA, en América del Sur y en la Amazonía Norte del Ecuador específicamente, se realizará a partir del análisis de sensibilidad del sistema. Con ello se pretende definir su predictibilidad e identificar las preguntas necesarias para el trabajo a futuro, como podrían ser la solidez y resiliencia del sistema; factores determinantes para la evaluación de la sostenibilidad.

5 Plan de trabajo

ACTIVIDADES	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4	
	Q1 (OTOÑO)	Q2 (PRIMAVERA)	Q1 (OTOÑO)	Q2 (PRIMAVERA)	Q1 (OTOÑO)	Q2 (PRIMAVERA)	Q1 (OTOÑO)	Q2 (PRIMAVERA)
ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO								
DEFINICIÓN DE LA PREGUNTA								
MARCO TEÓRICO								
BASE DE DATOS REGIONAL								
BASE DE DATOS LOCAL								
CARTOGRAFÍA Y SIG								
ANÁLISIS DE DATOS								
BD REGIONAL								
BD LOCAL								
TRABAJO DE CAMPO								
MODELO DINÁMICO								
MODELIZACION SIG								
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD								
ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD								
ANÁLISIS CRÍTICO RESULTADOS Y TESIS								

6 Contribuciones esperadas

Los esfuerzos para controlar las principales amenazas a la estabilidad general de la región de la Amazonía Ecuatoriana, especialmente en las provincias de Orellana y Sucumbíos donde la explotación petrolera tiene mayores impactos en tiempo e intensidad, siguen siendo poco efectivos. Si se consigue poner en evidencia una posible escalada de violencia originada en la degradación ambiental de una de las zonas más biodiversas del mundo que perjudique a la estabilidad del gobierno central y los gobiernos locales, es probable que existan esfuerzos más efectivos por parte del Estado (mediante el desarrollo de nuevas estrategias económicas y planes de desarrollo sostenible) para reducir o evitar este fenómeno.

El fracaso de las iniciativas por evitar el deterioro ambiental y los conflictos puede estar relacionado con la incapacidad de identificar los factores que provocan cambios importantes en su comportamiento. Si bien los sistemas socio-ecológicos, al igual que los sistemas ecológicos, no son nunca estables existen variables que pueden provocar cambios abruptos o situaciones de caos.

Se pretende demostrar el estrecho vínculo entre el fenómeno de los conflictos y las decisiones políticas sobre la gestión del territorio. Las relaciones causa-efecto entre éstos han sido comúnmente minimizadas por cuestiones de popularidad política

Más allá de querer desenredar la compleja forma de cómo funciona el fenómeno de los conflictos vinculados a las crisis ecológicas, esta investigación busca entender la dinámica general y los pequeños detalles que tienen una importante influencia en el resto del sistema y que pueden ser la clave para desarrollar estrategias de manejo más apropiadas a cada caso. Como ejemplo de estos pequeños detalles, resulta importante saber cómo establecer dónde empezar la modelización puesto que la simulación tiene una dependencia sensible a las condiciones iniciales (*The Butterfly Effect*, (Gleick, 1987)).

Para ello resulta necesario diseñar modelos consistentes, a partir de las características fundamentales de los sistemas socio-ecológicos sustentas en estudios robustos y consistentes.

7 Referencias

- Acción Ecológica. (2002). Deuda ecológica. Retrieved from <http://www.accionecologica.org/deuda-ecologica>
- Amazonía por la Vida. (2014). El Parque Nacional Yasuní. Retrieved from <http://www.amazoniaporlavid.org/es/Parque-nacional-Yasuni/el-parque-nacional-yasuni.html>
- Asamblea Constituyente. (2008). Constitución del ecuador. *Registro Oficial*, 449, 1–132. Retrieved from http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Barton, C. M., Ullah, I. I. T., Bergin, S. M., Mitsova, H., & Sarjoughian, H. (2012). Looking for the future in the past: Long-term change in socioecological systems. *Ecological Modelling*, 241, 42–53.
- Bohorquez, J. C., Gourley, S., Dixon, A. R., Spagat, M., & Johnson, N. F. (2009). Common ecology quantifies human insurgency. *Nature*, 462(7275), 911–914. <http://doi.org/10.1038/nature08631>
- Breckling, B. (1992). Uniqueness of ecosystems versus generalizability and predictability in ecology. *Ecological Modelling*, 63(1-4), 13–27. [http://doi.org/10.1016/0304-3800\(92\)90059-N](http://doi.org/10.1016/0304-3800(92)90059-N)
- Bruno, K., Karliner, J., & Brotsky, C. (1999). Greenhouse Gangsters vs. Climate Justice, 32. Retrieved from www.corpwatch.org
- Casagrandi, R., & Rinaldi, S. (2002). A Theoretical Approach to Tourism Sustainability, 6(1), 15.
- ChevronToxico. (2015). The Campaign for Justice in Ecuador. Retrieved from <http://chevrontoxico.com>
- Delgado-Raack, S., & Rosas-Casals, M. (2012). De colapsos y continuidades. Una valoración conceptual del estudio de sociedades en transición. *Sostenible?*, 13, 13–29.
- Egenhofer, M. J., & Franzosa, R. D. (1991). Point-set topological spatial relations. *International Journal of Geographical Information Systems*, 5(2), 161–174. <http://doi.org/10.1080/02693799108927841>
- Finer, M., & Orta-Martínez, M. (2010). A second hydrocarbon boom threatens the Peruvian Amazon: trends, projections, and policy implications. *Environmental Research Letters*, 5(1), 014012. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/5/1/014012>
- George, S. (2001). *Informe Lugano. Cómo preservar el capitalismo en el siglo XXI*. Barcelona: Intermón Oxfam.

Gleick, J. (1987). *Chaos. Making a new science*. New York: Penguin.

Global Sphera. (2012). Climate Change - a Multiplier for Instability. Retrieved from <http://www.globalsherpa.org/wp-content/uploads/2012/04/climate-change-instability-multiplier-blue-water-prize-report.jpg>

Global Witness. (2015). *How Many More?* London. Retrieved from <https://www.globalwitness.org/>

Heidelberg Institute for International Conflict Research (HIK). (2014). Violent conflicts - Subnational level. Retrieved from http://www.hiik.de/de/downloads/data/downloads_2014/HIik_CoBa2014_Worldmap_subnat.jpg

Holland, M. B., de Koning, F., Morales, M., Naughton-Treves, L., Robinson, B. E., & Suárez, L. (2014). Complex Tenure and Deforestation: Implications for Conservation Incentives in the Ecuadorian Amazon. *World Development*, 55, 21–36. <http://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.01.012>

Jørgensen, S. E., Patten, B. C., & Straškraba, M. (1992). Ecosystems emerging: toward an ecology of complex systems in a complex future. *Ecological Modelling*, 62(1-3), 1–27. [http://doi.org/10.1016/0304-3800\(92\)90080-X](http://doi.org/10.1016/0304-3800(92)90080-X)

Kimerling, J. (2013). Indigenous Peoples and the Oil Frontier in Amazonia: The Case of Ecuador, Chevrontexaco, and Aguinda v. Texaco. *New York University Journal of International Law and Policy*, 1, 1–252.

Martinez-Alier, J., Anguelovski, I., Bond, P., Del Bene, D., Demaria, F., Gerber, J. F., ... Yáñez, I. (2014). Between activism and science: Grassroots concepts for sustainability coined by environmental justice organizations. *Journal of Political Ecology*, 21, 19–60.

Martinez-Alier, J., Kallis, G., Veuthey, S., Walter, M., & Temper, L. (2010). Social metabolism, ecological distribution conflicts, and valuation languages. *Ecological Economics*, 70(2), 153–158. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.024>

Mena, C. F., Barbieri, A. F., Walsh, S. J., Erlien, C. M., Holt, F. L., & Bilsborrow, R. E. (2006). Pressure on the Cuyabeno Wildlife Reserve: Development and Land Use/Cover Change in the Northern Ecuadorian Amazon. *World Development*, 34(10), 1831–1849. <http://doi.org/10.1016/j.worlddev.2006.02.009>

Mena, C. F., Walsh, S. J., Frizzelle, B. G., Xiaozheng, Y., & Malanson, G. P. (2011). Land use change on household farms in the Ecuadorian Amazon: Design and implementation of an agent-based model. *Applied Geography*, 31(1), 210–222. <http://doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.04.005>

Müller, F. (1997). State-of-the-art in ecosystem theory. *Ecological Modelling*, 100(1-3), 135–161. [http://doi.org/10.1016/S0304-3800\(97\)00156-7](http://doi.org/10.1016/S0304-3800(97)00156-7)

- Müller, F., Windhorst, W., & Jørgensen, S. E. (1992). Recent problems in ecosystem theory - conclusions of the workshop. *Ecological Modelling*, 63(1-4), 325–331.
[http://doi.org/10.1016/0304-3800\(92\)90076-Q](http://doi.org/10.1016/0304-3800(92)90076-Q)
- Newman, M. E. J. (2010). *Networks : an introduction*. Oxford; New York: Oxford University Press.
- Orta Martínez, M., Napolitano, D. a, MacLennan, G. J., O’Callaghan, C., Ciborowski, S., & Fabregas, X. (2007). Impacts of petroleum activities for the Achuar people of the Peruvian Amazon: summary of existing evidence and research gaps. *Environmental Research Letters*, 2(4), 045006. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/2/4/045006>
- Padel, F., & Das, S. (2010). *Out of this earth: East India Adivasis and the aluminum cartel*. New Delhi: Orient BlackSwan.
- Pita, L. (2014). *Implementación de un modelo dinámico simplificado y análisis de la Sostenibilidad sobre el caso del turismo en las Islas Galápagos*. Universitat Politècnica de Catalunya. Retrieved from No publicado
- Robinson, A., & Kersky, J. (2015). Maps and the Geospatial Revolution. The Pennsylvania State University. Retrieved from www.coursera.org/course/maps
- San Sebastian, M., & Córdoba, J. A. (2000). *Informe Yana Curi: impacto de la actividad petrolera en la salud de poblaciones rurales de la Amazonía ecuatoriana*. (Vicariato Apostólico de Aguarico; CICAME, Ed.). Icaria.
- Tainter, J. A. (1988). *The collapse of complex societies*. Cambridge, Cambridgeshire; New York: Cambridge University Press.
- Tobler, W. R. (1970). *A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region*. *Economic Geography*.
- UNRIC (United Nations Regional Information Center). (2013). 40% of conflicts linked to use of natural resources. *International Day for Preventing the Exploitation of the Environment in War and Armed Conflict*. Retrieved from <http://www.unric.org/en/latest-un-buzz/28808-international-day-for-preventing-the-exploitation-of-the-environment-in-war-and-armed-conflict->
- Van Dyne, G. M. (1966). *Ecosystems, Systems Ecology, and Systems Ecologists*. Oak Ridge.

8 Índice de figuras, tablas y gráficos

Figura 1.- <i>Conflictos Violentos–Nivel Sub Nacional. Fuente: (HIIK), 2014</i>	7
Gráficos 1 y 2.- <i>Evolución de los Conflictos Políticos por intensidad e inter/intra-estatal. Fuente: (HIIK, 2013)</i>	7
Figura 2.- <i>Cambio Climático – un Multiplicador de la Inestabilidad. Fuente: (Global Sphera, 2012)</i>	8
Figura 3.- <i>2014 Data – Comunidades indígenas en la línea del frente. Fuente: (Global Witness, 2015)</i>	20
Figura 4.- <i>Motivaciones de las matanzas en 2014. Fuente: (Global Witness, 2015)</i>	21
Tabla 1.- <i>Clasificación por origen del conflicto. Fuente: EJ Atlas</i>	22
Figura 5.- <i>Captura de pantalla de EJ Atlas - filtro de conflictos de alta intensidad. Fuente: https://ejatlas.org/</i>	22