

## NOTAS

## Riesgo de degradación en el Chaco Paraguayo

SOTO, CARMIÑA<sup>1\*</sup>  
 CABELLO, CÉSAR<sup>2</sup>  
 SCRIBANO, ROSSANA<sup>3</sup>  
 GARICOCHE, JORGE<sup>4</sup>  
 PECKOLTZ, FEDERICO<sup>5</sup>

Paraquaria Nat. 3(2): 48 - 52

© Del/de los autor/es.

Es con licencia exclusiva a Guyra Paraguay.

<http://guyrap.org.py/paraquaria/art7:paraquaria32>

Recibido: 23 de agosto de 2015

Aceptado: 21 de octubre de 2015

1,4,5 Investigador Asociado Instituto Desarrollo

2,3 Investigador Instituto Desarrollo

Autor para correspondencia \*([carmina.soto@gmail.com](mailto:carmina.soto@gmail.com))

## INTRODUCCIÓN

El Paraguay se halla constituido por dos regiones, la Oriental que concentra el 97% de la población, y la Región Occidental o Chaco, *desconectado del Paraguay verdadero* (Región Oriental) (Vázquez 2007:3), debido a las difíciles condiciones tanto de clima como de provisión de servicios. El Chaco paraguayo, localizado entre los paralelos 19°-24° y los meridianos 57°- 63°, respectivamente, constituye un ecosistema frágil de 240.000 Km<sup>2</sup> donde aproximadamente el 80 - 90% de la superficie se compone de sedimentos finos Cuaternarios y eventualmente Terciarios. (Rediex 2009, Vázquez 2007)

Constituido por tres departamentos Alto Paraguay (8.234.900 Ha), Boquerón (9.166.900 Ha) y Presidente Hayes (7.290.700 Ha), tiene a la ganadería como la principal actividad comercial, atendiendo a la aptitud de uso del suelo, que presenta excelentes condiciones naturales para esta actividad, (solamente 357 Km<sup>2</sup> del Chaco son cultivados), y el 90 por ciento está en el Departamento de Boquerón. (Ramírez y Laneri 1989 en Riveros s.f; Rediex 2009)

Dadas las difíciles condiciones de vida (extremos de calor y poca precipitación) el Chaco era considerado un gigante indomable. La conquista del Chaco, hábitat de comunidades indígenas y de agreste vegetación y fauna estuvo relacionada con dos momentos clave: la explotación taninera y la llegada de los inmigrantes Mennonitas. Con respecto a la primera actividad, en el Chaco se instalaron grandes empresas, como La Forestal y Carlos Casado, dedicadas a la explotación del quebracho (*Schinopsis balansae*), del cual se obtenía tanino, destinado a curtir cueros, produciéndose una gran tala de los quebrachales. (Vázquez 2007)

Con respecto al establecimiento de polos urbanos, esto fue posible, en 1928, con el arribo de los primeros inmigrantes Mennonitas provenientes de Canadá y Ucrania, instalándose en el área central del Chaco en tres colonias: Ferheim, Men-

no y Neuland y con ellas la urbanización, la agricultura y la ganadería. (Villagra 2014)

A más de lo mencionado, y debido a las condiciones naturales menos favorables para la actividad agrícola, y a la presencia de otras regiones más aptas dentro del Paraguay, el Chaco ha sido relativamente poco explotado, sin embargo, a partir de la década de 1980, experimentó un conjunto de dinámicas espaciales.

Esta dinámica tuvo su origen en la saturación del área geográfica de la Región Oriental, y el bajo costo de oportunidad de las tierras chaqueñas, lo cual ocasionó que la presión antrópica o expansión horizontal asociada, a proceso de transformación de uso de la tierra se trasladara al Chaco convirtiendo extensas áreas boscosas en campos de pastoreo y excepcionalmente en áreas agrícola, produciendo fuerte explotación de las reservas madereras. (Kleinpenning y Zoomers 1989, Vázquez 2007, Rediex 2009)

La expansión horizontal hacia el Chaco se refleja, de manera dramática, en los altos índices de deforestación que afectan a esta parte del territorio nacional. Datos de la Asociación Guyra Paraguay, dan cuenta que el año 2014 se deforestaron en el Chaco paraguayo 281.210 hectáreas, incrementándose 21% con respecto al año 2010. (Guyra Paraguay 2014)

Esta alta tasa de extracción pone en serio peligro las 13.964.000 hectáreas que según el Inventario realizado por el Instituto Forestal Nacional (2011), quedarían en el Chaco paraguayo, aproximándose en forma peligrosa a las altas tasas registradas con la deforestación en la Región Oriental del Paraguay, en el Bosque Atlántico del Alto Paraná (BAAPA).

La explotación forestal en el Chaco paraguayo, se caracteriza por la utilización de pocas especies forestales como el quebracho colorado (*Schinopsis balansae*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), trébol (*Amburana cearensis*), palo santo (*Cordia bordasii*) principalmente. (Rediex 2009).

De las actividades antrópicas, la deforestación constituye una de las que presenta mayores consecuencias negativas sobre el clima, el ciclo hidrológico, la conservación de los suelos y la biodiversidad, por lo cual el tema se tornó central en los encuentros ambientales tanto de carácter global como a nivel local. (Mas *et al.* 2003)

Si bien la presente Nota aborda la *degradación* como cambio de uso del suelo, la deforestación constituye un componente sustancial del proceso de degradación, por lo que se mencionan algunos resultados de estudios que abordaron esta variable, correlacionando con variables explicativas o sociodemográficas.

Skole (1994) en Mas *et al.* (1996) estudió la correlación entre población y deforestación en Brasil y encontró que el crecimiento de la población no era la principal causa de la deforestación.

Asimismo, Hetch y Cockbum (1989) y Anderson (1986) creen equivocado el hecho de explicar la degradación ambiental únicamente con la demografía, pues consideran el crecimiento de la población más como una consecuencia de la pobreza y de la degradación del medio ambiente, que como su causa. (Mas *et al.* 1996)

Fearnside (1990) también en Mas *et al.* (1996) demostró la fuerte correlación que existe entre el desarrollo de carreteras y la deforestación en la Amazonía brasileña. Sader y Joyce (1988) y Sader (1995) en Mas *et al.* (1996), estudiaron la relación entre deforestación y variables explicativas como la pendiente y la cercanía a asentamientos humanos y a carreteras y concluyeron que la presencia de vías de comunicación era un factor muy importante.

Maiingreau (1986) en Mas *et al.* (1996) demostró la relación entre porcentaje de área deforestada y cercanía a asentamientos humanos, mientras Arizpe *et al.* (1993) enfocó su estudio sobre los factores socioeconómicos que se relacionan con la deforestación. Varios autores concuerdan que la deforestación es un fenómeno donde intervienen de manera muy compleja factores tanto ecológicos como socioeconómicos. (Mas *et al.* 1996)

En consecuencia y atendiendo el ritmo actual de degradación ambiental, donde la deforestación constituye el principal componente, la pregunta que cabe es: ¿se convertirá el Chaco paraguayo en un escenario grave de degradación ambiental, igual o mayor a la experimentada en la Región Oriental?. En este contexto, el objetivo del trabajo fue estimar el Riesgo de degradación (cambio en el uso del suelo), asociado a algunos factores que fueron: camino principal, secundario, áreas productivas (incluidos los bosques) y áreas pobladas, mediante un modelo logístico de simulación de riesgo de degradación, para el Chaco paraguayo.

## MÉTODO

El área de estudio está localizada al noroeste del Paraguay con una superficie de 240.000 Km<sup>2</sup>. Los principales tipos de vegetación son bosques xerofíticos y sabanas de palmar (*Copernicia alba*).

El estudio fue analítico de corte longitudinal, utilizando fuente primaria como base de datos. Se desarrolló un modelo espacial que pueda predecir, el Riesgo de degradación (cambio en el uso del suelo, donde la deforestación constituye el componente principal), en un área determinada, dada ciertas características o variables que se consideran relevantes o significativas: caminos principal y secundario, áreas productivas (bosques, ganadería, agricultura) y zonas pobladas (rural o urbana). (Tabla 1).

**Tabla 1:** Riesgo de degradación del Chaco paraguayo. Variables explicativas y su definición operativa

Variable	Definición operativa
Distancia a camino principal ( <i>dist.cam.prin</i> )	Es la distancia que existe entre la unidad de análisis (cuadrícula seleccionada) y el camino principal más cercano.
Distancia caminos secundarios ( <i>dist.cam.sec</i> )	Es la distancia que existe entre la unidad de análisis (cuadrícula seleccionada) y el camino secundario más cercano.
Distancia a área productiva ( <i>dist.areaprodct</i> )	Es la distancia que existe entre la unidad de análisis (cuadrícula seleccionada) y la unidad productiva (agrícola o ganadera) más cercana.
Distancia a poblados ( <i>dist.pobl.</i> )	Es la distancia que existe entre la unidad de análisis (cuadrícula seleccionada) y la comunidad o poblado más cercano.

Fuente: Elaboración propia

La unidad de análisis estuvo constituida por cuadrículas o polígonos de 10 Km x10 Km en el Chaco paraguayo. A partir de la Carta del Instituto Geográfico Militar (IGM) 1:250.000 se seleccionaron las 50 cuadrículas, completamente al azar con el método de ESRI/ARCGIS (se basa en triangulación que usan “polígonos de THIESSEN”, primero generando puntos aleatorios y luego seleccionando la Grilla o Cuadrícula de 10 Km x10 Km).

Las variables explicativas fueron medidas en tres periodos temporales: 1990, 2000 y 2011. Para el primer año de corte, se relevó la menor distancia que existe entre las cuadrículas y las cuatro variables mencionadas para las 50 cuadrículas; para el segundo año de corte (año 2000) se relevaron los datos sólo de aquellas cuadrículas NO modificadas (se consideró como modificadas el caso que UN (1) solo pixel que corresponda a la clase “producción” o “caminos” o “poblados” haya cambiado o lo contenga ya dentro de la misma).

Para el tercer año 2011, tercer periodo de corte, nuevamente se relevaron datos de las cuadrículas que no han sido modificadas en el año 2000.

Para calcular las distancias de las cuadrículas seleccionadas con respecto a las cuatro variables del modelo, se utilizaron mapas de Rutas del país del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Mapa de Cobertura de Uso de la Tierra (pasturas implantadas y naturales, bosques 2013), elaborada por la Unión de Gremios de la Producción, Cartografía Digital Censal 2012 de la Dirección General de

Encuestas, Estadísticas y Censos y Foto interpretación de Imágenes Satelitales LANSAT 8, para determinar población urbana.

El cálculo de las distancias más cercanas entre las cuadrículas y las variables del modelo, se realizó utilizando algoritmos de Distancia Euclidiana.

La predicción del riesgo de degradación se realizó mediante una Regresión Logística para expresar la probabilidad de que ocurra el evento en cuestión P (Y=1 degradación), como función de las variables identificadas (camino principales, caminos secundarios, poblados y áreas productivas), que se presentaron relevantes o influyentes. En otras palabras, el hecho que se quiere modelizar o predecir lo representamos por Y (la variable dependiente- la degradación), y las k variables explicativas (independientes y de control) se designan por X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> y X<sub>4</sub>, entonces la ecuación general (o función logística) quedó representada de la siguiente manera:

$$P(Y=1) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha - \beta_1 X_1 - \beta_2 X_2 - \beta_3 X_3 - \beta_4 X_4)}$$

Donde  $\alpha$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ ,  $\beta_4$  son los parámetros del modelo, y  $\exp$  denota la función exponencial. Esta función exponencial es una expresión simplificada que corresponde a elevar el número e a la potencia contenida dentro del paréntesis, siendo e el número o constante de Euler, o base de los logaritmos neperianos (cuyo valor aproximado a la milésima es 2,718).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la regresión han determinado los parámetros que permiten calcular la probabilidad de ocurrir la modificación de una superficie teniendo en cuenta las variables antes mencionadas. Los resultados, parten de una situación base donde se toman las distancias promedio de las cuadrículas de la muestra en relación a las variables consideradas.

A partir de esto se observó el cambio en la probabilidad de riesgo de modificación a medida que una superficie se acerca a un camino principal o secundario, a un área productiva o un centro poblado. La situación base muestra una probabilidad de ocurrencia o riesgo de modificación de 51%.

En relación a la variable *camino principal*, los resultados muestran que si un área se acerca 10.000 metros a un camino principal, manteniendo todas las demás constantes, el riesgo de degradación aumenta 2% con relación a la situación promedio base, y la probabilidad de que esto ocurra es de 53%.

En tanto, con respecto a la variable *camino secundario*, si un área o superficie se acerca 5.000 metros a un camino secundario, manteniendo todas las demás constantes, el riesgo aumenta 3,7% con relación a la situación promedio base, alcanzando una probabilidad de ocurrencia de 55%. Las variables *camino principal* como *secundario* se comportaron acorde a lo esperado en el riesgo a degradación, es decir, a mayor proximidad de caminos mayor probabilidad de degradación.

Lo hallado en este trabajo, aunque se refiera a degradación, por *proxy* se podría comparar con la deforestación pues esta variable forma parte del riesgo de degradación de manera fundamental, coincide con Fearnside (1990) y Sader (1995) en Mas *et al.* (1996) quienes encontraron fuerte correlación entre el desarrollo de carreteras y la deforestación, el primero, en la Amazonía brasileña.

Cuanto mejor es la conexión que se cuenta con mercados de consumo, es de esperar que áreas productivas se instalen próximas a estas. Cardozo *et al.* (2013) refiere que “*existe una marcada tendencia de aumento de cambio de uso del suelo para el 2013 en el Chaco Paraguayo, que se concentra en alto niveles tanto alrededor de las carreteras construidas priorizadas y no priorizadas*”.

En tanto, la variable *área productiva*, se mostró significativa en el modelo (p=0,01). El análisis revela que si un área o superficie se acerca 10.000 metros a un área productiva, manteniendo todas las

demás constantes, el riesgo de degradación o modificación aumenta 8,7% con relación a la situación promedio base, alcanzando una probabilidad de ocurrencia de 60%, lo cual evidencia que los riesgos de degradación mayores se encuentran muy ligados a incentivos económicos.

Finalmente, para la variable *poblados*, se encontró que si un superficie se acerca 10.000 metros a un centro poblado, manteniendo todas las demás constantes, el riesgo aumenta 0,7% con relación a la situación promedio base, alcanzando una probabilidad de ocurrencia de 52%.

Esta variable, *poblados* resultó la de menor significancia en el riesgo de degradación, sin embargo, debe mencionarse que las variables no necesariamente son independientes entre sí, pues una cuadrícula, seleccionada aleatoriamente, puede estar configurada en la intersección de un camino principal con un camino secundario y a la vez, encontrarse en un área poblada al tratarse de un modelo espacial.

El resultado hallado para la variable *poblados* o *áreas pobladas*, menor peso en el riesgo de degradación de las variables estudiadas, coincide con lo encontrado por Skole (1994), Hetch y Cockbum (1989) y Anderson (1986) en Mas *et al.* (1996), pero es distinto a lo encontrado por Alix (2001), quien halló correlación significativa entre la deforestación y los poblados.

Además de los resultados expuestos, las variables *dummies* (Tabla 2) introducidas para identificar periodos de observaciones de las cuadrículas muestran que, en el año 2011 existió 8,3% más de riesgo de modificación que en el año 1990, esto indica que en el tiempo se ha tenido una mayor tendencia de intervención (o degradación) según la muestra.

**Tabla 2.** Chaco paraguayo. Variables de la Ecuación del Riesgo de degradación

		<b>B</b>	<b>E.T.</b>	<b>Wald</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>	<b>Exp(B)</b>
<b>Paso 1a</b>	Camino_principal	0,000	0,000	2,724	1	0,099	1,000
	Camino_secundario	0,000	0,000	1,417	1	0,234	1,000
	Areas_productivas	0,000	0,000	5,547	1	0,019	1,000
	Poblados	0,000	0,000	0,169	1	0,681	1,000
	Dummy1	0,332	0,714	0,217	1	0,641	1,394
	Dummy2	-1,817	0,710	6,548	1	0,011	0,162
	Constante	1,224	0,686	3,187	1	0,074	3,402

Esto, en parte, encontraría explicación en el crecimiento del sector productivo especialmente el ganadero, pues el Chaco constituye asiento del 40 por ciento de la ganadería nacional, sector que ha experimentado crecimientos exponenciales en cuanto a la exportación de carne, pasando de 34.000 toneladas en el año 1994 a 196.000 toneladas exportadas en el año 2012. (BCP, 2013)

También la creciente presión antrópica hacia el Chaco paraguayo, podría explicarse por el proceso de saturación, para la expansión de la frontera agrícola y ganadera así como los asentamientos humanos, que experimenta la Región Oriental, además de la vigencia a partir del año 2004, de la Ley 2524/2005 "De Prohibición en la Región Oriental de las Actividades de Transformación y Conversión de Superficies con cobertura de Bosques".

Es de esperar que de no mediar incentivos, económicos o no, será más ventajoso transformar áreas boscosas a áreas urbanas o a actividades productivas que tengan un mayor costo de oportunidad que los bosques, concepto reforzado por García (2012). De allí el rol fundamental del Estado de retribuir o compensar a propietarios que cuentan con activos ambientales.

García (2012) sostiene que podría darse el caso en que la deforestación y la pérdida de servicios proveídos por el bosque podrían ser compensados con inversión tecnológica por ejemplo, sin embargo aún no se sabe lo suficiente sobre el capital natural como para saber hasta qué punto puede ser reemplazado por otros capitales (y sobre todo a qué precio), pudiendo incluso encontrarnos ante un umbral de capital natural donde por debajo se produzca una catástrofe. Por ello, la gestión ambiental debe adoptar e impulsar, en ocasiones, la aplicación del principio precautorio y, en el caso de los bosques, se refiere a evitar mayor deforestación neta.

Aunque las modelizaciones se enfrentan a varias limitaciones como por ejemplo la imposibilidad de integrar todas las variables que podrían tener influencia en el proceso de degradación de un área, el ejercicio es útil, para identificar zonas de alto valor ecológico o zonas consideradas *hot spots* y analizar qué impactos, sobre la misma, podría tener ciertas actividades antrópicas, como la construcción de carreteras y caminos. (Mas *et al.* 2003)

También es útil para elaborar un área, zona o mapa de riesgo uniendo polígonos colaterales en riesgo, o para contribuir con el diseño de políticas públicas referentes a la gestión de la diversidad biológica. Se debe seguir desarrollando modelos que puedan capturar las variables tanto económicas como sociales y ambientales, a nivel macro, meso y micro de modo a predecir con el mayor nivel de precisión futuros impactos.

## CONCLUSIÓN

Como era de esperar las condiciones socioeconómicas contribuyen de manera decidida en el proceso de degradación, siendo las áreas productivas la variable de mayor preponderancia en el proceso, pues en las áreas próximas a ellas y, a medida que uno se acerca a las mismas en 10.000 metros, el riesgo de sufrir una degradación es de un 8,7% existiendo un 60% de probabilidad de que esto ocurra.

Se alienta a continuar con la metodología propuesta y con la incorporación de otras variables explicativas, y con ello profundizar el análisis de riesgos de degradación de modo a formular políticas de gestión que tiendan a morigerar estos riesgos.

## AGRADECIMIENTOS

A *World Wildlife Fund* (WWF-Paraguay), en el marco de cuyo contrato se desarrolló el modelo.

## REFERENCIAS

- Banco Central del Paraguay (BCP). 2013. Cuentas Nacionales. Asunción
- Cardozo R; J. Caballero; E. Ortiz; D. Bazán; F. Palacios; O. Rodas. 2013. Análisis multitemporal: infraestructura vial y cambio de uso de la tierra en el chaco paraguayo. Organización Guyra Paraguay. Recuperado de [http://www.guyra.org.py/phocadownload/PUBLICACIONES/Informe\\_final\\_BID\\_Infraestructura\\_vial.pdf](http://www.guyra.org.py/phocadownload/PUBLICACIONES/Informe_final_BID_Infraestructura_vial.pdf)
- Dirección General de Encuestas, Estadísticas y Censos (DGEEC). 2012. Cartografía Digital Censal 2012.
- García, H. 2012. Deforestación en Colombia. Retos y perspectivas. Fedesarrollo Recuperado de <http://www.kas.de/wf/doc/6614-1442-1-30.pdf>
- Instituto Geográfico Militar (IGM). Carta Topográfica 1:250.000
- Kleinpenning M.G; E.B Zoomers. 1989. Degradación ambiental en América Latina: el caso de Paraguay. Anales de Geografía de la Universidad Complutense (9): 37-53.
- Mas JF; H. Puig; J.L Palacio; A. Sosa. 2003. Un modelo espacial del riesgo de deforestación. *Anais XI SBSR*. INPE. 1357 – 1363pp.
- Mas, JF; V. Sorani; R. Alvarez 1996. Elaboración de un modelo de simulación del proceso de deforestación. *Investigaciones Geográficas* (5): 43-57pp.
- Red de Importadores y Exportadores (Rediex). 2009. Atlas Geográfico del Chaco paraguayo.
- Organización Guyra Paraguay. 2014. Resultados del Monitoreo de los Cambios de Uso de la Tierra, Incendios e Inundaciones Gran Chaco Americano. Guyra Paraguay/ AVINA/ Alianza Ecosistemas y el Programa WCS-USAID.
- Pekolts, F. 2013. Mapa de cobertura de Tierra. Unión de Gremios de la Producción
- Riveros, F. s.f. El Gran Chaco. FAO. Recuperado de [http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/counprof/spanishtrad/argentina\\_sp/granchaco/GranChaco\\_sp.htm](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/counprof/spanishtrad/argentina_sp/granchaco/GranChaco_sp.htm)
- Vázquez, F. 2007. Las reconfiguraciones territoriales del Chaco paraguayo: Entre espacio nacional y espacio mundial. Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° (88), Recuperado de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/py/fv.htm>
- Villagra, R. 2014. Repensando las categorías precoloniales y presentes de identificación y diferenciación social a partir del caso de los *angaite*. In Villagra, R. 2014. *Meike makha valayo*: No habían paraguayos. Biblioteca paraguaya de Antropología. (98).Tierraviva/CEADUC. 23-64pp