

## **Impacto de las carreteras en un ambiente natural\***

*Alicia Apitz de Parra; Hugo Marín;  
Cristina Acosta y Henry Maldonado.*

*Centro de Estudios Geográficos. Facultad de Humanidades  
y Educación. La Universidad del Zulia. Apartado 15293  
Maracaibo, 4005. Maracaibo, Venezuela.*

### **Resumen**

Este estudio se refiere al impacto generado por la construcción de vías carreteras en ambientes naturales, especialmente a sus efectos sobre las deforestaciones marginales progresivas para la introducción de una expansiva frontera agrícola, cambios del uso de la tierra y en el establecimiento y crecimiento de los centros poblados. Se cuantificaron los cambios en el tiempo, considerando un área de estudio ubicada en la zona occidental de la Cuenca del Lago de Maracaibo.

**Palabras clave:** impacto de construcción de vías, ambiente natural, deforestación, frontera agrícola.

---

Recibido: 9 de junio de 1997 • Aceptado: 31 de julio de 1998

- \* El presente artículo contiene información parcial del programa de investigación "Sistema de Información Geográfica de Variables Físicas y Humanas de la Cuenca del Lago de Maracaibo" (N° 1953-95), financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de La Universidad del Zulia.

## Impact of Roadways in Natural Environment

### Abstract

This study refers to the impact generated by the construction of roadways in natural environment, specially to its effects on the progressive marginal deforestations, for the introduction of an expansive agricultural frontier, changes in the land uses and the establishment and growth of populated centers. Time changes are quantified considering a study area located in the occidental zone of Lake Maracaibo's basin.

**Keywords:** impact of roadways, natural environment, deforestation, agricultural frontier.

### 1. INTRODUCCIÓN

El transporte es un complemento general del desarrollo. Cualquier sociedad, desarrollada o en vías de desarrollo, requiere para su progreso de la cualidad dinámica del elemento infraestructural "transporte" (Hoyle, 1993; Hoyle y Smith, Heymann, 1974), siendo la vialidad uno de sus componentes.

El efecto que generalmente se produce con la construcción de nuevas vías es, la promoción de un rápido desarrollo a causa de la accesibilidad, principalmente (Spence y Linneker, 1994; Porter, 1995). El impacto<sup>1</sup> que se produce con la construcción de carreteras en zonas rurales, genera cambios y variaciones espaciales (Hoyle y Smith, 1992). En los países en desarrollo, como el caso de Venezuela, la construcción de carreteras en áreas rurales ha dado lugar a la fundación de centros poblados a lo largo de las vías, valorizando los territorios que recorren (Rojas, 1993). En otras oportunidades, las nuevas vías han generado otro tipo de cambios, como los que se producen en el uso de la tierra (Venturini, 1968).

El presente artículo abordará como tema principal la relación entre la construcción de vías y su impacto sobre el ambiente natural de la zona Occidental de la Cuenca del Lago de Maracaibo, comprendida dentro del límite occidental del Estado Zulia, norte del Estado Táchira, noroeste del Estado Mérida y el margen occidental del Golfo de Venezuela y Lago de

Maracaibo, impacto evidenciado en la fundación y crecimiento de centros poblados, los cambios en el uso de la tierra y el efecto que ello produce en el área cubierta por bosques al ampliarse la frontera agrícola.

El contexto teórico de la problemática planteada, parte de la premisa de que el desarrollo de la economía capitalista en el campo venezolano introduce un conjunto de prácticas que conducen a la intervención del espacio natural, mediante la construcción de obras de infraestructura, dirigidas a facilitar la penetración y explotación de nuevas tierras, exigencia de las necesidades de la reproducción ampliada del capital<sup>2</sup>, que requiere, para su continua expansión, de la creación de nuevos espacios de acumulación (Rojas, 1993:14). Tales acciones se han desarrollado sin tomar en cuenta el grado de impacto ambiental, en consecuencia, sin considerar la continua satisfacción de necesidades básicas de las generaciones presentes y futuras.

## 2. CONTEXTO HISTÓRICO

En Venezuela, la región noroccidental del país, concretamente la costa occidental del Lago de Maracaibo, tuvo una experiencia de cambio del uso de la tierra una vez que se produjo la construcción de la carretera Maracaibo-La Fría (Ministerio de Obras Públicas, 1969).

En los inicios del presente siglo, el estado Zulia, al igual que el resto del país, aún se encontraba incorporado a la estructura conformada por el circuito agro exportador cafetalero (Delgado et al., 1992). Tal situación fue cambiando progresivamente con la inversión de capitales extranjeros vinculados a la actividad petrolera, los cuales fueron imponiendo cambios en las viejas estructuras espaciales. El espacio zuliano fue experimentando modificaciones que van a estar en relación directa con aquellas inversiones.

Señala Jahn (1926), que a partir de la segunda década del presente siglo, se consideró como una necesidad la construcción de una buena red de carreteras y caminos, política que fue incentivada por el espíritu progresista de los legisladores de la época, e impulsada por Decreto del Presidente de la República, General Juan Vicente Gómez, del 24 de junio de 1910.

Con la nueva actividad económica, surgió una clase mercantil dominante en coalición con las compañías petroleras, lo que inicia un proceso de transformación en las principales ciudades del país. La ciudad de

Maracaibo, capital del estado Zulia, no escapa a este proceso. Concentración de población, necesidades cada vez mayores, grandes inversiones, incipiente industrialización son, entre otros, las principales características de este proceso (Rangel, 1970). El Estado Venezolano, a través de su política agrícola (ventajosa para los nuevos agricultores), dio respuesta a las necesidades de los empresarios industriales en relación con las materias primas de origen agrícola, requeridas en el proceso de industrialización. "Estado-nuevos agricultores-industriales", conformaron una fuerte coalición, apoyándose unos a otros (Rangel, 1970). Estas son las condiciones favorables para que en la década de 1940, surja el capitalismo agrario. El Estado Venezolano lo apoyó construyendo la infraestructura vial y de servicios, requeridos para su crecimiento económico y expansión geográfica.

Se da inicio a un proceso de apertura de vías, a fin de facilitar la penetración hacia las tierras aún no explotadas, para que de esta manera, incorporar su producción al circuito de los mercados urbanos. Este proceso generó una intensa ocupación del espacio. Con la construcción de la carretera Machiques-La Fría, se deforestaron, y aún se continúa haciéndolo, grandes masas boscosas, prácticamente vírgenes. Las nuevas tierras así incorporadas al espacio agrícola fueron ocupadas por empresarios ganaderos, quienes, al mismo tiempo, fueron absorbiendo gradualmente las tierras de los agricultores tradicionales o "conqueros"; sustituyendo los pastos naturales existentes por pastos cultivados (Álvarez 1979).

### 3. METODOLOGÍA

El proceso metodológico del presente trabajo se orienta a mostrar los cambios más importantes operados en la construcción de vías, uso de la tierra<sup>3</sup>, localización y crecimiento en el número de centros poblados. Las tareas a realizar, se fundamentan en la comparación de mapas de uso de la tierra, mapas viales y de centros poblados de los diferentes períodos en los que se ha dividido el estudio; el mismo procedimiento se realiza con los cuadros estadísticos que muestran la evolución de las variables mencionadas en el periodo estudiado (1960 - 1985).

En el trabajo se aplican las técnicas de análisis cartográfico, en combinación con análisis estadístico y la aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG), que permite la superposición de capas de

información de las variables en estudio, mediante las siguientes operaciones:

1. Comparación de mapas que visualizan los cambios en el uso de la tierra y la ampliación de la frontera agrícola. Esta comparación presenta la secuencia histórica de la cobertura de estos procesos en el área de estudio, en el período 1975-1985, tomando la información del mapa de Bosques Intervenidos por Prácticas Forestales, del año 1960, solo como referencia, dada la imposibilidad de obtener un mapa de uso actual de la tierra para ese año. De esa manera se pueden observar los cambios ocurridos en la cobertura vegetal entre 1960 y 1975.
2. Comparación estadística y cartográfica de los mapas viales de los años 1960, 1975 y 1985 para visualizar el incremento en la longitud y densidad de vías en cada período sucesivo.
3. Análisis estadístico y cartográfico para registrar el aumento en el número de centros poblados mayores de 500 habitantes, como un indicador importante del proceso de colonización del área descrita.
4. Las técnicas de modelado cartográfico, por medio de un SIG, combinando los programas ARC/INFO y DBASE IV, los cuales permiten relacionar la información cartográfica y los datos numéricos y alfanuméricos correspondientes a: uso de la tierra, vías carreteras y centros poblados, a fin de visualizar las coincidencias y divergencias entre las localizaciones de las informaciones citadas. El área de influencia del eje vial se representa por medio de buffers<sup>4</sup>, los cuales aparecen como "coronas" alrededor de la vía; estos buffers delimitan el área de impacto de la construcción de vías sobre el espacio vecino a las mismas. (Askov et al, 1994; Hardzinski, 1994).

#### **4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

En este artículo se analiza el conjunto de elementos que intervienen en la evolución del espacio, del área Occidental de la Cuenca del Lago de Maracaibo, mediante la comparación estadística y cartográfica de las situaciones que presentan las Figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

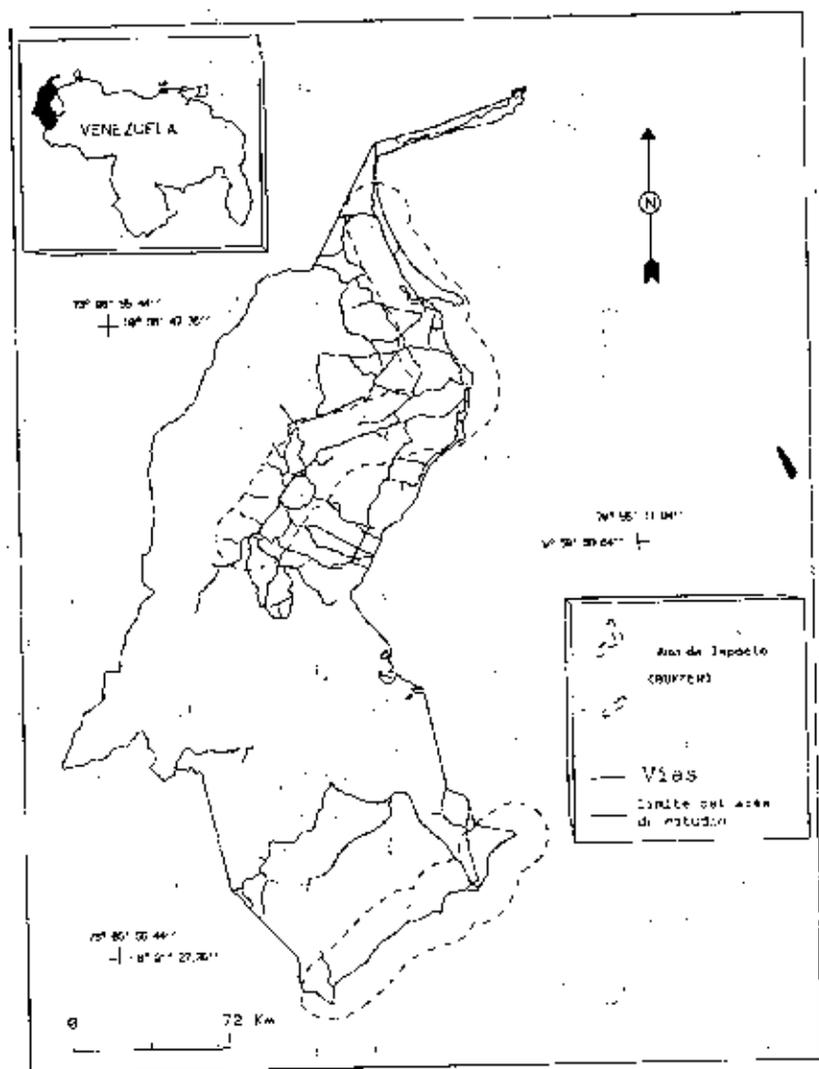


Figura 1. Área de impacto de las vías 1960

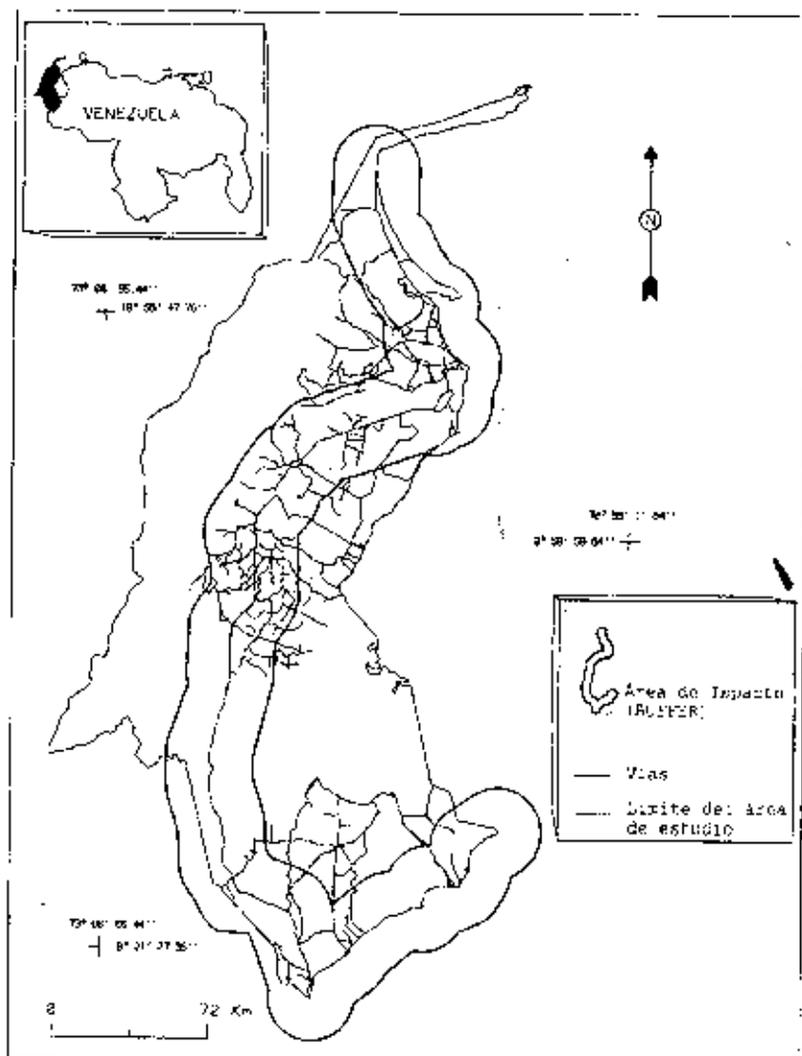


Figura 2. Área de impacto de las vías 1975

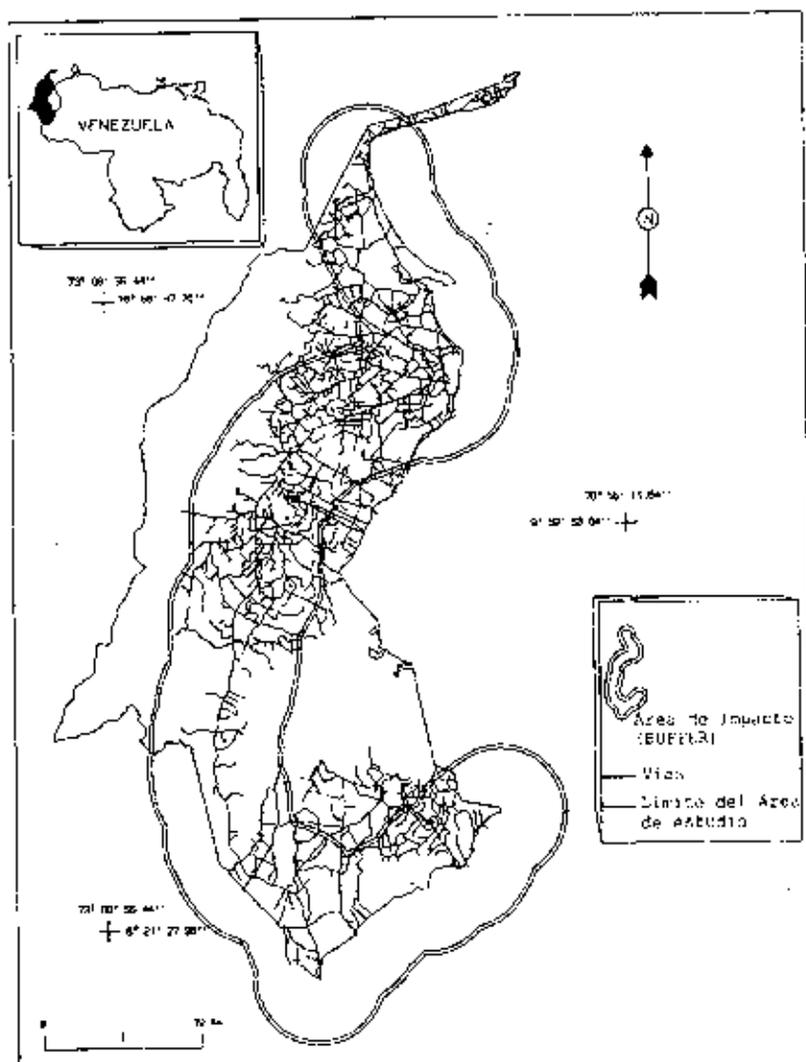


Figura 3. Área de impacto de las vías 1985

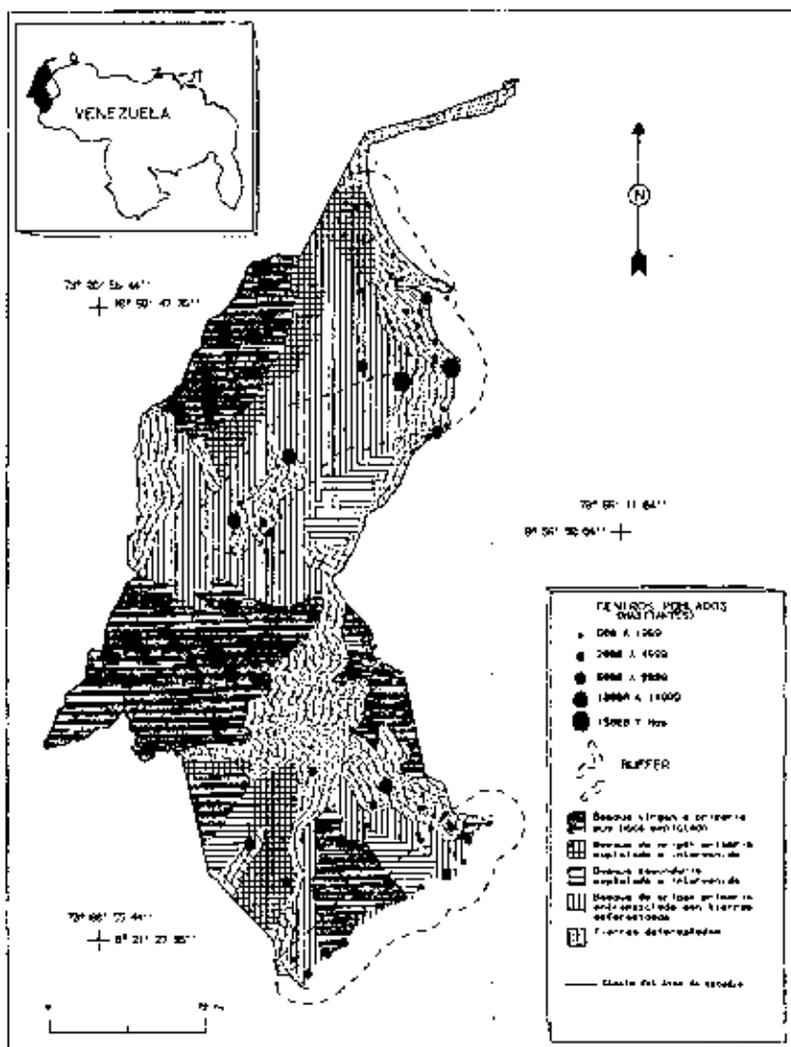


Figura 4. Impacto de las carreteras sobre el ambiente natural. 1960





Las Figuras 1, 2 y 3 corresponden al área de impacto de las vías, representada a través de Buffers. La Figura 4, el mapa del año 1960, contiene la información de los bosques existentes en ese momento, relacionados con la intervención por prácticas forestales y la información de la vialidad correspondiente a ese año.

Las Figuras 5 y 6, correspondientes a los mapas de los años 1975 y 1985, presentan la información de uso actual de la tierra superpuesta al área de impacto de la vialidad y los principales centros poblados de la parte occidental de la Cuenca (con 500 ó más habitantes). La comparación de los mapas descritos permite ver la evolución del espacio en la zona de estudio, principalmente el impacto de la construcción de carreteras sobre el espacio circundante, aspecto que se visualiza en:

1. El aumento de la red de carreteras en los mapas subsiguientes al del año 1960.
2. Los cambios experimentados en la cobertura del uso de la tierra, la cual se amplía, especialmente el tipo denominado uso pecuario.
3. La disminución de la cobertura de bosques.
4. El aumento en el número de centros poblados de 500 y más habitantes.

El impacto que ejerce el crecimiento de la vía principal se visualiza mediante la ampliación que experimenta el área de influencia de ese tipo de vías (Figura 7), en relación al aumento de la cobertura espacial del uso de la tierra y la localización de nuevos centros poblados, fenómenos que progresivamente van desplazando la cobertura de bosques, arrinconándolos hacia los límites del área montañosa y las riberas cenagosas del lago de Maracaibo.

En estudios anteriores se ha registrado una evolución regresiva en la conservación de los bosques de la Cuenca del Lago de Maracaibo, con una tendencia a deforestar la zona a un ritmo acelerado, calculado a una rata anual de 0.55% (Marín, Apitz y Martínez, 1995).

Esta tendencia se observa con una importancia notable en el lado occidental de la Cuenca, en los que la observación de campo ha venido mostrando un retiro importante de los bosques en coincidencia con el avance de la ocupación de las tierras en las labores agropecuarias, las cuales van acompañadas por la apertura de vías que permiten unir las

principales ciudades del Estado Zulia, principalmente su capital, Maracaibo, con los poblados localizados al sur y suroeste de la Cuenca, enlazando, de esta manera, con las ciudades y pueblos de los Estados Táchira y Mérida y las áreas fronterizas de la vecina República de Colombia.

El análisis estadístico confirma las tendencias mostradas en la visualización de mapas. La longitud de vías (en kms) y la cobertura de las mismas sobre el espacio de la zona, expresada en la densidad de vías (kms/kms<sup>2</sup>) aumentan en valores absolutos y porcentuales (Tablas 1, 3 y 4), siendo el crecimiento mayor en las vías secundarias, las cuales cuadruplican su longitud y densidad de 1960 a 1985, lo que evidencia la penetración del proceso de colonización hacia las áreas circundantes, Lago de Maracaibo, piedemonte de Perijá y tierras del Sur, a partir de la vía principal, de la cual se desprenden líneas importantes de penetración que representan la red de carreteras secundarias.

El crecimiento de la red de carreteras secundarias es particularmente fuerte en el período 1975-1985. Ese proceso marcha paralelo a los fuertes cambios en el uso de la tierra mostrados en las Tablas 2 y 5, y al crecimiento en el número y tamaño de los centros poblados de 500 y más habitantes (Tabla 6, Figura 8). En la Tabla 5 se observa que en el período hay un aumento significativo del área cubierta por los usos urbanos, agrícola y pecuario, y una disminución, en porcentaje equivalente, del área ocupada por el uso forestal. Es decir, que estadísticamente se demuestra que la deforestación del área occidental de la Cuenca del Lago de Maracaibo, ha sido responsabilidad directa de los cambios ocurridos en el uso

**Tabla 1**  
Densidad de vías 1960 - 1985. (Tipos)

vías	Longitud 1960 (Km)	Densidad (Km/ Km <sup>2</sup> )	Longitud 1975 (Km)	Densidad (Km/ Km <sup>2</sup> )	Longitud 1985 (Km)	Densidad (Km/ Km <sup>2</sup> )
Vía principal	352.76	0.009	564.04	0.015	564.04	0.015
Vía secundaria	1910.25	0.051	2632.28	0.070	6485.56	0.173
Total	2263.01	0.060	3196.32	0.085	7049.60	0.188

Tabla 2  
Uso actual de la tierra 1975 - 1985

Uso	Área - 1975 (Km <sup>2</sup> )	%	Área - 1985 (Km <sup>2</sup> )	%
Urbano	110.65	0.29	134.91	0.36
Agrícola	260.99	0.70	390.82	1.04
Pecuario	11921.80	31.87	19510.31	52.15
Forestal	24852.53	66.43	17114.65	45.75
Cuerpos de agua	242.46	0.65	23.80	0.64
No definidos	23.89	0.06	237.83	0.06
Total	37412.32	100	37412.32	100

Fuente: Marín H. et al (1995)

Tabla 3  
Crecimiento por período de la longitud de vías. (Total y por tipos)

Período	Total		Principal		Secundaria	
	Km	%	Km	%	Km	%
1960-1975	933.31	41.2	211.28	59.9	722.03	37.80
1975-1985	3853.28	120.5	0.00	0.00	3853.28	146.38
1960-1985	4786.59	211.5	211.28	59.9	4575.31	239.51

Fuente: Mapas viales: Creole 1960, Atlas COPLANARH 1975, MTC 1985.

Tabla 4  
Crecimiento por período de la densidad de vías. (Total y por tipos)

Período	Total		Principal		Secundaria	
	Km/Km <sup>2</sup>	%	Km/Km <sup>2</sup>	%	Km/Km <sup>2</sup>	%
1960-1975	0.025	41.66	0.006	66.6	0.019	37.25
1975-1985	0.103	121.18	0.000	0.00	0.103	147.14
1960-1985	0.128	213.33	0.006	66.6	0.122	239.22

Fuente: Mapas viales: Creole 1960, Atlas COPLANARH 1975, MTC 1985.

Tabla 5  
Crecimiento porcentual del área ocupada  
por tipos de uso de la tierra (1975 - 1985)

Uso	Área - 1975	Área - 1985	Crecimiento
	%	%	%
Urbano	0.29	0.36	0.07
Agrícola	0.70	1.04	0.34
Pecuario	31.87	52.15	20.28
Forestal	66.43	45.75	-20.68
Cuerpos de agua	0.65	0.64	-0.01
No definidos	0.06	0.06	0.00

Fuente: Marín H. et al (1995)

de la tierra, asociado con los procesos de ocupación de tierras para las labores productivas, especialmente pecuarias, y el poblamiento. Todo ello catalizado por la apertura de nuevas vías.

Se observa que en la medida que va creciendo el número de vías carreteras en un espacio natural, en esa misma medida se va incrementando la penetración de colonos hacia las tierras vírgenes, (Venturini, 1968; Rojas, 1993) resultado de ello es el aumento de la cobertura del uso de la tierra, la aparición de nuevos asentamientos, el aumento en el tamaño de la población de los centros que ya existían, y como inevitable consecuencia la continua ampliación de la frontera agrícola a expensas de la vegetación natural, la que sufre un proceso de deforestación constante (Gabaldón, 1986: 109). Es decir, que se contraponen los objetivos del desarrollo económico, expresados en las metas de alcanzar la accesibilidad hacia nuevos territorios por medio de una más amplia red de vías de comunicación, a los de la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales. En el caso del Zulia, por los resultados analizados, tanto la ampliación en el uso de la tierra en labores agropecuarias, como el aumento en el número de centros poblados iguales o mayores a 500 habitantes, indican perfectamente el impacto que ha producido la construcción de la carretera Maracaibo-La Fría en el ambiente natural de la zona.

Los procesos de cambios de uso de la tierra y ampliación de la frontera agrícola en el campo zuliano, son el resultado de la implantación

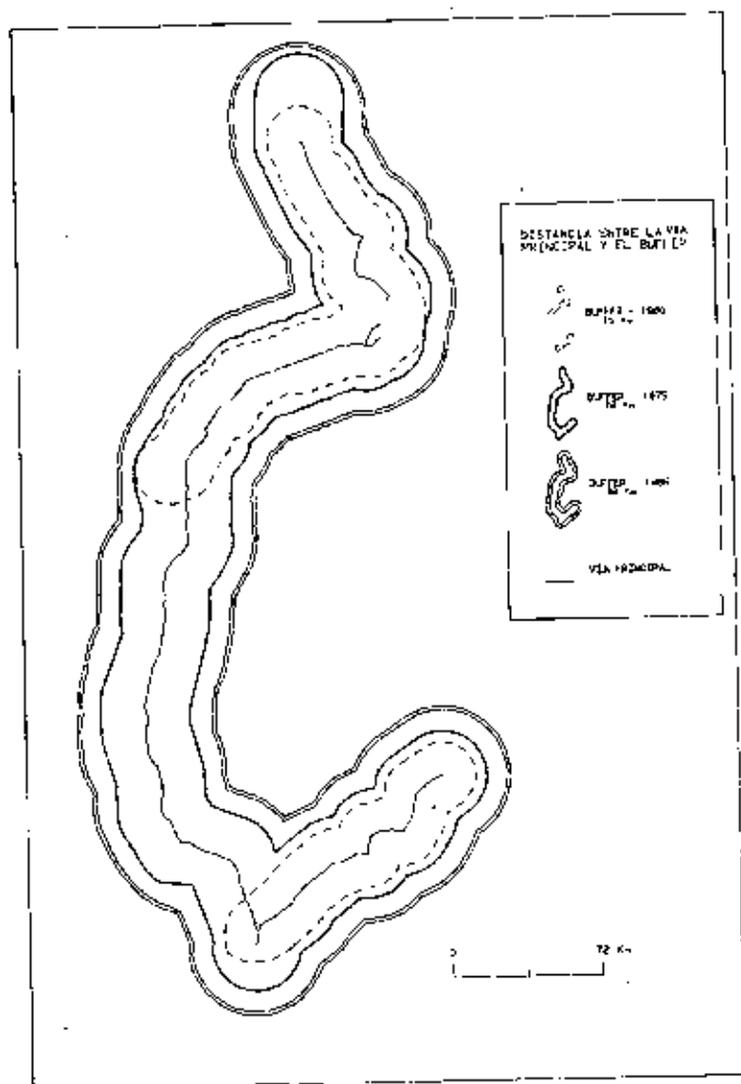


Figura 7. Área de influencia de la vía principal

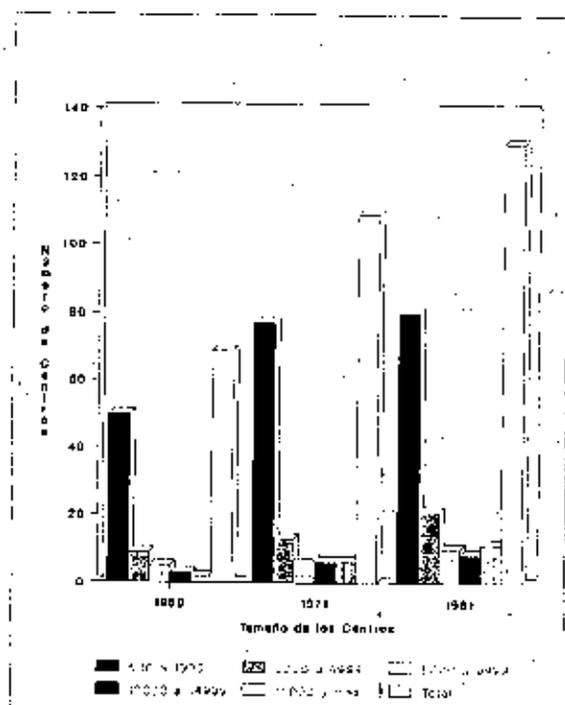


Figura 8. Crecimiento centros poblados Costa Occidental del Lago de Maracaibo

del modo de producción capitalista (Álvarez, 1979) el cual va a incidir en que, tanto las inversiones del Estado, como de los particulares, se orienten hacia la colonización de tierras, impulsada principalmente por la apertura de carreteras, las cuales van a facilitar la penetración hacia zonas originalmente poco intervenidas en su zona boscosa, hecho que va a originar el problema que confronta hoy, expresado en un intenso proceso de deforestación.

La necesidad del fortalecimiento de la burguesía agraria y las inversiones del Estado con el fin de realizar ese objetivo (Álvarez, 1979; Rangel, 1970; Marín, 1983), dan como resultado la construcción de obras de infraestructura en el campo (drenajes, diques, sistemas de riego, carreteras). Este conjunto de obras se presentan como incentivadoras de la colonización agrícola y orientan la inversión hacia los rubros de mayor rendimiento en las actuales condiciones de la zona: la economía pecua-

ria. Ambos procesos serían los responsables directos del deterioro ambiental expresado en los índices de deforestación del área.

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo permiten llegar a las siguientes conclusiones:

1.- La construcción y desarrollo de vías carreteras se convierten en la base a partir de la cual se producen importantes cambios en la evolución del espacio geográfico, expresados en la localización y crecimiento de nuevos centros poblados, en la sustitución del uso forestal de la tierra, principalmente por el uso agropecuario, en el caso de la Costa Occidental de la Cuenca del Lago de Maracaibo y, en consecuencia, la aceleración de la deforestación y ampliación de la frontera agrícola.

2.- En general, el desarrollo del modo de producción capitalista en el campo venezolano, impulsado por las necesidades de ampliación del mercado interno y de la provisión de materias primas a la economía urbana, se tradujo especialmente en la construcción de carreteras destinadas a facilitar la incorporación de nuevas tierras a la frontera agrícola, mediante un intenso proceso de colonización que dejó como resultado el poblamiento actual y la deforestación de extensas zonas en la Cuenca del Lago de Maracaibo, en mayor medida al Sur del Lago de Maracaibo (Piedemonte Andino-Lacustre), y en la Costa Occidental, hacia ambos lados de la carretera Machiques-La Fría.

## NOTAS

1. - El término "impacto", a menudo se usa con una acepción peyorativa especialmente en el contexto de estudios de impacto ambiental (EIA). Aquí, sin embargo, se lo toma como término neutro, en tanto que los impactos mencionados en el texto pueden ser positivos o negativos según el contexto en el que se los analice. (Trellez, 1995).
2. Dentro de un contexto teórico, la economía socialista no tiene como objetivo la reproducción ampliada del capital, en consecuencia, en el sistema socialista de producción la ampliación de la frontera agrícola, inevitable en cualquier Formación Económico Social, no se realiza en función de **acumular capital**, sino

de satisfacer necesidades sociales. En el caso del campo venezolano, es pertinente la relación "ampliación de la frontera agrícola desarrollo del capitalismo". Ver Álvarez (1979), Marín (1983), Rangel (1970), Rojas (1993).

3. Los tipos de uso de la tierra considerados en este trabajo son : uso urbano, uso agrícola, uso pecuario, uso forestal, cuerpos de agua. Marín, H, Apitz, A. y Martínez, C. (1995).
4. El buffer se utiliza como técnica para delimitar el área de influencia teórica, pero en algunos casos, como el presente, ella sobrepasa el área de estudio.

### **Bibliografía**

- ASKOV, D; STUTZ, F; AITKEN, S and STUTZ, Ch 1994. "Freeway Alignment and Community Residents' Receptivity: A GIS Distance Buffering Application", *Proceedings GIS/LIS 94*, Annual Conference and Exposition. Trough 27: 14-23.
- ÁLVAREZ, T. 1979 *El desarrollo del capitalismo en el campo zuliano*. Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad del Zulia, Maracaibo (Venezuela).
- DELGADO, L; MARÍN, H. Y APITZ, A 1992. *El Zulia. Su espacio geográfico*. Academia Nacional de la Historia. Caracas (Venezuela).
- GABALDÓN, A. 1986. *Política Ambiental y Sociedad*. Col. Tiempo de Venezuela. Monte Avila Editores, Caracas (Venezuela).
- HARDZINSKI, C. 1994 "Buffering impacts on Forest Resources: Nett Lake Reservation, Minncsota". *Proceedings GIS/LIS 94*, Annual Conference and Exposition. Trough 27: 434-437 .
- HEYMANN, H. 1974. "Objetivos del Transporte", in Fromm, G. (eds) *La Inversión en el Transporte y el Desarrollo Económico*. Editorial Troquel (Argentina).
- HOYLE, B S. 1993. "Transport in Canada: patterns, issues and trends", *Journal of Transportation Geography*, 1 (3), 147-149.
- HOYLE, B S and SMIT, J 1992 "Transport and development" in Hoyle, B S and Knowles, R D (eds) *Modern Transport Geography*, London, Belhaven, 11-31.

- JAHN, A. 1926. **El desarrollo de las vías de comunicación en Venezuela**. Litotipografía Mercantil, Caracas (Venezuela).
- MARÍN, H. 1983. **El análisis geográfico del uso de la tierra. Exploración para un ensayo de interpretación marxista**. Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales, Universidad de Los Andes, Mérida (Venezuela).
- MARÍN, H, APITZ, A y MARTÍNEZ, C. 1995. "Uso de la tierra en la Cuenca del Lago de Maracaibo, aplicación de un SIG". **Revista Geográfica Venezolana**, (en prensa). Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales, Universidad de Los Andes, Mérida (Venezuela).
- PORTER, G. 1995. "The impact of road construcción on women's trade in rural Nigeria". **Journal of Transportation Geography** 3(1): 3-13.
- RANGEL, D. 1970. **Capital y desarrollo**, Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales, Universidad Central de Venezuela, Caracas (Venezuela).
- ROJAS, J. 1993. **La colonización agraria de las reservas forestales: ¿Un proceso sin solución?**. Cuadernos Geográficos N° 10, Instituto de Geografía y Conservación de los Recursos Naturales, Universidad de Los Andes, Mérida (Venezuela).
- SOBERMAN, R. 1981. **Transport technology for developing regions: a study of road transportation in Venezuela**, The M.I.T. Press, Massachusset Institute of Techonology, Cambridge, Massachusset and London (England).
- SPENCE, N and LINNEKER, B. 1994. "Evolution of the motorway network and changing levels of accesibility in Great Britain". **Journal of Transportation Geography**, 2(4) 249-264.
- TRELLEZ, E. 1995. **Formación Ambiental Participativa. Una propuesta para América Latina**. Centro Ambiental Latinoamericano de Estudios Integrados para el Desarrollo Sostenible, Lima (Perú).
- VENTURINI, O. 1968. "Aspectos geográficos de la colonización del Piedemonte Noroccidental de los Andes Venezolanos". **Revista Geográfica Venezolana**. IX (21): 73-95.
- VENEZUELA. 1969. Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Vialidad. **Memoria del Ministerio de Obras Públicas**.