

**Documento de Trabajo 2011-02**  
**Facultad de Economía y Empresa**  
**Universidad de Zaragoza**  
**Depósito Legal Z-1411-2010. ISSN 2171-6668**

**ANÁLISIS MUNICIPAL DE LOS DETERMINANTES DE LA DEFORESTACIÓN EN BOLIVIA**

*Javier Aliaga Lordemann (\*)*  
*Horacio Villegas Quino(\*)*  
*Jesús Mur (\*\*)*  
*Daniel Leguía (\*)*

**Resumen**

Este documento presenta evidencias de que las características ambientales, la infraestructura vial, los derechos propietarios y los aspectos demográficos son determinantes de la deforestación en Bolivia. Para ello, se realizaron estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios y posteriormente se comprobó la existencia de interdependencia entre las regiones examinadas, estimándose en este último caso un modelo espacial de retardos.

**Palabras Clave:** Bolivia, Deforestación y Econometría Espacial.  
**CLASIFICACIÓN JEL:** C01, L73

(\*) *Instituto de Investigaciones Socio-Económicas. Universidad Católica Boliviana*  
(\*\*) *Departamento de Análisis Económico. Universidad de Zaragoza*

Dirección de contacto: Jesús Mur. *Departamento de Análisis Económico. Universidad de Zaragoza*; email: [jmur@unizar.es](mailto:jmur@unizar.es)

**Agradecimientos:** Este trabajo ha podido realizarse gracias a la colaboración del Programa de Cooperación Interuniversitaria e Investigación Científica (PCI) con clave A/026185/09. Los autores agradecen muy sinceramente esta colaboración

## ANÁLISIS MUNICIPAL DE LOS DETERMINANTES DE LA DEFORESTACIÓN EN BOLIVIA

### 1.- Introducción

En los últimos años la deforestación se ha constituido en uno de los temas prioritarios en las agendas nacionales e internacionales, principalmente por sus efectos sobre la pérdida de biodiversidad, el cambio climático, la reducción de la oferta de madera y degradación del suelo entre otros (Kaimowitz et. al., 2009: 1). Según la FAO (2006), los latinoamericanos deforestaron cinco veces más por habitante rural, que los africanos y 40 veces más que los asiáticos.

Se estima que en Bolivia la deforestación está provocando la pérdida de cientos de miles de hectáreas de bosque por año. Las causas de esta deforestación son muy complejas y varían entre las distintas regiones del país. Sin embargo, se sabe que la ampliación de la frontera agrícola constituye la principal causa de deforestación (Pacheco, Pablo 2004).

También, se ha detectado que el acceso a infraestructura de carretas incrementa la probabilidad de deforestación (Kaimowitz. 1999). Se asume que una alta densidad y crecimiento poblacional cerca a áreas forestales incrementa la presión sobre los bosques y que la tenencia de la tierra y la falta de derechos de propiedad bien definidos son también causas importantes de este fenómeno. Por último, existe un conjunto de variables físico-ambientales que influyen fuertemente el lugar donde los agentes deforestan (Kaimowitz 1998)

En este sentido, Bolivia se constituye en un caso fundamental de estudio – aproximadamente el 50% del territorio tiene vocación forestal – el modelamiento de este tipo de factores cobra importancia, debido a que existen complejas relaciones causales. Por lo tanto este documento pretende medir y analizar las relaciones que presenta un conjunto de variables (camino, derechos propietarios, características físicas ambientales, población, etc.) en relación a la deforestación a partir de una escala de análisis municipal.

Otras motivaciones para el desarrollo de la investigación son: i) brindar un aporte metodológico desde la perspectiva de la teoría económica espacial para explicar cómo factores tales como la población, derechos propietarios, características geográficas ambientales y caminos inciden sobre los procesos de deforestación y; ii) contribuir al conocimiento de las causas fundamentales de la deforestación, así como a identificar las principales áreas donde se acentúa el problema con el fin de que las políticas públicas contemplen en su diseño la diferencia y magnitud del problema.

Para tal efecto, se utiliza un modelo econométrico espacial, el cual nos permite analizar el efecto de características físicas ambientales sobre la deforestación. El documento está estructurado de la siguiente manera: en la sección 2 se hace una aproximación conceptual al tema forestal mientras que en la sección 3 se examina la deforestación en Bolivia. En la cuarta sección se presenta el modelo econométrico utilizado, la sección 5 presenta los resultados y la sexta sección muestra las principales conclusiones del estudio.

### 2.- Antecedentes de la Deforestación en Bolivia

A continuación presentamos elementos de contexto sobre la evolución de la deforestación en Bolivia, con el propósito de aportar elementos clarificadores, que serán de gran utilidad al momento de comprender las conclusiones a las que arriba este documento. En este sentido, en esta sección desarrollamos – primero, una tipificación sobre las características geográficas de Bolivia, para luego enfatizar los elementos fundamentales sobre el estado de situación de la deforestación en el país.

## 2.1 Tipificación geográfica de Bolivia<sup>1</sup>

En este acápite se pretende mostrar de manera panorámica la diversidad y riqueza de la estructura en pisos ecológicos que tiene Bolivia (más de nueve sistemas climáticos), en cuanto abarca territorios que van desde las tierras altas a más de 4.000 m.s.n.m., hasta zonas tropicales muy cercanas a la selva amazónica brasilera. Para este fin seguimos el desarrollo que se detalla a continuación:

- Amazonía abarca los bosques que se encuentran en la cuenca del Amazonas. Esta se constituye en una de las zonas más complejas y más ricas en especies de plantas y animales. En cuanto al uso del suelo, este generalmente se usa para aprovechamiento de madera, goma, castaña, frutas silvestres y agricultura en pequeña escala.
- Gran Chiquitania es uno de los bosques secos más ricos en especies de plantas a nivel global. El uso del suelo es generalmente para agricultura industrializada, ganadería en escala grande, aprovechamiento de madera y transporte de productos petroleros.
- Zona “Central Norte Integrado” constituida por bosques situados en paisajes de llanura con topografía casi plana. Las tierras de esta zona son aptas para agricultura y ganadería en una menor proporción.
- Chaco es un complejo de bosques bajos, matorrales espinosos, sabanas secas y tierras húmedas. La época seca abarca de 5 a 9 meses. En cuanto al uso del suelo, la zona es apta para la ganadería, extracción de madera, carbón y explotación petrolera.
- Sabanas del Beni se caracterizan por tener un clima húmedo c. En cuanto al uso del suelo este es destinado generalmente para la ganadería y actividades agrícolas menores.
- Yungas está cubierta de bosques que van desde los denominados “bosques nublados” de 2800 a 3600 msnm, pasando por el “bosque húmedo montañoso” de 1200 a 2800 msnm para terminar en el bosque de pie de monte a menos de 1200 msnm). El uso del suelo en esta zona está destinado generalmente a la agricultura y la coca.
- Bosque Tucumano Boliviano es una zona seca donde el uso del suelo esta zona se caracteriza por ser apta para el aprovechamiento de madera, actividad agrícola y de pastoreo.
- Puna de los Andes Centrales se caracteriza presentar niveles de pendientes arriba del 80%, lo cual dificulta el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas extensivas.

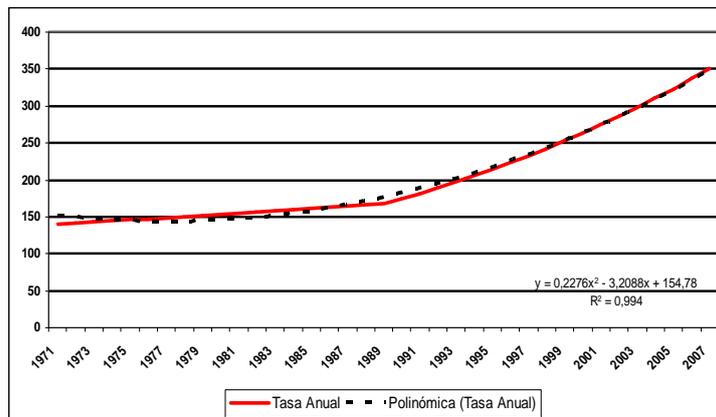
## 2.2. La deforestación en Bolivia

En los últimos decenios Bolivia ha registrado un incremento exponencial de la deforestación. Para el período 1975 a 1993 se determinó una tasa de deforestación del 0,3% equivalente a 168.012 hectáreas por año (Wachholtz, Rolf. et. al. 2006: 34). Entre 1993 y 2000 el promedio se incrementó en 89% a 270.000 hectáreas por año (Rojas, Donato. et. al. 2003: 10). Para los años 2004 y 2005 en áreas iguales o mayores a 5,3 hectáreas se registraron 276.000 y 281.283 hectáreas deforestadas respectivamente. Cuando consideramos el resto de desmontes menores la cifra se estima que puede alcanzar hasta medio millón de hectáreas (Muñoz, Alain. 2008: 1), Véase, Gráfico 1.

---

<sup>1</sup> Esta sección está basada en Montes de Oca, 2007.

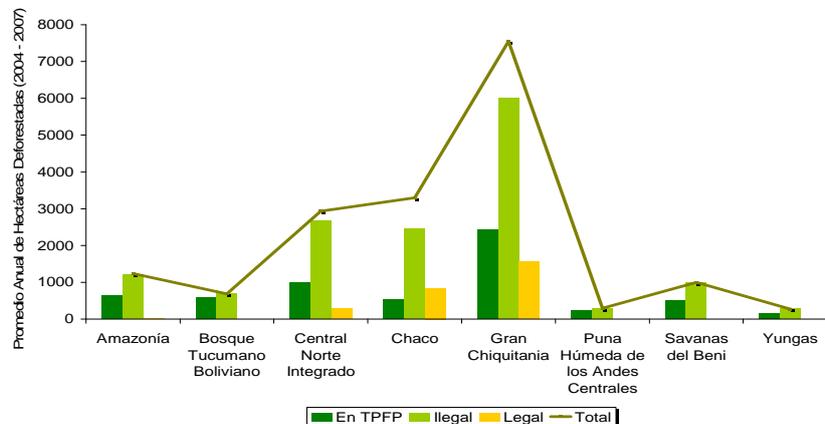
**Gráfico 1: Evolución de las Tasas de Deforestación en Bolivia**



**Fuente:** Elaboración propia en base a datos de UDAPE

Las áreas donde se registra la mayor cantidad de deforestación anual es la Chiquitania<sup>3</sup>. En segundo lugar se encuentra la región Central Norte Integrado, conformada por 18 municipios. Por su parte en los Yungas<sup>4</sup> y la Amazonía<sup>5</sup> - regiones con la mayor cantidad de municipios - representan solo el 13.5% del total deforestación promedio del período. En el caso del Chaco se registra el 11% de la deforestación promedio del período. Mientras que en las Sabanas del Beni la deforestación representa el 5% promedio del período (Véase, Gráfico 2).

**Gráfica 2: Deforestación Promedio Anual 2004 – 2007 por Zonas**



**Fuente:** Autoridad de Bosque y Tierra (ABT).

En todas las zonas el mayor porcentaje de deforestación es ilegal, únicamente en las regiones de la Gran Chiquitania, Chaco y Central Norte Integrado existe un porcentaje mínimo de deforestación legal. De igual manera en todas las zonas, existe un porcentaje de deforestación realizado en Tierras de Producción Forestal Permanente. Lo que significa que existen cambios de uso de suelo en tierras que por sus características tienen capacidad de mayor uso forestal.

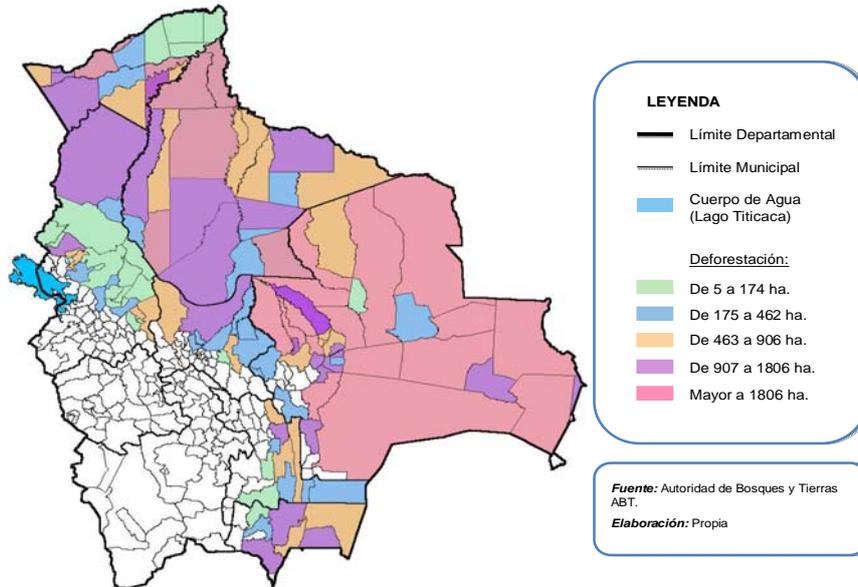
<sup>3</sup> En los municipios de Ascensión de Guarayos, El Puente, Pailón, San Ignacio de Velasco y San Julián.

<sup>4</sup> Los principales municipios donde se genera una mayor deforestación en los Yungas son: Cajuata, Entre Ríos (Bulo Bulo), Inquisivi, Morochata, Tacacoma, Totorá y Tiraque.

<sup>5</sup> Los municipios en la Amazonía que presentan mayor deforestación son: Bella Flor, Guayaramerín, Puerto Rico, Riberalta y San Borja.

El Mapa 1, permite observar en que rango de deforestación se encuentra cada municipio y en qué departamento se registra el mayor nivel de deforestación. Es evidente que el departamento de Santa Cruz (Gran Chiquitania) en color guindo presenta el mayor nivel de deforestación. Mientras que el nivel más bajo de deforestación se encuentra en el departamento de La Paz en color verde agua.

### Mapa 1: Rangos de deforestación, según municipios.



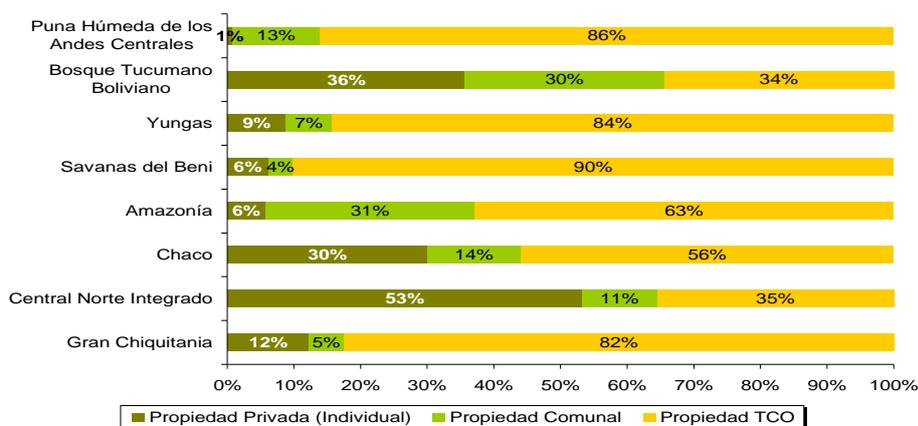
*Fuente:* Elaboración propia en base a datos de la ABT.

### Derechos de propiedad

Al agrupar los diferentes tipos de derecho por propiedad privada, propiedad comunal y Tierra Comunitaria de Origen<sup>6</sup> (TCO) - para cada eco región - se encuentra que a excepción del Central Norte Integrado y del Bosque Tucumano Boliviano, todas las demás regiones - entre el 56% a 90% del área - cuentan con alguna titulación bajo denominación de TCO.

<sup>6</sup> Tierras comunales, tituladas de forma colectiva.

### Gráfica 3: Derechos de propiedad por tipo de título y ecoregión



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA).

Las áreas donde se evidencia una mayor titulación de propiedad privada son el Central Norte Integrado, el Bosque Tucumano Boliviano, el Chaco y en menor medida la Gran Chiquitania. Por su parte, los títulos de propiedad comunal se concentran significativamente en las regiones de la Amazonía, Bosque Tucumano Boliviano y Chaco (Véase, Gráfica 3).

En la Amazonía, existe una significativa titulación por uso agropecuario (77%) y una elevada tenencia de la tierra bajo propiedad comunitaria y TCO. Aspecto que explica en alguna medida los menores niveles de deforestación, ya que las actividades agropecuarias en la zona son generalmente de pequeña escala y de subsistencia (PNUD, 2009).

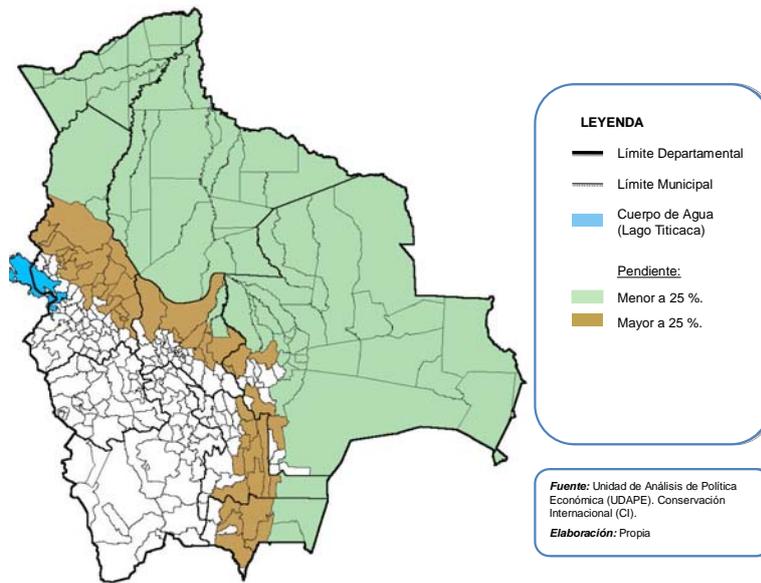
En el Chaco existe un 30% de propiedad privada en la tenencia de la tierra, donde las haciendas principalmente en el área chaqueña de Santa Cruz realizan actividades pecuarias extensivas. Por su parte las Sabanas del Beni se caracterizan por contar con un alto porcentaje de tierras tituladas bajo la modalidad de TCO (90%), donde el principal uso de la tierra registrado es el agropecuario según Fundación Tierra (2008).

En lo que respecta a los Yungas y a la Puna de los Andes Centrales, las principales actividades en la zona son las agrícola y agropecuaria de pequeña escala, con una alta presencia de derechos propietarios de TCO y comunidades. Esto ha incidido en los bajos niveles de deforestación registrados en relación a los estimados para la Gran Chiquitania y Central Norte Integrado.

#### ***Pendientes***

Las zonas con altas pendientes – menor probabilidad de deforestación - se concentran en los departamentos de La Paz y parte de Cochabamba, Chuquisaca y Tarija. En tanto que las regiones con pendientes planas a moderadamente onduladas - menores al 25% del territorio - se localizan en los departamentos de Santa Cruz, Beni y Pando, así como parte del Chaco Chuquisaqueño y Tarijeño. En el Mapa 2 se aprecia que las regiones con altas pendientes también coinciden con áreas de bajos a medios rangos de desmonte. Para el caso de las sabanas, la presión sobre las superficies boscosas proviene por la introducción de ganadería intensiva (PNUD, 2008).

## Mapa 2: Pendiente según municipio



*Fuente:* Elaboración propia en base a datos de Conservación Internacional y UDAPE.

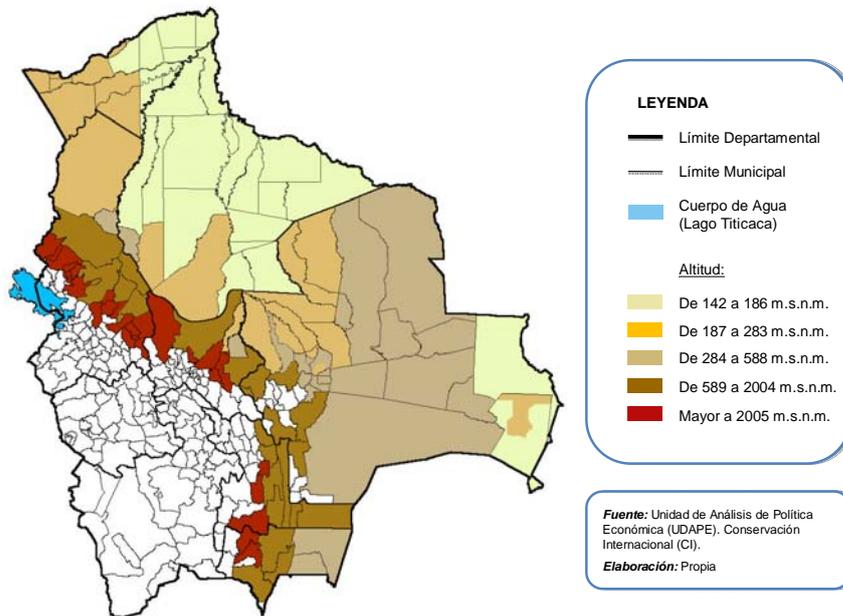
### *Altitud y precipitación*

Empíricamente se ha identificado que las áreas con altitudes comprendidas entre 142 msnm a 283 msnm por lo general presentan un mayor avance de la frontera pecuaria y tienen una mayor probabilidad de contar con sistemas de aprovechamiento ganadero extensivo (PNUD, 2008:303). En Bolivia hay zonas con altitudes menores a 588 msnm ubicadas fundamentalmente en los departamentos de Pando, Beni y Santa Cruz. Es de esperar que esta condición geográfica presione sobre las superficies boscosas existentes en la región.

En Bolivia se ha comprobado que la deforestación es menor en zonas altas como la Puna Húmeda de los Andes Centrales, Yungas y Bosque Tucumano Boliviano. Mientras que las regiones Central Norte Integrado y Chaco al ser adecuadas para la producción agrícola y pecuaria intensiva y extensiva, también presentan altos índices de deforestación. En la Amazonía y las Sabanas del Beni, pese a que cuentan con niveles bajos de altitud, exhiben procesos de deforestación similares a los del Chaco, aspecto que se explica por las inundaciones estacionales que no permiten la mecanización ni las actividades agropecuarias extensivas o comerciales (PNUD, 2009).

Además, es posible inferir que la relación entre deforestación y precipitación es ambigua, dado que ecoregiones con altos niveles de precipitación como son la Amazonía y Sabanas del Beni registran menores niveles de deforestación que zonas con bajos índices de precipitación como la Gran Chiquitania, Central Norte Integrado y Chaco. Esta situación se explica por una expansión de la frontera agrícola hacia áreas de buena fertilidad y adecuada precipitación (Baudoin et. al 1995).

### Mapa 3: Altitud según municipio



*Fuente:* Elaboración propia en base a datos de Conservación Internacional y UDAPE.

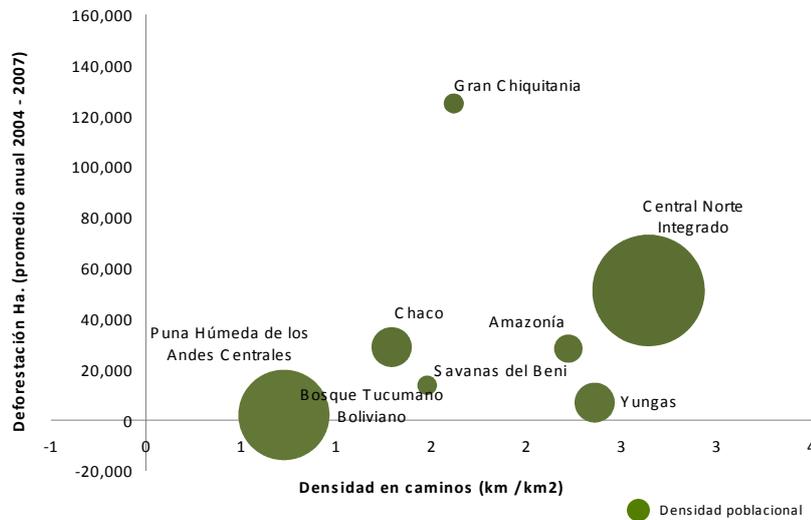
### Infraestructura vial

Alrededor de las redes de caminos se extienden áreas de deforestación, las cuales se concentran en mayor proporción en el departamento de Santa Cruz, especialmente en la región Central Norte Integrado y parte de la Gran Chiquitania. Lugares que además por sus características ambientales y productivas tienen una fuerte dinámica agropecuaria (PNUD, 2008).

Por ecoregiones la mayor cantidad de kilómetros se concentran en la Amazonía (2,387 km.), las Sabanas del Beni (2.352 km.) y la Gran Chiquitania (2,154 km.). En tanto que las regiones que exhiben una menor extensión de caminos son los Yungas, Bosque Tucumano Boliviano y Puna Húmeda de los Andes Centrales.

En base al criterio de proximidad territorial, se observa que las áreas cercanas a la ciudad de Santa Cruz - donde se localizan las actividades agrícolas intensivas de mediana a gran escala - exhiben una alta tasa de deforestación (PNUD, 2008). De igual manera en los departamentos de Beni y Pando se registran altas tasas de deforestación en zonas próximas a carreteras principales (PNUD, 2008: 101).

#### Gráfica 4: Relación entre deforestación y densidad en caminos por eco región



**Fuente:** Elaboración propia en base a datos de la Autoridad de Bosque y Tierra (ABT) y la Administradora Boliviana de Caminos (ABC).

### 3.- Modelo econométrico de deforestación

Se ha contemplado la aplicación de técnicas econométricas desde un enfoque de la econometría espacial, enfoque de trabajo que se justifica por las siguientes razones:

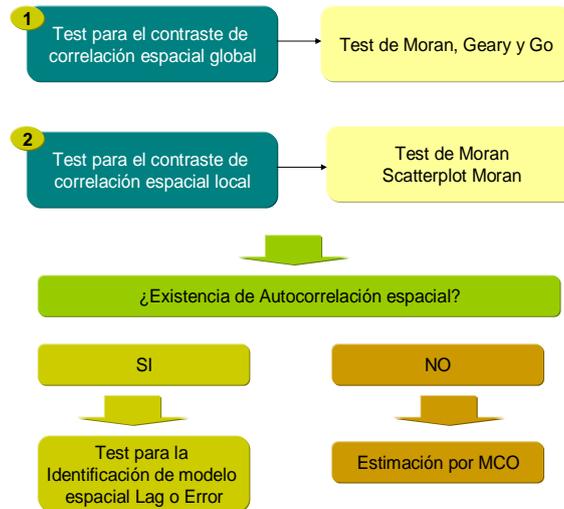
- ✓ La deforestación es un fenómeno inherentemente espacial (Anderson, 2002: 113).
- ✓ Los datos contenidos en las variables de análisis provienen de Sistemas de Información Geográficos (SIG), los cuales al ser agregados a nivel municipal presentan errores de medida que requieren ser corregidos incorporando la dimensión espacial en el análisis (Vargas, 2004: 2).
- ✓ Recientemente los métodos de econometría espacial han incrementando su aplicación a diferentes áreas del conocimiento en especial a la economía ambiental y de los recursos naturales, producto de la extensión de los Sistemas de Información Geográfica, y la necesidad de una visión espacial que contribuya de manera estratégica a los procesos de planificación, conservación y gestión de los recursos (Anselin, 2001; Moreno, 2008).

A continuación se describe el proceso metodológico para la especificación del modelo (de retardo o de error).

#### a. Metodología para la identificación de autocorrelación espacial

El proceso metodológico para el análisis de la correlación espacial se presenta en la siguiente gráfica:

**Gráfica 5: Proceso metodológico para el análisis de correlación espacial**

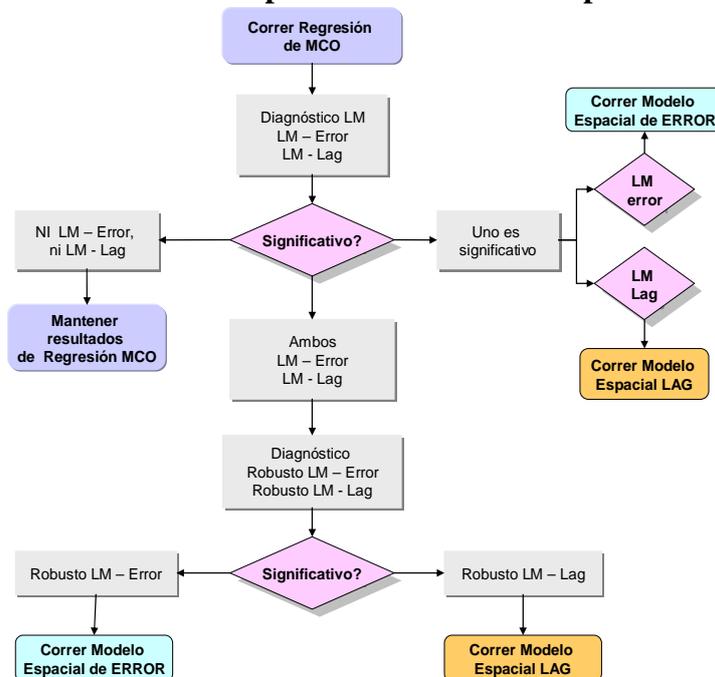


*Fuente:* Anselin, Luc. SpatialEconometrics. School of Social Sciences. University of Texas at Dallas. 1999: 23.

**b. Metodología para la identificación del modelo a estimar (lag o error)**

Una vez identificada y validada estadísticamente la presencia de autocorrelación espacial se procede a la definición del tipo de modelo que más se ajusta: de retardo espacial o de dependencia en el término de error.

**Gráfica 6: Proceso de decisión para la definición del tipo de modelo espacial**



*Fuente:* Anselin, Luc. SpatialEconometrics. School of Social Sciences. University of Texas at Dallas. 1999: 23.

Para ello se aplican los test de LM (Multiplicador de Lagrange) – Lag y LM error, así como sus correspondientes robustos, los cuales permiten identificar el modelo a ser estimado.

En primer lugar, estimaremos la ecuación por MCO. Posteriormente, se calcularán los contrastes de autocorrelación espacial. En caso de que a partir de dichos contrastes se rechace la hipótesis nula, aceptaremos la ecuación estimada por MCO, concluyendo que no existe ningún tipo de interdependencia entre las regiones. Si, por el contrario, el contraste I de Moran y el LM-ERR y su asociado robusto LM-EL fueran significativos, o al menos estos dos últimos mostrasen una probabilidad menor que la del test LM-LAG y su robusto LM-LE, estimaríamos el modelo del error espacial por máxima verosimilitud, donde el parámetro autorregresivo “ $\lambda$ ” mediría la intensidad de la dependencia espacial entre los residuos.

Si el contraste I de Moran y el LM-LAG y su asociado robusto LMLE fueran significativos, o al menos estos dos últimos tuvieran un valor de la probabilidad menor que el LM-ERR y su robusto LM-EL, el modelo adecuado a estimar sería aquél que incluyera un retardo espacial de la variable endógena, habiendo de ser estimado también por máxima verosimilitud y donde el parámetro “ $\gamma$ ” mediría la intensidad de las dependencias entre regiones vecinas.

#### 4.- Resultados

Una vez comprendidos los aspectos conceptuales y metodológicos de la econometría espacial, en el presente apartado se realiza la aplicación de esta metodología para el análisis de la deforestación en Bolivia.

Para ello, se desarrolla en una primera instancia, la Matriz de Ponderación Espacial (MPE), para que en base a ésta se logren estimar los correspondientes test de autocorrelación espacial global y local, así como los contrastes para la identificación del modelo espacial. Se concluye el proceso con la descripción del modelo a estimar y de sus correspondientes variables.

##### a. Matriz de Ponderación Espacial (MPE)

Dicha matriz toma la forma de:

$$W = \begin{bmatrix} 0 & w_{12} & \cdot & w_{1n} \\ w_{21} & 0 & \cdot & w_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ w_{n1} & w_{n2} & \cdot & 0 \end{bmatrix}$$

Donde  $w_{ij}$  representa la interdependencia existente entre las regiones  $i$  y  $j$ , las mismas que son estocásticas y exógenas al modelo (Pérez, J., 2006).

Con respecto a cómo definir los mencionados pesos, cabe destacar que no existe una definición unánimemente aceptada, si bien se ha de cumplir que dichos pesos sean no negativos y finitos (Anselin, 1980). A pesar de ello, de forma habitual se recurre al concepto de contigüidad física de primer orden, utilizado inicialmente por Moran (1948) y Geary (1954), donde  $w_{ij}$  es igual a 1 si las regiones  $i$  y  $j$  son físicamente adyacentes o 0 en caso contrario (se asume por definición que  $w_{ii} = 0$ ).

Este es el criterio que se adopta en el presente estudio, dado que no se cuenta con información sobre distancias. Por ende, la composición de  $W$  determina la relación espacial de los municipios, y por ende las conexiones entre los mismos, es decir, se supone que existe comunicación de cada municipio con los vecinos con los que limita.

Teniendo en mente lo anterior, la MPE construida es una matriz cuadrada de 102 x 102. Los municipios considerados en el estudio forman parte de los departamentos de Pando, Beni, Santa Cruz y el norte de La Paz.

## **b. Variables a utilizarse**

Antes de la estimación del modelo, es relevante realizar algunas precisiones sobre las variables consideradas en el modelo:

- ✓ **Deforestación.** Para el caso de la deforestación se han considerado dos tipos de variables:
- ✓ **Deforestación 2007.** Es el número de hectáreas deforestadas (calculadas a través de imágenes satelitales). Esta variable permite observar los procesos de deforestación en el corto plazo (Anderson, 2009).
- ✓ **Deforestación acumulada del período 2004 – 2007.** Número de hectáreas acumuladas. Recoge el proceso de deforestación en el largo plazo (Anderson, 2009).

Todas las variables explicativas corresponden al año 2007.

- ✓ **Infraestructura vial.** Para observar el impacto de la infraestructura vial sobre los procesos de deforestación se contempla la variable: densidad en caminos: Kms de caminos primarios y secundarios/kms cuadrados.
- ✓ **Características ambientales.** Las variables contempladas en éste ámbito de análisis son: i) precipitación promedio mensual, medida en términos de cm cúbicos y ii) la pendiente o grado de inclinación del municipio. No se introduce en el modelo la variable altitud ya que esta presenta altos niveles de autocorrelación con precipitación y pendiente.
- ✓ **Derechos Propietarios.** Para el caso de los derechos propietarios se han considerado las siguientes variables: propiedad privada y propiedad comunal, ambas medidas en número de hectáreas tituladas bajo dichas modalidades.
- ✓ **Población.** En relación a los aspectos demográficos, se han considerado la densidad demográfica (hab./km<sup>2</sup>) y la categorización de tamaños de población utilizados por la Federación de Asociaciones Municipales de Bolivia<sup>7</sup>.

## **c. Test de autocorrelación global y local**

### **Autocorrelación Global**

Los estadísticos globales de autocorrelación constituyen la aproximación más tradicional al efecto de dependencia espacial, permitiendo contrastar la presencia o ausencia de un esquema de dependencia espacial a nivel univariante, es decir, contrastar si se cumple la hipótesis de que una variable se encuentra distribuida de forma totalmente aleatoria en el espacio o si, por el contrario, existe una asociación significativa de valores similares o disímiles entre regiones vecinas.

Para realizar los contrastes de hipótesis de no existencia de autocorrelación espacial, se utilizan los estadísticos de I- Moran y Getis&Ord's.

Tabla 1: Medidas de autocorrelación global

Moran's (I), Getis&Ord's (G)

---

<sup>7</sup>De acuerdo a su población los municipios se dividen en cuatro categorías: A (hasta los 5 mil habitantes), B (de 5 mil a 15 mil habitantes), C (de 15 mil a 50 mil habitantes) y D (más de 50 mil habitantes).

<b>Variables</b>	<b><i>I</i></b>	<b><i>p-value</i></b>
deforestación 2007	0.320	0.000
deforestación acumulada	0.376	0.000
	<b><i>G</i></b>	<b><i>p-value</i></b>
deforestación 2007	0.207	0.000
deforestación acumulada	0.152	0.000

*Fuente:* Elaboración propia.

Para poder comprender los cálculos descritos en la tabla 1, es importante establecer criterios que orienten la lectura de los resultados:

- ✓ El test de Moran (*I*) establece como hipótesis nula la no correlación espacial, por lo que un valor significativo positivo (negativo) del estadístico estandarizado  $Z(I)$  informará sobre la presencia de un esquema de autocorrelación espacial positiva (negativa), es decir la presencia de valores similares (disimiles) de la variable entre regiones vecinas.
- ✓ Por su parte, Getis& Ord es una medida de la concentración espacial de una variable. Un valor positivo y significativo indica la existencia de una tendencia de concentración de valores elevados de la variable en el espacio analizado.

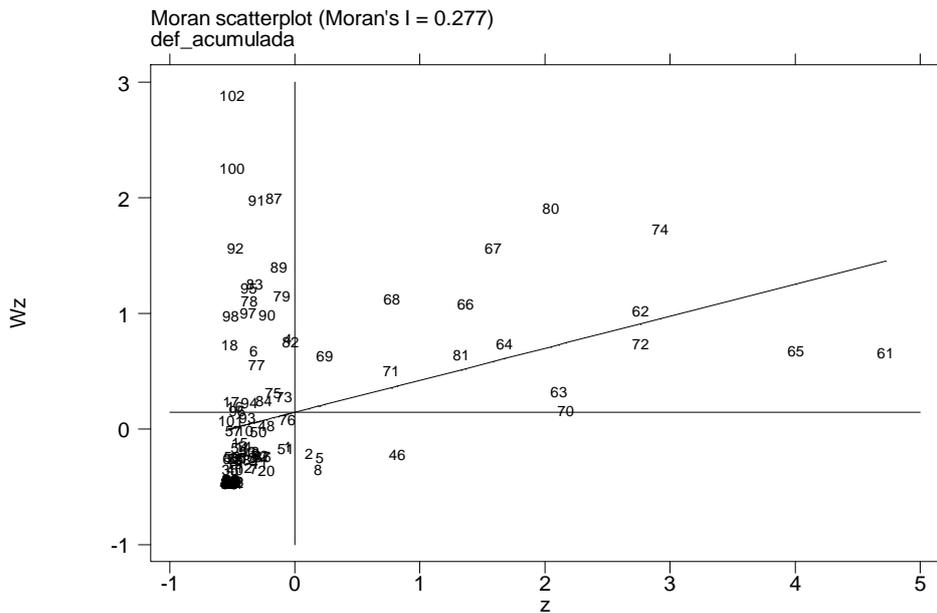
Teniendo en mente lo anterior, y ante las estimaciones realizadas en cada uno de los test, para el caso de la deforestación 2007 y la acumulada para el período 2004 – 2007, se puede concluir, que las variables presentan autocorrelación espacial positiva, dada la significancia de los índices de Moran y Getis& Ord, lo que implica la presencia de valores similares y la existencia de una concentración de los mismos.

### **Autocorrelación Local**

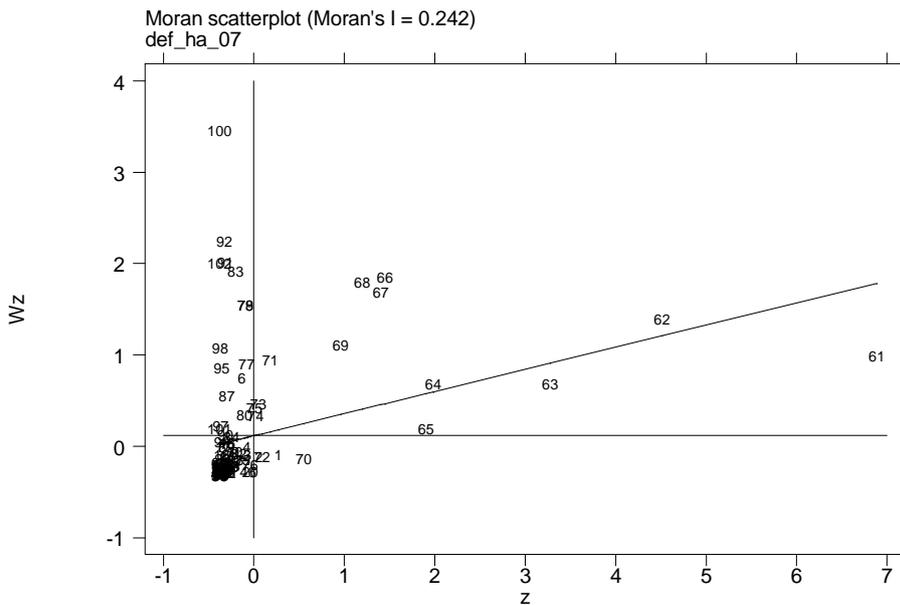
Dado que los tests de autocorrelación espacial global analizan todas las observaciones de la muestra de forma conjunta, no resultan sensibles a situaciones donde predomine una importante inestabilidad en la distribución espacial de la variable objeto de estudio, es decir, no contemplan la posibilidad de que el esquema de dependencia detectado a nivel global pueda no mantenerse en todas las unidades del espacio analizado.

Dicha limitación es fácilmente superable por medio de una aproximación más formal a la visualización de la dependencia espacial (scatterplot de Moran). El scatterplot de Moran es un tipo de gráfico que muestra en el eje de abscisas las observaciones de la variable normalizada y en el de ordenadas el retardo espacial de la misma también normalizado.

Gráfica 7. Scatterplot de Moran para la deforestación acumulada



Gráfica 8. Scatterplot de Moran para la deforestación 2007



Los cuatro cuadrantes reproducen diferentes tipos de dependencia espacial. Si la nube de puntos está dispersa en los cuatro cuadrantes es indicio de ausencia de correlación espacial. Si por el contrario los valores se encuentran concentrados sobre la diagonal que cruza los cuadrantes I (derecha superior) y III (izquierda inferior), existe una elevada correlación espacial positiva de la variable, coincidiendo su pendiente con el valor de la I de Moran. La dependencia será negativa si los valores se concentran en los dos cuadrantes restantes.

Con el análisis de correlación espacial local se comprueba la existencia de una dependencia espacial positiva, dada la concentración de puntos en el cuadrante 3. Lo que implica que los vecinos son similares y la estructura espacial es compatible con el concepto de difusión, es decir, que municipios con altos niveles de deforestación se encuentran en áreas donde los procesos de deforestación son significativos (Vargas, 2004).

#### d. Test de diagnóstico de identificación del modelo

Una vez evidenciada la existencia de autocorrelación espacial, a partir de los test globales y locales de dependencia espacial, el siguiente paso es elegir el modelo espacial más adecuado. Para ello, se aplican los test LM y sus Robustos, en base al proceso de decisión definido en la metodología para la identificación del modelo.

Producto de dicha aplicación se encuentran los siguientes resultados:

Tabla 2  
Test LM y LM robusto deforestación 2007

Test	Estadístico	p-value
<i>Spatial error</i>		
Lagrangemultiplier	4.184	0.041
RobustLagrangemultiplier	0.085	0.771
<i>Spatial lag</i>		
Lagrangemultiplier	6.753	0.009
RobustLagrangemultiplier	2.654	0.103

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3  
Test LM y LM robusto deforestación acumulada 2007

Test	Estadístico	p-value
<i>Spatial error</i>		
Lagrangemultiplier	4.452	0.035
RobustLagrangemultiplier	0.044	0.833
<i>Spatial lag</i>		
Lagrangemultiplier	6.846	0.009
RobustLagrangemultiplier	2.438	0.118

Fuente: Elaboración propia.

Los estadísticos LM error y de retardo (lag) son significativos tanto para la variable deforestación 2007, como para la variable deforestación acumulada para el período 2004 - 2007. En ambos casos se elige el modelo de rezago espacial ya que tanto el estadístico LM como el LM robusto son menores a los encontrados en el modelo de error espacial. A continuación se presentan los resultados de la estimación.

**Tabla 4: Resultados de la estimación de los modelos**

Ámbitos de Análisis	Variables	Mínimos Cuadrados Ordinarios		Modelo espacial de retardo	
		Deforestación 2007	Deforestación acumulada 2004-2007	Deforestación 2007	Deforestación acumulada 2004-2007
Características ambientales	Precipitación	*-57,80372		** -45,64381	
	Pendiente	** -42,72716	** -73,34981	*** -30,25399	*** -39,26915
Infraestructura vial	Densidad en mts./km <sup>2</sup>	** -19,47858		** -19,99721	
Derechos propietarios	Propiedad privada	*0,0775366	*0,14592	*0,078195	*0,14711
Población	Población entre 15000 y 50000	**3051,82	*11657,03	**2888,303	*10367,21
<b>Estadísticos de análisis MCO</b>					
Número de Observaciones		102	102	102	102
R <sup>2</sup>		0,59	0,5393		
R <sup>2</sup> ajustado		0,5686	0,5153		
<b>Estadísticos Espacial lag</b>					
Rho				***0,12509	**0,21071
log likelihood				-1.019,6219	-1.098,4647
* significativo al 1%					
** significativo al 5%					
***no significativo					

### Análisis general

Las estimaciones realizadas a través de mínimos cuadrados ordinarios y por el modelo espacial de retardos, para la deforestación del año 2007, muestran que las características ambientales, la infraestructura vial los derechos propietarios y los aspectos demográficos son determinantes de la deforestación.

La precipitación y propiedad privada son significativas al 1%, en tanto que la pendiente, densidad en caminos y población son significativos a un 5%.

Para el caso de la deforestación acumulada 2007, las estimaciones realizadas por MCO, establecen que las características ambientales pendiente, los derechos propietarios y los aspectos demográficos son significativos a un nivel del 5%.

En el modelo de rezago espacial, para la variable deforestación 2007, todas las variables consideradas, excepto la pendiente, son significativas al 5% de significancia (véase tabla 4 columna deforestación 2007). Mientras que en la deforestación acumulada, únicamente propiedad privada y población son significativas al 1%.

El parámetro rho en el modelo 2007 es no significativo, lo que significa que el modelo que no captura la dependencia espacial, y esta se transmite a los residuos. Esto no implica que no exista dependencia espacial (el efecto espacial no es capturado, pero los test de Moran, Gets y Ord si lo evidenciaron).

Por otra parte, rho es significativa en el modelo de rezago espacial para la deforestación acumulada, lo que significa que existen áreas de concentración de la deforestación. Esto se explica fundamentalmente por las dinámicas productivas agropecuarias existentes en las diferentes zonas analizadas.

En relación a los signos esperados y los encontrados a continuación se hace un análisis específico para cada una de las variables consideradas en el modelo.

### **Análisis específico por variable**

#### ✓ Infraestructura vial.

Desde una perspectiva teórica se esperaría que a medida que incrementa la densidad en caminos, exista mayor presión sobre el bosque, aumentando, de esta forma, la probabilidad de deforestación (Kaimowitz y Angelsen 1998; SvenWunder 2000; Rosero - Bixby y Palloni 1997).

La evidencia nos presenta un signo negativo, lo que contradice a la teoría planteada. Sin embargo este fenómeno encuentra su explicación en los siguientes factores:

- El Instituto Internacional de Economía y Empresa (2009), en un estudio realizado para el Programa de Cambios Climáticos sobre la deforestación en Bolivia a nivel municipal encontró que: *“la existencia de buenos caminos, no tiene tanta importancia para la intensidad de deforestación, ya que existían municipios con pocos caminos y una baja deforestación, pero los municipios con altas intensidades de deforestación no están entre los municipios con mayor densidad, ni mayor extensión, de caminos, y los municipios con la mayor cantidad de caminos todos tienen bajas intensidades de deforestación. Esto último se debe en muchos casos al hecho de que ya se ha deforestado casi todo el bosque en los municipios con una buena red caminera, pero Caranavi y Chulumani, por ejemplo, tienen una buena red caminera y aunque todavía queda mucho bosque en estos, la intensidad de deforestación es baja”*. (IIDEE, 2009: 13).
- Existen áreas donde existen mayores niveles de deforestación, sin embargo por la dimensión del territorio, la densidad en caminos es muy baja. No obstante, las condiciones ambientales, la dinámica de las actividades productivas agrícolas y pecuarias de la zona, definen muchas veces los procesos de la deforestación.

#### ✓ Características ambientales.

Se evidencia que la pendiente es un factor determinante de la deforestación. Ya que áreas con niveles de pendiente arriba de 25%, representan un mayor costo para el cambio de usos y para la realización de actividades agrícolas o pecuarias.

En el caso de la precipitación, se esperaba una relación positiva, es decir, que mayores niveles de precipitación se correspondieran con mayores niveles de deforestación dadas las condiciones de disponibilidad de agua necesarias para el desarrollo de la actividad ganadera y agrícola. Sin embargo, el hecho de que los resultados hayan presentado una relación inversamente proporcional, se debe a que en la realidad, zonas con altos niveles de precipitación como son las sabanas benianas o la puna húmeda de los andes tropicales, son áreas donde no se concentran los mayores niveles de deforestación. Al contrario, la concentración de la deforestación se ha dado más en áreas con bajas a medios niveles de precipitación como son la Chiquitania y el Central Norte Integrado.

#### ✓ Densidad poblacional.

Al incorporar en el modelo la categoría de población C, de 15.000 a 50.000 habitantes, se evidencia que los municipios que están en dicha categoría son los que generaron, para el período 2004 – 2007, el mayor nivel de deforestación.

#### ✓ Derechos Propietarios.

Los derechos de propiedad (o su ausencia) de la tierra con bosque y las políticas de titulación que premian el “desmonte” son factores importantes mencionados frecuentemente en la literatura (Rosero-Bixby; Palloni, 1998: 10). En este sentido, en un estudio presentado por

Jaramillo et. al. (2000) sobre las tierras en Guatemala, se encuentra que el desmonte excesivo es un problema que aparece en todos los tipos de tenencia estatal, privada y cooperativa.

En relación a los derechos propietarios, en la presente investigación se esperaba que ante la presencia de derechos propietarios bien definidos, privados y comunales, los procesos de deforestación se reduzcan.

En la práctica se evidencia una relación positiva, esto significa que a medida que exista una propiedad privada, se genera mayores procesos de deforestación, justificando de esta forma lo planteado por la Unión Mundial para la Naturaleza, según la cual se plantea la tragedia de privados.

## **5.- Conclusiones**

Tanto, las estimaciones realizadas a través de mínimos cuadrados ordinarios y por el modelo espacial de retardos, para la deforestación del año 2007, muestran que las características ambientales, la infraestructura vial, los derechos propietarios y los aspectos demográficos son determinantes de la deforestación.

Se ha evidenciado que la variable deforestación presenta autocorrelación espacial con altos grados de concentración. Es decir, que existen zonas donde se registran altos niveles de deforestación acompañados por otras áreas geográficas donde se registran muy bajos índices de deforestación.

En relación a los derechos de propiedad, se verifica la existencia de una tragedia de los privados, ya que la presencia de propietarios privados es significativa en los procesos de deforestación. Producto de políticas tradicionales que exigían el desmonte para obtener un título de propiedad al establecer que los árboles (el “vuelo”) son recursos estatales en tierras privadas han fomentado la explotación excesiva de bosques.

Una de las lecciones sobre los derechos de propiedad es que el establecimiento de derechos formales de propiedad no es suficiente para promover la conservación de los recursos naturales, especialmente cuando otras políticas públicas estimulan estrategias de corto plazo.

Se ha verificado que la variable población no es significativa estadísticamente. Sin embargo, la teoría y al análisis cualitativo realizado, muestra que los asentamientos humanos, generalmente se han constituido en variables endógenas al proceso de deforestación, ya que dichos procesos de colonización en áreas de bosque generalmente se ha dado a partir de la generación de condiciones de infraestructura y de empleo.

Se evidencia que la pendiente es un factor determinante de la deforestación. En el caso de la precipitación, se esperaba una relación positiva, es decir, que mayores niveles de precipitación se correspondieran con mayores niveles de deforestación dadas las condiciones en disponibilidad de agua necesarias para el desarrollo de la actividad ganadera y agrícola. Sin embargo, el hecho de que los resultados hayan presentado una relación inversamente proporcional, se deben a que en la realidad, zonas con altos niveles de precipitación como son las sabanas benianas o la puna húmeda de los andes tropicales, son áreas donde no se concentran los mayores niveles de deforestación. Al contrario, la concentración de la deforestación se ha dado más en áreas con bajas a medios niveles de precipitación como son la Chiquitania y el Central Norte Integrado.

A modo de conclusión es posible inferir que cuando se hace el análisis de la infraestructura vial a partir de la densidad de caminos, se observa que las zonas con una gran extensión no cuentan con una densidad en caminos significativa, lo que implica que existen zonas en dichas regiones que son aún poco accesibles que inciden en los costos de transporte. Sin embargo, en el caso particular de la Gran Chiquitania, pese a contar con menor densidad en caminos en relación a la Amazonía y los Yungas, su articulación al Central Norte Integrado

incide en las propias actividades realizadas en dicha región y por ende en las decisiones de uso de suelo y los procesos de deforestación.

Ante la evidencia mostrada en el presente estudio se logran identificar los siguientes vacíos de investigación, según algunas temáticas de relevancia.

- Según datos oficiales de las Naciones Unidas y el IPCC, entre un 10% a 25% de las emisiones anuales de gases de efecto invernadero se producen por la deforestación. Por ende un análisis de los costos de oportunidad de la deforestación en regiones específicas brindarían las pautas generales para la implementación de mecanismos tipo REDD (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación evitada).
- Para comprender adecuadamente el vínculo entre deforestación y los derechos de propiedad es menester realizar más investigaciones empíricas en profundidad.
- Igualmente, la realización de estudios sobre la responsabilidad y capacidad institucional de los municipios en temas de gestión forestal y reducción de la deforestación, son relevantes para las políticas públicas.
- De la investigación se ha identificado la necesidad de realizar estudios a profundidad en relación a la deforestación y la población, considerando en próximas investigaciones los efectos migratorios.
- Análisis sobre los factores que determinan las decisiones e incentivos de deforestación a nivel de hogares de las comunidades en áreas concretas de análisis.
- Evidentemente existen otros factores (históricos, económicos y políticos) que afectan el proceso de deforestación en Bolivia. La investigación futura deberá evaluar la posibilidad de incorporar este tipo de variables en un modelo de econometría espacial.

## Bibliografía

- Alston, Lee J., Gary D. Libecap y Robert R. Schneider. (1995) *A Property Rights and the Preconditions for Markets: The case of the Amazon Frontier*. Journal of Institutional and Theoretical Economics 15:89- 107.
- Anderson, C. (2002) *Self-organization in relation to several similar concepts: are the boundaries to self-organization indistinct?* Biological Bulletin 202: 247-255.
- Anselin, L. (1980). *Estimation methods for spatial autoregressive structures*. Regional Science Dissertation and Monograph Series 8. Field of Regional Science, Cornell University, Ithaca, N.Y.
- Anselin, L. (1988a). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer Academic, Dordrecht.
- Anselin, L. (1999) *Spatial Econometrics*. Bruton Center. School of Social Sciences. University of Texas at Dallas. Estados Unidos.
- Anselin, L. (2002) *Spatial Externalities, Spatial Multipliers and Spatial Econometrics*. Regional Economics Applications Laboratory (REAL) and Department of Agricultural and Consumer Economics University of Illinois, Urbana-Champaign Urbana, IL 61801. USA.
- Baudoin, L. S. Piry, & J. M. Cournot (1995). *Analytical Bayesian Approach for Assigning Individuals to Populations*.
- BID (2000) Prefacio Desarrollo más allá de la economía. En: *Desarrollo más allá de la economía: Progreso Económico y social en América Latina*. Washington D.C. Estados Unidos. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- “Capítulo 2. Cómo llega América Latina al siglo XXI”. En: *Desarrollo más allá de la economía: Progreso Económico y social en América Latina*. Washington D.C. Estados Unidos. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 1 - 32.
- “Capítulo 3. Geografía y desarrollo en América Latina”. En: *Desarrollo más allá de la economía: Progreso Económico y social en América Latina*. Washington D.C. Estados Unidos. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 131 - 180.
- Bivand, R. S. (1984). *Regression modeling with spatial dependence: an application of some class selection and estimation methods*. Geographical Analysis, 16:25–37.
- Bonilla (1985) *Situación Ambiental de Costa Rica*. Ministerio de Cultura, Salud y Deportes. Costa Rica.
- Butler, J. R., Ogendo, H. (1994) Capítulo 1. Introducción y principales conceptos de la economía espacial y escenario económico. En: *Geografía Económica: Aspectos espaciales y ecológicos de la actividad económica*. México. Noriega. 15 – 33.
- “Capítulo 2. Evolución de la economía global: el proceso de espacio - tiempo”. En: *Geografía Económica: Aspectos espaciales y ecológicos de la actividad económica*. México. Noriega. 35 – 68.
- “Capítulo 3. Enfoques espaciales y ambientales de la ubicación económica y del uso de la tierra”. En: *Geografía Económica: Aspectos espaciales y ecológicos de la actividad económica*. México. Noriega. 35 – 68.
- “Capítulo 4. Teoría de la ubicación: explicación espacial a través de la modelación deductiva”. En: *Geografía Económica: Aspectos espaciales y ecológicos de la actividad económica*. México. Noriega. 69 – 124.
- “Capítulo 6. Factores ambientales que influyen en la actividad económica”. En: *Geografía Económica: Aspectos espaciales y ecológicos de la actividad económica*. México. Noriega. 151 - 176.
- “Capítulo 8. Recursos Renovables oceánicos y forestales y la producción relacionada con ellos”. En: *Geografía Económica: Aspectos espaciales y ecológicos de la actividad económica*. México. Noriega. 223 - 240.
- Chomitz, K.M.; Gray, D.A. (1996) *Roads, lands, markets, and deforestation, a spatial model of land use in Belize*. World Bank Economic Review 10: 487-512.

- Cropper, M, Griffiths, C., Mani, M. (1997) *Roads, population pressures, and deforestation in Thailand, 1976-89*. Policy Research Working Paper. 1726. World Bank, Washington, DC.
- Deininger, K., Minten, B. (1996) *Poverty, Policies and Deforestation: The case of Mexico*. Research Project on Social and Environmental Consequences of Growth – oriented Policies, Working Paper N° 5. Policy Research Department. World Bank. Washington, DC. Estados Unidos.
- Deininger, J., Minten, B. & Barrett, Christopher B., 2008. "Agricultural Technology, Productivity, and Poverty in Madagascar," *World Development*, Elsevier, vol. 36(5), pages 797-822, May.
- FAO (2006). *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. La erradicación del hambre en el mundo: Evaluación de la situación diez años después de la cumbre mundial de la alimentación*.
- Fundación tierra (2008). *Gestión territorial comunitaria. Experiencias en las comunidades de las tierras altas de Bolivia*.
- Geary, R., (1954), "The contiguity ratio and statistical mapping" *The Incorporated Statistician* 5, pp 115-145.
- Haining (1978) *A Spatial Model for High Plains Agriculture*. *Annals of the Association of American Geographers* Volume 68, Issue 4, pages 493–504, December 1978
- Hartshorn, G. (1997) *Costa Rica perfil ambiental*. San José, Costa Rica.
- IIDEE (2009) *Consultoría para la Incorporación del País en los Mecanismos de Incentivos para la Reducción de las Emisiones de CO<sub>2</sub> de la Deforestación en el Ámbito Nacional*. Programa Nacional de Cambio Climático (PNCC). Instituto Internacional de Economía y Empresa (IIDEE). La Paz. Bolivia.
- Jaramillo, C.; Kelly, T. (2000) *La deforestación y los derechos de propiedad en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Kaimowitz, David and Arild Angelsen. (1998) *Economic Models of Tropical Deforestation*. A Review. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Kaimowitz, D., Angelsen, A. (1999) *Economic Models of Tropical Deforestation: A review*. Center for International Forestry Research (CIFOR). Indonesia.
- Kant, S., Redantz, A., (1997) *An econometric model of tropical deforestation*. *Journal of Forest Economics* 3, 51–86.
- Harry H. Kelejian, and Ingmar R. Prucha (1997) *HAC estimation in a spatial framework*. *Journal of Econometrics* Volume 140, Issue 1, September 2007, Pages 131-154. Analysis of spatially dependent data.
- Krutilla, K.; Hyde, W.F. y Barnes, D. (1995) *Peri-urban deforestation in developing countries*. *Forest Ecology and Management* 74: 181-95. United States.
- Lambin, E.F. (1997) *Modelling and monitoring land-cover change processes in tropical regions*. *Progress in Physical Geography* 21: 375-93. Bruselas.
- Mahar, D. y Robert Scheneider. (1994) *Incentives for Tropical Deforestation: Some Examples from Latin America*. En *The Causes of Tropical Deforestation*. eds. K. Brown y D. W. Pearce. Londres: University College London Press.
- Moran (1948). *The statistical distribution of the length of a rubber molecule*. *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 44, pp 342-344 doi:10.1017/S030500410002435X.
- Moreno, R. y Vayá, E. (2008) *Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas*. Investigaciones Regionales. Universidad de Barcelona. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Barcelona, España.
- Muñoz, A. (2006) *Apuntes de la Audiencia Técnica – Avances de la Deforestación en Bolivia*. Superintendencia Forestal. Proyecto Bolfor II. Santa Cruz, Bolivia
- Pacheco, P. (2004) *Las fronteras agrícolas en el trópico boliviano: entre las situaciones heredadas y los desafíos del presente*. Centro de Investigación Forestal Internacional

- (CIFOR), Indonesia. Investigador asociado, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM). Brasil.
- Pérez, J. (2006) *Econometría espacial y ciencia regional*. Investigación Económica. Año/vol. LXV, número 258. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- Pérez, S. y Protti, F. (1978) Comportamiento del sector forestal durante el período 1950-1977. San José, Costa Rica.: Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria.
- PNUD (2008) Más allá del impase entre desarrollo y conservación. En: *La otra frontera: usos alternativos de recursos naturales en Bolivia*. Informe Nacional sobre Desarrollo Humano. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). La Paz. Bolivia. 29 - 85.
- Rojas, D.; Martínez, I.; Cordero, W. y Contreras, F. (2003) *Tasa de deforestación de Bolivia: 1993 – 2000*. Superintendencia Forestal. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia.
- Rosero-Bixby, L. y Palloni, A. (1997) *Población y Deforestación en Costa Rica*. Academia Nacional de Ciencias. Programa Centroamericano de Población. Costa Rica.
- Southgate, D. (1990) *The Causes of Land Degradation along “Spontaneously” Expanding Agricultural Frontiers in the Third World*. Land Economics. United States.
- Vargas, M. (2007) *A spatial study about municipal poverty in Bolivia*. Unidad de Análisis de Políticas Económicas (UDAPE). PNUD. Munich Personal RePEc Archive.
- Johann Heinrich von Thünen (1867): *Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*.
- Wachholtz, R. (2006) *Avance de la deforestación mecanizada en Bolivia: Tasa anual de deforestación mecanizada en los años 2004 y 2005*. Proyecto: Combate a la Deforestación ilegal e Incendios del bosque boliviano (CDI). USAID.TNC. BOLFOR II. CIM – GTZ. Santa Cruz, Bolivia.
- Wunder, S. (2001) Economics of deforestation. CIFOR.
- Yiridoe, E. y Nanang, D. (2001) *An econometric analysis of the causes of tropical deforestation: ghana*. Nova Scotia Agricultural College. Canadá.

**DOCUMENTOS DE TRABAJO**

**Facultad de Economía y Empresa**

**Universidad de Zaragoza**

**Depósito Legal Z-1411-2010. ISSN 2171-6668**

**2002-01:** “Evolution of Spanish Urban Structure During the Twentieth Century”. Luis Lanaspá, Fernando Pueyo y Fernando Sanz. Department of Economic Analysis, University of Zaragoza.

**2002-02:** “Una Nueva Perspectiva en la Medición del Capital Humano”. Gregorio Giménez y Blanca Simón. Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública, Universidad de Zaragoza.

**2002-03:** “A Practical Evaluation of Employee Productivity Using a Professional Data Base”. Raquel Ortega. Department of Business, University of Zaragoza.

**2002-04:** “La Información Financiera de las Entidades No Lucrativas: Una Perspectiva Internacional”. Isabel Brusca y Caridad Martí. Departamento de Contabilidad y Finanzas, Universidad de Zaragoza.

**2003-01:** “Las Opciones Reales y su Influencia en la Valoración de Empresas”. Manuel Espitia y Gema Pastor. Departamento de Economía y Dirección de Empresas, Universidad de Zaragoza.

**2003-02:** “The Valuation of Earnings Components by the Capital Markets. An International Comparison”. Susana Callao, Beatriz Cuellar, José Ignacio Jarne and José Antonio Laínez. Department of Accounting and Finance, University of Zaragoza.

**2003-03:** “Selection of the Informative Base in ARMA-GARCH Models”. Laura Muñoz, Pilar Olave and Manuel Salvador. Department of Statistics Methods, University of Zaragoza.

**2003-04:** “Structural Change and Productive Blocks in the Spanish Economy: An Input-Output Analysis for 1980-1994”. Julio Sánchez Chóliz and Rosa Duarte. Department of Economic Analysis, University of Zaragoza.

**2003-05:** “Automatic Monitoring and Intervention in Linear Gaussian State-Space Models: A Bayesian Approach”. Manuel Salvador and Pilar Gargallo. Department of Statistics Methods, University of Zaragoza.

**2003-06:** “An Application of the Data Envelopment Analysis Methodology in the Performance Assessment of the Zaragoza University Departments”. Emilio Martín. Department of Accounting and Finance, University of Zaragoza.

**2003-07:** “Harmonisation at the European Union: a difficult but needed task”. Ana Yetano Sánchez. Department of Accounting and Finance, University of Zaragoza.

**2003-08:** “The investment activity of Spanish firms with tangible and intangible assets”. Manuel Espitia and Gema Pastor. Department of Business, University of Zaragoza.

**2004-01:** “Persistencia en la performance de los fondos de inversión españoles de renta variable nacional (1994-2002)”. Luis Ferruz y María S. Vargas. Departamento de Contabilidad y Finanzas, Universidad de Zaragoza.

**2004-02:** “Calidad institucional y factores político-culturales: un panorama internacional por niveles de renta”. José Aixalá, Gema Fabro y Blanca Simón. Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública, Universidad de Zaragoza.

**2004-03:** “La utilización de las nuevas tecnologías en la contratación pública”. José M<sup>a</sup> Gimeno Feliú. Departamento de Derecho Público, Universidad de Zaragoza.

**2004-04:** “Valoración económica y financiera de los trasvases previstos en el Plan Hidrológico Nacional español”. Pedro Arrojo Agudo. Departamento de Análisis Económico, Universidad de Zaragoza. Laura Sánchez Gallardo. Fundación Nueva Cultura del Agua.

**2004-05:** “Impacto de las tecnologías de la información en la productividad de las empresas españolas”. Carmen Galve Gorriz y Ana Gargallo Castel. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Zaragoza.

**2004-06:** “National and International Income Dispersion and Aggregate Expenditures”. Carmen Fillat. Department of Applied Economics and Economic History, University of Zaragoza. Joseph Francois. Tinbergen Institute Rotterdam and Center for Economic Policy Research-CEPR.

**2004-07:** “Targeted Advertising with Vertically Differentiated Products”. Lola Esteban and José M. Hernández. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.

**2004-08:** “Returns to education and to experience within the EU: are there differences between wage earners and the self-employed?”. Inmaculada García Mainar. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza. Víctor M. Montuenga Gómez. Department of Business. University of La Rioja

**2005-01:** “E-government and the transformation of public administrations in EU countries: Beyond NPM or just a second wave of reforms?”. Lourdes Torres, Vicente Pina and Sonia Royo. Department of Accounting and Finance. University of Zaragoza

**2005-02:** “Externalidades tecnológicas internacionales y productividad de la manufactura: un análisis sectorial”. Carmen López Pueyo, Jaime Sanau y Sara Barcenilla. Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Zaragoza.

**2005-03:** “Detecting Determinism Using Recurrence Quantification Analysis: Three Test Procedures”. María Teresa Aparicio, Eduardo Fernández Pozo and Dulce Saura. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.

**2005-04:** “Evaluating Organizational Design Through Efficiency Values: An Application To The Spanish First Division Soccer Teams”. Manuel Espitia Escuer and Lucía Isabel García Cebrián. Department of Business. University of Zaragoza.

**2005-05:** “From Locational Fundamentals to Increasing Returns: The Spatial Concentration of Population in Spain, 1787-2000”. María Isabel Ayuda. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza. Fernando Collantes and Vicente Pinilla. Department of Applied Economics and Economic History. University of Zaragoza.

- 2005-06:** “Model selection strategies in a spatial context”. Jesús Mur and Ana Angulo. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.
- 2005-07:** “Conciertos educativos y selección académica y social del alumnado”. María Jesús Mancebón Torrubia. Departamento de Estructura e Historia Económica y Economía Pública. Universidad de Zaragoza. Domingo Pérez Ximénez de Embún. Departamento de Análisis Económico. Universidad de Zaragoza.
- 2005-08:** “Product differentiation in a mixed duopoly”. Agustín Gil. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.
- 2005-09:** “Migration dynamics, growth and convergence”. Gemma Larramona and Marcos Sanso. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.
- 2005-10:** “Endogenous longevity, biological deterioration and economic growth”. Marcos Sanso and Rosa María Aisa. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.
- 2006-01:** “Good or bad? - The influence of FDI on output growth. An industry-level analysis“. Carmen Fillat Castejón. Department of Applied Economics and Economic History. University of Zaragoza. Julia Woerz. The Vienna Institute for International Economic Studies and Tinbergen Institute, Erasmus University Rotterdam.
- 2006-02:** “Performance and capital structure of privatized firms in the European Union”. Patricia Bachiller y M<sup>a</sup> José Arcas. Departamento de Contabilidad y Finanzas. Universidad de Zaragoza.
- 2006-03:** “Factors explaining the rating of Microfinance Institutions”. Begoña Gutiérrez Nieto and Carlos Serrano Cinca. Department of Accounting and Finance. University of Saragossa, Spain.
- 2006-04:** “Libertad económica y convergencia en argentina: 1875-2000”. Isabel Sanz Villarroya. Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública. Universidad de Zaragoza. Leandro Prados de la Escosura. Departamento de H<sup>a</sup> e Instituciones Ec. Universidad Carlos III de Madrid.
- 2006-05:** “How Satisfied are Spouses with their Leisure Time? Evidence from Europe\*”. Inmaculada García, José Alberto Molina y María Navarro. University of Zaragoza.
- 2006-06:** “Una estimación macroeconómica de los determinantes salariales en España (1980-2000)”. José Aixalá Pastó y Carmen Pelet Redón. Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública. Universidad de Zaragoza.
- 2006-07:** “Causes of World Trade Growth in Agricultural and Food Products, 1951 – 2000”. Raúl Serrano and Vicente Pinilla. Department of Applied Economics and Economic History, University of Zaragoza, Gran Via 4, 50005 Zaragoza (Spain).
- 2006-08:** “Prioritisation of patients on waiting lists: a community workshop approach”. Angelina Lázaro Alquézar. Facultad de Derecho, Facultad de Económicas. University of Zaragoza. Zaragoza, Spain. Begoña Álvarez-Farizo. C.I.T.A.- Unidad de Economía. Zaragoza, Spain
- 2007-01:** “Determinantes del comportamiento variado del consumidor en el escenario de Compra”. Carmén Berné Manero y Noemí Martínez Caraballo. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Zaragoza.

**2007-02:** “Alternative measures for trade restrictiveness. A gravity approach”. Carmen Fillat & Eva Pardos. University of Zaragoza.

**2007-03:** “Entrepreneurship, Management Services and Economic Growth”. Vicente Salas Fumás & J. Javier Sánchez Asín. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. University of Zaragoza.

**2007-04:** “Equality versus Equity based pay systems and their effects on rational altruism motivation in teams: Wicked masked altruism”. Javier García Bernal & Marisa Ramírez Alerón. University of Zaragoza.

**2007-05:** “Macroeconomic outcomes and the relative position of Argentina’s Economy: 1875-2000”. Isabel Sanz Villarroya. University of Zaragoza.

**2008-01:** “Vertical product differentiation with subcontracting”. Joaquín Andaluz Funcia. University of Zaragoza.

**2008-02:** “The motherwood wage penalty in a mediterranean country: The case of Spain”. Jose Alberto Molina Chueca & Victor Manuel Montuenga Gómez. University of Zaragoza.

**2008-03:** “Factors influencing e-disclosure in local public administrations”. Carlos Serrano Cinca, Mar Rueda Tomás & Pilar Portillo Tarragona. Departamento de Contabilidad y Finanzas. Universidad de Zaragoza.

**2008-04:** “La evaluación de la producción científica: hacia un factor de impacto neutral”. José María Gómez-Sancho y María Jesús Mancebón-Torrubia. Universidad de Zaragoza.

**2008-05:** “The single monetary policy and domestic macro-fundamentals: Evidence from Spain”. Michael G. Arghyrou, Cardiff Business School and Maria Dolores Gadea, University of Zaragoza.

**2008-06:** “Trade through fdi: investing in services”. Carmen Fillat-Castejón, University of Zaragoza, Spain; Joseph F. Francois. University of Linz, Austria; and CEPR, London & Julia Woerz, The Vienna Institute for International Economic Studies, Austria.

**2008-07:** “Teoría de crecimiento semi-endógeno vs Teoría de crecimiento completamente endógeno: una valoración sectorial”. Sara Barcenilla Visús, Carmen López Pueyo, Jaime Sanaú. Universidad de Zaragoza.

**2008-08:** “Beating fiscal dominance. The case of Spain, 1874-1998”. M. D. Gadea, M. Sabaté & R. Escario. University of Zaragoza.

**2009-01:** “Detecting Intentional Herding: What lies beneath intraday data in the Spanish stock market”. Blasco, Natividad, Ferreruela, Sandra (Department of Accounting and Finance. University of Zaragoza. Spain); Corredor, Pilar (Department of Business Administration. Public University of Navarre, Spain).

**2009-02:** “What is driving the increasing presence of citizen participation initiatives?”. Ana Yetano, Sonia Royo & Basilio Acerete. Departamento de Contabilidad y Finanzas. Universidad de Zaragoza.

**2009-03:** “Estilos de vida y “reflexividad” en el estudio del consumo: algunas propuestas”. Pablo García Ruiz. Departamento de Psicología y Sociología. Universidad de Zaragoza.

**2009-04:** “Sources of Productivity Growth and Convergence in ICT Industries: An Intertemporal Non-parametric Frontier Approach”. Carmen López-Pueyo and M<sup>a</sup> Jesús Mancebón Torrubia. Universidad de Zaragoza.

**2009-05:** “Análisis de los efectos medioambientales en una economía regional: una aplicación para la economía aragonesa”. Mónica Flores García y Alfredo J. Mainar Causapé. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Zaragoza.

**2009-06:** “The relationship between trade openness and public expenditure. The Spanish case, 1960-2000”. M<sup>a</sup> Dolores Gadea, Marcela Sabate y Estela Saenz. Department of Applied Economics. School of Economics. University of Economics.

**2009-07:** “Government solvency or just pseudo-sustainability? A long-run multicointegration approach for Spain”. Regina Escario, María Dolores Gadea, Marcela Sabaté. Applied Economics Department. University of Zaragoza.

**2010-01:** “Una nueva aproximación a la medición de la producción científica en revistas JCR y su aplicación a las universidades públicas españolas”. José María Gómez-Sancho, María Jesús Mancebón Torrubia. Universidad de Zaragoza

**2010-02:** “Unemployment and Time Use: Evidence from the Spanish Time Use Survey”. José Ignacio Gimenez-Nadal, University of Zaragoza, José Alberto Molina, University of Zaragoza and IZA, Raquel Ortega, University of Zaragoza.

**2011-1:** “Universidad y Desarrollo sostenible. Análisis de la rendición de cuentas de las universidades del G9 desde un enfoque de responsabilidad social”. Dr. José Mariano Moneva y Dr. Emilio Martín Vallespín, Universidad de Zaragoza.

**2011-2:** “Análisis Municipal de los Determinantes de la Deforestación en Bolivia. Javier Aliaga Lordeman, Horacio Villegas Quino, Daniel Leguía (Instituto de Investigaciones Socio-Económicas. Universidad Católica Boliviana), y Jesús Mur (Departamento de Análisis Económico. Universidad de Zaragoza)