

USO DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA ANALIZAR IMPACTOS DE ACTIVIDADES HUMANAS SOBRE EL HABITAT POTENCIAL DEL VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus*), GUANACASTE, COSTA RICA

*Wilfredo Segura L.*¹
*Jorge Fallas G.*²

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el distrito central del cantón de Bagaces, Guanacaste, Costa Rica y tiene como propósito evaluar el impacto de la II fase del Proyecto de Riego Arenal-Tempisque en el hábitat potencial del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Los resultados del estudio indican que la II etapa del Proyecto de Riego impactará 4.633 hectáreas del hábitat clasificado como alto para el venado.

1. Investigador, Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (TeleSig). Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre y Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia.
2. Director, Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (TeleSig). Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre y Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. E-Mail: Jgamboa@irazu.una.ac.cr.

SUMMARY

The aim of this paper is to discuss and illustrate the usefulness of the GIS in the evaluation of the impact of the II Phase of the Arenal-Tempisque irrigation project on the habitat of white-tailed deer. The study area is the central canton of Bagaces in Guanacaste, Costa Rica. Once fully developed, the irrigation project will impact 4633 hectares of prime deer habitat.

1. INTRODUCCION

Los estudios de evaluación de impacto ambiental tienen como objetivo describir y valorar los posibles impactos derivados de la ejecución de un proyecto y, a la vez, proponer medidas de mitigación o compensación (Banco Mundial, 1991; Ghiselin, 1980; Government of Canada, 1978; Poder Ejecutivo, 1994). Por su naturaleza integradora, estos estudios requieren de la coordinación con la ingeniería, las ciencias sociales y las ciencias naturales. En el área de las ciencias naturales, la vida silvestre puede afectar y ser afectada por diversas obras de infraestructura y/o actividades humanas derivadas del proyecto. El profesional en manejo de vida silvestre es el llamado a valorar los efectos de dichas acciones u obras sobre el hábitat de la fauna silvestre. Una de las metodologías utilizadas para predecir impactos de obras de desarrollo en el hábitat de la vida silvestre es el «*Procedimiento de Evaluación de Hábitat*», ampliamente conocido como HEP (Habitat Evaluation Procedure). Este es un conjunto de herramientas que desarrolló el *Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos*, para cuantificar los impactos (positivos y negativos) derivados de proyectos de desarrollo terrestres o acuáticos (U.S. Fish and Wildlife Service, 1991). Este método está basado en estudios realizados por Daniel y Lamaire (1974), quienes desarrollaron un sistema de evaluación del hábitat para analizar los efectos de obras hidráulicas en el hábitat de la vida silvestre.

HEP se adapta a diferentes situaciones de manejo, incluyendo la planificación de proyectos, la evaluación de impactos ambientales, la mitigación, compensación y el manejo en general del hábitat para la fauna silvestre (Cole y Smith, 1983; Matulich et al., 1982; Rhodes et al., 1983; Schamberger y Farmer, 1978; Urich y Graham, 1983).

El objetivo del presente artículo es ilustrar la utilidad de los Sistemas de Información Geográfica (SIGs) en la evaluación del impacto de la II fase del Proyecto de Riego Arenal-Tempisque en el hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), en el distrito central del cantón de Bagaces, Guanacaste.

2. AREA DE ESTUDIO

El Proyecto de Riego Arenal-Tempisque (PRAT) está ubicado en la provincia de Guanacaste; su área de influencia es de 187.000 ha; se inició en el año 1979 y desde

entonces se han puesto bajo riego 6.000 ha (I etapa, subdistrito de Riego Cañas). En 1991 se comenzó la construcción del canal del oeste, que transportará agua a las fincas de los subdistritos Piedras y Cabuyo (II etapa, cantón de Bagaces) (Bel Ingeniería S.A. y Bookman-Edmonston Engineers, 1978; Costa Rica, 1986; Plouvier y Pineda, 1992). El área de influencia del Proyecto de Riego Arenal-Tempisque para el cantón de Bagaces es de aproximadamente 23.000 ha (Segura, 1995).

Sin embargo, para el presente trabajo se considerará como zona de estudio el sector noreste de dicho proyecto (Fig. 1). Se considera sólo este sector, debido a que el resto del área del PRAT tiene en la actualidad un paisaje de pequeños parches boscosos aislados por cultivos agrícolas; por lo tanto, el proyecto de riego prácticamente no modificaría tal paisaje. Además, los propietarios de esos terrenos muestran interés en continuar conservando esos parches boscosos.

3. METODOLOGIA

La información espacial digital requerida para este trabajo fue obtenida de la base de datos del distrito central del cantón de Bagaces elaborada por Segura en 1995. La información se encuentra en el formato raster de IDRISI (Eastman, 1995) y fue

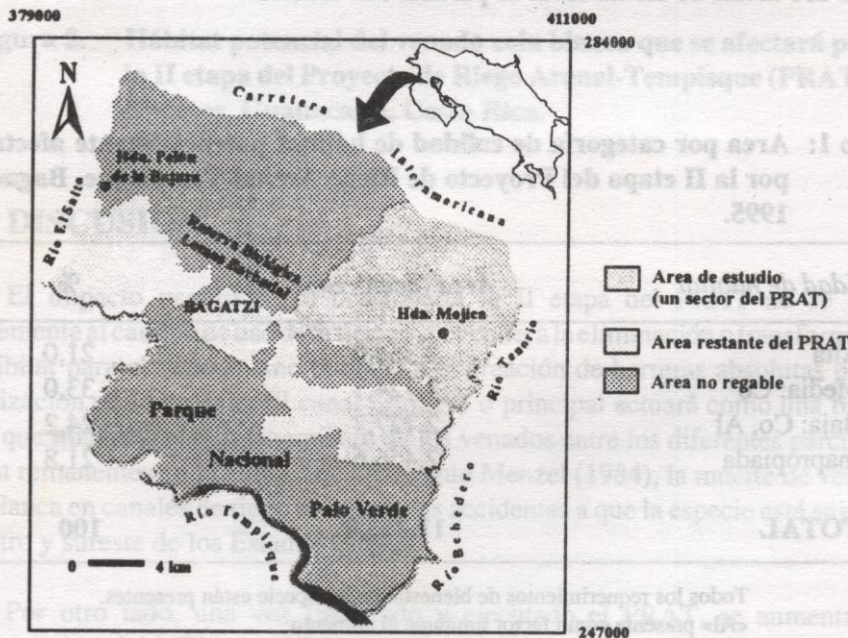


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio y de la II etapa del Proyecto de Riego Arenal-Tempisque (PRAT), Bagaces, Guanacaste, Costa Rica.

proporcionada por el Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (TeleSig) de la Universidad Nacional.

Para determinar las diferentes categorías de calidad de hábitat potencial a ser afectadas por la II etapa del PRAT, se sobrepuso mediante el comando *OVERLAY* de IDRISI, el mapa de la ubicación del proyecto de riego sobre el mapa de hábitat potencial del venado cola blanca (Segura, 1995). Sin embargo, para este análisis no se consideran afectadas las áreas ubicadas a 15 metros de los cauces de los ríos (Imprenta Nacional, 1996).

4. RESULTADOS

El cuadro N° 1 presenta el área (hectáreas) que eventualmente desaparecerá como resultado de la ejecución del proyecto de riego en el distrito central de Bagaces. De las 11.273,0 hectáreas analizadas, el 21,8% corresponde a hábitats no apropiados para el venado, por encontrarse actualmente bajo uso agrícola. Las áreas clasificadas como hábitats de calidad alta se ubican en las márgenes de los ríos Blanco, San Jerónimo y Tenorio y en diversos parches contiguos a éstos (Fig. 2) y corresponde a 2.727,7 hectáreas (24,2%) clasificadas como hábitat de calidad baja (con factores limitantes de cobertura y alimento) que también serán eliminadas por el proyecto de riego. El uso actual de dichas áreas es pastizal con árboles.

Cuadro 1: Área por categoría de calidad de hábitat potencialmente afectada por la II etapa del Proyecto de Riego Arenal-Tempisque. Bagaces, 1995.

<i>Calidad de hábitat</i>	<i>Área (hectáreas)</i>	<i>%</i>
Alta	2.364,0	21,0
Media: Co	3.724,7	33,0
Baja: Co, Al	2.727,7	24,2
Inapropiada	2.456,6	21,8
TOTAL	11.273,0	100

- Alta =** Todos los requerimientos de bienestar de la especie están presentes.
Media = «Al» presenta como factor limitante el alimento.
Media = «Co» presenta como factor limitante la cobertura vegetal.
Baja = «Co, Al» presenta como factores limitantes el alimento y la cobertura.
Inapropiada = Todos los factores de bienestar están ausentes.

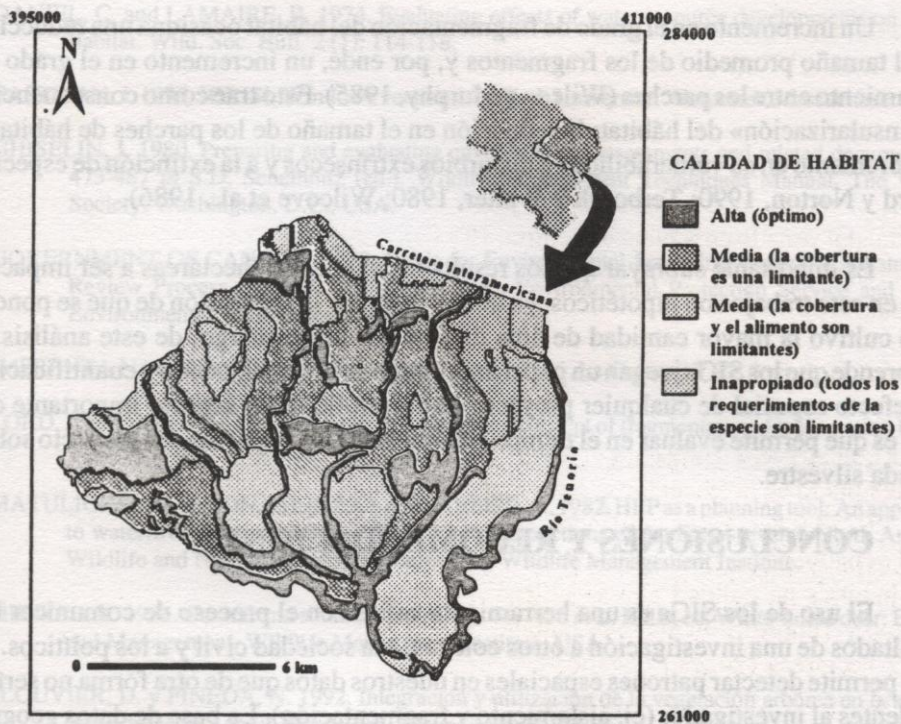


Figura 2. Hábitat potencial del venado cola blanca que se afectará por la II etapa del Proyecto de Riego Arenal-Tempisque (PRAT), Bagaces, Guanacaste, Costa Rica.

5. DISCUSION

El impacto negativo que ocasionaría la II etapa del PRAT no se limita simplemente al cambio de uso de la tierra y, por ende, a la eliminación o transformación del hábitat para el venado sino también a la creación de barreras absolutas para la movilización de la especie. El canal primario o principal actuará como una barrera física que impedirá el desplazamiento de los venados entre los diferentes parches de hábitat remanentes en la zona. Además, según Menzel (1984), la muerte de venados cola blanca en canales de riego es uno de los accidentes a que la especie está sujeta en el centro y sureste de los Estados Unidos.

Por otro lado, una vez finalizado y ejecutado el PRAT, se aumentará la fragmentación del hábitat óptimo remanente (hábitats ubicados a 15 metros de las riberas de los ríos). De esta manera, la fragmentación estaría restringiendo el valor potencial de tales parches como hábitat óptimo para la especie, pues quedarían muy distanciados entre sí (> de 750 m, radio promedio del rango de acción del venado) y la especie no podría movilizarse libremente entre ellos (Figs. 1 y 2).

Un incremento en el grado de fragmentación del hábitat ocasiona una reducción en el tamaño promedio de los fragmentos y, por ende, un incremento en el grado de aislamiento entre los parches (Wilcox y Murphy, 1985). Esto trae como consecuencias la «insularización» del hábitat; la reducción en el tamaño de los parches de hábitat y el incremento en su vulnerabilidad a disturbios extrínsecos y a la extinción de especies (Lord y Norton, 1990; Terborgh y Winter, 1980; Wilcove et al., 1986).

Es importante subrayar que los resultados expuestos (hectáreas a ser impactadas) en este trabajo son hipotéticos, ya que se basan en la suposición de que se pondrá bajo cultivo la mayor cantidad de área disponible. Sin embargo, de este análisis se desprende que los SIGs juegan un papel importante en la visualización y cuantificación del efecto espacial de cualquier proyecto de desarrollo. Otro aspecto importante del SIG es que permite evaluar en el tiempo (monitorear) los impactos del proyecto sobre la vida silvestre.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de los SIGs es una herramienta valiosa en el proceso de comunicar los resultados de una investigación a otros colegas, a la sociedad civil y a los políticos. El SIG permite detectar patrones espaciales en nuestros datos que de otra forma no serían evidentes al investigador (ej. aislamiento y fragmentación). La base de datos geográfica generada para la zona, podrá actualizarse continuamente y utilizarse para el modelaje de hábitats para otras especies de fauna presentes en el área.

Es recomendable crear pasos (puentes) en ciertos sectores en donde se ubicará el canal de riego principal, con el fin de no obstaculizar el movimiento del venado. Algunos pasos podrían ubicarse en los sitios con hábitats potencialmente altos.

7. LITERATURA CITADA

- BANCO MUNDIAL. 1991. Manual de operaciones del Banco Mundial. Memorando de remisión. OD 4.01. 22 pp. y 6 anexos (A-F).
- BEL INGENIERIA S.A. Y BOOKMAN-EDMONSTON ENGINEERS. 1978. Proyecto de Riego Cuenca Baja del Tempisque. Plan Maestro. San José, Costa Rica. 222 pp. y 9 mapas.
- COLE, C. and SMITH, R. 1983. Habitat suitability indices for monitoring wildlife populations an evaluation, pp. 367-375 in Transactions of the Forty-eighth North American Wildlife and Natural Resources Conference. Wildlife Management Institute.
- CORSON-RIKERT, J. 1990. Roots user's manual. Harvard University, Graduate School of Design Laboratory for Computer Graphics in Spatial Analysis. Conservation International. Washington, D.C. 152 pp.
- COSTA RICA. 1986. Proyecto de Riego Arenal-Tempisque II etapa. (CR-0039). Documento del Banco Interamericano de Desarrollo. Informe del proyecto. Anexo II-1, pp. 1-9.

- DANIEL, C. and LAMAIRE, R. 1974. Evaluating effects of water resource developments on wildlife habitat. *Wild. Soc. Bull.* 2 (1): 114-118.
- EASTMAN, J. 1995. IDRISI; Windows version 1.0. Clark University. Worcester, Massachusetts, USA.
- GHISELIN, J. 1980. Preparing and evaluating environmental assessments and related documents, pp. 473-487 in S.D. Schemnitz (ed.). *Wildlife Management Techniques Manual*. The Wildlife Society. Washington, D.C., USA.
- GOVERNMENT OF CANADA. 1978. Guide for Environmental Screening. Federal Assessment and Review Process. Federal Activities Branch, Environmental Protection Service and Federal Environmental Assessment Review Office. 78 pp.
- IMPRENTA NACIONAL. 1996. Ley Forestal, ley N° 7575. La Gaceta N° 72. 8 pp.
- LORD, J. and NORTON, D. 1990. Scale and the spatial concept of fragmentation. *Conservation Biology* 4 (2): 197-202.
- MATULICH, S.; HANSON, J.; LINES, I. and FARMER, A. 1982. HEP as a planning tool: An application to waterfowl enhancement, pp. 111-127 in Transactions of the Forty-seventh North American Wildlife and Natural Resources Conference. Wildlife Management Institute.
- MENZEL, K. 1984. Central and southern plains, pp. 449-456 in L. Halls, ed. *White-tailed deer: Ecology and Management*. Wildlife Management Institute. USA.
- PLOUVIER, D. y PINEDA, N. 1992. Integración y utilización de la vegetación arbórea en la segunda etapa de riego Arenal-Tempisque. Mimeografiado. 26 pp.
- PODER EJECUTIVO. 1994. Decretos N° 22890-MIRENEM-MOPT. La Gaceta N° 39, pp. 1-3.
- RHODES, M.; CLOUD, T. and HAAG, D. 1983. Habitat evaluation procedures for planning surface mine reclamation in Texas. *Wildl. Soc. Bull.* 11(3): 222-232.
- SCHAMBERGER, M. and FARMER, A. 1978. The habitat evaluation procedures: Their application in project planning and impact evaluation, pp. 275-283 in Transactions of the Forty-Third North American Wildlife and Natural Resources Conference. Wildlife Management Institute.
- SEGURA, W. 1995. Uso de sensores remotos y sistemas de información geográfica en la evaluación del hábitat potencial del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Bagaces, Guanacaste. Costa Rica. Tesis de Maestría. PRMVS. Universidad Nacional. Heredia. 172 pp.
- TERBORGH, J. and WINTER, B. 1980. Some causes of extinction, pp. 119-133 in M. Soulé and B. Wilcox (eds.). *Conservation Biology: An evolutionary-ecological perspective*. Sinauer Associates. INC. Massachusetts, USA.
- URICH, D. and GRAHAM, J. 1983. Applying habitat evaluation procedures (HEP) to wildlife area planning in Missouri. *Wildl. Soc. Bull.* 11 (3): 215-222.
- U.S. FISH and WILDLIFE SERVICE. 1991. Habitat Evaluation Procedures (HEP). Division of Ecological Services, Department of the Interior. Washington, D.C. 254 pp.
- WILCOVE, D.; McLELLAN, H. and DOBSON, A. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone, pp. 237-256 in M. Soulé (ed.). *Conservation Biology*. Sinauer Associates. INC. Massachusetts, USA.
- WILCOX, B. and MURPHY, D. 1985. Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. *Am. Nat.* 125: 879-887.