

Desarrollo turístico a largo plazo y políticas medioambientales: un análisis mediante técnicas de simulación

Antonio MORA SÁNCHEZ
Federico PABLO MARTÍ*

INTRODUCCIÓN

La simulación es un tipo específico de modelización por lo que trata de representar la realidad de una forma simplificada. Al igual que ocurre con los modelos matemático-estadísticos, los modelos de simulación cuentan con una serie de *inputs* o datos de partida que el investigador incluye en el modelo y una serie de *outputs* o resultados que se desprenden de él (GILBERT y TROITZSCH, 1999).

Las técnicas de simulación en el desarrollo de modelos económicos pueden aplicarse básicamente de dos formas diferentes: en la primera se utilizarían en la tarea relativamente mecánica de simular modelos matemáticos pre-existentes, mientras que en la segunda se aplicarían en la tarea mucho más compleja de la descripción de procesos sociales.

Contrariamente a lo que hace la perspectiva instrumental de la simulación, la perspectiva descriptiva no debe considerarse únicamente como una herramienta de deducción en modelos matemáticos, sino como una técnica por derecho propio, capaz de representar una clase más amplia de condiciones iniciales y de reglas deductivas que las que la matemática hace normalmente uso.

En la simulación descriptiva, la decisión de utilizar un sistema de ecuaciones o un programa de ordenador para representar un proceso social no es solamente una cuestión de velocidad o conveniencia ya que no todo lo que puede expresarse de una manera puede expresarse de la otra. Así, hay situaciones en las que la representación matemática de procesos dinámicos complejos se en-

Aceptado: 15/V/2001.

* Escuela Universitaria de Turismo. Universidad de Alcalá.

cuentra seriamente limitada dado nuestro nivel actual de conocimiento por lo que se hace necesario la utilización de métodos de simulación.

Es necesario destacar que las simulaciones no son menos rigurosas que los métodos matemáticos tradicionales pudiendo en ocasiones aumentar considerablemente el rigor útil de los modelos. Una diferencia importante entre la simulación y la representación matemática estriba en que las dificultades con modelos de la simulación suelen ser de orden práctico, como la necesidad de más datos o máquinas más potentes, mientras que en los modelos matemáticos suelen radicar en inconsistencias a nivel teórico más difíciles de resolver (CHATTOE, 1995).

La potencia actual de los ordenadores personales permite resolver complejas simulaciones a velocidades que hasta hace muy poco tiempo solo eran posibles en grandes ordenadores, lo que ha permitido que este tipo de técnicas sea más fácilmente accesible al conjunto de la comunidad científica y no sea ya de uso exclusivo de los grandes centros de cálculo.

Los métodos de simulación a pesar de las amplias posibilidades que ofrece su utilización no han tenido un desarrollo importante en el ámbito de la economía del turismo, debido probablemente al escepticismo de una gran parte de los investigadores, no formados expresamente en técnicas informáticas, para los que el código del programa informático resulta en gran medida opaco (VALENTE, 1998).

Las causas de este escepticismo se hallan por una parte en que el código fuente de los modelos de simulación entraña muchos detalles que aunque no están directamente relacionados con el modelo son necesarios para su implementación. Aunque en la mayor parte de los casos estos aspectos puramente técnicos son simplemente soluciones estandarizadas a problemas habituales, en algunas ocasiones son respuestas *ad hoc* a problemas específicos por lo que deben ser analizadas detenidamente ya que pueden afectar de forma determinante al funcionamiento interno de la simulación. Esto obliga a que los investigadores interesados en el modelo, pero poco familiarizados con el lenguaje informático, tengan que dedicar un importante esfuerzo a un campo de limitado interés para ellos desde el punto de vista de su campo principal de investigación.

Por otra parte, los modelos de simulación, por simple que sean, son demasiado extensos para ser desarrollados con detalle en un artículo científico por lo que los autores tienden a centrarse en la discusión de los contenidos y resultados dedicando una escasa atención a la implementación del modelo.

En la presente comunicación se presenta un modelo dinámico de simulación basado en KANDELAARS (1997). Los objetivos del modelo son de dos tipos: por una parte modelizar los efectos que el deterioro medioambiental tienen sobre la actividad turística y, por otra, desarrollar una herramienta de docencia que permita mostrar las complejas interacciones existentes entre las variables a alumnos de turismo con una escasa formación en economía y matemáticas.

Las principales diferencias con el modelo de KANDELAARS (1997) residen en la utilización de un lenguaje de programación distinto, MATLAB en lugar de Stella II, y en una importante ampliación del grado de flexibilidad del modelo al sustituir las constantes utilizadas por funciones. Así mismo, se hicieron diversos cambios en las especificaciones de las ecuaciones del modelo, especialmente en las relativas al mercado de trabajo. Por último, la introducción en el modelo de variables aleatorias en lugar de coeficientes fijos permite la utilización de técnicas de remuestreo, lo que permite obtener estimaciones de la distribuciones de probabilidad de las variables objeto de estudio y no solamente de sus medias.

El modelo aquí presentado forma parte de un programa de investigaciones más ambicioso desarrollado en el seno del Laboratorio de Finanzas Computacionales de la Universidad de Alcalá y dirigido a estudiar la incidencia de las políticas medioambientales sobre el desarrollo a largo plazo del sector turístico. En las sucesivas etapas se trataría de obtener datos reales que permitieran estimar de forma más precisa las ecuaciones utilizadas en el modelo¹, para de esta forma obtener predicciones fiables. Por tanto, es preciso recalcar que en el momento actual de las investigaciones, y debido a la falta de datos precisos, los resultados obtenidos no pueden considerarse más que en términos cualitativos.

EL MODELO

El modelo se estructura en diversos módulos interrelacionados entre sí pero que pueden ser modificados libremente sin que se vea afectado su funcionamiento general. Aunque el modelo, en principio, puede simular un número indefinido de periodos está ajustado para realizar 25 periodos, de los que los diez primeros se corresponderían con etapas pasadas, y se utilizarían para ajustar el modelo a la realidad observada, y los quince siguientes serían de predicción.

ESTRUCTURA GENERAL DEL MODELO

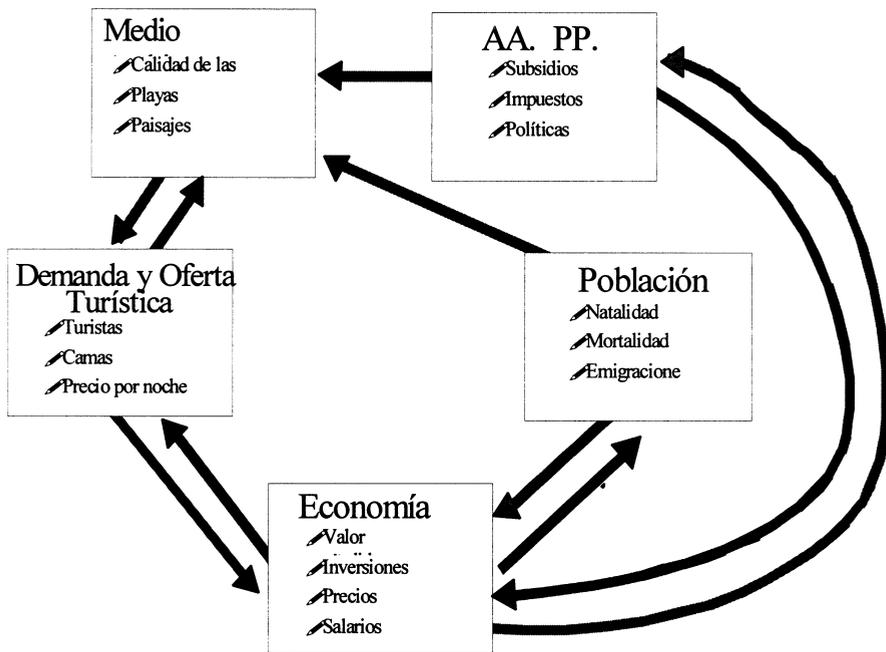
La estructura general del modelo se muestra en el Gráfico 1. Las líneas rojas representan como los distintos módulos van generando las variables exógenas contemporáneas que utilizarán los subsiguientes, las líneas azules a su vez muestran como se generan las variables exógenas retardadas.

¹ En el modelo que se presenta se utilizaron siempre que fue posible datos procedentes del Instituto Balear de Estadística (IBAE), en los casos en los que no se disponía de ellos se utilizaron los de Kandelaars (1997) para Yucatán.

Módulo I: Población

El módulo de población determina la evolución del total de la población así como de la población activa a partir de las previsiones de natalidad, mortalidad y emigraciones. Mientras que las dos primeras son estimaciones exógenas obtenidas a partir de series históricas procedentes del IBAE, el saldo migratorio es una función que depende de las diferencias entre las tasas de crecimiento económico nacional y regional.

Gráfico 1
ESTRUCTURA GENERAL DEL MODELO



Módulo II: Medio Ambiente

En el módulo de población se determina el efecto sobre la calidad de las aguas de la población y de los turistas, así como el grado de congestión de las playas y otros centros de atracción, elementos todos ellos que afectan a la demanda turística.

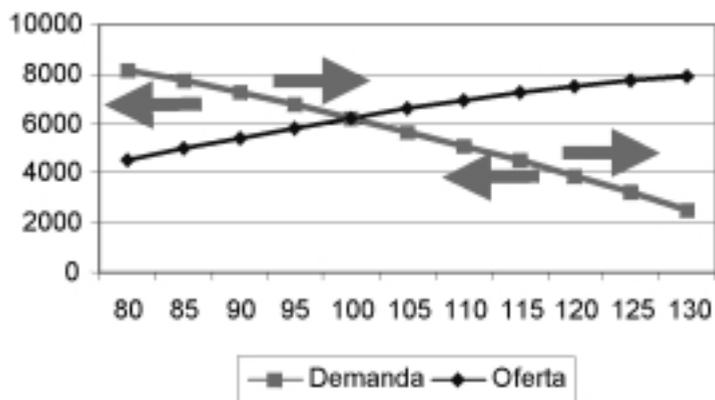
Así mismo, se evalúa la renovación de las aguas tanto por motivos naturales como por la aplicación de medidas de política económica. Este punto es un elemento crucial del modelo ya que uno de los objetivos primordiales del modelo consiste en determinar como la elevación del grado de regeneración altera las previsiones económicas a largo plazo debido tanto a los aspectos positivos, derivados del mantenimiento de la demanda consecuencia de la mejor preservación del medio ambiente, como de los negativos, ligados a los mayores costes, y precios, que supone la puesta en práctica de este tipo de medidas.

Módulo III: Demanda y oferta turística

La demanda turística se establece como una función que depende en el corto plazo del precio pero que se traslada horizontalmente a lo largo del tiempo en función del grado de atracción que tengan las Islas Baleares para el visitante. Este grado de atracción está afectado fundamentalmente por la calidad medioambiental y el grado de saturación de los atractivos turísticos.

La oferta por su parte está determinada por la capacidad, que a su vez depende de las inversiones realizadas en el sector en los periodos precedentes y de la tasa de depreciación, y por el precio.

Gráfico 2
DETERMINACIÓN DEL PRECIO EN EL SECTOR TURÍSTICO



El precio de equilibrio se determina de una forma iterativa. Si la oferta es mayor que la demanda el precio se reduce si, por el contrario, la demanda supera a la oferta el precio se eleva.

Módulo IV: Economía

Es el cuerpo principal del modelo, en el se determinan los niveles salariales tanto del sector turístico como del resto de la economía, los niveles de empleo, el valor añadido y las inversiones realizadas.

Las inversiones que se realizan, tanto en el sector turístico como en el resto de los sectores, proceden del extranjero, del resto del territorio nacional y de la propia comunidad autónoma. Los dos primeros orígenes de la inversión dependen fundamentalmente del diferencial de rentabilidad entre el sector turístico y la rentabilidad media de la economía, mientras que la inversión en el sector turístico procedente de la propia región es función del valor añadido regional y de las expectativas de crecimiento del sector turístico.

Módulo V: Administraciones Públicas

En este módulo se establecen las distintas políticas medioambientales ya consistan en impuestos sobre la contaminación realizada, *ecotasa*, como en subvenciones.

PRINCIPALES RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos en dos simulaciones que difieren exclusivamente en la aplicación o no de un porcentaje de reciclaje en el consumo de agua por parte de la población y los turistas.

Las principales diferencias que se observan entre ambas simulaciones consisten en que la aplicación de medidas de reciclaje, aunque no suponen una mejora drástica en la calidad de las aguas, permiten mantener la demanda turística a largo plazo lo que tiene efectos muy importantes tanto desde el punto de vista del empleo en el sector como del crecimiento económico en su conjunto.

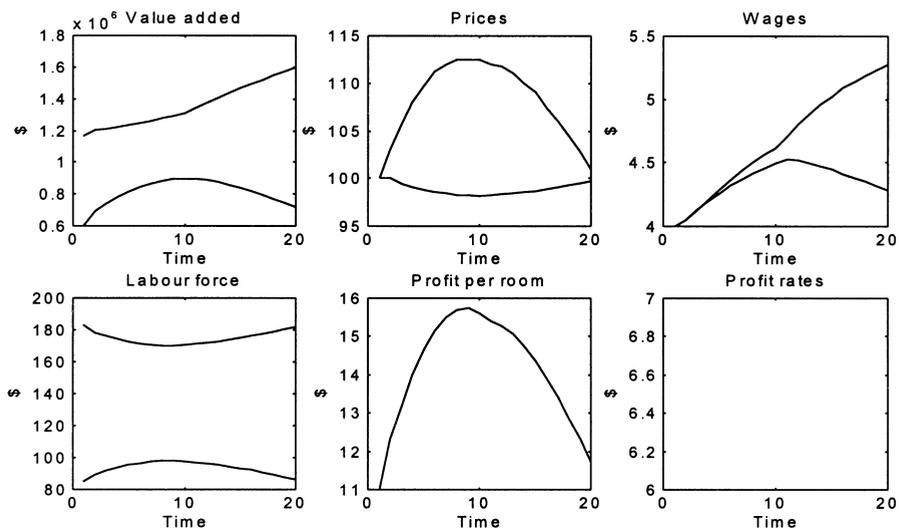
En los Gráficos 3 y 4 se muestra el efecto sobre la evolución de las principales variables económicas de la introducción de medidas de depuración de aguas financiadas mediante subvenciones del sector público e impuestos sobre la empresas turísticas.

De la comparación entre ambas simulaciones se desprende que la introducción de políticas medioambientales de conservación de las aguas incrementa en el largo plazo el peso del sector turístico en el valor añadido y produce un crecimiento mayor de la economía en su conjunto.

Desde el punto de vista de los precios, la introducción de medidas de conservación medioambiental posibilitan el mantenimiento de precios más altos

Gráfico 3
EVOLUCIÓN ECONÓMICA I

Sin introducción de políticas medioambientales



Con introducción de políticas medioambientales

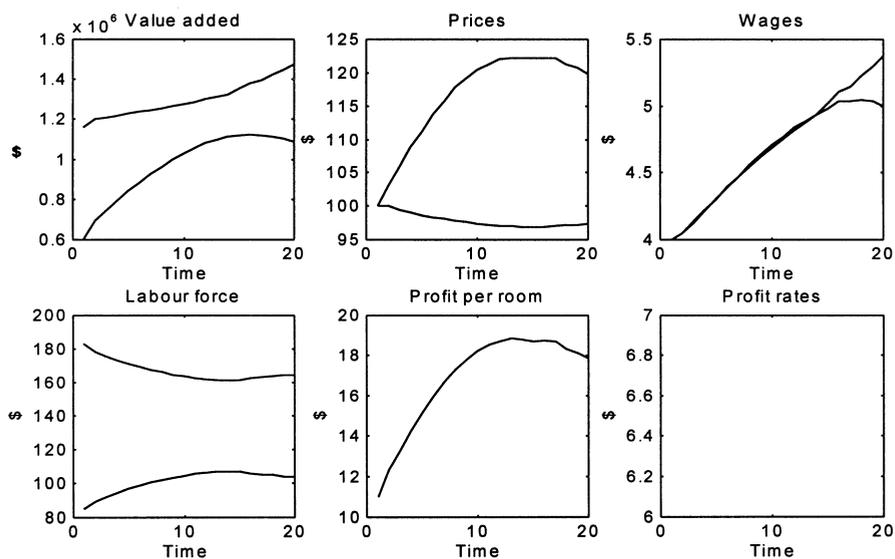
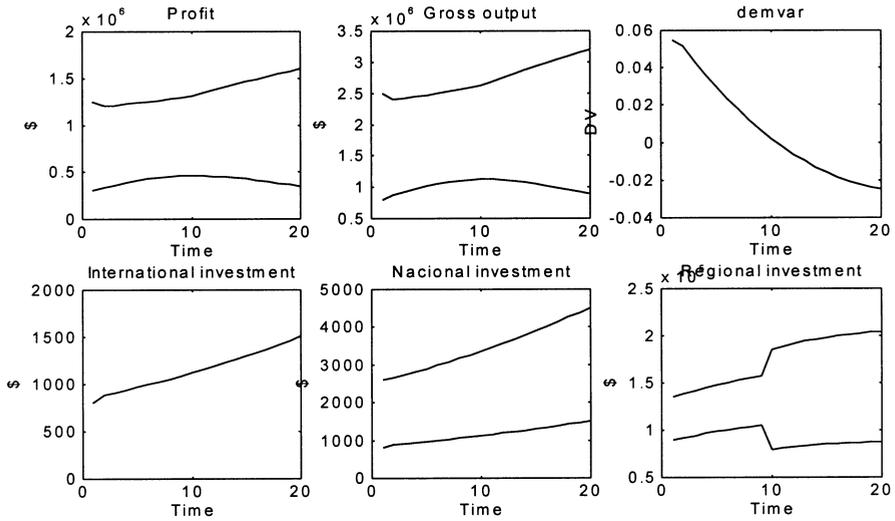
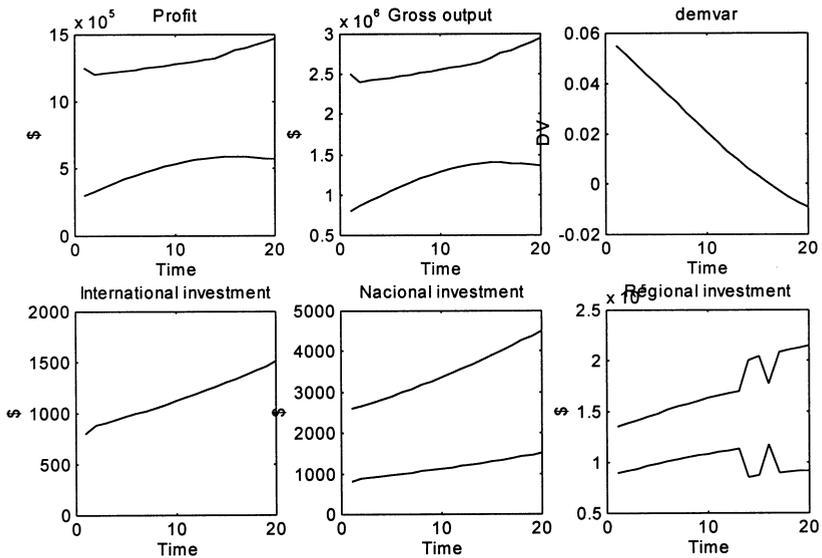


Gráfico 4
EVOLUCIÓN ECONÓMICA II

Sin introducción de políticas medioambientales



Con introducción de políticas medioambientales



en el sector turístico gracias al mantenimiento de la calidad y de la competitividad del destino turístico y, por consiguiente, de la ocupación hotelera. En la simulación en la que no se introducen medidas de carácter medioambiental se observa una rápida caída de los precios a partir del momento en que la calidad de las playas comienza a degradarse de forma significativa².

En línea con la elevación del valor añadido, se produce un crecimiento importante en los salarios, especialmente en los sectores no turísticos. Los menores salarios del sector turístico frente a los otros sectores se explican, al menos en parte, por sus mayores dificultades para incrementar la productividad del trabajo.

Resulta importante resaltar la diferente evolución de los salarios de los trabajadores turísticos dependiendo de la presencia de medidas medioambientales o no. Mientras que en el primer caso siguen una senda muy similar a la de los salarios del resto de los trabajadores de la economía, en el segundo, se produce una drástica caída a partir del momento en que se produce la crisis en el sector turístico.

La introducción de medidas conservacionistas supone, desde la perspectiva del empleo, un aumento de la participación a largo plazo del sector turístico, pues al evitar la recesión en el sector turístico, no se produce el trasvase de fuerza de trabajo desde este sector hacia el resto de la economía que, en otro caso, se produciría.

El beneficio por habitación crece más y se mantiene en niveles relativamente altos a largo plazo cuando los niveles de calidad de las playas son aceptables para los turistas; sin embargo, si no se introducen medidas correctoras, aunque los costes de producción son menores al no existir una ecotasa para los empresarios turísticos, la rápida caída del atractivo del destino turístico obliga a una reducción de los precios que incide claramente en la rentabilidad de las habitaciones.

La producción bruta al igual que los excedentes empresariales brutos son mayores en el escenario con políticas medioambientales, tanto en el sector turístico como en el resto de la economía regional.

Las tasas de crecimiento de la demanda turística van paulatinamente reduciéndose en ambos escenarios, aunque de una forma mucho más acusada en el que las políticas medioambientales son inexistentes. Así, mientras que en este caso la caída de la demanda lleva rápidamente a tasas de crecimiento muy negativas que obligan a una drástica reducción en los precios, en el escenario en que estas medidas existen la caída es mucho más suave suponiendo un práctico

² Nótese que la reducción de la demanda debido al empeoramiento de la calidad de las playas no supone necesariamente una reducción en el número de turistas pues la pérdida de atractivo del destino puede ser compensada con una reducción de los precios.

estancamiento de la demanda en el largo plazo que puede ser fácilmente compensado, con el objeto de mantener los márgenes y la ocupación, con una leve reducción de precios y una reorganización de la oferta hotelera no traumática basada exclusivamente en una sustitución limitada de la oferta obsoleta.

El modulo de inversiones es, en la versión actual del modelo, excesivamente simplista y requerirá un desarrollo ulterior introduciendo, en lugar de variables dicotómicas, funciones más sensibles a los cambios en la coyuntura económica y a la evolución del sector turístico³. En general, como consecuencia del alargamiento de la etapa de expansión del sector turístico que implica la introducción de las medidas medioambientales, se produce una afluencia más duradera de inversiones regionales hacia el sector turístico ya que también el periodo en el que se produce un aumento de la capacidad hotelera es más amplio. A medida que se alcanza la madurez del sector turístico la necesidad de nuevas inversiones y la rentabilidad del capital disminuye con lo que el flujo de capitales hacia el sector se ralentiza.

Desde el punto de vista demográfico, aunque las tasas de natalidad y mortalidad son exógenas al modelo, el crecimiento de la población se ve afectada por los flujos migratorios, que son mayores en el caso en el que no se produce una caída del sector turístico (Gráfico 5).

En el Gráfico 6 se muestra la incidencia de las medidas de protección medioambiental sobre la calidad de los recursos turísticos, elementos que, junto con el precio, son los determinantes fundamentales de la demanda. La ralentización en el ritmo de deterioro de la calidad de las aguas derivada de su depuración afecta de forma positiva a la demanda. Como resultado del propio éxito de las medidas medioambientales y del consiguiente mantenimiento del número de turistas, se produce un efecto negativo de congestión de los recursos, especialmente paisajísticos, que limita un crecimiento indefinido de la demanda aunque las medidas de conservación del medio fueran completamente eficaces.

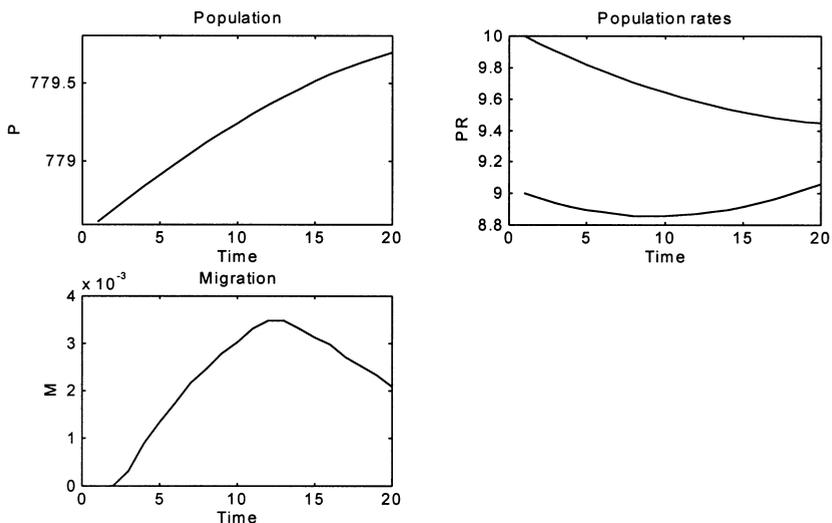
La introducción de medidas dirigidas a proteger la calidad de las aguas tienen un doble efecto positivo sobre su conservación, ya que además de la mejora derivada directamente de su aplicación se añade la potenciación de su propia capacidad de regeneración que en caso de que la calidad del agua llegara a deteriorarse por debajo de un nivel crítico se vería fuertemente afectada.

Si las medidas correctoras fueran de mayor entidad podría incluso producirse que el deterioro de la calidad de las aguas se detuviese o, incluso, que comenzara a mejorar. El efecto económico de estas medidas dependerían de

³ La actual especificación de las ecuaciones de inversión son básicamente las utilizadas por Kandelaars (1997) en la que los sentidos de los flujos de inversión se ven alterados por cambios marginales.

Gráfico 5
POBLACIÓN Y MIGRACIONES

Sin introducción de políticas medioambientales



Con introducción de políticas medioambientales

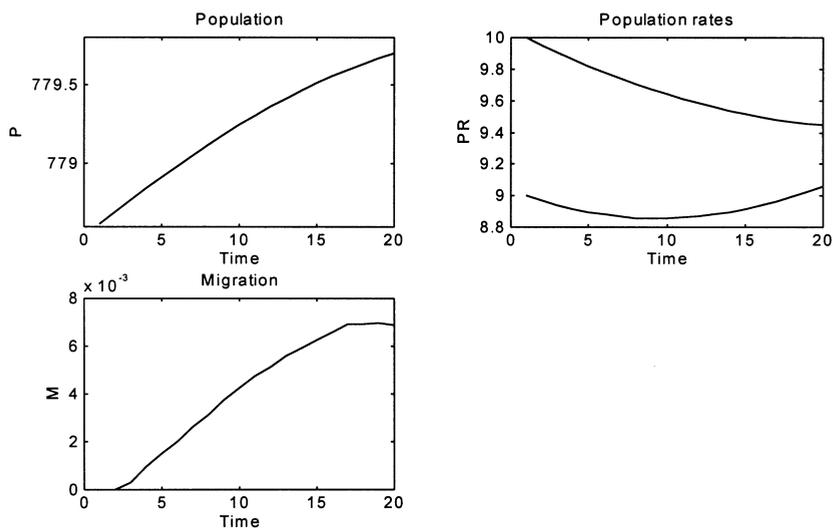
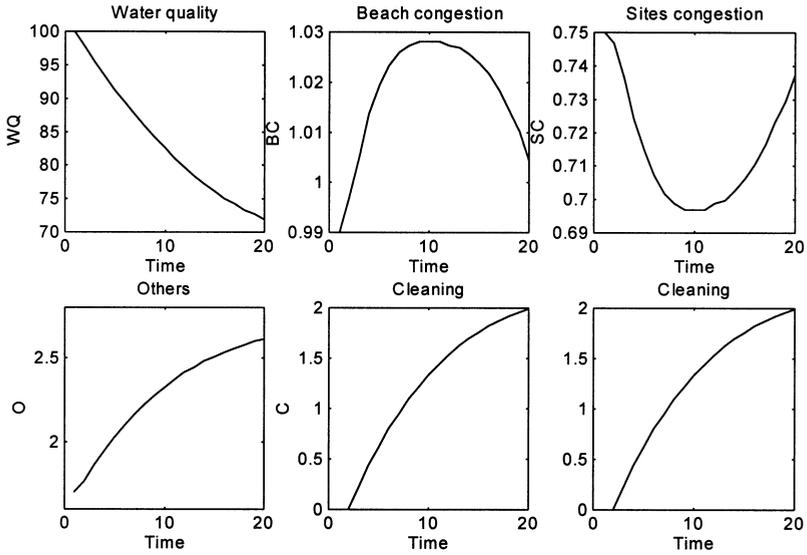


Gráfico 6
CALIDAD DE LOS RECURSOS TURÍSTICOS

Sin introducción de políticas medioambientales



Con introducción de políticas medioambientales

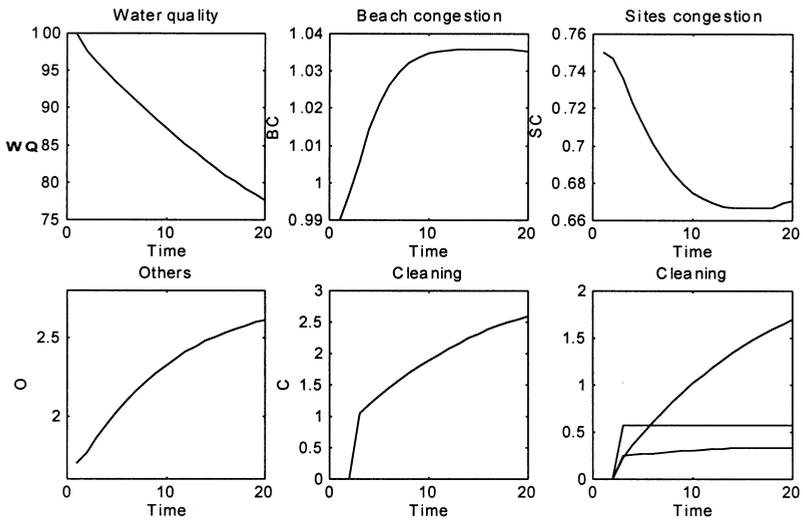
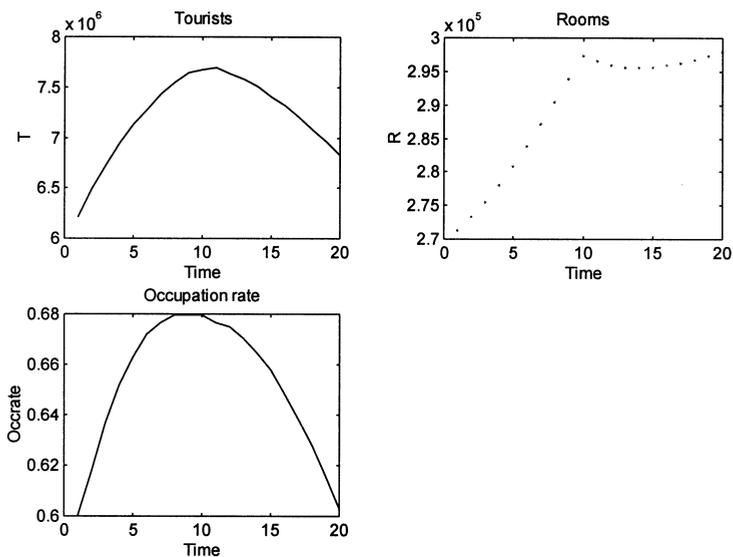
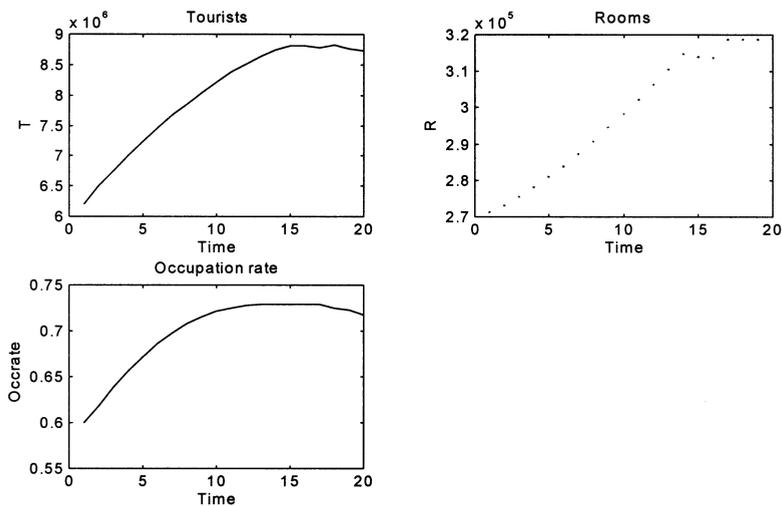


Gráfico 7
SECTOR TURÍSTICO: CAPACIDAD Y OCUPACIÓN

Sin introducción de políticas medioambientales



Con introducción de políticas medioambientales



su coste y de la elasticidad de la demanda respecto a la mejora de la calidad de las playas. En principio no parece probable que la situación óptima, desde el punto de vista económico, se corresponda con la de máxima calidad medioambiental.

El efecto de las políticas conservacionistas sobre la capacidad y la ocupación en el sector turístico son claros (Gráfico 7):

En primer lugar, permiten elevar el número máximo de turistas que llegan a la región y estabilizan su evolución a largo plazo.

En segundo lugar, el mantenimiento de las llegadas de turistas permite ampliar la capacidad hotelera durante un periodo más extenso sin que suponga una reducción de la tasa de ocupación que se mantiene en niveles muy altos. Por el contrario, la reducción del número de turistas que se produce en el escenario sin medidas conservacionistas produce una importante caída de la ocupación y de los precios ya que aunque se produce un estancamiento de la oferta hotelera este es insuficiente para compensarlo.

El mantenimiento de la capacidad hotelera se produce cuando la inversión en nuevos hoteles solo permite sustituir la disminución de capacidad que supone la depreciación y obsolescencia del parque de hoteles ya existentes.

Como ha podido observarse la introducción de medidas medioambientales tienen, potencialmente, efectos positivos no solo desde el punto de vista ecológico sino también en todos los ámbitos económicos, debido, fundamentalmente, a que posponen en el tiempo el declive del destino turístico. Es necesario destacar, de nuevo, que estos resultados son de carácter exclusivamente cualitativo y solo ponen de manifiesto el funcionamiento básico del modelo, la introducción de otros parámetros más realistas en las ecuaciones arrojarían, sin duda, otros resultados distintos, aunque probablemente en el mismo sentido.

BIBLIOGRAFÍA

- BULL, A. (1991): *The Economics of Travel and Tourism*. Cheshire, Australia: Longman.
- CATER, E. and LOWMAN, G. (Eds.) (1994); *Ecotourism. A Sustainable Option?* Chichester, U.K.: John Wiley and Sons.
- CRANDALL, L. (1987): «The social impacts of tourism on developing regions and its measurement». En Ritchie, J. R. y Goeldner, C.R. (eds.) *Travel, Tourism and Hospitality Research*. New York: John Wiley & Sons.
- CHATOE, E. (1995): «Why are we simulating anyway? Some answers from economics». *Social Science Microsimulation: A Challenge for Computer Science*, Dagsstuhl Seminar, Saarbrücken, Germany, May.

- DOGAN, H. (1989): «Forms of adjustment: socio-cultural impacts of tourism». *Annals of Tourism Research* 16:216-236.
- EDWARDS, A. D. y CLEVERDON, R. (1982): *International Tourism to 1990*. Cambridge: ABT Books.
- GILBERT, N. y TROITZSCH, K.G. (1999): *Simulation for the Social Scientist*. Open University Press. Buckingham y Philadelphia.
- HANNON, B. y RUTH, M. (1994): *Dynamic Modeling*. New York: Springer Verlag.
- HUDMAN, L. (1978): «Tourist impacts: the need for regional planning». *Annals of Tourism Research* 10:112-125.
- HUNTER, C. y GREEN, H. (1995): *Tourism and the Environment: A Sustainable Relationship?* Londres y Nueva York: Routledge.
- IBAE (Institut Balear d'Estadística) (1998) *Demografia*. Conselleria d'Economia i Hisenda. Govern Balear. Palma de Mallorca.
- IBAE (Institut Balear d'Estadística) (1998) *Economía*. Conselleria d'Economia i Hisenda. Govern Balear. Palma de Mallorca.
- KANDELAARS, P. (1997): «A Dynamic Simulation Model of Tourism and Environment in the Yucatán Peninsula». *Interin Report IR-97-18/April*. International Institute for Applied Systems Analysis. Laxemburg. Austria.
- LEATHERS, C. y MISIOLEK, W. (1986): «Cost-benefit analysis in planning for tourism development. The special problem of socio-culture costs». *Tourism Recreation Research* 11:85-90.
- VALENTE, M. (1998) Laboratoty for Simulation Development.