UN MODELO DE NEGOCIACIÓN PARA EL DESARROLLO REGIONAL. APLICACIÓN AL TURISMO RURAL.

A.M. Mármol (amarmol@us.es)
L. Monroy (lmonroy@us.es)
V. Rubiales (vrubiales@us.es)

Departamento de Economía Aplicada III
Universidad de Sevilla

Resumen

La toma de decisiones en el marco de organizaciones públicas o privadas cuando interactúan varios agentes económicos con intereses en conflicto, puede beneficiarse de una cooperación entre los mismos.

Una metodología para formalizar y analizar las consecuencias de esta interacción y obtener resultados de consenso, se basa en modelos de negociación de la teoría de juegos. En este trabajo ilustramos la potencialidad de esta metodología analizando la decisión de crear un destino turístico rural que fomente el desarrollo económico y social de una zona geográfica, poniendo de manifiesto las ventajas derivadas de la cooperación entre los municipios que la forman.

Palabras Clave: Teoría de juegos. Juegos de negociación. Desarrollo local y regional.
Área Temática: Administraciones locales y desarrollo regional.

1. Introducción.

La aparición en los últimos años del concepto de turismo rural ha propiciado la creación de destinos turísticos, localizados en determinadas zonas geográficas, que se han erigido como motor del desarrollo económico local dentro del desarrollo regional de distintas zonas rurales.

Para hacer efectivo este potencial de desarrollo económico y social, las organizaciones supramunicipales deben fomentar que las administraciones locales interactúen unas con otras de forma que se aprovechen las sinergias y fomenten el conjunto de recursos y capacidades estratégicas que tales zonas poseen. Uno de los instrumentos a usar por tales organizaciones para impulsar dicho desarrollo, es presentar una oferta turística global que consideren la oferta de plazas de alojamientos rurales junto con una oferta complementaria (restauración, turismo activo, etc...) en las áreas rurales.

Por tanto, la decisión de crear un destino turístico en una zona rural conlleva implícitamente la necesidad de cooperación entre los municipios ubicados en la zona, con la finalidad de ofrecer un producto homogéneo y global y al mismo tiempo evitar la aparición de competencia entre municipios que ofrecen un producto similar.

Muchas de estas situaciones que se producen en el desarrollo de la actividad económica pueden representarse mediante modelos de teoría de juegos. Entre los modelos más estudiados para formalizar y analizar las consecuencias de la interacción entre agentes económicos y sociales, están los denominados juegos finitos que representan el comportamiento estratégico de los agentes. Tradicionalmente, estos modelos se tratan desde el punto de vista no cooperativo, pero en muchas ocasiones puede resultar útil analizar las posibilidades de cooperación entre los agentes para obtener decisiones de consenso que mejoren el resultado que pueden asegurarse los decisores individualmente.

En esta comunicación proponemos una metodología para formalizar y analizar las consecuencias de la interacción entre agentes económicos cuando existe cooperación. Para ello, partimos de un juego finito no cooperativo en el que se establecen los resultados asociados a las distintas decisiones individuales que los jugadores pueden considerar. Posteriormente, al plantearse un proceso de negociación entre los agentes, se determinan las decisiones que éstos pueden adoptar de forma conjunta así como los resultados que establecen dichas decisiones. Surge así el modelo de negociación asociado al problema original.

La idea central en que se apoyan los procedimientos que proponemos es que, mediante la cooperación, los jugadores se garanticen un resultado mejor que el que puedan obtener de forma independiente. A partir de este análisis del proceso de toma de decisiones, los agentes se benefician de la utilización de las estrategias conjuntas ya que con ellas obtienen resultados cooperativos que son acordes con las preferencias de cada agente y unánimemente aceptados por todos. En particular, analizamos la decisión de crear un destino turístico rural que fomente el desarrollo económico y social de una determinada zona geográfica y ponemos de manifiesto las ventajas derivadas de la cooperación entre los municipios ubicados en ella.

El trabajo está organizado de la siguiente forma: en la sección 2 presentamos el juego finito n-personal. La sección 3 se dedica a la formulación del juego de negociación asociado al juego finito n-personal y a su resolución. En la sección 4 presentamos una aplicación al sector turístico que nos permite ilustrar el marco teórico expuesto en las secciones precedentes. El trabajo finaliza con una sección dedicada a las conclusiones.

2. Juegos finitos n-personales.

Los juegos finitos n-personales en forma normal son una extensión de los juegos bimatriciales al caso de n jugadores. Aunque no es posible representar matricialmente estos juegos, sí podemos establecer una formulación precisa para describirlos.

Un juego n-personal finito viene dado por el conjunto de jugadores, $N = \{1,...,n\}$, donde cada jugador, $i \in N$, tiene un número finito de alternativas o estrategias puras, r_i. Para $i \in N$, sea $E_i = \{e_i^1,...,e_i^{r_i}\}$ el conjunto de estrategias puras del jugador i. Cuando cada jugador i elige su estrategia pura $e_i^{j_i}$, el resultado del juego es un vector n-dimensional $(a_1^{j_1,...,j_n},...,a_n^{j_1,...,j_n})$, donde la componente i-ésima representa el pago obtenido por el jugador i.

Denotaremos por Y_i al espacio de estrategias mixtas para el jugador i,

$$Y_i = \{ y_i \in R^{r_i} \ / \ \sum_{j=1}^{r_i} y_i^j = 1,\ y_i^j \geq 0,\ \forall j = 1,...,r_i \ \}$$

Las estrategias mixtas de los jugadores son distribuciones de probabilidad sobre el conjunto de sus estrategias puras. Si los jugadores no cooperan, cada jugador elige una estrategia de su espacio de estrategias mixtas, $y_i \in Y_i$, y la función de pagos se define en el producto cartesiano de los espacios de estrategias mixtas de los jugadores, $\prod_{i=1}^{n} Y_i \subseteq R^{\sum_{i=1}^{n} r_i}$. Un vector $y \in R^{\sum_{i=1}^{n} r_i}$ se representa como $y = (y_1,...,y_n)$, donde $y_i = (y_i^1,...,y_i^{r_i})$. La función de pagos en el juego no cooperativo es una función vectorial multilineal, $f^{NC} : \prod_{i=1}^{n} Y_i \rightarrow R^n$, que puede escribirse como

$$f^{NC}(y_1,...,y_n) = \left(\sum_{j_1=1}^{r_1} ... \sum_{j_n=1}^{r_n} y_1^{j_1} ... y_n^{j_n} a_1^{j_1,...,j_n},..., \sum_{j_1=1}^{r_1} ... \sum_{j_n=1}^{r_n} y_1^{j_1} ... y_n^{j_n} a_n^{j_1,...,j_n} \right)$$

Si se supone la cooperación entre los jugadores, hay que considerar las estrategias conjuntas que pueden formarse a través de dicha cooperación. Así, el juego tiene $R = \prod_{i=1}^{n} r_i$ estrategias puras conjuntas. El conjunto de dichas estrategias puede representarse como

$$E = \prod_{i=1}^{n} E_i = \{(e_1^{j_1},...,e_n^{j_n}),\ e_i^{j_i} \in E_i, i = 1,...,n,\ j_i = 1,...,r_i\}$$

Análogamente, hay que extender la definición de estrategia mixta al ámbito de estos juegos para introducir el concepto de estrategia mixta conjunta como una distribución de probabilidad sobre el conjunto de las estrategias puras conjuntas. Así, mientras que en un juego no cooperativo, las estrategias mixtas son distribuciones de probabilidad de los jugadores elegidas independientemente, en un juego cooperativo las estrategias mixtas conjuntas son distribuciones de probabilidad elegidas conjuntamente. El espacio de decisión conjunto de los jugadores en un juego n-personal finito cooperativo es $Y = \{ y \in R^R, \sum_{i=1}^{R} y^k = 1,\ y^k \geq 0 \}$. Cada componente de $y \in Y, y^k = y^{j_1,...,j_n}, j_i \in \{1,...,r_i\}$ representa la probabilidad de que los jugadores elijan la estrategia pura conjunta $(e_1^{j_1},...,e_n^{j_n})$.

La función de pagos del juego cooperativo, definida en el espacio de estrategias mixtas conjuntas, es una función vectorial lineal, $f^C : Y \rightarrow R^n$, que puede escribirse como

$$f^C(y) = \left(\sum_{\substack{j_i=1 \\ i=1,...,n}}^{r_i} y^{j_1,...,j_n}\ a_1^{j_1,...,j_n},..., \sum_{\substack{j_i=1 \\ i=1,...,n}}^{r_i} y^{j_1,...,j_n}\ a_n^{j_1,...,j_n} \right)$$

Considerando estrategias mixtas conjuntas se consigue la convexificación del conjunto de pagos del juego n-personal finito, ya que puede generarse cualquier combinación convexa de vectores de pagos obtenidos mediante estrategias puras. Esto es debido a que el espacio de estrategias mixtas conjuntas es compacto y convexo, y la función f^C es lineal, por lo que el conjunto de pagos es un poliedro cuyos vértices son los pagos correspondientes a las estrategias puras conjuntas de los jugadores. La región de pagos del juego n-personal cooperativo está formada por las combinaciones convexas de los pagos asociados a las estrategias puras.

3. El juego de negociación.

Un juego de negociación n-personal se describe usualmente por un conjunto de agentes, $N = \{1,...,n\}$, y un par (S,d), donde $S \subset R^n$ es el conjunto de todos los posibles resultados del juego y d es el punto de desacuerdo, que representa el pago que los agentes obtendrán en caso de no llegar a un acuerdo. Una solución para un juego de negociación especifica un pago que los jugadores aceptarían bajo ciertos supuestos de racionalidad.

Asociado a un juego finito n-personal, definimos un juego de negociación (S,d), donde S se corresponde con la región de pagos del juego cooperativo, esto es $S = f^C(Y)$. La obtención del punto de desacuerdo para este juego de negociación se describe a continuación.

3.1. Puntos de desacuerdo.

Una forma natural de establecer el punto de desacuerdo en un juego de negociación consiste en determinar los pagos que pueden asegurarse los jugadores si actúan unilateralmente, sin tener en cuenta la actuación de los demás. Si se trata de un juego bimatricial, estos pagos son los valores maximin del juego. En el caso de n jugadores, proponemos obtener un ”nivel de seguridad”, d_i, para cada jugador $i = 1,...,n$, para lo que extendemos el concepto de los valores maximin de un juego de 2 jugadores.

Definición. El valor maximin para un jugador $i \in N$, en un juego finito n-personal, es el máximo pago que puede obtener cuando los restantes jugadores cooperan entre sí para minimizar su pago.

De esta definición se deduce que el valor maximin para cada jugador $i \in N$ se obtiene como solución de un juego bipersonal de suma nula en el que un jugador es el jugador i y el otro, el resto de jugadores $N \setminus \{i\}$, que actúan como un único jugador. Para plantear este juego, y teniendo en cuenta los conceptos establecidos en la sección anterior, consideramos el espacio de estrategias puras del jugador $N \setminus \{i\}$, $E_{-i} = \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} E_i$,

y el correspondiente espacio de estrategias mixtas

$$Y_{-i} = \{ y_{-i} \in R^{q_i} \,/\, \sum_{j=1}^{q_i} y_{-i}^k = 1, y_{-i}^k \geq 0, \ \forall k = 1,\dots,q_i \}$$

donde $q_i = \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} r_i$ es el número de estrategias puras del jugador $N \setminus \{i\}$.

La función de pagos del juego bipersonal de suma nula, de jugadores $\{i,\ N \setminus \{i\}\}$ es una función bilineal, $f^{NC} : Y_i \times Y_{-i} \to R$, dada por $f^{NC}(y_i, y_{-i}) = y_i\ A(i) y_{-i}$ donde la matriz de pagos, $A(i)$, es de orden $r_i \times q_i$, y viene dada por $A(i) = (a_i^{st})_{\substack{s=1,\dots,r_i \\ t=1,\dots,q_i}}$. El elemento a_i^{st} representa el pago para el jugador i cuando elige su estrategia pura $e_i^s \in E_i$, y el jugador $N \setminus \{i\}$ elige su estrategia pura $e_{N-\{i\}}^t \in E_{-i}$, siendo $a_i^{st} = a_i^{j_1,\dots,j_n}$ para $s = j_i$, y $t = (j_1,\dots,j_{i-1}, j_{i+1},\dots,j_n)$. A partir de los elementos de la matriz $A(i)$, podemos expresar la función de pagos como

$$f^{NC}(y_i, y_{-i}) = y_i\ A(i) y_{-i} = \sum_{s=1}^{r_i} \sum_{t=1}^{q_i} y_i^s y_{-i}^t a_i^{st}$$

Por tanto, el valor maximin del jugador $i \in N$ es el valor del juego bipersonal de suma nula de matriz $A(i)$.

De esta forma, para determinar el punto de desacuerdo en un juego de negociación asociado al juego n-personal finito, hay que obtener el valor de n juegos bipersonales de suma nula. El punto de desacuerdo es $d = (d_1,\dots,d_n)$, donde $d_i = \max_{y_i \in Y_i} v_i(y_i) = \max_{y_i \in Y_i} \min_{y_{-i} \in Y_{-i}} y_i A(i) y_{-i}$, $\forall i \in N$.

3.2 Soluciones α-maxmin.

En la literatura sobre juegos de negociación se han propuesto diferentes conceptos de solución. Entre las soluciones clásicas que se han planteado está la solución de Nash, (Nash, 1950b), que asigna el punto del conjunto de pagos posibles que maximiza el producto de las ganancias obtenidas desde el punto de desacuerdo. Ha sido también muy estudiada la familia de soluciones proporcionales (Kalai, 1977), que asignan el punto maximal factible para el cual las ganancias de todos los agentes desde el punto de desacuerdo son proporcionales. Casos particulares son la solución de Kalai-Smorodinsky, (Kalai y Smorodinsky, 1975), que considera el punto cuyas utilidades son proporcionales a las expectativas más optimistas de los agentes, y la solución igualitaria que proporciona las mismas ganancias a todos los agentes.

El concepto de solución que consideramos en este trabajo para resolver el juego de negociación inducido por el juego finito, se basa en la aplicación del criterio maximin, dando lugar a la familia de soluciones α-maxmin (Mármol et al. 2002), que proporcionan un resultado que maximiza el mínimo de las ganancias ponderadas obtenidas por cada jugador. Bajo ciertas condiciones, en esta familia se incluyen las soluciones clásicas de Kalai-Smorodinsky y la igualitaria, y en general, proporcionan resultados que dominan a los de éstas.

A continuación describimos esta familia de soluciones y presentamos los resultados que permiten obtenerlas.

Sea $\Delta = \{\alpha \in R^n,\ \alpha_i > 0, i = 1,\dots,n\}$, consideremos $\alpha \in \Delta$, para cada $x \in S$, sea $\tilde{x}_i = \dfrac{x_i - d_i}{\alpha_i}$, $\forall i = 1,\dots,n$. $\tilde{x}_i$ representa las ganancias para el jugador *i* desde el punto de desacuerdo ponderadas con pesos $\dfrac{1}{\alpha_i}$. El vector de ganancias ponderadas lo denotamos por $\tilde{x} = (\tilde{x}_1,\dots,\tilde{x}_n)$.

Para cada $x \in S$, consideremos la menor ganancia ponderada que proporciona el resultado *x* y que denotamos $z(x) = \min_i \{\tilde{x}_i\}$.

Aplicar el criterio maxmin para obtener la solución del juego (*S*,*d*), bajo la hipótesis de que las ganancias puedan estar ponderadas por distintos pesos, consiste en hallar un resultado factible que maximice el mínimo de las ganancias ponderadas obtenidas por cada jugador.

Definición. El punto $x \in S$, es una solución α-maxmin del juego (*S*,*d*), con $\alpha \in \Delta$ si $z(x) \geq z(y),\ \forall y \in S$.

Es decir, x es una solución α-maxmin, si la mínima ganancia ponderada que genera es máxima. Obsérvese que la mínima ganancia puede alcanzarse en diferentes puntos factibles de *S*. Bajo determinadas condiciones sobre el conjunto de pagos, dado $\alpha \in \Delta$, la solución α-maxmin es única, y todos los agentes obtienen la mínima ganancia ponderada. Las soluciones α-maxmin verifican la propiedad de Pareto-optimalidad débil[1]. Además, para cada $\alpha \in \Delta$, una de ellas es Pareto-óptima[2] (véase Mármol y otros 2002).

Una importante ventaja que presentan las soluciones α-maxmin frente a otras soluciones de negociación es la posibilidad de calcularlas mediante técnicas de optimización matemática, en un amplio rango de problemas.

De la definición anterior se deduce que las soluciones α-maxmin son soluciones del problema de optimización

$$\begin{array}{ll} \max & \min\limits_{i=1,\dots,n} \left\{ \dfrac{x_i - d_i}{\alpha_i} \right\} \\ s.a. & x \in S \\ & x \geq d \end{array}$$

Este problema es equivalente al problema que denotamos (*PM*(α))

$$\begin{array}{ll} \max & z \\ s.a. & \dfrac{x_i - d_i}{\alpha_i} \geq z \quad \forall i = 1,\dots,n \\ & x \in S \\ & x \geq d \end{array}$$

Así, el conjunto de soluciones α-maxmin de un juego de negociación (*S*,*d*), puede obtenerse a partir de las soluciones del problema (*PM*(α)).

La resolución de este problema se simplifica considerablemente cuando el juego de negociación es lineal, es decir, cuando el conjunto de pagos S es poliédrico, ya que se pueden utilizar las técnicas de la programación lineal para obtener las soluciones de negociación. Esta es la situación que se presenta en el juego de negociación que induce un juego *n*-personal finito, cuyo conjunto de pagos es un poliedro $f^C(Y)$ como se ha establecido en la sección 3.

4. Una aplicación al sector turístico rural.

El proceso para adoptar una decisión dentro de una organización supramunicipal se enriquece cuando hay una cooperación entre los municipios que la integran debido, principalmente, a que los distintos municipios que intervienen en el proceso de decisión pueden adoptar decisiones individuales encaminadas a obtener resultados satisfactorios, pero al no tener control sobre las decisiones de los otros municipios, el resultado dependerá de las actuaciones de todos. Por ello, si los distintos agentes que intervienen están dispuestos a cooperar, el resultado de una decisión conjunta puede mejorar decisivamente los resultados de todos los agentes.

Para poner de manifiesto estas ventajas derivadas de la cooperación consideremos una organización supramunicipal que agrupa a tres municipios ubicados en una zona rural y que estudia la posibilidad de crear un destino turístico. Con el objeto de presentar una oferta turística global cada municipio se plantea ofrecer dos productos: plazas de alojamiento turístico o una oferta complementaria del área, que incluya actividades de turismo activo y una oferta gastronómica. Una estimación del efecto en los beneficios derivados del turismo rural, a partir de las distintas combinaciones de los productos turísticos ofrecidos por cada uno de los municipios, se expresan en la siguiente tabla

$$\begin{array}{ccc} & e_3^1 & e_3^2 \\ e_1^1 e_2^1 & (5\ \ 1\ \ 2) & (1\ \ 1\ \ 2) \\ e_1^1 e_2^2 & (3\ \ 1\ \ 4) & (1\ \ 1\ \ 3) \\ e_1^2 e_2^1 & (2\ \ 3\ \ 5) & (2\ \ 3\ \ 5) \\ e_1^2 e_2^2 & (5\ \ 4\ \ 1) & (1\ \ 0\ \ 5) \end{array}$$

donde e_i^1 representa la decisión del municipio i, i=1,2,3, de ofertar plazas de alojamiento y e_i^2 representa la decisión del municipio i, i=1,2,3, de considerar la oferta complementaria.

Es decir, si los tres municipios optan por crear establecimientos hoteleros, los beneficios que obtienen cada uno de ellos es de 5, 1 y 2 u.m. respectivamente. Sin embargo, si los municipios 1 y 2 optan por crear plazas de alojamiento y el municipio 3 decide crear una oferta complementaria. Los beneficios que obtienen es 1, 1 y 2 u.m. respectivamente.

Cada municipio desea maximizar los beneficios derivados del turismo rural, por lo que está dispuesto a negociar con los otros municipios para determinar las combinaciones de productos más adecuadas.

Esta situación puede modelarse como un juego de tres jugadores que se corresponden con los tres municipios, cada uno de ellos con dos estrategias que consisten en crear una oferta de plazas hoteleras o una oferta complementaria.

La cooperación entre los jugadores garantiza que los resultados que obtengan mejorarán los que obtendrían si cada uno de ellos actuara unilateralmente. Si se admite la posibilidad de considerar combinaciones de las estrategias conjuntas de los municipios, esta situación puede representarse mediante un juego de negociación, que como establecemos en este trabajo permite analizar y proporcionar soluciones para estos modelos.

Si analizamos la situación descrita como un juego cooperativo, el conjunto de estrategias puras conjuntas de los tres municipios es

$$E = \prod_{i=1}^{3} E_i = \{(e_1^{j_1}, e_2^{j_2}, e_3^{j_3}),\ e_i^{j_i} \in E_i,\ j_i = 1,2 \ \ \forall i = 1,2,3\}$$

y el conjunto de pagos del juego de negociación asociado es un poliedro cuyos vértices son los pagos correspondientes a las estrategias puras conjuntas, es decir,

$$S = \{x = \sum_{j=1}^{8} y^j P^j,\ \sum_{j=1}^{8} y^j = 1,\ y^j \geq 0,\ \forall j = 1,\ldots,8\}$$

donde $P^1,\ldots,P^8$, son los 8 vectores de pagos de la matriz anterior.

Para determinar el beneficio que cada municipio puede garantizarse independientemente de la estrategia que consideren los demás, calculamos el punto de desacuerdo, $d = (d_1, d_2, d_3)$. Para ello, resolvemos 3 juegos bipersonales de suma nula, siendo el punto de desacuerdo d_i para el jugador i, el valor del juego bipersonal de suma nula de matriz $A(i)$, i = 1,2,3, que en este caso son

$$A(1) = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 3 & 1 \\ 2 & 2 & 5 & 1 \end{pmatrix} \quad A(2) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 & 3 \\ 1 & 1 & 4 & 0 \end{pmatrix} \quad A(3) = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 5 & 1 \\ 2 & 3 & 5 & 5 \end{pmatrix}$$

Estas matrices representan los beneficios que obtienen los municipios con sus estrategias puras frente a las estrategias puras conjuntas de los otros municipios. Resolviendo los juegos de suma nula correspondientes se obtiene $d_1 = 1,\ d_2 = 1,\ d_3 = 2$.

Una vez establecido el punto de desacuerdo, para determinar una decisión conjunta aceptada por todos los municipios consideramos en primer lugar, una solución equitativa que maximiza el nivel mínimo de aumento de los beneficios en los tres municipios. Se corresponde con la solución α-maxmin para α = (1,1,1). El problema lineal (PM(α)) que proporciona la solución es:

$$
\begin{aligned}
\max \quad & z \\
s.a. \quad & 5y_1 + y_2 + 3y_3 + 2y_5 + 2y_6 + 5y_7 + y_8 - 1 \geq z \\
& y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + 3y_5 + 3y_6 + 4y_7 - 1 \geq z \\
& 2y_1 + 2y_2 + 4y_3 + 3y_4 + 5y_5 + 2y_6 + y_7 + 5y_8 - 2 \geq z \\
& y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6 + y_7 + y_8 = 1 \\
& 5y_1 + y_2 + 3y_3 + 2y_5 + 2y_6 + 5y_7 + y_8 \geq 1 \\
& y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + 3y_5 + 3y_6 + 4y_7 \geq 1 \\
& 2y_1 + 2y_2 + 4y_3 + 3y_4 + 5y_5 + 2y_6 + y_7 + 5y_8 \geq 2 \\
& y_j \geq 0, \;\; \forall j = 1,\ldots,8
\end{aligned}
$$

Al resolver este problema obtenemos un único punto del conjunto de pagos S, (2.91, 2.91, 3.91). Esta solución es la solución de ganancia igualitaria con respecto al punto de desacuerdo, mejorando los beneficios garantizados de los tres municipios en 1.91 u.m. Además es Pareto-óptima, en el sentido de que no existe otro punto factible, tal que mejore a todos los jugadores, con una mejora estricta al menos para alguno de ellos. Esta solución se obtiene con la estrategia mixta conjunta (0.13, 0, 0, 0, 0.7, 0, 0.17, 0), es decir, este pago se obtiene cuando los municipios eligen las estrategias puras conjuntas $(e_1^1, e_2^1, e_3^1), (e_1^2, e_2^1, e_3^1), (e_1^2, e_2^2, e_3^1)$ con probabilidades 0.13, 0.7 y 0.17, respectivamente. Según este resultado el municipio 3 debe crear sólo plazas hoteleras mientras que los otros dos municipios pueden considerar una combinación de ambos productos.

Un concepto de solución alternativa, que tiene en cuenta los valores más optimistas que pueden alcanzar los municipios, es la solución de Kalai-Smorodinsky. Para determinar esta solución de negociación hay que calcular el punto ideal del juego, $I = (I_1, I_2, I_3)$, siendo $I_i(S,d) = \max\{x_i / x \in S, x \geq d\}$, $i = 1,2,3$, obteniéndose en este caso $I_1 = 5$, $I_2 = 3.75$, $I_3 = 5$.

La solución α-maxmin que se corresponde con la solución de Kalai-Smorodinsky, obtenida para $\alpha = I - d = (4, 2.75, 3)$, es el punto del conjunto de pagos (3.22, 2.53, 3.66). Esta solución es única y Pareto-óptima y se alcanza cuando los jugadores eligen las estrategias puras conjuntas $(e_1^1, e_2^1, e_3^1), (e_1^2, e_2^1, e_3^1), (e_1^2, e_2^2, e_3^1)$ con probabilidades 0.293, 0.593 y 0.114, respectivamente. Esta solución establece de nuevo que la mejor decisión para el municipio 3 es ofertar plazas de alojamiento.

Obsérvese que el hecho de tener como referencia el punto ideal hace que la solución de consenso se desplace hacia puntos que proporcionan aumentos de beneficios mayores a los municipios con valores optimistas más elevados. Así el municipio 1, que en este caso es el que tiene unas expectativas más optimistas, alcanza un beneficio mayor con la solución de Kalai-Smorodinsky, mientras que el municipio 2, cuyas expectativas son menos favorables, consigue un beneficio mayor con la solución igualitaria.

5. Conclusiones.

En este trabajo presentamos una metodología para formalizar y analizar las consecuencias de la interacción entre agentes económicos que están representadas mediante un modelo de teoría de juegos, siendo posible la cooperación para obtener resultados de consenso.

Las técnicas que se han desarrollado ponen de manifiesto que la cooperación entre los agentes en los juegos finitos n-personales permite tratar estos juegos como problemas de negociación, estableciéndose la determinación de los puntos de desacuerdo mediante la resolución de n juegos bipersonales de suma nula, y el cálculo efectivo de las soluciones de consenso a partir de la resolución de problemas lineales.

Para ilustrar la potencialidad de esta metodología dentro del campo del desarrollo local, analizamos la decisión de crear un destino turístico rural que fomente el desarrollo económico y social de las áreas rurales. Este análisis puede ser de utilidad para las administraciones locales ayudando a elaborar sus estrategias y adaptando sus respuestas de forma óptima a las acciones y características de otras administraciones de su entorno. En este sentido, el modelo basado en el juego de negociación puede emplearse como una herramienta para el desarrollo local y regional.

6. Referencias

Kalai, E. (1977). Proportional solutions to bargaining situations: interpersonal utility comparisons. Econométrica, 45, pp 1623-1630.

Kalai, E., Smorodinsky, M. (1975). Other solutions to Nash's bargaining problem. Econométrica, 43, pp 513-518.

Mármol A.M., Monroy L., Rubiales V. (2002). Soluciones maximin en juegos de negociación n-personales. X Jornadas ASEPUMA, Madrid.

Nash, J.F. (1950a). Equilibrium points in n-person games. Proceeding of National Academic of Science of the USA, 36, pp 48-49.

Nash, J.F. (1950b). The bargaining problem. Econométrica, 18, pp 155-162.

Notas

[1] Un punto $x \in S$ es débilmente Pareto-óptimo si no existe $x' \in S,\ x'_i > x_i$, $\forall i = 1,\ldots,n$.

[2] Un punto $x \in S$ es Pareto-óptimo si no existe $x' \in S,\ x' \neq x,\ x'_i \geq x_i$, $\forall i = 1,\ldots,n$.