

V Encuentro anual de la Asociación Española de Historia Económica se celebrará en la Facultad de Económicas de la Universidad de Alicante los días 3 y 4 de septiembre de 2015.

Desigualdad económica y producción de servicios ecosistémicos: un estudio de caso a partir de la presa de Santa Teresa (Salamanca) en el período 1960-2010

Santiago M. Lopez
Libia Santos
Universidad de Salamanca / IeCyT

1. Introducción

La actual presa de Santa Teresa está situada en el río Tormes (Salamanca), en la base de la parte septentrional de la Sierra de Gredos. Fue planificada a principios del siglo XX. El proyecto definitivo de construcción fue aprobado a finales de la Segunda República. Las obras se iniciaron en 1934, pero se paralizaron con la Guerra Civil. Se retomaron en los años cuarenta. Sin embargo, no sería hasta mediados de los años cincuenta cuando el ritmo de construcción sería realmente efectivo. Se terminó en 1960 y durante los siguientes cinco años se construyó la infraestructura de regadío que supuso varios azudes, dos canales extensos y multitud de acueductos y acequias, así como una pequeña central hidroeléctrica propiedad de Iberdrola en la actualidad. En esencia es una presa cuyas finalidades son el abastecimiento de agua de riego para la agricultura, el suministro a las poblaciones locales y la regulación de las avenidas de final del invierno. Está gestionada por la Cuenca Hidrográfica del Duero.

La presa y las infraestructuras aléteres suministran agua, humedad, reducen riesgos de avenidas y, en su conjunto, proporcionan servicios de carácter inequívocamente natural ¿Qué efecto han tenido económicamente esos servicios de carácter natural, que en la

actualidad llamamos servicios ecosistémicos (SE) y que han sido generados por la existencia de la presa desde 1960 hasta 2010?¹

Esta pregunta es relevante desde la actual perspectiva de la sostenibilidad. Una infraestructura la definimos en este estudio como sostenible si al instalarse y funcionar no merma el flujo de los SE y aumenta la capitalización de los factores económicos. Se entiende por capitalización de los factores la actividad humana que implica, primero, más formación del propio capital humano, segundo un incremento de la fertilidad para la tierra y, tercero, la innovación y la renovación del capital instalado. Un crecimiento sin estas tres premisas está lleno procesos de depreciación y aminoramiento de las tasas de reposición y renovación de los factores que, con el tiempo, darán lugar a la decadencia económica y a lo que J. Diamond (2007) denomina como “colapso” (social y natural).

Si es que fuera posible adoptar una hipotética perspectiva de la Naturaleza, la construcción de infraestructuras y su puesta en funcionamiento sería como si el humano iniciara un proceso de "capitalización/antropomorfización" en el que se sustituyen servicios ecosistémicos (por ejemplo, el flujo del agua) por servicios productivos por la intervención humana (por ejemplo el suministro de agua potable). Esta manera de contemplar los SE, capitalizados por el hombre a través de las infraestructuras, como si no dejaran de ser servicios naturales implica adoptar una perspectiva comprensiva de las escuelas económicas. Desde el análisis económico en la actualidad hay tres perspectivas a la hora de analizar la relación economía-naturaleza, o el proceso de “capitalización/antropomorfización”. La primera es no contabilizar el menoscabo causado a la naturaleza y anteponer la capitalización. Se trata de la economía neoclásica basada en la contabilidad del crecimiento. Esta perspectiva implica olvidar el valor de la naturaleza dado que la falta de propietario implica la inexistencia de precios de mercado y posibilidad de valoración económica. La segunda, la economía medioambiental, vincula la acción de la construcción con el daño del recurso natural. El valor viene dado por el coste del impacto y las externalidades negativas causadas por la antropomorfización. En ambas perspectivas los

¹ Los Servicios Ecosistémicos (SE) son los “flujos de valor a disposición de las sociedades humanas gracias al estado y la cantidad del capital natural.” TEEB (2010, 9). Son cuatro las categorías en las que se pueden dividir o diferenciar los SE: de suministro o aprovisionamiento (alimentos, materias primas, agua potable y medicinas), de regulación (clima local, reducción de CO₂, reducción de riesgos naturales, purificación del agua, prevención de la erosión, mantenimiento de la fertilidad del suelo y polinización), de soporte (mantenimiento de la biodiversidad y creación de hábitats) y culturales (turismo, recreación y salud), <http://www.teebweb.org/resources/ecosystem-services/> Consultada el 1-12-2014. En el cálculo se ha omitido la producción de energía eléctrica.

efectos positivos derivados de la provisión de nuevos servicios ecosistémicos proporcionados por una infraestructura humana son despreciados. En un caso porque se parte de que no alcanzan a lo destruido (economía medioambiental). En el otro porque se consideran residuales, sin implicaciones significativas para el crecimiento económico, por el mero hecho de no tener propietario que reclame un precio en el mercado (economía del crecimiento). La tercera, la economía ecológica, es mucho más física. Sus variables están más cercanas al intercambio de energía y materia que al intercambio de bienes y servicios en el mercado.

En contra de las dos primeras de las escuelas (contabilidad del crecimiento y economía medioambiental) el ejercicio metodológico que proponemos es mostrar que los precios de los SE capitalizados existen y son relevantes. Esto supone, para la economía medioambiental, que a través de la simulación y el cálculo indirecto se pueden valorar los SE producidos por las infraestructuras humanas “como si” fueran naturales. Por tanto cabe hacer simulaciones de mercado con ellos. Por otra parte, para la contabilidad del crecimiento supone sostener que al ser SE capitalizados el mercado les pone precio. Para la economía ecológica la cuestión del precio de mercado es irrelevante, pues se basa más en la contabilización de la cantidad de energía y materia que se mueve y se transforma en el sistema.

Al adoptarse el punto de vista por el cual los SE procedentes de las infraestructuras son como servicios naturales capitalizados se abren tres posibilidades.

La primera es que al tratarse de servicios derivados de las infraestructuras tienen propietario y, en consecuencia, pasan a ser externalidades positivas que sí se internalizan en los precios de mercado tanto para la economía medioambiental como para la contabilidad del crecimiento.

La segunda es que para el cálculo del valor de los SE se puede hacer uso de una metodología ecléctica en la que se combinan y alternan los métodos de medición que se han desarrollado para la economía de la contabilidad del crecimiento y los de la economía ecológica. Cuestión ésta que más que intentarse se suele dar por imposible.

La tercera es que sólo se puede llevar a cabo esta metodología ecléctica introduciendo la noción de contrafactual que le es propia a la contabilidad del crecimiento. En síntesis lo que planteamos es lo que se ha denominado como “experimentos naturales de carácter histórico” (Diamond y Robinson, 2010). ¿Qué riqueza habría acumulado la zona bajo la influencia de los servicios ecosistémicos de la presa si no hubiera tenido presa? Esta es la pregunta (contrafactual) clave de todo el estudio. ¿Cómo se resuelve? Nos ha supuesto “crear” una zona testigo o de control para compararla en el tiempo con la zona de influencia de la infraestructura. Tras realizar la contabilidad del crecimiento en la zona de influencia y en la de control (se ha reconstruido para ambas zonas y en dos momentos del tiempo sus rentas sumando los datos municipales) el resultado final ha sido que la renta acumulada en la zona de influencia ha sido en 50 años casi el doble. Además, esa acumulación ha tendido a capitalizarse en forma de capital humano. Tras 50 años los habitantes de la zona de influencia de la presa habían estudiado cuatro o más años de media que los de la zona de control y la emigración había sido mucho menor. El resultado fue que el capital humano se había más que duplicado. Por tanto el “colapso” económico se ha superado, pero ¿qué ha sucedido con el natural?

Para dar respuesta a esta cuestión nos servimos de una fuente de datos acerca de la “salud” del medioambiente. ¿De dónde extraer los datos de salud del ecosistema? En casi todas las Comunidades hay servicios de estudios edafológicos donde los agricultores llevan muestras de suelos para luego tomar decisiones de abonado. Esta labor la ha realizado desde hace medio siglo en Castilla y León el IRNASA (Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca). Miles y miles de muestras analizadas que ofrecen una información exhaustiva sobre fertilidad, salinidad y presencia de los principales minerales. Con esta documentación es fácil calcular la calidad, la contaminación y la degradación de las tierras. Nuevamente comparamos entre las dos zonas. El resultado fue que los suelos de la zona de influencia se habían degradado menos en comparación con los de la zona de control. Si bien la zona de influencia se ha deteriorado, ese deterioro no había sido tan rápido como en la zona de control. Por tanto, el “colapso” natural tampoco se había, al menos, acelerado.

Ambos datos, el cálculo de la renta y el cálculo del deterioro ambiental los relacionamos de tal forma que el segundo pondera al primero. El resultado es un indicador de sostenibilidad

relativo. Es decir, lo que se logra es una comparación relativa entre dos zonas en una evolución temporal de los indicadores.

Ahora bien, ¿ha sido la diferencia económica entre una y otra zona debida en su totalidad a los SE proporcionados por la presa? Para responder a esta pregunta seguimos primero el proceso de desagregación de cada factor por medio de la contabilidad del crecimiento hasta dejar aislada la aportación de dichos servicios. La conclusión es que los SE por sí solos explican al menos un 15% del aumento de la renta de la zona de influencia.

En conclusión, la pregunta que se pretende responder no es qué ha pasado al instalarse una infraestructura en comparación con lo que habría ocurrido si la intervención no se hubiera llevado a cabo. Lógicamente, la diferencia entre lo que ha sucedido con la acción de construir una infraestructura y lo que habría sucedido sin ella no puede atribuirse exclusivamente sólo a la infraestructura. Los factores económicos se combinan a lo largo del tiempo. Dotaciones y calidades de factores al integrarse (*TFP - Total Factor Productivity*) pueden dar productividades diferentes. Con la metodología que desarrollamos se puede llegar a un conocimiento aproximado de cómo y cuánto ha jugado cada factor, siendo uno de ellos los SE entendidos como aportación de calidad de los bienes naturales. El método es ir desagregando factor a factor sus cantidades y calidades hasta quedarse con la diferencia proporcionada por los SE de la infraestructura. Y esto es lo que la metodología trata de evaluar: lo que la construcción y uso de la infraestructura, en el caso presente el embalse de Santa Teresa, ha causado. Para ello siempre nos servimos de la posibilidad que el contrafactual nos da de aislar dicha contribución de lo que ha sucedido al mismo tiempo en la zona de influencia.

2. Procedimiento y metodología

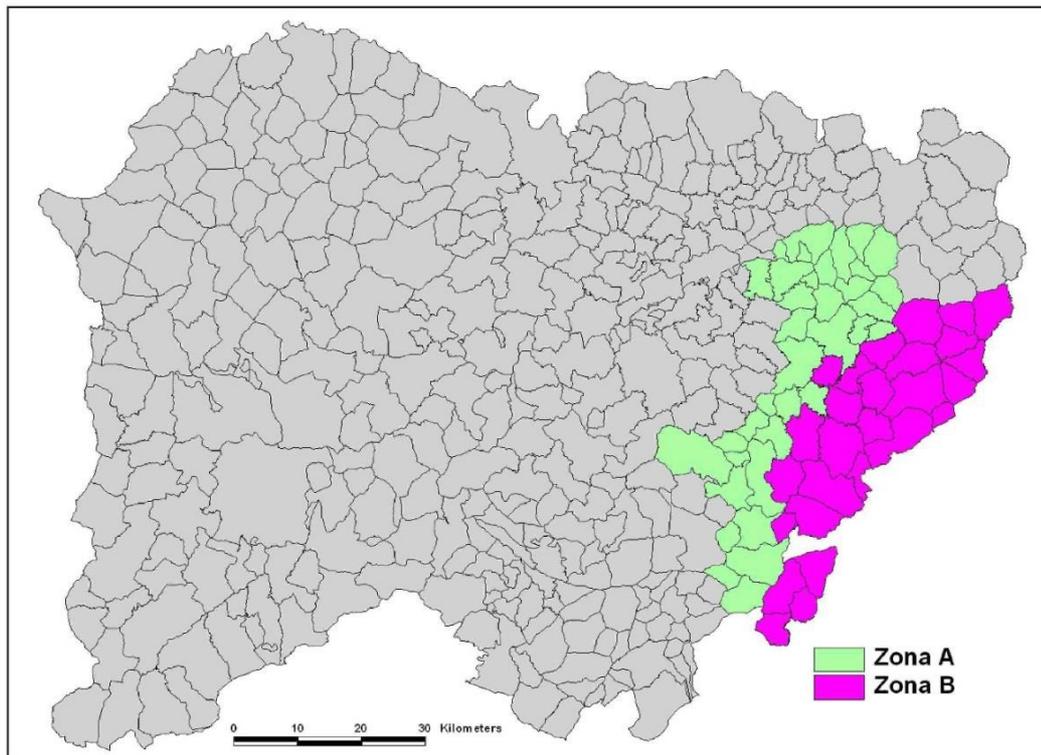
2.1. Delimitación de las zonas

En un experimento natural de carácter histórico se toman dos situaciones similares (situación A y B) y se estudia una acción que sólo ocurre en una de las situaciones (en el presente estudio la construcción de una presa en lo que vamos a denominar como *Zona A*) en un momento del tiempo. La acción corresponde a un hecho real histórico. En el presente estudio es la puesta en funcionamiento de la presa de Santa Teresa en 1960. A

continuación se compara la evolución que ha experimentado la *Zona A*, tras un lapso de cincuenta años, con lo que ha sucedido en lo que pasamos a denominar como la *Zona B* que va a actuar de zona de control o testigo.

La *Zona B* era muy similar a la *Zona A* cincuenta años antes. La verificación debe ser plausible y soportar la comparación a lo largo del tiempo, es decir, los parámetros geográficos y económicos han de ser similares en el punto de partida. Metodológicamente se recurre a buscar ese hábitat inalterado (*Zona B*) y contrastarlo con el hábitat que se va ver alterado (*Zona A*) por la infraestructura (Ver figura 1). De este modo el efecto de la infraestructura queda aislado, cuestión ésta que era el objetivo buscado al plantearse el experimento natural de carácter histórico o contrafactual.

Figura 1. Delimitación de las dos zonas de estudio dentro de la provincia de Salamanca.



2.2. Obtención de los índices e indicadores

Para valorar los SE se propone la metodología comprehensiva cuyas características se han enunciado en la introducción. La metodología se basa en la obtención de dos valoraciones:

1. La primera es la valoración del estado combinado de los nutrientes, la cantidad de biomasa y la diversidad de especies. Es decir, un examen de la capacidad metabólica del hábitat. Esto se concreta en lo que se denomina como Índice de capital natural (*Ina*). Se trata de una medida basada en los métodos utilizados por la economía ecológica.
2. La segunda es el valor a precios de mercado de a los SE. Se hallan a partir de la función de producción. En el estudio se ha denominado como cuantificación de la riqueza (*CR*) de una sociedad. El proceso se basa en la desagregación de los componentes, por medio de la contabilidad del crecimiento, hasta averiguar el valor que aportan los SE en su conjunto.

En primer lugar se parte de la cuantificación de la riqueza de la zona objeto de estudio (*Zona A*) y de la zona testigo (*Zona B*) en los dos momentos del tiempo elegidos:

$$CR_{[Zona A(tn)]}; CR_{[Zona A(t0)]}; CR_{[Zona B(tn)]}; CR_{[Zona B(t0)]}$$

El cálculo se realiza a partir del valor de mercado de los factores que se van sumando:

$$CR = f (N, K, H)$$

Una vez que se tienen la cuantificación de las riquezas se desarrollan dos cálculos

1. *Relación entre el ecosistema, establecimiento de una infraestructura y creación de riqueza.*

El parámetro elegido para relacionar estos aspectos es el denominado Indicador de Sostenibilidad (*Inso*), que permite ponderar el posible crecimiento económico que se haya producido relacionándolo con el mantenimiento y evolución del hábitat natural. El *Inso* tiene dos componentes: el Índice de capital natural (*Ina*) y el Índice socioeconómico (*Ise*).

El *Ise* es una tasa de crecimiento que se elabora a partir de los valores de mercado de los factores económicos. Es decir la tasa de crecimiento entre $CR_{(t0)}$ e $CR_{(tn)}$ en un período de 50 años. Para realizar esta tasa hay que hacer la cuantificación de la riqueza en los dos momentos seleccionados [$CR_{(t0)}$ y $CR_{(tn)}$].

Los efectos ecológicos se evalúan a través del denominado *Ina*. El *Ina* indica el estado del hábitat medido a través de los valores que toman parámetros físicos del

ecosistema en relación a los óptimos que podría tener de no haberse realizado una infraestructura. Capta las capacidades del ecosistema para restablecer sus parámetros óptimos al verse sometido a la influencia de la infraestructura. Refleja, por tanto, el efecto sobre el estado del capital natural que ha tenido la infraestructura. Una comparación con un hipotético óptimo inicial antes de cualquier antropomorfización de un espacio, es decir en el paleolítico, se entiende que no es significativa. Hay que introducir el contrafactual y comparar el *Ina* de la zona de influencia de la infraestructura con otra zona control o testigo. Sólo así se puede asegurar que los efectos de la infraestructura son lo que están repercutiendo en el estado que se obtiene. Se parte de un momento en el que la naturaleza ya ha sido muy alterada y lo que se comparan son dos zonas en las que en el pasado inmediato (50 años atrás) se daban las mismas condiciones. Por tanto se comparan evoluciones (A con B) y no una evolución con un hipotético óptimo ancestral (A con el estado primigenio de la tierra antes de cualquier antropomorfización). Por tanto, sólo a partir del momento en que se inicia el funcionamiento de la infraestructura, y pasado el período de tiempo necesario para que el mercado asimile su influencia y asuma los costes y beneficios de los nuevos SE generados por la infraestructura, se calcula el *Ina* de cada zona:

$$Ina_{(Zona A)}; Ina_{(Zona B)}$$

El *Ina* mide una o varias categorías sobre el estado del hábitat. En el caso del análisis de la infraestructuras hay que utilizar un *Ina* que permita reflejar de la manera más directa posible la influencia de la infraestructura y el efecto derivado de los SE por ella generados. Es importante destacar que el *Ina* puede basarse en un solo indicador o en múltiples, y que todos ellos tienen la capacidad de reflejar estados de equilibrio de la materia y en diferentes escalas.

$$Ina = \sum \beta (Xi),$$

siendo β el valor de ponderación igual que estará en función del número de parámetros utilizados. Y Xi es cada uno de los parámetros físicos que se evalúan. Esto sucede porque el *Ina* en última instancia es un reflejo de la Ley de la entropía o segunda ley de la termodinámica. Siendo cada parámetro un estado a diferente nivel de observación de la entropía del hábitat.² Por ejemplo, un hábitat (un

² En esencia la idea de la relación entre la economía y la entropía fue desarrollada por Georgescu-Roegen (1971). Desde entonces, como indican Jorgensen y Svirezhev, la idea ha seguido marcando estos estudios:

espacio delimitado) puede albergar una determinada cantidad máxima de biomasa, tal que maximice la entropía, alcanzando así el equilibrio macroscópico. El valor máximo u óptimo de la presencia de la biomasa es el que permita la mayor cantidad de vida y su mayor capacidad de regeneración. El estado de un hábitat con respecto a su óptimo se puede observar macro o microscópicamente. Se puede detectar, por ejemplo, como el número de paisajes que tiene el hábitat (observación macroscópica). O se puede mostrar analizando la composición de muestras tomadas de un centímetro cúbico de suelo (observación microscópica) y considerar cuanta biomasa tienen con respecto al óptimo/máximo. Esto supone que cualquier medida que se tome de un estado físico con respecto a su óptimo será una medida que recogerá el estado de entropía del sistema, aunque cada tipo de observación estará siendo tomada a una escala diferente.

Una vez calculado el *Ina*, a continuación, se establece una relación de ponderación entre el *Ise* y el *Ina*, que es el indicador de sostenibilidad (*Insos*):

$$Insos = Ise * Ina$$

El *Insos* es un indicador de la capacidad de regeneración ecológica y económica de manera estable y duradera en el tiempo.

2. Realización de la desagregación de los factores en sus componentes (Total Factor Productivity – TFP).

En la fase de desagregación se descomponen las aportaciones que son debidas a la cantidad, la calidad y la productividad o calidad combinada de los factores económicos.

Se obtiene la cantidad y la calidad de todos los factores y en particular de los recursos naturales en función de la calidad del capital y del trabajo, más la influencia del resto de factores de todo tipo que no se han desagregado y que se

The application of thermodynamics on biological systems far from thermodynamic equilibrium is not new. It is possible to find numerous references on this topic in the past with Ostwald's, Bauer's and Prigogine's contributions as maybe the most important. Over the last three decades, many new and original contributions have been added to the previous theory, and we believe that today we have a solid and applicable theory of ecological systems far from thermodynamic equilibrium that is sufficiently developed to explain ecological observations. Jorgensen y Svirezhev (2004, XIII).

denomina genéricamente como el residuo o residual. La calidad de los recursos naturales es debida al flujo de todos los SE (generados por la naturaleza y por las infraestructuras) en función del capital y el trabajo que los usa.

3. Cálculo del Índice de capital natural (*Ina*)

Para el cálculo del *Ina* se han tomado los parámetros clásicos para estimar la fertilidad del suelo, como son la relación *Carbono/Nitrógeno*, los valores de los nutrientes esenciales, el valor de *pH* y la textura del suelo. Se considera que el mantenimiento de los valores de estos factores constantes próximos a sus valores óptimos proporcionan una medida de fertilidad de suelo que se ha de entender como óptima: adecuada, sostenible y fuera de la sobreexplotación del capital natural. Así la ecuación particular del *Ina*, dada la infraestructura analizada, recoge los valores de estos factores a partir de la siguiente expresión:

$$Ina = B0 \cdot (RELACION\ C/N) + B1 \cdot [(N + P + K + pH + TEXTURA) / 5] \quad [1]$$

Donde,

B0 y *B1*: el valor de importancia de cada uno de los componentes. $B1 + B0 = 1$.

Relación C/N: capacidad o potencial del suelo para transformar la materia orgánica en nitrógeno mineral.

N: presencia de nitrógeno en un nivel óptimo para la fertilidad del suelo

P: presencia de fósforo en un nivel óptimo para la fertilidad del suelo
K: presencia de potasio en un nivel óptimo para la fertilidad del suelo
pH: nivel de pH óptimo para la fertilidad del suelo

Textura: tipo de textura del suelo asociada a su nivel de fertilidad

Cada uno de los parámetros tienen sus óptimos que reflejan la proporción que sería ideal para obtener la máxima fertilidad. Estos óptimos quedan expresados en la tabla 1:

Tabla 1. Valor promedio con respecto a los óptimos de cada uno de los parámetros

VALOR PROMEDIO		ZONA A	ZONA B	VALOR ÓPTIMO
	C/N	9,178	9,265	Valor óptimo = 10
	Nitrógeno (N)	0,06866	0,06979	N > 0,11
	Potasio (K)	225,49	186,13	Suelos medios $\square K > 175$ Suelos ligeros $\square K > 125$
	Fósforo (P)	51,42	48,95	Cuando el PH mayor 7 $\square P > 17$ Cuando el PH menor 7 $\square P > 12$
	pH	5,954	5,511	PH > 6,6

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IRNASA.

Todos los óptimos de los parámetros se pueden transformar en valores de 0 a 1. El valor será de uno cuando se es cercano al óptimo y cero en caso contrario. El número de muestras han sido para la Zona A un total de 1.347, y para la Zona B se ha llegado a las 454. A continuación se calcula el porcentaje de óptimos, expresados en tanto por uno, de todas las variables que forman parte del *Ina*, para ambas zonas (tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje en tantos por uno de óptimos de cada zona y para cada parámetro

PORCENTAJE DE ÓPTIMOS		Zona A Tanto por uno	Zona B Tanto por uno
	C/N (9,5 - 11)	0,3361	0,3554
	Nitrógeno (N)	0,0946	0,0751
	Potasio (K)	0,5372	0,458
	Fósforo (P)	0,9413	0,9447
	Textura	0,5581	0,5546
	pH	0,3584	0,2296

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IRNASA.

Una vez que se tiene el tanto por uno de presencia de cada parámetro en cada zona se establecen los pesos de los dos componentes de la ecuación (B0 y B1). Se opta por dar igual valor a los dos parámetros de ponderación, es decir, B0=B1=0,5. El hecho de dar una ponderación igual es debido a que el *Ina* es un reflejo de la Ley de la entropía

como ya se ha indicado en el apartado anterior. Evidentemente las muestras han de ser lo suficientemente numerosas como para ser representativas.

Con estas constantes establecidas, se calculan los valores del *Ina*:

$$Ina (Zona A) = 0,5 \cdot (0,3361) + 0,5 \cdot [(0,0946 + 0,5372 + 0,9413 + 0,5581 + 0,3584) / 5] \quad [2]$$

$$Ina (Zona A) = 0,4170 \quad [3]$$

$$Ina (Zona B) = 0,5 \cdot (0,3554) + 0,5 \cdot [(0,0751 + 0,4580 + 0,9447 + 0,5546 + 0,2296) / 5] \quad [4]$$

$$Ina (Zona B) = 0,4039 \quad [5]$$

Estos dos valores (0,4170 para la *Zona A* y 0,4039 para la *Zona B*) permiten extraer dos conclusiones esenciales sobre el capital natural de las áreas estudiadas:

1. Ambas zonas presentan un capital natural, en cuanto a la fertilidad de sus suelos, por debajo del óptimo de máxima fertilidad, puesto que un valor inferior a la unidad debe interpretarse como que se está frente a un hábitat con recursos naturales con un mayor o menor grado de sobreexplotación. Esto es, son mayores los niveles de deterioro y extracción de los elementos que producen fertilidad que los niveles de mantenimiento o generación de los mismos. Es evidente que la Ley de la entropía actúa de manera inexorable en los procesos de capitalización / antropización.
2. Los municipios que se encuentran en el área de influencia de la infraestructura (*Zona A*) presentan una mejor fertilidad del suelo que la zona de control. Se debe tener en cuenta que el capital natural que presenta la *Zona B* es el que, de manera natural, tendría la *Zona A* sin la presa. Por lo tanto, dado que el valor del *Ina* es inferior y que cuanto menor sea más próxima al deterioro ecológico está el área, se pone de manifiesto que la *Zona A* se encuentra mejor, es decir, mantiene su capital natural en valores superiores a los que presentaría de no existir la infraestructura. Esta es la primera conclusión que se desprende del trabajo. Además, nuestra hipótesis de partida era la contraria. Esperábamos un mejor comportamiento de la zona de control. Ello se debía a que los expertos nos habían indicado que a su juicio la presa habría generado un proceso de salinización que debía notarse en el *pH*, pero, tal y como se aprecia en la tabla 2, el proceso de salinización había sido mayor en la zona de control.

4. El Indicador de Sostenibilidad (*Inso*s) y la desigualdad económica entre las zonas

4.1 Cálculo del Índice socioeconómico *Ise*

La tabla 3 presenta los valores de todos los *stocks* (cantidades) con los que se realiza la cuantificación de la riqueza de las zonas estudiadas y para los dos momentos de tiempo establecidos. A partir de estos valores se calcula el Índice socioeconómico (*Ise*) que corresponde a los dos conjuntos de municipios que conforman el área de influencia y el área testigo (*Ise A* e *Ise B*, respectivamente).

Tabla 3. Cálculo del Índice socioeconómico (*Ise*). Valores de cada uno de los stocks en euros de 2011

		<i>ZONAA</i>		<i>ZONAB</i>	
		Valor t_0	Valor t_n	Valor t_0	Valor t_n
<i>Sn</i>	Superficie Agraria	338.697.667	432.378.319	294.407.972	320.795.396
	Cabezas de Ganado	21.187.149	43.577.998	24.057.573,55	45.884.283,50
<i>Sk</i>	Valor Catastral	161.586.887,80	568.208.120,00	93.401.720,44	213.146.970
<i>Sh</i>	Población	101.008.545,87	213.047.280,59	98.021.398,13	84.168.734
Total cuantificación de la Riqueza (<i>CR</i>)		622.480.249	1.257.211.718	509.888.664,12	663.995.383,24
<i>Ise</i> (incremento porcentual entre t_0 y t_n)		101,97		30,22	
Diferencia riqueza t_n		634.731.468		154.106.719,12	

Fuente: Elaboración propia a partir de INE (1960), (1961), (2009), (2011) y (2012); Ministerio de Agricultura (1968a y b) y (1970a y b); Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León (2015a, b y c) y Agencia Tributaria (2011).

$$Ise \text{ Zona } A = [(1.257.211.718 - 622.480.249) / 622.480.249] \cdot 100 \quad [6]$$

$$Ise \text{ Zona } A = 101,97\% \text{ o } 1,02 \quad [7]$$

$$Ise \text{ Zona } B = [(663.995.383,24 - 509.888.664,12) / 509.888.664,12] \cdot 100 \quad [8]$$

$$Ise \text{ Zona } B = 30,22\% \text{ o } 0,30 \quad [9]$$

Estos valores ponen de manifiesto una clara ventaja socioeconómica de la zona de influencia de la infraestructura frente al área testigo. Parece evidente que la construcción y funcionamiento de la presa de Santa Teresa ha beneficiado significativamente y de manera combinada a los factores (recursos naturales, población y bienes de capital) de los municipios de la zona a la que afecta de manera directa. Así se puede decir que la discrepancia existente entre las diferencias intertemporales de ambas zonas (*DISE*), indica el valor (socioeconómico) que ha proporcionado la presa a la zona a lo largo de los años que forman el periodo de análisis y que asciende a más de cuatrocientos ochenta millones de euros:

$$DISE = [CR(t_n) Zona A - CR(t_0) Zona A] - [CR(t_n) Zona B - CR(t_0) Zona B] \quad [10]$$

$$DISE = 634.731.468 \text{ €} - 154.106.719,12 \text{ €} = 480.624.748,88 \text{ €} \quad [11]$$

Se trata de una segunda conclusión que confirmaba la hipótesis de partida en el sentido de que la infraestructura había tenido un efecto beneficioso en la creación de riqueza.

Además, se obtenía una cuantificación de ese efecto, aunque la cifra contiene muchos efectos combinados que no todos tienen conexión con los SE relacionados con la infraestructura.

4.2 Cálculo del Indicador de sostenibilidad (*Insos*)

Una vez conocidos tanto *Isa* como *Ise* el cálculo del Indicador de sostenibilidad (*Insos*) es inmediato:

$$Insos = Ina \cdot Ise$$

y teniendo en cuenta los resultados obtenidos en [3] y [5] tras aplicar las ecuaciones del *Ina* y los alcanzados en [7] y [9] a partir de la fórmula propuesta para calcular el *Ise*, se resuelve que:

$$Insos Zona A = 0,42 \cdot 1,02 \quad [12]$$

$$Insos Zona A = 0,43 \quad [13]$$

$$Insos Zona B = 0,40 \cdot 0,30 = 0,12 \quad [14]$$

$$Insos Zona B = 0,12 \quad [15]$$

El resultado final de la comparación muestra que la *Zona A* está mejor que la *Zona B*. Esto es atribuible a la existencia de los SE de la presa ya que, con un capital natural muy

similar, en la zona a la que afecta se genera tres veces más riqueza que la que se produce en la zona de control, haciendo que la sostenibilidad sea superior.

La tabla 4 resume los resultados obtenidos para cada uno de los índices en ambas zonas y refleja la relación entre los valores que alcanzan tanto los índices de capital natural y socioeconómico como el indicador de sostenibilidad.

Tabla 4. Resumen de los resultados de los índices e indicadores

Índices e indicadores	<i>Zona A</i>	<i>Zona B</i>	A/B
<i>Ina</i> – Índice de Capital natural	0,42	0,40	1,05
<i>Ise</i> – Índice socioeconómico	1,02	0,30	3,40
<i>Insos</i> – Indicador de sostenibilidad	0,43	0,12	3,58

Se pueden extraer las siguientes conclusiones generales al analizar los datos de la tabla anterior:

- En el *Ina* el valor 1 representa una acomodación del suelo a la mejor relación (equilibrio) de nutrientes que permita la mayor fertilidad posible. Un valor inferior a la unidad supone un proceso de deterioro, posiblemente a través de la salinización y desertificación a largo plazo. La relación entre los valores obtenidos en ambas zonas (A/B) supera la unidad, por lo tanto la infraestructura beneficia al ecosistema de la zona a la que afecta.

- En el *Ise* los valores representan las veces que en 50 años se ha incrementado la riqueza. Este dato se puede ponderar en función del número de veces que lo hace la economía de referencia, como por ejemplo la de España. Si bien, en el presente estudio lo relevante es comparar ambas zonas. Y en esta comparación, la magnitud (3,40) indica que la infraestructura beneficia a la economía de la zona a la que afecta.

- Finalmente, el *Insos*, debe interpretarse a través de los dos índices anteriores o comparando los valores que alcanza en distintos lugares o momentos de tiempo. El valor que se obtiene al relacionar las zonas estudiadas (3,58) refleja que la infraestructura beneficia la sostenibilidad de la zona a la que afecta. Es decir, la

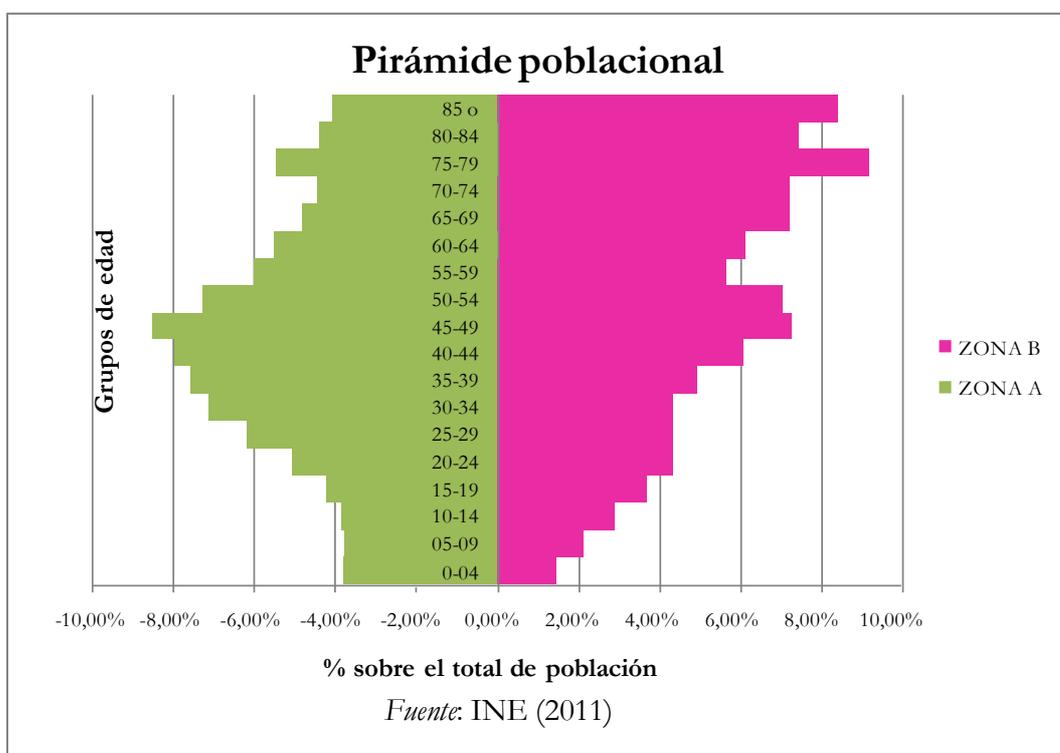
construcción y funcionamiento de la presa de Santa Teresa hace que, en su área de influencia, la sostenibilidad sea superior a la que encontraríamos si no se hubiera construido.

4.3 Desigualdad económica entre las zonas

Volviendo a la tabla 3, ésta muestra la evolución que han tenido los factores y su contribución al diferencial entre la riqueza de 1960 y la de 2010. El resultado general es que la riqueza en la *Zona A* casi si ha duplicado (1,9 veces) en 50 años con respecto a la *Zona B*.

En lo que respecta al capital humano esa diferencia llega hasta las 2,5 veces. De esta diferencia sólo hemos podido medir el efecto que sobre ella ha tenido una pérdida de población del 25% en la *Zona A*, mientras que en la *Zona B* ha sido casi del 70%. Ahora bien, debido a la estructura de edades derivada de esas pérdidas de población (ver figura 2) la población activa en la *Zona A* ha crecido, mientras que en la *Zona B* ha disminuido (ver tabla 5).

Figura 2. Pirámide por edades de la poblaciones de las zonas A y B



**Tabla 5. Valoración económica del *stock* de capital humano de las zonas A y B
(datos en euros constantes de 2011)**

ZONA A	Salario bruto anual	Población	Población activa	Valoración económica final
1960	10.115,98	25.868	9.985,048	101.008.545,87
Actualidad año 2011	18.361,00	19.313	11.603,2504	213.047.280,59
ZONA B	Salario bruto anual	Población	Población activa	Valoración económica final
1960	10.115,98	25.103	9.689,758	98.021.398,13
Actualidad años 2011	18.361,00	7.630	4.584,104	84.168.733,54

Fuente: INE (1960) y (2011); Ministerio de Agricultura (1968) y Agencia Tributaria (2011).

La conclusión inicial es que la *Zona A* ha conseguido crecer más y su población no se ha visto tan envejecida y mermada como la de la *Zona B*, permitiendo que su aportación a la riqueza de la zona sea mayor. Pero si ponderamos las riquezas de una y otra zona en función de la población lo que arrojan los datos es que la renta *per capita* de la *Zona B* (87.024 €) es más alta que la de la *Zona A* (65.097 €). Tenemos, por una parte, una riqueza que se ha más que duplicado para poco menos de la misma cantidad de gente con respecto a 1960 en la *Zona A* y, por otra, una riqueza que sólo se ha incrementado en un 30%, pero que se reparte entre una población que casi no llega a un tercio de la que había en 1960 y que además está muy envejecida.

Nuestra hipótesis par explicar el crecimiento de la *Zona A* frente a la *Zona B* es que en la primera la población ha tenido a su disposición más SE que ha combinado de mejor manera con sus factores económicos. Dicho de otra forma: la población de la *Zona A* ha capitalizado más y mejores SE procedentes de la presa. Para comprobar está hipótesis hay que conocer el aporte que han supuesto los SE de la presa y si se han capitalizado eficientemente.

5. Valoración económica de los servicios ecosistémicos: desagregación de la cuantificación de la riqueza

El punto de partida para la valoración es el dato que aparece en la tabla 3 que asciende a 1.257.211.718 €. Supone el valor de la riqueza en la *Zona A* en el momento actual. Esta cifra de partida hay que ir desagregándola hasta hallar las

aportaciones que cada factor realiza en función de su calidad interseca y de la productividad que alcanza en combinación con los otros factores.

La primera desagregación que se va a realizar es la de la calidad. En la tabla 6 se resumen las valoraciones económicas que corresponde a la calidad de cada uno de los factores.

Tabla 6. Valoración de las calidades intrínsecas de los factores (datos en euros de 2011)

CALIDADES			ZONA A		ZONA B	
			Valor t_0	Valor t_n	Valor t_0	Valor t_n
CL_k	n	(Rendimiento por Ha · N° Ha de la zona · Precio de la producción) + Subvenciones	84.557.049,80	82.624.535,92	47.511.231,98	46.062.960,35
	k	Actividades económicas	8.043.898,8	46.444.160,75	6.047.622,7	16.208.166,84
CL_h		Nivel educativo	80.823.553,87	234.885.567,60	78.438.917,78	92.130.566,74
Valor de la calidad de los factores (CL)			173.424.502,47	363.954.264,27	131.997.772,46	154.401.693,93
Diferencia de calidades ($t_0 - t_n$)			190.529.761,80		22.403.921,47	

Fuente: Elaboración propia a partir de INE (1960), (1961), (1963), (2009), (2010), (2011) y (2012); Ministerio de Agricultura (1961), (1963) y (1970a y b); Agencia Tributaria (2012); Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León (2015a, b y c) y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2012) y (2013).

Tras la valoración de las calidades se pone de manifiesto que el incremento en la calidad de los factores que producen riqueza es mayor en el área de influencia que en la Zona B, 190.529.761,80 € frente a 22.403.921,47 € (Tabla 6). Esto, además, significa que en la Zona A la calidad de los factores se ha duplicado, mientras que de no existir la presa la calidad apenas habría aumentado en un diecisiete por ciento, tal y como se deduce de los datos de la Zona B presentados en la tabla 6.

Por otra parte, la diferencia intertemporal de calidad en los factores (190.529.761,80 € en la Zona A y 22.403.921,47 € en la Zona B) contribuye en distinta proporción a explicar la diferencia de la riqueza en ambas zonas (634.731.468 € en la Zona A y 154.106.719,12 € en la Zona B, ver tabla 3), ya que en la primera supone un 30,02% del crecimiento total de la riqueza desde 1960 hasta la actualidad, mientras que en la segunda sólo contribuye en un 14,54%.

Para continuar con el proceso que permita obtener el valor económico aportado por los SE es necesario seguir comprobando cuáles son las causas que generan la riqueza

actual existente en los municipios afectados por la infraestructura para ir desligándola de la producida por los *SE*.

Tabla 7. Desagregación de las aportaciones de los factores al valor actual de la *CR*

Aportaciones de los factores	Zona A	Zona B
1. Cuantificación actual de la Riqueza (<i>CR</i>)	1.257.211.718 €	663.995.383,24 €
2. Valor de la calidad de los factores (<i>CL</i>)	363.954.264,27 €	154.401.693,93 €
3. $CR - CL = CN + TFP$	893.257.453,73 €*	509.593.689,31 €**
4. $(CN_{Zona A} + TFP_{Zona A}) - (CN_{Zona B} + TFP_{Zona B}) = TFP_{SE Zona A}$	[893.257.453,73 - 509.593.689,31] = 383.663.764,42	
5. $CR_{Zona A} = CL_{Zona A} + CN_{Zona A} + TFP_{SE Zona A}$	1.257.211.718 = 363.954.264,27 + 509.593.689,31 + 383.663.764,42	

* Será la suma de la $CN_{Zona A}$ y de una $TFP_{Zona A}$ que contiene lo producido por los *SE*, tanto de la presa como de la naturaleza.

** Será la suma de la $CN_{Zona B}$ y de una $TFP_{Zona B}$ que sólo contiene lo producido por los *SE* derivados únicamente de la naturaleza.

En la tabla 7 se exponen las aportaciones de las calidades y la productividad combinada (*TFP*). Inicialmente la *TFP* está agregada y hay que separarla.

La primera desagregación a realizar para detallar la *TFP* parte de los datos conocidos de la calidad de los factores (*CL* en la línea 2). Al restar la calidad (*CL*) al conjunto de la riqueza (*CR*) la diferencia, 893.257.453,73 €, es producida por la cantidad de dichos factores (*CN*) más la productividad que estos generan de manera combinada o *TFP* (línea 3). Por tanto ahora tenemos un agregado de cantidad y *TFP* ($CN + TFP$).

Aún no ha habido una desagregación de la *TFP*. Ahora bien, al contar con los datos de la *Zona B* se puede hacer de nuevo una operación contrafactual. Para hacer el contrafactual se parte del supuesto de que la *Zona B* carece de los *SE* generados por la infraestructura que se analiza. Por consiguiente, se asume que la cantidad de los factores que en ella generan riqueza son equivalentes a los existentes en el área de influencia (*Zona A*) exceptuado los *SE* proporcionados por la presa y sus efectos al combinarse con los otros factores. Bajo esta premisa, si se resta el valor de la cantidad de los factores existente en la zona testigo a la parte aún no desagregada ($CN + TFP$) de la riqueza de la *Zona A*, lo que se obtiene es el valor de la productividad combinada de los recursos existentes relacionados únicamente con los *SE* en la zona de influencia de la presa (línea 4). Esa cifra asciende a 383.663.7640,42 €.

En este punto es importante entender que en la cifra de 509.593.689,31 € están las cantidades de recursos junto con los *SE* que proporcionan la naturaleza excluidos

los procedentes de la presa (la *Zona B* carece de lo *SE* de la presa, pero no de otros). Por contra, en la $TFP_{Zona A}$ (383.663.7640,42 €) los únicos factores naturales con su calidad pasan a ser los *SE* procedentes de la presa. Recuérdese que la cifra obtenida es fruto de la resta de todos los factores en forma de cantidades y *TFP* de la *Zona B*.

Los valores de los tres componentes de la riqueza de la *Zona A* se indican en la línea 5. La *TFP* o productividad combinada de los factores, según se ha inferido, aporta a la riqueza de la zona de influencia 383.663.764,42 € (Tabla 7, línea 4). Pero esta *TFP* aún está mezclada con los efectos que el crecimiento en la calidad de los otros dos factores (*b* y *k*) han tenido unos sobre otros de manera combinada.

Cabe ajustar el cálculo de lo realmente aportado por los *SE* de la presa. Al ser una productividad combinada presenta tres formas diferentes de componerse las calidades:

$$TFP_{SE} = CLk' + CLb' + CL_{SE}' \quad [16]$$

- La calidad del capital combinada con los otros dos factores;

$$(CLk') \cdot f(CLb \cdot CL_{SE})$$

- La calidad del trabajo combinada con los otros dos factores;

$$(CLb') \cdot f(CL_{SE} \cdot CLk)$$

- La calidad de los *SE* procedentes de la presa combinada con los otros dos factores;

$$(CL_{SE}') \cdot f(CLb \cdot CLk).$$

Se trata de desagregar la *TFP* en las tres combinaciones posibles de calidades que se han indicado. Esto permite aislar el monto económico que del total de la TFP_{SE} , son consecuencia de la *TFP* propia de los *SE* procedentes de la presa, es decir, los *SE* que proporcionan riqueza al actuar de manera conjunta con los otros dos factores productivos (capital -*k*- y trabajo -*b*-).

Esta desagregación de la *TFP* en calidades combinadas se puede realizar ponderando sus valores en función de la aportación de las calidades intrínsecas de los recursos que ya conocemos (Tabla 3).³ Para establecer este factor de corrección se utilizan dos elementos:

³ El reparto se podría haber hecho de otra forma, por ejemplo asignado una regla de reparto proporcional dando un peso de un tercio a cada factor (*n*, *k* y *b*). La opción elegida ha sido la de aplicar la misma proporcionalidad que se deduce de la composición y crecimiento de las calidades intrínsecas que se puede deducir de la tabla 6. Ahora bien, el concepto de *calidad intrínseca* determina tan sólo que es la calidad que podemos detectar a través de los precios del mercado (rendimientos agropecuarios, actividad empresarial y años de escolarización). Gracias a esos precios obtenemos que la calidad intrínseca explica el 28,9% (363.954.264,27 € línea 5 de la tabla 6) de la *CR*. Por tanto, las calidades que quedan en la *TFP*, un 30,5% (383.663.764,42 € línea 5 de la tabla 6), son aquellas que no podemos “despegar” unas de otras, porque no tenemos información desagregada en forma de precios de mercado. Sin embargo, es asumible suponer que el ritmo (cantidad y velocidad) de crecimiento/decrecimiento al que se dan las acumulaciones de los factores en la *TFP* será similar al que se da en las calidades intrínsecas. En este punto, de nuevo es importante recordar que estos cálculos se pueden hacer porque tenemos una zona de contraste y por tanto suponer que si las calidades en la *Zona A* crecen a un ritmo será en parte por la presencia de unos *SE* que no están en la *Zona B*.

- a. la variación en la relación entre las calidades de los factores económicos entre las dos zonas en los dos momentos de tiempo de referencia y
- b. el peso (en tantos por uno) de la calidad de cada factor económico sobre la calidad total de los factores en la Zona A.

El factor de corrección nos da una ponderación de cuánto y con qué intensidad ha crecido la calidad de cada factor económico (k y h). Nótese que dentro de k se está incluyendo la mejora en la calidad de los suelos debida a la calidad de los bienes de capital, en forma de abonos e infraestructuras (capitalización de n), y por las mejores decisiones de explotación gracias a trabajadores, propietarios y funcionarios con más años de estudios (gestión de n).

Tabla 8. Cálculo del factor de corrección del valor económico de la TFP

Calidades		(1) Relación de calidades A/B en t_0	(2) Relación de calidades A/B en t_n	(2)/(1) Variación en las relaciones de calidad entre las zonas A y B	(W) Peso del valor de la calidad de cada factor sobre la calidad total de los factores
Clk	n	$CLn(A,t_0)/CLn(B,t_0)$	$CLn(A,t_n)/CLn(B,t_n)$	Vn	$Wn = CLn(A,t_n) / CL(A,t_n)$
	k	$CLk(A,t_0)/CLk(B,t_0)$	$CLk(A,t_n)/CLk(B,t_n)$	Vk	$Wk = CLk(A,t_n) / CL(A,t_n)$
Clb	h	$CLh(A,t_0)/CLh(B,t_0)$	$CLh(A,t_n)/CLh(B,t_n)$	Vh	$Wh = CLh(A,t_n) / CL(A,t_n)$
Factor de corrección (FC): $Wn*Vn + Wk*Vk + Wh*Vh$					
Calidades		(1) Relación de calidades A/B en 1960	(2) Relación de calidades A/B en la actualidad	(2)/(1) Variación en las relaciones de calidad entre las zonas A y B	(W) Peso del valor de la calidad de cada factor sobre la calidad total de los factores
Clk	n	1,78	1,79	1,01	0,227 = (82.624.535,92/363.954.264,27)
	k	1,33	2,87	2,15	0,128 = (46.444.160,75/363.954.264,27)
Clb	h	1,03	2,55	2,47	0,645 = (234.885.567,60/363.954.264,27)
Factor de corrección: $0,227*1,01 + 0,128*2,15 + 0,645*2,47 = 2,10$					

Los datos de los que se parte no es lo que ha crecido el factor en la Zona A, sino lo que ha crecido en relación a lo que ha crecido en la Zona B.

En la Tabla 8 se detalla el modo en que se relacionan las dos categorías (relación y peso) para obtener el factor de corrección (FC). En la primera parte de la tabla se describen los cálculos y en la segunda se recogen los valores de la aplicación a la presa de Santa Teresa. Así, la columna (1) presenta la relación de productividades entre las zonas A y B en t_0 (por ejemplo $1,78 = 84.557.049,80/47.511.231,98$, datos procedentes de la tabla 6). La columna (2) recoge la misma relación, pero para t_n . De esta forma, la relación (2)/(1), que contiene la tercera columna de valores, expresa el incremento que existe en la relación de calidades de los factores productivos entre t_0 y t_n . Realizando la suma ponderada de los valores de estas relaciones con el peso que tiene la productividad del factor en la calidad global (CL) (última fila de la Tabla 8) se obtiene el valor del factor de corrección que nos permite hacer la asignación.

Este factor de corrección sirve para retirar de la cantidad aportada globalmente por los SE , la que proviene de la capitalización $[(CLk) \cdot f(CLb \cdot CL_{SE})]$ y de la gestión $[(CLb) \cdot f(CL_{SE} \cdot CLk)]$. De esta manera queda aislada la cantidad que aporta la calidad de los SE (combinada con el capital y el trabajo), del valor total generado por los SE . Al dividir la TFP entre el FC (TFP_{SE} / FC) se obtiene el valor que corresponde a la calidad (CL_{SE}) alcanzada por los SE al combinarse con CLk y CLb . Es decir:

$$TFP_{SE} / FC = (CL_{SE}) \cdot f(CLb \cdot CLk) \quad [17]$$

$$383.663.764,42 / 2,1 = 182.697.030,68 \text{ €}$$

Así se obtiene el valor aportado por los SE a la riqueza (182.697.030,68 €), y la diferencia entre la TFP y el valor anterior será la cantidad producida por las calidades del capital y trabajo, combinadas cada una de ellas con las calidades de los otros recursos:

$$TFP_{SE} - (CL_{SE}) \cdot f(CLb \cdot CLk) = [(CLk) \cdot f(CLb \cdot CL_{SE})] + [(CLb) \cdot f(CL_{SE} \cdot CLk)] \quad [18]$$

$$363.954.264,27 - 182.697.030,68 = 200.966.733,74 \text{ €} =$$

$$[(CLk) \cdot f(CLb \cdot CL_{SE})] + [(CLb) \cdot f(CL_{SE} \cdot CLk)]$$

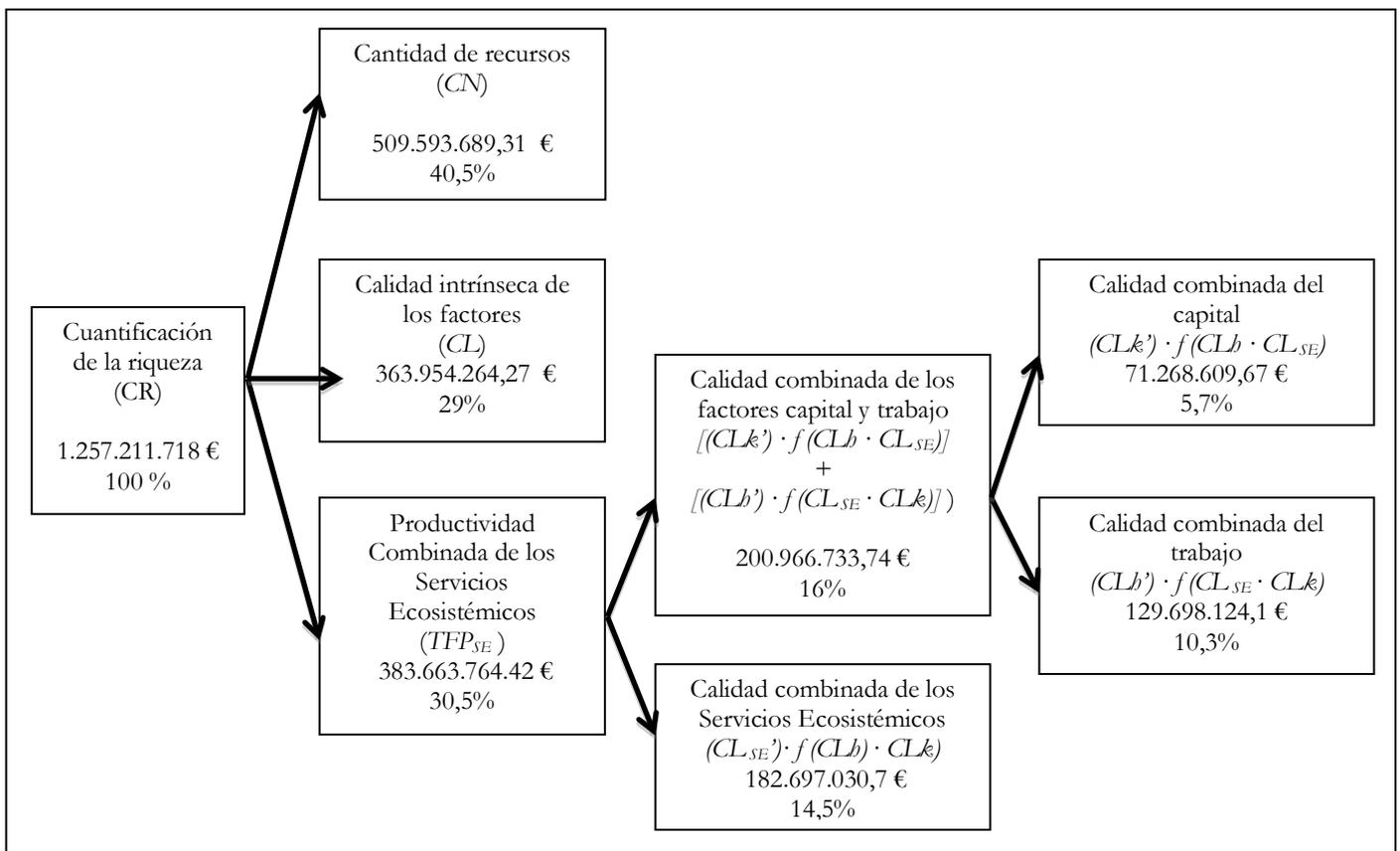
El reparto de este último valor entre las dos productividades combinadas se realiza en la misma proporción en la que contribuyeron a la calidad intrínseca (CL). Esto es, $(Wn+Wk) \cdot [(CLk) \cdot f(CLb \cdot CLn) + (CLb) \cdot f(CLn \cdot CLk)]$ será la aportación de la calidad del capital combinado y $Wb \cdot [(CLk) \cdot f(CLb \cdot CLn) + (CLb) \cdot f(CLn \cdot CLk)]$ será la aportación de la calidad del trabajo puesta en función de los recursos naturales y el capital.

La cantidad de riqueza comprendida en la TFP que producen la calidad del capital y la calidad del factor trabajo al combinarse cada uno con los otros dos factores

$((CL_k) \cdot f(CL_b \cdot CL_n))$ y $CL_b) \cdot f(CL_k \cdot CL_n))$ tienen unos pesos sobre la *TFP* de $(0,227 + 0,128 =) 0,355$ el primero y $0,645$ el del segundo (véase última columna de la Tabla 8). Es trivial conocer el valor de la riqueza que aporta el capital y el trabajo $(200.966.733,74 \cdot 0,355 = 71.268.609,67$ la calidad del capital y $200.966.733,74 \cdot 0,645 = 129.698.124,1$ los recursos humanos).

La Figura 3 ordena el proceso seguido desde la cuantificación actual de la riqueza (Tabla 7) hasta la cuantificación de la cantidad producida por la calidad de los *SE* de la presa.

Figura 3. Valoración de las aportaciones de los factores a la riqueza actual de la Zona A (Desagregación de la aportación de las calidades combinadas presentes en la *TFP*)



Conclusiones

En la literatura de la contabilidad del crecimiento se suele hacer mención del factor clima y otros condicionantes naturales como parte que explican la *TFP*. Ahora bien, a estos condicionantes se les suele dar un papel secundario. Esto cambia cuando se está ante una situación de catástrofe natural o ante una zona cuya producción está muy ligada a los

factores ambientales. El caso que nos ocupa corresponde a este segundo tipo de circunstancias. Al inicio de la investigación resultaba imposible aventurar el porcentaje aproximado en el que los *SE* procedentes de la presa podrían haber contribuido a incrementar la riqueza. Ahora tenemos una estimación: 14,5% (CL_{SE} en la figura 3).

Posiblemente se esté frente a un caso excepcional donde el peso de los *SE* sea alto porque la zona analizada está directamente ligada a esos *SE*. En realidad si se retirasen esos *SE* antes o después la zona perdería el 30,5% de su riqueza (TFP_{SE} en la figura 3). Los bienes de capital no se repondrían y la gente emigraría.

En la literatura de la economía ecológica las presas suelen verse como factores de impacto negativo que impiden el tránsito de las especies, cambian el régimen de los ríos impidiendo el normal cauce del agua y terminan por salinizar y desertificar su área de influencia. El estudio se ha hecho planteado un contrafactual para determinar si la presa había tenido ese impacto desde el punto de vista ecológico. Obviamente se pueden hacer otros contrafactuales y tomar otros datos y ponderarlos de manera diferente, pero la metodología aquí aplicada ha dado un resultado cuando menos neutro con respecto a que la fertilidad se ha mantenido.

Llegados a este punto y teniendo en cuenta el peso de los *SE* y el mantenimiento del equilibrio en lo que se refiere a la fertilidad del suelo la cuestión clave es ¿cómo es que se ha logrado? La respuesta no puede ser otra que la gestión que las personas de la zona han hecho de los *SE*, los recursos y capital que han tenido a su disposición. La calidad del trabajo en forma de capital humano es el factor que explica en mayor grado lo acontecido. La explicación ahora se antoja sencilla: los *SE* permitieron que la gente no emigrase, a cambio esa gente se “capitalizó” más y más para sacarle todo el rendimiento a esos *SE*. Cabría realizar los pertinentes índices de Gini para saber si la desigualdad es mayor en la *Zona A*, pero nada parece indicarlo. Además, por encima de la desigualdad medida por el coeficiente de Gini está la desigualdad absoluta que puede darse cuando tenemos un mejor coeficiente de Gini pero habiendo sacrificado el crecimiento y el mantenimiento de la población.

Bibliografía

AT - Agencia Tributaria (2011). *Informe del mercado de trabajo*. AT: Madrid.

---- (2012). *Impuesto de actividades económicas*. AT: Madrid.

Consejería de Agricultura y Ganadería, Junta de Castilla y León (2015). *Cánones de arrendamientos rústicos*.

http://www.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100/1284227663997//__/ [Consultado el 5 de marzo de 2015].

---- (2015b). *Índices de precios percibidos, pagados y salarios*.

http://www.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100/1284264618887//__/ [Consultado el 5 de marzo de 2015].

- (2015c). *Precios de lonjas y mercados agrarios (Ganado)*.
http://www.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100/1284300122362/_/_/ [Consultado el 5 de marzo de 2015].
- Diamond, J. (2007). *Colapso: por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*. Madrid: Debate.
- Diamond, J. y Robinson, J Eds. (2010). *Natural Experiments of History*. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press: Cambridge, Massachusetts.
- INE - Instituto Nacional de Estadística (1960). *Censo de Población y Vivienda*. INE: Madrid.
- (1961). *Anuario estadístico*. INE: Madrid.
- (1963). *Encuesta de Salarios en la Industria y los Servicios*. INE: Madrid.
- (2009). *Censo Agrario*. INE: Madrid.
- (2011). *Censo de Población y Vivienda*. INE: Madrid.
- (2012). *Encuesta de Población Activa*. INE: Madrid.
- Jorgensen, S.E y Svirezhev, Y.M. (2004). *Towards a Thermodynamic Theory for Ecological Systems*. Dallas: Pergamon.
- MA - Ministerio de Agricultura (1961). *Anuario estadístico agrario*. MA: Madrid.
- (1963). *Anuario de estadística agraria*. MA: Madrid.
- (1968a). *Anuario de estadística agraria*. MA: Madrid.
- (1968b). *Boletín mensual de estadística agraria*. MA: Madrid.
- (1970a). *Mapas provinciales de Suelo. Salamanca*. MA: Madrid.
- (1970b). *Dirección General de Agricultura. Mapas provinciales de suelo Salamanca*. MA: Madrid.
- MAAMA - Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2012). *Anuario estadístico agrario*. AAMA: Madrid
- (2013). *Anuario estadístico agrario*. AAMA: Madrid
- TEEB (2010), *La economía de los ecosistemas y la diversidad: incorporación de los aspectos económicos de la naturaleza. Una síntesis del enfoque, las conclusiones y las recomendaciones del estudio TEEB*. Geneva: TEEB.