



Facultade de Administración e Dirección de Empresas

**Traballo de
Fin de Grao**

**Análise da eficiencia
técnica dos albergues do
Camiño de Santiago.**

Unha aproximación á eficiencia
a través de DEA e da FE.

Martiño Castiñeira Carracedo.

Xullo, 2023.

Resumo

Dada a importancia cultural, social e económica que ten o Camiño de Santiago para Galicia é vital ter presente a eficiencia das súas actividades económicas fundamentais, neste caso, a eficiencia técnica dos albergues, cuxos usuarios proveñan do Camiño de Santiago. A investigación fíxose a través da estimación dunha fronteira de produción, empregando dous métodos: a análise envolvente de datos (DEA) e a análise da fronteira estocástica (FE). Explícase a metodoloxía detalladamente que segue cada un deles. Neste traballo, a base de datos contén 21 albergues, cuxa titularidade do negocio era unha persoa xurídica. A base de datos está composta por establecementos que están situados nos camiños Francés, Norte e Primitivo no ano 2019. As variables utilizadas recollen información acerca do tamaño, nivel de emprego e características financeiras dos albergues. Os resultados amosan que as empresas que conforman a base de datos contan na súa maioría con taxas de eficiencia relativamente boas. Ademais, os resultados demostran que a información ten calidade e robustez. Os valores de eficiencia teñen unha consistencia forte entre ambos métodos utilizados. É dicir, isto demostra que a DEA e a FE son dous métodos dende o punto de vista metodolóxico moi distintos capaces de proporcionar a mesma resposta a un problema de investigación dado con conclusións fiables e óptimas, sendo os resultados totalmente consistentes.

Palabras do traballo de fin de grao: 11.666 palabras.

Palabras clave: eficiencia, análise envolvente de datos, análise da fronteira estocástica, camiño de Santiago, albergues.

Índice

Resumo	2
Índice.....	3
Índice de abreviaturas.....	4
Índice de táboas, gráficos ou figuras	4
Introdución.....	6
Planificación	8
Desenvolvemento do traballo	9
1 Contexto, situación e evolución do sector.....	9
2 Revisión da literatura	13
3 Conceptos e métodos.....	15
3.1 A concepto da análise de eficiencia	15
3.1.1 Cálculo do punto eficiente.....	17
3.1.2 A eficiencia de escala	18
3.2 Metodoloxías de estimación da eficiencia.....	20
3.2.1 Análise envolvente de datos (DEA) con orientación ao input	20
3.2.2 Análise da fronteira estocástica (FE).....	26
4 Datos	30
5 Resultados	35
5.1 Análise envolvente de datos (DEA).....	35
5.2 Análise da fronteira estocástica (FE).....	38
Conclusións e ampliación	41
Bibliografía.	44
Anexo de táboas.....	46

Índice de abreviaturas

UD: Unidade de decisión.

DEA: Data Envelopment Analysis.

CCR: Charnes, Cooper, and Rhodes.

BCC: Banker, Charnes, and Cooper.

TE: Eficiencia técnica.

SABI: Sistema de Análisis de Balances Ibéricos.

FE: Fronteira estocástica.

CRS: Rendementos constantes a escala.

VRS: Rendementos variables a escala.

IRS: Rendementos crecentes a escala.

DRS: Rendementos decrecentes a escala.

MCO: Mínimos cadrados ordinarios

MCOC: Mínimos cadrados ordinarios corrixidos.

MV: Máxima verosimilitude.

NIF: Número de identificación fiscal.

INCN: Importe neto da cifra de negocio.

RMST: Relación marxinal de substitución técnica.

UNESCO: Organización das nacións unidas para a educación, a ciencia e a cultura.

LP: Programación lineal

FIV: Factor de inflación da varianza.

Índice de táboas, gráficos ou figuras

ÍNDICE DE TABOAS

Táboa 1: Caracterización dos inputs e dos outputs.

Táboa 2: Resumo dos resultados DEA

Táboa 3: Resumo dos Slacks calculados mediante DEA

Táboa 4: Inputs e outputs ideais para o albergue número 2

Táboa 5: Resumo dos resultados da FE

Táboa 6: Diferenza eficiencias DEA coa base de datos completa e só coas empresas pequenas.

Táboa 7: Eficiencia segundo a DEA.

Táboa 8: Inputs ideais con DEA con orientación ao input.

Táboa 9: Eficiencia segundo a DEA das empresas pequenas.

Táboa 10: Eficiencia segundo a FE

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Diferenza orientación input output

Gráfica 2: Medida de eficiencia

Gráfica 3: Diferenza entre CRS e VRS.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de peregrinos no período 1970 – 2022.

Introdución

O obxectivo deste traballo é realizar unha análise da eficiencia técnica dunha mostra de albergues situados nos concellos polos que pasa o Camiño de Santiago Primitivo, Norte e Francés no territorio galego. Dita análise levarase a cabo a través da estimación dunha fronteira de produción, que será desenvolvida empregando as técnicas de análise envolvente de datos (DEA) e a análise de fronteiras estocásticas (FE).

Tanto dende o punto de vista da xerencia, de organización de recursos ou de análise de políticas públicas, é vital coñecer a eficiencia destes establecementos hostaleiros, principalmente para asegurar que unha certa Unidade de Decisión (UD) non ten recursos ociosos. Tamén é útil para dar recomendacións de cara a mellorar a relación de utilización de inputs e produción de outputs, mellorando así a eficiencia e a produtividade da organización e, de ser o caso, poder facilitarlle ás empresas ineficientes información necesaria para mellorar o grao de eficiencia. Medirase a relación entre os inputs e os outputs permitindo identificar onde unha empresa pode mellorar a asignación dos seus recursos, sendo posible que un albergue presente comportamentos máis eficientes no futuro. A análise da eficiencia é relativamente ampla, sobre todo no sector hoteleiro vacacional, pero é practicamente inexistente nas investigacións desenvolvidas na liña dos albergues, e totalmente nula no Camiño de Santiago. Por iso, aportar un primeiro estudo da análise de eficiencia nos albergues do Camiño de Santiago é a finalidade desta investigación.

O termo “eficiencia” pódese definir como conseguir unha relación óptima entre a utilización de recursos produtivos (inputs) e a produción de bens ou servizos (outputs) por parte das empresas. Neste sentido, a eficiencia pódese entender como a utilización dun número mínimo de inputs para conseguir un determinado nivel de output, ou ben a maximización do nivel de output cun nivel dado de inputs (o que non é máis que o reflexo da dualidade nos programas de optimización do comportamento da empresa na microeconomía). Un dos primeiros investigadores en analizar a eficiencia e a produtividade foi Farrell nun artigo escrito no ano 1957, que se segue empregando hoxe como referencia na maioría de traballos académicos. O procedemento consiste en comparar unidades produtivas cunha actividade idéntica identificando cales empregan mellor os recursos e cales os usan peor, co obxectivo de calcular a distancia das UDD ineficientes á posición eficiente. Analizar a produtividade e a eficiencia dunha empresa é vital para coñecer a competitividade da organización no sector ou poder emitir algunhas recomendacións de cara a mellorar esas relacións de inputs e outputs. É

interesante coñecer a eficiencia das empresas que operan neste sector tan importante e con tendencia de crecemento dende hai máis de 35 anos, pasando durante este período varias crises económicas e sen verse reducido o número de peregrinos anuais (salvo no período de pandemia, no que o confinamento da poboación supuxo o peche *de facto* do sector).

Para conseguir os niveis de eficiencia, precísase información relativa aos inputs e outputs dos albergues. Estes datos obteranse dos estados financeiros das empresas, principalmente, coa axuda da base de datos Sistema de Análise de Balances Ibéricos (Sabi). Destes estados empregaremos os ingresos, número de traballadores, gastos correntes e capacidade total en camas do establecemento (posteriormente definiranse con maior detalle cada unha delas). A cifra anual de peregrinos está totalmente recuperada aos niveis post pandemia, pero por desgraza actualmente moitas das empresas aínda non están recuperadas da pandemia, estando os seus estados financeiros contaminados por este acontecemento. Por este motivo, para o obxecto do estudo tomaranse os datos recollidos á data 31/12/2019 das contas anuais.

O traballo de fin de grao estruturarase da seguinte forma: no 1º epígrafe explicarase a importancia que ten o sector do Camiño de Santiago en Galicia e a súa evolución; no 2º epígrafe farase unha pequena revisión da literatura; no 3º epígrafe darase unha explicación pormenorizada do concepto de eficiencia e dos métodos de estimación da mesma da fronteira de produción; no 4º epígrafe definiranse as variables; no 5º epígrafe terá lugar a exposición dos resultados concluíndo o traballo cun breve resumo dos resultados e posibles ampliacións.

Planificación

A elaboración desta tarefa de investigación foise levando a cabo en varias etapas. O punto de partida foi a elección e asignación do tema en outubro de 2022. A partir deste momento e tras unha primeira reunión co titor, Roberto Bande, do departamento de Fundamentos de Análise Económico e unha aproximación máis clara do tema de investigación comecei coa actividade.

Durante o mes de outubro e novembro cursei un curso de formación esencialmente práctico ofertado polo Campus Terra de Lugo, que me axudou a coñecer cales eran as técnicas máis utilizadas na análise de eficiencia. Este curso estaba centrado nas explotacións gandeiras, pero os métodos de análise de eficiencia son aplicables practicamente a calquera sector. Entre as principais metodoloxías traballadas na formación destacaban a análise envolvente de datos (DEA) e a análise da fronteira estocástica (FE) e que serán empregadas nesta investigación.

Unha vez adquirín os coñecementos previos no curso comecei en febreiro de 2023 a tarefa de investigación, as etapas que cabe destacar son as seguintes:

- Especificación do obxectivo xeral da investigación, neste caso en termos xerais “Coñecer a eficiencia nos albergues do Camiño de Santiago”, e redacción da introdución, deixando clara a intención e obxectivos da investigación.
- Revisión da bibliografía existente sobre os albergues, sector do Camiño de Santiago e das técnicas de análise de eficiencia (DEA e FE) e produtividade máis utilizadas nos establecementos hoteleiros.
- Recollida dos datos necesarios das empresas estudadas.
- Análise da información coas ferramentas estatísticas, tecnolóxicas e informáticas.
- Redacción da investigación e a elaboración das conclusións finais.
- Presentación do traballo de fin de grao.

Durante o desenvolvemento da tarefa mantiven unha comunicación presencial con unha regularidade practicamente semanal e por correo electrónico. Grazas a estas reunións puideron ir investigando na dirección correcta grazas ás recomendacións do titor.

Neste traballo de fin de grao tivo unha especial importancia a bolsa de iniciación á investigación do Campus Terra de Lugo, facendo posible a adquisición de habilidades no campo da investigación. Polo tanto, neste apartado quero dar o oportuno agradecemento ao Campus Terra da USC, así como ao profesor Roberto Bande que é o meu titor da bolsa.

Desenvolvemento do traballo

1 Contexto, situación e evolución do sector.

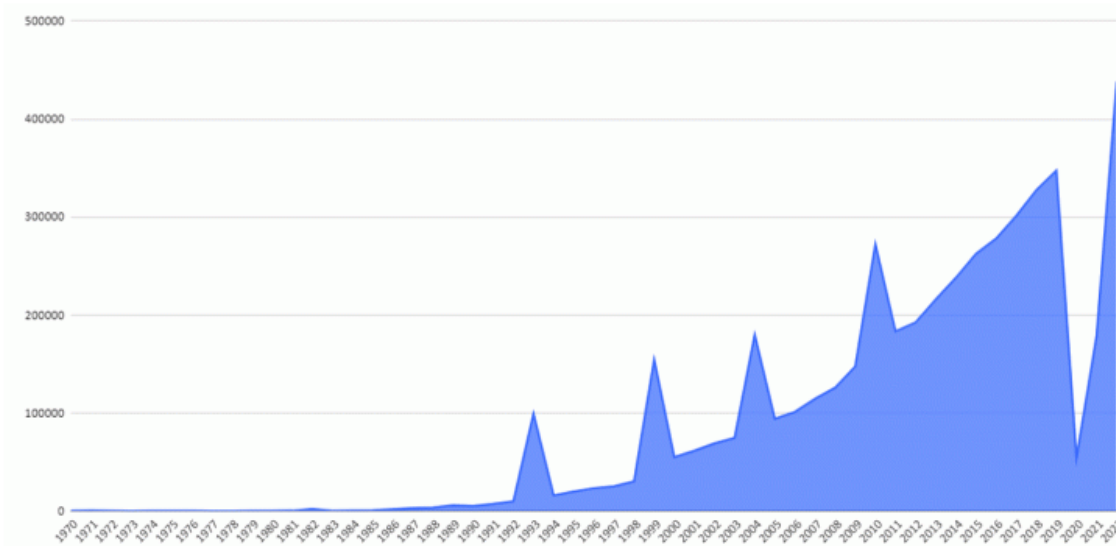
O camiño de Santiago está repleto de cultura e historia, con diferentes motivacións tanto relixiosas como turísticas e sen dúbida cunha presenza significativa a nivel internacional en todos os países europeos. No ano 1987 o camiño francés foi sinalado como o Primeiro Itinerario Cultural Europeo e o Camiño de Santiago está declarado de interese turístico pola Organización das Nacións Unidas para a Educación, a Ciencia e a Cultura (UNESCO) dende o ano 1993. Grazas ás peregrinacións conseguíuse axudar ao desenvolvemento económico dos concellos galegos, promovendo a creación dunha ampla rede de albergues e inversións en casas rurais, pensións, hoteis, casas de comidas e en moitas outras actividades económicas. Os concellos polos que pasa o camiño de Santiago teñen baixo a súa propiedade un valor intanxible asociado á localización moi importante (Precedo, 2007).

O “Plan Director e Estratéxico do Camiño de Santiago en Galicia nos anos 2015-2021” estimou que durante este período chegarían a Galicia 2.482.000 peregrinos, cada un deles recorrería o territorio galego durante 6 días e cada peregrino gastaría 264€ de media á semana, por tal razón, estimouse que se ingresarían no territorio galego arredor duns 655 millóns de €. Ademais atendendo á estatística de “Editorial el Buen Camino” o número de peregrinos rexistrados dende o 1970 rexistra crecementos positivos todos os anos (excepto nos anos xacobeos, onde o número de peregrinos aumenta de forma importante, provocando que o seguinte ano o crecemento con respecto ano anterior sexa negativo, pero a tendencia dende o 1978 é claramente á alza) esta tendencia mantívose ata o 2020, que como consecuencia da Covid-19 rexistrouse unha baixada interanual moi pronunciada. Aínda co efecto do Covid-19, o ano 2022 o número de peregrinos xa se pechou cunha cifra superior á do ano 2019, rexistrando un crecemento positivo dun 26,13% con respecto ao ano prepandemia.

Na figura 1 obsérvase como a partir da década do 1990 recolléronse os froitos da impresionante publicidade e esforzo por parte das administracións públicas e asociacións para dar a coñecer a importancia do Camiño de Santiago e a peregrinación no entorno europeísta. Hoxe en día é sen lugar a dúbida, é un referente cultural non só a nivel europeo, senón que Santiago de Compostela recibe todos os anos peregrinos absolutamente de todos os continentes do planeta segundo os rexistros de procedencia da Oficina do Peregrino para o ano 2019. Aínda que segundo Santos (2006) cada vez son menos os peregrinos que recollen o documento que acredita que se fixo a peregrinación, xa que cada vez existe menos interese nesa acreditación e

tamén porque hai persoas que fan o camiño por segunda vez e por tanto non desexan obter a “Compostela” ou “Certificación do Peregrino”. Hoxe en día, cerca dun 80% dos peregrinos fan o camiño por motivacións relixiosas, aínda que o dato pode estar sesgado ao ser unha condición indispensable para a obtención da “Compostela”.

Figura 1. Evolución de peregrinos no período 1970 – 2022.



Fonte: Editorial el Buen Camino

O turismo en Galicia nas últimas décadas aumentou notablemente, o relacionado co “sol e praia”, en especial no litoral das Rías Baixas, pero tamén os balnearios, empresa, congresos e cultura (Santos, 2006). De tódolos xeitos o “produto estrela” de Galicia é o Camiño de Santiago, sen roturas na tendencia alcista dende hai máis de 50 anos. Previsiblemente seguirá sendo a mellor opción turística galega. Segundo o Plan Director do Camiño de Santiago en Galicia para os anos 2021 – 2027 espéranse destinos relacionados coa natureza, con conciencia social que lle permite a realización de actividades ao aire libre con novas experiencias e sensacións. De aí o impresionante esforzo económico que as administracións públicas fixeron ata o de agora e os que teñen pensado acometer no curto – medio prazo.

O camiño de Santiago é unha fonte xeradora de emprego, creando traballo en zonas rurais con tendencia á despoboación, pola terciarización da economía. É evidente que non é o motor do desenvolvemento económico galego, pero si que colabora para frear as dificultades socioeconómicas do territorio, en especial as das mulleres e das persoas novas (Andrade, 2010). Ao mesmo tempo, nos territorios rurais existe unha necesidade de innovación e inversión en infraestruturas. Esta falta é cuberta nunha pequena parte co sector hostaleiro do Camiño de

Santiago e do turismo rural. Cada vez o turismo cultural xoga un papel máis importante, separándose do tradicional turismo de "sol é praia". O turismo en Galicia move arredor do 10% do PIB galego e un 11% do emprego. É importante deixar claro que aínda así o Camiño de Santiago non consegue frear os efectos da desagrarización, pero nas zonas con albergues demostrase que o decrecemento alivíase e incluso promoveu a terciarización nos pobos de inicio/fin de etapa. Do mesmo xeito, un estudo¹ de colaboración entre a Axencia Galega de Turismo, a USC e a Xunta de Galicia sostén que o efecto multiplicador do gasto do peregrino (refírese ao efecto que ten cada euro gastado por un peregrino directa e indirectamente na economía do pobo onde se gaste ese euro) é de 2,72, é dicir cada euro gastado xera de forma directa, indirecta e inducida un aumento na produción de 2,72 euros. Ademais un peregrino produce a mesma pegada que 2,30 turistas nacionais. Tamén é moi interesante o multiplicador do emprego porque cada euro que gasta un peregrino supón un 18% máis de emprego respecto ao gasto dos turistas tradicionais. O motivo é que a maioría dos gastos dos peregrinos son en produtos locais como a alimentación ou o aloxamento, é por iso que o efecto multiplicador do emprego é tan significativo (21,95). O impacto na economía cada vez é maior. Segundo Santos (2006) o impacto económico ao principio estivo quebrantado pola rede pública de albergues da Xunta de Galicia, é certo que axudou a incrementar o fluxo de peregrinos pero ao ser gratuíto non axudou a incrementar o fluxo económico. Na actualidade o número de albergues privados é amplo, estas actividades económicas promoven as inversións en espazos rurais, crean emprego e melloran os servizos prestados aos peregrinos incrementando a riqueza e o desenvolvemento no rural galego. Os albergues cobren unha boa parte do gasto dun peregrino ao longo do camiño, e é importante saber se realmente están a empregar dunha forma axeitada os seus recursos produtivos en relación á súa produtividade ou se é necesario que estas empresas deban facer algunhas modificacións estruturais no proceso de asignación de recursos produtivos.

¹ O estudo ao que se refire o texto pertence a unha investigación de Fernández e Riveiro (2019) que posteriormente será desenvolto con maior detalle.

Ao dito anteriormente débese engadir o estudo da Universidade de Santiago de Compostela (Fernández e Riveiro, 2019)², onde a través dunha enquisa analizan variables socioeconómicas, medioambientais e económicas en Pedrafita e Melide, atopa que, sobre todo, no concello de Pedrafita os habitantes perciben que o Camiño de Santiago é a principal actividade económica, motor da economía e é satisfactorio para os seus habitantes. Probablemente, o resultado da investigación pode ser extrapolada a outros concellos con características similares. De todas formas, a investigación conclúe afirmando que o impacto económico do Camiño de Santiago é favorable en ambos municipios, favorecendo o emprego, comercio local e o turismo.

Por todo isto, a hostalería do Camiño de Santiago xoga un papel importante no tecido económico dos concellos galegos polos que pasa e debe ser obxecto de investigación. Débese destacar que esta investigación non está centrada nos albergues da cidade de Santiago de Compostela porque o seu funcionamento e mercado son totalmente diferentes. Estes acollen persoas das peregrinacións, pero tamén acollen o turismo rural, vacacional e excursionista que visita Santiago de Compostela. Tampouco se terán en conta os albergues das rutas do litoral para illar totalmente os que non se dediquen totalmente á peregrinación do Camiño de Santiago.

² O traballo de Fernández e Riveiro (2019) resume o impacto local a nivel económico, demográfico e social, medioambiental que ten o Camiño Francés en Pedrafita e en Melide. A maioría da información provén de enquisas que recollen a percepción dos veciños das zonas estudadas. Isto permite detectar cales son as vantaxes e inconvenientes do Camiño de Santiago.

2 Revisión da literatura

É escasa a literatura presente sobre a eficiencia no sector dos albergues e tampouco é excesivamente ampla para o caso do sector hoteleiro, polo que con este traballo aportarase coñecemento nesta rama. Algún traballo similar é o de Martínez et al. (2005), o cal será utilizado de referencia para o desempeño do presente traballo. Na citada investigación realizouse unha análise de eficiencia de 27 establecementos galegos de turismo rural para o período 1996-2001 con información dos ingresos, custes laborais, variables e número de habitacións obtida a través dunha enquisa dirixida directamente ás propias empresas. Nun principio a enquisa realizase a 49 establecementos, pero posteriormente, co obxecto de mellorar a homoxeneidade da mostra só se realizou a análise coas entidades cuxo nivel de profesionalización é alto. A análise faise a través da técnica DEA estimando a fronteira e posteriormente o grao de eficiencia de cada UD. As eficiencias relativas son baixas e os autores afirman que a resistencia das empresas no mercado explícase grazas ás transferencias recibidas por parte das administracións públicas. Os albergues do Camiño de Santiago poden chegar a estar algo relacionados co turismo rural neste sentido, xa que a súa localización xeralmente é similar, ambos están situados nas zonas rurais galegas e incluso poden compartir o público obxectivo. É por iso que tamén poden existir ineficiencias fortes similares ao recibir subvencións (como as dirixidas á mellora de eficiencia enerxética, á dixitalización do negocio ou á mellora das instalacións dos albergues). Nesta investigación realizouse DEA con orientación ao output³. Os autores xustifican que facer outro tipo de orientación levaría a reducir os inputs, é dicir reducir o nivel de emprego nas áreas galegas que contan peores condicións socioeconómicas.

Outras investigacións onde se segue un procedemento similar con DEA, neste caso aplicado ao sector hoteleiro portugués é o traballo de Barros (2004), onde os inputs son os traballadores a tempo completo, custes laborais, valor na contabilidade da inversións, custes

³ Aínda que o concepto será desenvolvido con posterioridade. A técnica de análise de eficiencia con orientación ao output consiste en maximizar a cantidade de output sen alterar en ningún momento a cantidade de input consumido. Noutras palabras calcular os ingresos máximos teóricos dados os consumos, custes laborais e o número de habitacións.

operativos da empresa e gastos derivados de servizos prestados por empresas externas, mentres que os outputs son as vendas, número de hóspedes e número de noites vendidas no hotel. Neste caso decidiuse facer orientación ao output ao supoñer que a mostra traballaba nun entorno oligopolista, sendo a media de eficiencia 0,85.

Por outra parte, algunha investigación na mesma liña, pero neste caso trata da análise de eficiencia con FE é o traballo de Pérez (2005), nesta ocasión coa forma funcional translogarítmica. A información recollida relativa aos inputs foron os custes de persoal, gastos de amortización e custes financeiros mentres que a medida do output son os ingresos de explotación dende o 1991 ata o 2002. Nesta investigación todas as súas variables están medidas en euros, polo que a estimación da fronteira permite determinar a eficiencia en custes. Tamén é habitual atoparse con funcións de tipo Cobb-Douglas como o caso de Battese e Coelli (1992) ou Battese e Coelli (1995).⁴Cabe destacar que é pouca a bibliografía existente na rama do sector hoteleiro coa análise da FE.

⁴ Tanto o artigo de 1992 como o de 1995 son aplicados ao sector agrario. Son investigacións referentes no ámbito académico.

3 Conceptos e métodos

O seguinte epígrafe está principalmente dirixido a presentación dos conceptos de eficiencia e ó manexo das metodoloxías que se utilizarán nesta investigación para estimar a fronteira de produción: a análise envolvente de datos e a análise da fronteira estocástica. É imprescindible estimar ou coñecer a fronteira de produción, esta defínese (Farrell, 1957; Battese, 1992; Coelli, 1995) como a cantidade máxima de output que pode producir unha empresa con unha cantidade mínima de input e baixo un determinado nivel tecnolóxico.

Con carácter histórico á hora de analizar se unha empresa estaba asignando adecuadamente os recursos produtivos en relación á cantidade de input obtido era habitual utilizar a produtividade total dos factores. Esta consistía en observar o produto correspondente e despois dividir o output entre o input.

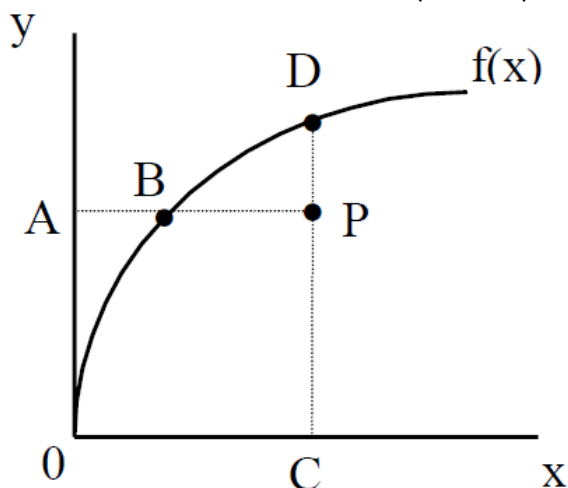
A fronteira e os parámetros necesarios para determinar a eficiencia serán estimados con software informático libre (DEAP 2.1 e FRONTIER 4.1), outros paquetes estatísticos dispoñibles baixo licenza son EVIEWS, STATA ou LIMDEP.

3.1 O concepto da análise de eficiencia

Antes de presentar os métodos de estimación da eficiencia precísase coñecer os conceptos, unidades de medida utilizadas, modalidades de análise, etc. A literatura ten propostas 2 modalidades para analizar o grao de eficiencia dunha UD. A primeira delas é unha orientación ao input, e consiste en determinar si se pode reducir a utilización de factores mantendo a produción constante, mentres que a segunda modalidade é a orientación ao output e consiste en concluír se unha UD pode incrementar o seu nivel de produción sen necesidade de dilatar a utilización de factores. Os tipos de análise dependen da cada sector. Por exemplo nun sector onde a demanda é independente ou a produción está limitada por algunha norma pode ser lóxico analizar a eficiencia dende o punto de vista de tentar minimizar a utilización de input (orientación ao input), mentres que nun escenario de oligopolio pode resultar interesante unha orientación ao output. Na seguinte gráfica pódese observar a diferenza entre unha orientación

e outra, supoñendo que existen rendementos variables a escala⁵. Ilustrarase un proceso produtivo⁶ a través da representación da función $f(x)$. A función indica a cantidade de output (y) que deberá ser producido, en función da cantidade de input (x) utilizado para que unha UD sexa totalmente eficiente (con rendementos constantes a escala⁷ a representación da función $f(x)$ sería unha liña recta). O punto P está a indicar a cantidade de output que a UD_A está fabricando en función dunha cantidade de input. Dado que P non se sitúa na fronteira $f(x)$, é unha empresa ineficiente. No seguinte parágrafo explicarase a forma de calcular as distancias do punto ineficiente ao punto eficiente.

Gráfica 1. Diferenza orientación input - output



Fonte: Farrell (1957)

A medida de eficiencia técnica cunha orientación ao input ven determinada por AB/AP , ou sexa a UD “P” podería producir a mesma cantidade que a empresa “A”, utilizando unha cantidade de input inferior a que utiliza actualmente. Por outra parte, a eficiencia técnica cunha orientación ao output ven establecida por CP/CD , o que significaría que a empresa “P” sen

⁵ Os rendementos variables a escala danse no momento no que un incremento do input induce un incremento inferior ou superior do output.

⁶ O proceso produtivo representado é sinxelo. Unicamente utiliza un recurso produtivo para fabricar un único produto.

⁷ Os rendementos constantes a escala danse no momento no que un incremento do input induce un incremento idéntico do output.

necesidade de alterar a cantidade de recursos produtivos consumidos podería producir unha cantidade de output idéntico, teoricamente, á que fabrica a empresa "D". Cabe sinalar que a ineficiencia é a mesma en ambos os dous casos, sempre e cando se cumpra que os rendementos son constantes a escala (CRS), e dito de outra forma $AB/AP=CP/CD$. Isto demostrase porque a distancia do punto P ao punto B ou D é a mesma nos 2 casos ao ser $f(x)$ unha recta con pendente constante. No caso da representación gráfica 1 a eficiencia técnica con orientación ao input é diferente á eficiencia técnica con orientación ao output porque existen rendementos variables a escala (VRS) e a pendente de $f(x)$ é variable.

3.1.1 Cálculo do punto eficiente

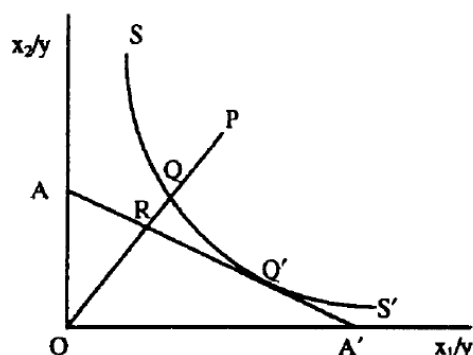
Na gráfica 2 tomada de Farrell (1957) e empregada por unha gran cantidade de investigadores nesta área, como Coelli (1995), represéntase un proceso produtivo, onde se precisan dous inputs (X_1 e X_2) para producir un único output (Y). A curva SS' indica as distintas combinacións de inputs que se poden aplicar para fabricar unha unidade do produto final. A cantidade mínima e necesaria é a representada na curva SS' . Se unha empresa se sitúase por encima desa función estaría sendo tecnicamente ineficiente. O grao de ineficiencia técnica viría dado por $([OQ/OP]; [1-(QP/OP)])$ sendo Q o punto tecnicamente eficiente. A expresión anterior mide a distancia entre o punto onde se atopa a empresa P producindo e o punto tecnicamente eficiente (Q).

Se ademais existe información de prezos do input e do output, poderase coñecer a eficiencia asignativa, e por tanto a eficiencia total ou eficiencia económica. En primeiro lugar, para o cálculo da eficiencia asignativa, debemos coñecer o ratio do prezo dos inputs representado pola liña AA' . Por tanto, so sería posible producir de xeito totalmente eficiente (eficiencia económica) no punto Q^* . Ningunha empresa se podería situar en calquera outro punto da liña AA' porque non sería posible producir por debaixo da función SS' (SS' está indicando o input mínimo necesario para producir unha unidade de output sendo igual a función de produción e igual á fronteira tecnicamente eficiente). Pódese calcular a ineficiencia asignativa a través da expresión: OR/OQ ou $1-(RQ/OQ)$, que mide a distancia entre o punto onde se atopa a empresa Q tecnicamente eficiente e o punto economicamente eficiente.

Como conclusión, o único punto economicamente eficiente, totalmente eficiente (eficiencia técnica multiplicado por eficiencia asignativa) e factible é o punto Q^* . A eficiencia económica tamén se poderá determinar: $(OQ/OP) \times (OR/OQ) = OR/OP$, noutras palabras, a

distancia existente entre o punto R e o punto P. Esta distancia e as calculadas anteriormente son valores entre 0 e 1, sendo 1 a eficiencia máxima que se pode acadar por unha UD e o valor de 0 indica que a UD é totalmente ineficiente.

Gráfica 2: Medida de eficiencia



Fonte: Farrell (1957)

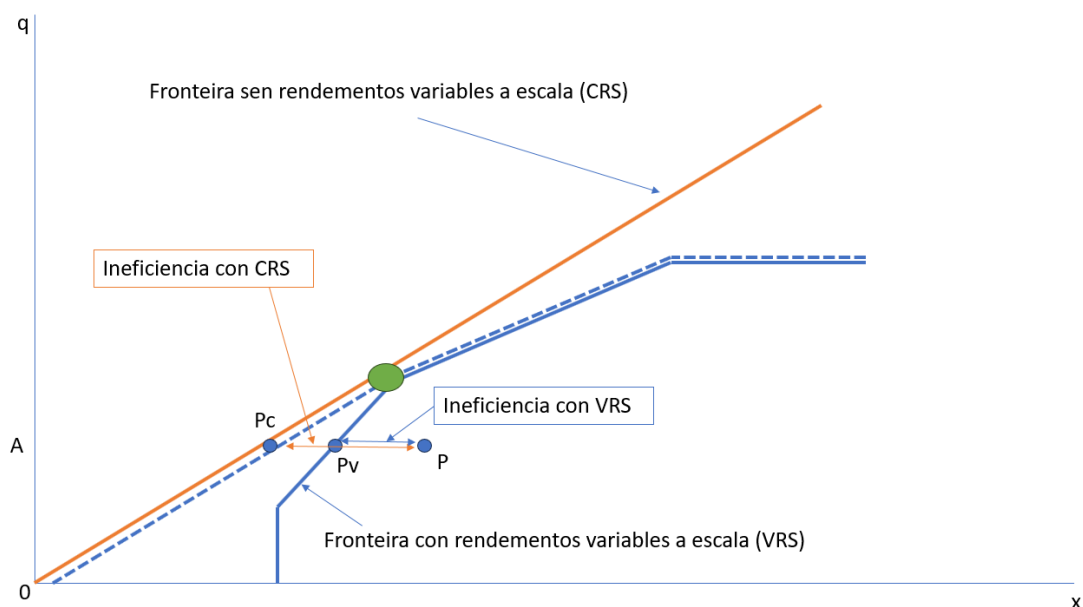
A empresa atópase nunha posición de eficiencia técnica total no momento no que non poda incrementar o output sen aumentar os inputs ou non poda reducir os inputs sen facer o mesmo co output (Leal, 2013). Ou dito doutra forma, asúmese que as empresas que se atopen en SS' son totalmente eficientes tecnicamente.

O exemplo anterior, como se pode deducir, é observado dende unha orientación ao input. Para o caso da orientación ao output o cálculo e as distancias para determinar as distintas eficiencias das que se acaba de falar serían idénticas. Só se presentou este punto de vista porque é o que se aplicará neste traballo.

3.1.2 A eficiencia de escala

Tal e como se comentou nos parágrafos anteriores un proceso produtivo pode ter rendementos constantes a escala ou variables, o que implica que a forma funcional verase alterada, así como a estimación da eficiencia e a súa interpretación. Neste contexto emana un novo termo de eficiencia, este denomínase a eficiencia de escala, e dicir a eficiencia técnica pódese desagregar en 2 termos. O primeiro deles, a eficiencia técnica pura defínese como a capacidade que ten unha UD para producir unha cantidade máxima de output coa cantidade mínima de input. O segundo termo é a eficiencia de escala, calquera UD será ineficiente neste sentido se produce unha cantidade non óptima para o seu tamaño.

Gráfica 3: Diferenza entre CRS e VRS.



Fonte: Coelli (2005).

Na gráfica 3, supoñendo que a UD que se está a analizar é P, a eficiencia técnica nun contexto CRS é a distancia entre AP_C e P que se calcula: AP_C/AP . Mentres que no contexto con VRS a eficiencia é a distancia entre AP_V e P e calcúlase AP_V/AP , sendo a eficiencia de escala a diferenza entre a eficiencia con CRS e con VRS. É dicir, AP_C/AP_V ou $AP_V/AP * AP_C/AP$, dito noutras palabras, é a distancia entre o punto P_C e o punto P_V .

A modo de resumo, as ineficiencias técnicas poden xurdir por unha asignación indebida dos inputs e outputs ou ben por traballar nun nivel de escala non óptimo. A eficiencia técnica total calcularase multiplicando a eficiencia técnica pura pola eficiencia de escala. Co obxectivo de coñecer o grao de eficiencia técnica pura e de escala por separado, débese calcular por separado supoñendo CRS e por outra parte supoñendo VRS. É importante clarificar se as empresas se atopan en rendementos a escala crecentes ou decrecentes. Parte da ineficiencia pode vir derivada por mor de que as UD non traballen nun nivel de produción de acordo coa escala óptima. A investigación de Arzubi (2001), cos datos que contén, afirma que unha parte da ineficiencia ven provocada polo feito de que máis do 70% das empresas se atopan con rendementos a escala crecentes, e dicir están por debaixo da súa escala óptima.

Por outra parte, segundo o exposto anteriormente, e segundo Coelli (1995) e Arzubi (2001) pódese deducir que a eficiencia técnica terá un valor idéntico independentemente de que se faga unha orientación ao input ou unha orientación ao output cando existen CRS; agora

ben non se poderá afirmar o mesmo cando existan VRS. Isto débese a que a pendente da función de produción é variable con VRS, tal e como se demostrou no apartado anterior.

3.2 Metodoloxías de estimación da eficiencia

A análise de eficiencia e os métodos que se expoñen nesta investigación son útiles para calquera sector, tanto de produción de bens e servizos como para as actividades das administracións públicas.

A maioría das investigacións consultadas, ben analizan a eficiencia dos establecementos a través de DEA, co método de fronteira estocástica ou a través da función de custes. Dependendo de metodoloxía utilizada o resultado do nivel de eficiencia da empresa será distinto, isto explícase porque en cada metodoloxía séguese un procedemento diferente. Incluso si se opta por utilizar a fronteira estocástica o resultado vai depender da forma funcional escollida, da distribución dos termos aleatorios e das variables.

A continuación expoñerase en que se sustenta a DEA e a FE, aclarando o procedemento que debe seguir cada unha delas para resolver os correspondentes problemas matemáticos.

3.2.1 Análise envolvente de datos (DEA) con orientación ao input

A análise envolvente de datos é unha metodoloxía que se fundamenta na programación lineal (LP) matemática e caracterízase por ser un método non paramétrico. O método serve para medir a eficiencia das UD mediante a transformación dun conxunto de inputs nun conxunto de outputs (Mendelová, 2021). DEA pódese ver dende a orientación ao input, ao output, minimización de custes ou maximización de beneficios (Coelli, 2005). A investigación centrarase na primeira delas. Presenta múltiples vantaxes e inconvenientes, algunhas delas poden verse nas seguintes investigacións: Barnum (2011), Charnes (1994), Coelli (1995), Coelli (2005) ou Chirinos (1994). É ampla a bibliografía de investigadores que traballaron con este método, un exemplo de investigadores que utilizaron DEA no campo do sector hoteleiro é Martínez (2005), Barros (2004), Sigala (2005) e outros.

3.2.1.1 A análise DEA con rendementos constantes a escala

O termo DEA naceu no 1978 da man de Charnes, Cooper e Rhodes (CCR) supoñendo rendementos constantes a escala, ideal cando todas as UD traballan nunha escala de tamaño óptimo. Para levar a cabo a DEA é indispensable dispoñer da información dos “N” inputs e dos “M” outputs das “I” empresas. O problema de programación lineal a resolver é o seguinte:

$$\max_{u,v} \left(\frac{u'y_i}{v'x_i} \right)$$

suxeito a

$$\frac{u'y_j}{v'x_j} \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, N,$$

$$u, v \geq 0.$$

Onde “u” e “v” son os pesos de cada output e input respectivamente (son descoñecidos, estos son os termos que se estiman grazas a LP); “y_j” e “x_j” son os “j” outputs e inputs respectivamente. A primeira restrición fai referencia a que o nivel de eficiencia é menor ou igual á unidade. A segunda restrición indica que temos que usar/producir 0 unidades ou unha cantidade positiva de inputs/outputs, é lóxico, pois non se pode usar unha cantidade negativa de recursos produtivos nin producir unha cantidade negativa. O efecto das dúas restricións provocará que o nivel de eficiencia da UD se sitúe nun valor de entre 0 e 1. Este problema presenta unha dificultade á hora de resolvelo, ten infinitas solucións, por iso reformúlase o problema no seguinte:

$$\max_{u,v} u'y_i$$

suxeito a

$$v'x_i = 1$$

$$u'y_j - v'y_j \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, N,$$

$$u, v \geq 0.$$

Ao engadir a primeira restrición do modelo anterior resólvese o problema das infinitas solucións. Ademais cambiouse a notación de “u” e “v” para indicar que se fixo unha transformación. A

continuación usando a dualidade da programación lineal, pódese derivar unha forma equivalente deste problema que impón menos restricións que a anterior ($N+M < I+1$), cuxo resultado refléxase na seguinte ecuación:

$$\min_{\theta, \lambda} \theta,$$

suxeito a

$$-q_i + Q_\lambda \geq 0,$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

Este problema deberase resolver para cada unha das UD que se analicen, onde θ é o valor da eficiencia técnica da empresa que terá un valor comprendido entre 0 e 1 sendo 1 a eficiencia técnica máxima. λ é un vector $I \times 1$ de constantes. O problema consiste en contraer o vector de inputs o máximo posible, producindo un punto proxectado $(X\lambda, Q\lambda)$ que grazas ás restricións impostas atópase no conxunto alcanzable. A función de produción determinarase pola isocuanta que pasa polos puntos interiores observados.

3.2.1.2 Análise DEA con rendementos variables a escala

Mais tarde no 1984 Banker, Charnes e Cooper (BCC) desenvolveron unha fronteira onde se introducen os rendementos variables a escala. O modelo anterior é ideal cando se comparan

empresas do mesmo tamaño ou organizacións que se atopan todas elas na súa escala óptima. Nesta ocasión imponse unha restrición máis, a que se denomina a restrición de convexidade⁸:

$$\min_{\theta, \lambda} \theta,$$

suxeito a

$$-q_i + Q_\lambda \geq 0,$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0,$$

$$11'\lambda = 1$$

$$\lambda \geq 0,$$

Igualmente, o valor θ estará comprendido entre 0 e 1, indicando o nivel de eficiencia de cada empresa e débese resolver este problema de LP tantas veces como i empresas teña a base de datos. É importante coñecer se os rendementos son variables a escala (VRS), pois demóstrase que aplicando o método CCR cando existen VRS, o resultado proporcionará empresas ineficientes que realmente son eficientes. É dicir, absolutamente todas as empresas que o método CCR cualifique como 100% eficientes serán identificadas como tales polo BCC, feito que non se demostra á inversa. O motivo débese a que o nivel de eficiencia calculado de acordo co método CCR recolle as ineficiencias derivadas da relación entre a asignación de input e a produción de output xunto coa ineficiencia que se produce cando unha empresa non traballa nun nivel de escala óptimo. Grazas ao modelo BCC pódense separar estes dous termos⁹. A xustificación é que o resultado proporcionado por este modelo unicamente proporciona a eficiencia técnica pura que naturalmente deben ser corrixidos por separado coa finalidade de

⁸ $11'\lambda = 1$ é a restrición de convexidade. O obxectivo é supoñer que os rendementos a escala son variables (VRS). A restrición imponse co obxectivo de determinar se existen rendementos variables ou constantes a escala.

⁹ Pódese separar en eficiencia técnica pura e eficiencia de escala. A descripción de ambos termos figura no apartado 3.1.2.

maximizar a eficiencia de calquera UD. Por tanto, tal e como se expón neste epígrafe: Eficiencia técnica total = eficiencia técnica pura × eficiencia de escala. Por outra parte, a DEA por si sola non proporciona información acerca de se os rendementos variables a escala son decrecentes ou crecentes, para o que se deberá modificar a restrición de convexidade do modelo anterior, impondo que os rendementos sexan decrecentes. Se os resultados son iguais os rendementos serán decrecentes, mentres que serán crecentes no caso contrario. O modelo adicional que se debe plantexar con rendementos a escala non crecentes é¹⁰:

$$\min_{\theta, \lambda} \theta,$$

suxeito a

$$-q_i + Q\lambda \geq 0,$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0,$$

$$I1'\lambda \leq 1$$

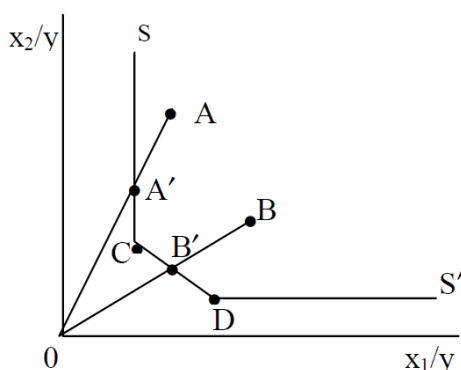
$$\lambda \geq 0,$$

3.2.1.3 Folguras e pares

É habitual que DEA cause nalgunha ocasión folguras ou *slacks* na terminoloxía inglesa. Estes provocan problemas á hora de medir a eficiencia. A consecuencia será o resultado da DEA identificará como eficientes a empresas que non o son.

¹⁰ $I1'\lambda \leq 1$ é a restrición de convexidade modificada. Nesta caso impóñense rendementos a escala non crecentes. A finalidade é determinar se os rendementos son crecentes ou decrecentes.

Gráfica 4: Slacks e pares



Fonte: Coelli (2005)

Na gráfica 4 a función de produción está determinada pola isocuanta SS' . Como se pode observar "C" e "D" son empresas 100% eficientes e esas son as empresas que determinan os puntos da isocuanta que conforma a función. Fixémonos na empresa "A". Segundo o explicado anteriormente se "A" realiza reaxustes na utilización de inputs podería pasar a un punto eficiente que sería "A'", pero que o punto "A'" sexa unha posición eficiente é cuestionable, porque a empresa C está producindo a mesma cantidade utilizando menos cantidade do input X_2 . Por tanto non é suficiente con que a empresa A se desprace ao punto "A'", senón que para ser eficiente debe estar producindo en calquera punto da función SS' entre os puntos das empresas "C" e "D". Os slacks prodúcense cando a restrición $\Theta X_i - \chi \lambda$ do problema de programación lineal é maior a 0. A solución que se plantexa é minimizar os slacks obrigando a que a restrición anterior teña un valor de cero.

Ao mesmo tempo, a través da gráfica 4 pódese ver o concepto dos pares dun xeito visual. As empresas pares son aquelas empresas eficientes coas que unha empresa non eficiente debe compararse para mellorar a súa produtividade, por exemplo a empresa B é unha empresa non eficiente porque está traballando nun punto da superficie por encima da isocuanta. Para pasar a un punto eficiente debe atender á utilización de factores de C e D e incluso copiándoas, é certo que tamén se podería situar en calquera punto situado entre C e D que coincida nun dos puntos polos cales pasa a función SS' , sempre e cando sexa factible. Loxicamente as empresas eficientes non terán outras empresas pares, porque os seus pares son elas mesmas.

3.2.2 Análise da fronteira estocástica (FE)

A análise da fronteira estocástica é un método paramétrico que consiste en estimar unha función de produción, mediante métodos econométricos e estatísticos, contando en todo momento con compoñentes aleatorios. Este método foi inicialmente proposto independentemente por Aigner, Lovell e por Schmidt no ano 1977 e Meussen e Van Den Broeck no 1977. A idea principal é descompoñer o termo de erro en dúas partes. Comezase explicando esta segunda metodoloxía con datos de sección cruzada¹¹. Algún exemplo de aplicación da FE no sector é o traballo de Pérez (2005) onde aplicou esta metodoloxía nos establecementos de aloxamentos turísticos da illa de Gran Canaria. Nesta investigación tomaranse 21 albergues no ano 2019. Estes datos pola súa tipoloxía son datos de sección cruzada. De todas as formas, a metodoloxía permitiría traballar con datos de panel¹². A continuación móstrase o modelo proposto por Aigner (1977).

$$Y_i = x_i\beta + (V_i - U_i) \rightarrow \text{para cada unha das } i \text{ empresas que se estuden.}$$

Onde:

- Y_i é a produción de cada empresa, expresada en unidades ou en logaritmos da empresa i .
- X_i representa a cantidade de cada input utilizado pola empresa i . Haberá tanto X_{in} como n inputs teña o proceso produtivo.
- β son os parámetros cuxo valor é descoñecido. Introdúcense coa finalidade de ser estimados.
- V_i representa o termo aleatorio. Este é o que lle confire aleatoriedade ao modelo, a diferenza co modelo anterior, onde se asumía que toda desviación

¹¹ Cada observación fai referencia a unha UD nun momento fixo no tempo. Polo tanto existe información de varias empresas, pero todas as observacións pertencen ao mesmo intervalo de tempo.

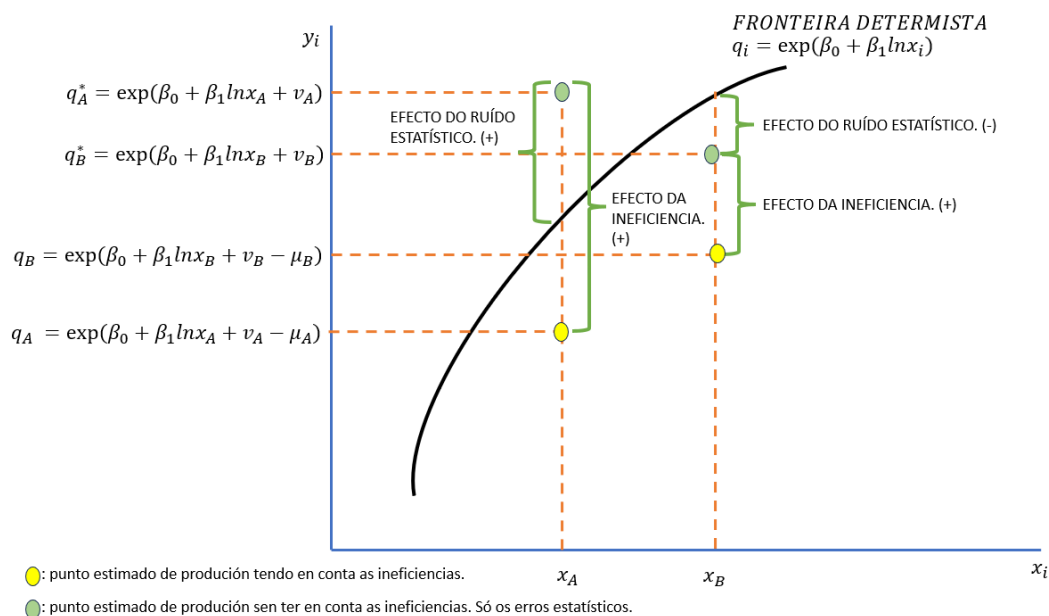
¹² Poden verse modelos máis complexos en Battese e Coelli (1992) ou Coelli (1995). O primeiro deles inclúe o suposto no que a eficiencia varía en función do tempo. No outro caso a eficiencia depende de certas variables que se supón que están causando a ineficiencia.

respecto da fronteira de produción proviña das ineficiencias. Este termo está independente e idénticamente distribuído e segue unha distribución $N(0, \sigma_v^2)$. O termo do erro poderá tomar valores positivos e negativos. Neste termo contéñense os erros na medición dunha variable, obviar algunha que sexa relevante, escoller incorrectamente a forma funcional, etc.

- U_i representa o grao de ineficiencia técnica. Este termo está independente e idénticamente distribuído. Segue unha distribución $N(u, \sigma_u^2)$ truncada en cero. Por tanto, a diferenza do termo de erro, o termo da eficiencia unicamente poderá tomar valores positivos e máis concretamente deberán estar sitos entre 0 e 1.

Na representación gráfica 5 demóstrase dunha forma máis visual o que se afirmou no parágrafo anterior. Obsérvase como os erros poden estar tomando valores tanto positivos como negativos. Ao mesmo tempo o compoñente asociado a medición da eficiencia técnica unicamente tomará valores positivos.

Gráfica 5: Exemplo estimación da FE



Fonte: Coelli (2005)

A varianza total da regresión está composta por dous termos de varianza. Esta é a varianza do termo asociado ao erro estatístico (V_i) máis a varianza do termo asociado a ineficiencia técnica (U_i). Noutras palabras, σ^2 é igual a σ_v^2 mais σ_u^2 . Con respecto ao termo que recolle a eficiencia (γ) será igual a $\sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$. Naturalmente o termo γ sempre será positivo e conterá valores dentro do intervalo (0,1). Por suposto se γ é cero non existirán desviacións

respecto da fronteira eficiente provocadas polo efecto da ineficiencia técnica. Neste último caso o modelo poderá estimarse por mínimos cadrados ordinarios (MCO) gozando os estimadores dunhas boas propiedades. Do xeito contrario γ é distinto de cero o método de MCO estaría proporcionando uns estimadores non nesgados pero ineficientes (Ledesma, 1999). En resumo, se o coeficiente γ ten un valor preto á unidade as medidas de eficiencia son baixas porque a variabilidade do modelo asúmese que provén da variable que recolle as ineficiencias, no caso contrario se γ está cerca de 0 as eficiencias serán altas e a variabilidade suporase que ven do ruído aleatorio.

A forma funcional da figura 5 é a Cobb-Douglas. Esta é flexible de primeiro orde. Pódese converter facilmente nunha función lineal e permite observar os resultados en termos de elasticidade. Non é sinxelo escoller a forma funcional correcta, pero débense seguir unhas suxerencias á hora de escoller a función máis recomendable: (Coelli, 2005)

- Flexible. Débense escoller as formas funcionais flexibles de segundo orde, aínda que nos obriguen a estimar máis parámetros e consecuentemente aporten máis problemas de multicolinealidade e diversos problemas econométricos.
- Ecuacións lineais nos parámetros. Para que as estimacións dos mesmos sexan máis sinxelas.
- Regularidade. Funcións homoxéneas.
- Principio de parsimonia. Que consiste en escoller a forma funcional máis sinxela se os resultados estimados aportan boas conclusións.

As formas funcionais máis utilizadas polos investigadores que aportaron contido á bibliografía son a lineal, Cobb-Douglas, a cuadrática, a cuadrática normalizada; a translogarítmica, a de elasticidade constante de substitución e a xeneralizada de Leontieff.

3.2.2.1 Método de estimación da FE

O método de estimación máis utilizado para estimar este tipo de funcións é o de máxima verosimilitude (MV). Segundo Coelli (2005) o método basease na idea de que un proceso xerador de datos é máis probable que fose xerado por unhas determinadas distribucións que por outras. A continuación móstrase un exemplo sinxelo para ilustrar a idea. Se unha mostra con media $\hat{y} = 9,5$ é máis probable que fose xerado por unha distribución con media 10 que con media 100. O obxectivo é estimar o valor dos parámetros descoñecidos, os estimadores de máxima

verosimilitude son aqueles que maximizan o valor da función de verosimilitude. A función de verosimilitude é a seguinte:

$$\ln L(\mathbf{y} | \boldsymbol{\beta}, \sigma, \lambda) = -\frac{I}{2} \ln \left(\frac{\pi \sigma^2}{2} \right) + \sum_{i=1}^I \ln \Phi \left(-\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^I \varepsilon_i^2$$

Onde:

- \mathbf{y} é o vector ou logaritmo dos outputs. Neste caso, o output producido son os “Ingresos”.
- $\varepsilon_i = V_i - U_i = \ln q_i - \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta} \rightarrow$ é o termo do erro composto.
- $\Phi(x)$ é a función de distribución acumulada da variable aleatoria normal estándar avaliada en x .

Para realizar a estimación dos parámetros utilizarase o software libre FRONTIER 4.1. O uso do paquete econométrico pode condicionar os resultados xa que pode executar diferentes procesos iterativos ou criterios de converxencia entre outros, agora ben as diferenzas non serán significativas. O programa informático FRONTIER inicialmente realiza unha estimación polo método de MCO. Dito método consiste en minimizar a suma dos erros ao cadrado. O resultado serán uns estimadores non nesgados (excepto o parámetro da intersección). A finalidade de utilizar MCO será o logro duns valores iniciais da fronteira. A continuación o programa calcula o valor de γ , cos parámetros axustados proporcionados por MCO, con β_0 e σ^2 axustados coa formula dos mínimos cadrados ordinarios corrixidos (MCOc). Por último, mediante un proceso iterativo obtéñense os estimadores finais de máxima verosimilitude. A iteración darase por concluída unha vez se dispoña do valor máximo da función de verosimilitude. FRONTIER estima o termo γ , este determinará que proporción da variabilidade do erro ven provocada pola efecto da ineficiencia técnica.

Segundo Coelli (2005) e Battese (1992), unha vez estimados todos os parámetros anteriores poderase calcular a eficiencia técnica (TE). Esta determinarase pola relación entre a cantidade de output realmente producido dividido entre a cantidade que a o modelo aleatorio predí producir. En termos matemáticos a expresión é a descrita a continuación, e que visiblemente proporcionará valores comprendidos no intervalo 0 e 1.

$$TE_i = \frac{q_i}{\exp(\mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta} + v_i)} = \frac{\exp(\mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta} + v_i - u_i)}{\exp(\mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta} + v_i)} = \exp(-u_i).$$

4 Datos

Como se comenta no apartado anterior, para coñecer o grao de eficiencia de cada establecemento necesitarase o nivel de input e output que se consume e se produce respectivamente. As variables medidas para os establecementos hoteleiros, casas rurais e albergues son xeralmente o número de camas, habitacións, número de traballadores, gastos de explotación, gastos enerxéticos, gastos en alimentación, mentres que na variable output xeralmente todos os investigadores usan o número de camas vendidas, ratio de ocupación, ingresos no período analizado. Estas son as variables que utilizaron algúns estudos como por exemplo: Barros, 2004; Sigala, 2005; Rodríguez, 2009; Martínez 2005.

Por tanto, para poder dar resposta ao obxectivo desta investigación recolleuse información financeira dunha mostra de 21 albergues de titularidade 100% privada que están situados nos concellos polos que pasa o Camiño de Santiago, e que ademais a titularidade do negocio está a nome dunha sociedade. Os albergues identificados distribúense en 4 para o Camiño do Norte, 1 para o Primitivo e 16 para o Francés. 4 destes son aplicables ao Norte e Primitivo. A mostra inicial estaba formada por máis albergues. Descartáronse as empresas das que non existían datos financeiros a data 31/12/2019 ou comezaron a explotación da súa actividade con posterioridade, de todas formas era unha parte mínima, estando constituída a base de datos por unha parte representativa da poboación total. Por outra parte, os albergues do resto de camiños e os de Santiago de Compostela centro obviáronse porque o público obxectivo ao que están dirixidos é moito máis diverso. Non só están dirixidos aos peregrinos do Camiño de Santiago se non que tamén acollen hóspedes do turismo ordinario.

A información financeira obtense da base de datos Sabi. O procedemento para a recollida de datos consiste en identificar todos os albergues que están na zona e posteriormente a través da súa páxina web identificar o número de identificación fiscal (NIF) do negocio para poder recoller os datos na base de datos. Moitos dos albergues, maioritariamente os que teñen un tamaño reducido pertencen a persoas físicas e como consecuencia da súa forma xurídica resulta imposible acceder á información económico-financieira a través das ferramentas dispoñibles. A información recollida foi principalmente financeira, aínda que tamén se obtiveron datos de tipo non financeiro como os número de empregados e o número de camas.

Segundo o paper de Leal (2013) é importante ter en conta que no caso dos hoteis, e en definitiva na maioría de actividades do sector servizos, os inputs e os outputs nalgúns casos son dificilmente medibles, cuantificables e identificables. Non é sinxelo medir algunhas variables

como a experiencia de consumo ou a satisfacción do consumidor. Ademais nos albergues non é fácil separar un servizo doutro, neste sector é importante o proceso de prestación do servizo como un único servizo. Por exemplo, pode ser que o servizo de lavandería non sexa economicamente rentable, pero é importante para atraer os clientes e que estes perciban satisfacción. Como consecuencia, é difícil tomar as decisións respecto aos cambios na cantidade de inputs e outputs. Si se reduce un servizo complementario que o cliente está asumindo como favorable pode afectar a súa satisfacción e como resultado afectar a rentabilidade do negocio no longo prazo e á calidade do servizo en xeral (do output).

Tomando de referencia as investigacións presentes na área, (algunha delas referenciadas na revisión da literatura) a información que se obtén para o presente traballo son os ingresos totais como output e a capacidade, gastos variables totais e o número de empregados como input. Unha definición máis exhaustiva da cada variable refléxase a continuación:

- **Ingresos:** é o output total. Medido en unidades monetarias (€) e foi extraído do importe neto cifra de negocio (INCN) da conta de resultados do ano 2019. Algunhas empresas declararon ingresos na conta de resultados no epígrafe 5 “outros ingresos de explotación” pero estas cuantías non son significativas e probablemente viñeran causadas pola concesión de algunha subvención de explotación. De tódalas formas decidiuse illar o efecto das mesmas nesta investigación, por dúas razóns. A primeira delas, non eran uns ingresos notables e por outra parte preferiuse obter a eficiencia dos albergues sen ter en conta a dependencia que teñen os albergues sobre as subvencións. Agora ben, o INCN contempla os ingresos derivados da súa actividade habitual, pero tamén os servizos adicionais que prestan algúns deles como por exemplo o servizo de lavandería entre outros.

Non se teñen en conta os ratios de ocupación media, nin número de habitacións vendidas nun ano. Esta información tamén está recollida na cifra de ingresos totais, podería causar problemas de multicolinealidade. Por tanto, aquelas empresas que contén con ingresos superiores é lóxico supoñer que serán aquelas que venderon máis habitacións no ano 2019.

- **Número de empregados:** é a cantidade de man de obra. Está expresada en número de persoas que traballan no albergue e que cada empresa declarou.

Decídese traballar co número de empregados e non coa cantidade de custo laboral porque nas empresas máis pequenas o traballo do autónomo ou o traballo do dono é probable que non apareza reflexado na conta de resultados.

- **Gastos variables:** é a cantidade de gastos variables. Está medido en unidades monetarias (€). Só se incluíron os gastos variables, sen incluír os gastos laborais por ser unha información recollida na variable “número de empregados”. Por tanto, unicamente se suman 2 epígrafes da conta de resultados: o primeiro deles o número 4 que son os “aprovisionamentos” que inclúe gastos como as materias primas necesarias para a actividade (produtos de limpeza, alimentación, etc). Por outra parte súmase o epígrafe número 7 “outros gastos de explotación” esta partida no caso dos albergues implica ser unha partida tan importante como a anterior porque recolle os servizos prestados por outras empresas (suministros, auga, internet, gas, seguridade...).
- **Capacidade:** esta última variable indica o número de camas dos que dispón o albergue. Atópase medida en unidades físicas. Non se fai ningunha distinción entre aqueles establecementos que teñen varios tipos de camas, tales como aqueles que unha parte do seu servizo préstano con liteiras e outro con camas en habitación compartida. Son unha pequena parte aqueles albergues que teñen camas e aqueles que as teñen o prezo era similar nunha habitación compartida que nunha liteira.

A continuación, móstrase unha táboa a modo de síntese dos inputs e outputs que se utilizan na investigación. Aparece que nesta mostra que existen establecementos de tamaños bastante diferentes e que por tanto traballarán baixo unhas escalas de produción distintas. Ademais, tamén se pode observar que os albergues do Camiño de Santiago é unha actividade xeradora de emprego no territorio galego. A media por albergue nesta mostra é de 5,76 empregados por albergue. Segundo a enquisa de ocupación de albergues, o número total de empregados medio no ano 2019 é de 685 persoas en todos os albergues galegos. Este emprego

é estacional, pois a partir dos meses de abril e maio aumenta chegando aos 1.000 empregados en xullo e agosto, pero a cifra volve a baixar nos meses de outubro e novembro. Segundo Precado (2007) e a través da enquisa anteriormente citada os meses preferidos polos peregrinos son xullo e agosto.

De tódolos xeitos, a base de datos coa que se traballa nesta investigación, está principalmente formada por micro empresas, a moda de empregados é de 3 persoas e a capacidade é de 30 aínda sendo a media de 92,19 camas, ademais as desviacións das 4 variables proporcionan valores elevados. As empresas de albergues comparten características similares ás empresas de turismo rural, caracterízanse por ser empresas de tamaño reducido. Ademais o traballo autónomo do dono é fundamental e en ocasións o traballo non remunerado é feito por mulleres galegas (Rodríguez, 2009). A continuación veremos se o tamaño condiciona as medidas de eficiencia que serán calculadas no seguinte epígrafe. No seguinte cadro móstrase un pequeno resumo dos datos que conforman a base de datos.

Táboa 1: Caracterización dos inputs e dos outputs.

	INGRESOS (€)	EMPREGADOS	G. VARIABLE (€)	CAPACIDADE
MEDIA	455.152,29	5,76	286.117,24	92,19
MÍNIMO	44.089,00	1,00	14.470,00	5,00
MÁXIMO	1.849.056,00	16,00	1.398.044,00	966,00
DESVIACIÓN	512.756,03	4,76	386.769,01	197,58

Fonte: elaboración propia

Igualmente, recolleuse información suficiente co obxectivo de facer unha pequena análise financeira das empresas da mostra. Recolleuse información xenérica como a cantidade de activos, débedas con entidades financeiras e patrimonio neto. O obxectivo é determinar se existe algunha estrutura de capital da empresa que condiciona o grao de eficiencia ou se simplemente ven determinado polas habilidades dos directivos á hora de combinar os recursos produtivos. Unha pequena caracterización financeira da mostra é a cifra media de activos. Esta situase arredor dos 775.000€ de media, só 9 empresas están endebedadas con préstamos en entidades financeiras cunha porcentaxe media sobre os seus activos do 27% con independencia do seu tamaño. É dicir, a maioría das empresas non teñen préstamos contratados e aquelas que si os teñen non son grandes cantidades. As 2 empresas máis endebedadas o valor do préstamo é o 63% e o 49% dos seus activos respectivamente.

A metodoloxía utilizada para a obtención da información consiste en recoller datos das contas anuais. As empresas preséntanas no Rexistro Mercantil e están accesibles na base de

datos Sabi, excepto a variable capacidade. En definitiva, todas as cuestións relativas ás variables económico financeiras foron obtidas das contas anuais. Incluso o número de empregados tamén é información subministrada por Sabi. A variable capacidade foi recollida da plataforma www.alberguescaminosantiago.com. Esta información foi recollida da mesma páxina web. Con todo isto, garántese a homoxeneidade, a fiabilidade e a consistencia das fontes subministradoras da información. Engadir por último que, si se utilizasen albergues con características diferentes, distintas fontes de obtención da información, ou omisión de variables relevantes, entre outras, é moi probable que se dea a presenza de heterocedasticidade¹³ na estimación do modelo de FE.

¹³ A heterocedasticidade dáse cando se incumpre o suposto de varianzas constantes para o termo de erro aleatorio (V_i). Ten efectos non desexados na estimación da función de produción e posteriormente nas medidas de eficiencia. Tal e como se demostra no traballo de Caudill (1995).

5 Resultados

No presente epígrafe describíranse os resultados obtidos de acordo coa información recollida dos 21 albergues da mostra. Comezarase cos resultados da DEA e posteriormente FE. Como era de esperar os dous métodos proporcionan solucións diferentes pero sen ser notablemente distintas.

5.1 Análise envolvente de datos (DEA)

A aplicación informática que se utiliza para a resolución dos problemas de programación lineal matemática é DEAP 2.1. A través desta ferramenta pódense obter todas as medidas presentadas anteriormente e que serán interpretadas a continuación.

Para a DEA escolleuse a orientación ao input, en parte porque o obxectivo da investigación é coñecer as ineficiencias, e no caso de habelas coñecer cales son os inputs que non se están utilizando dun xeito óptimo. Desta forma os establecementos poderán tomar as medidas oportunas. Esta orientación permitirá identificar cales son os inputs que se utilizan de forma incorrecta. Do contrario unicamente se podería dicir a cifra de importe neto da cifra de negocios que debería ter cada albergue para acadar a eficiencia máxima porque os inputs estarían manténdose constantes. Tampouco se escolle a orientación ao output porque non se ve necesario un incremento da capacidade dos albergues, nin viable un aumento de prezos dada a existencia de albergues públicos gratuítos de propiedade da Xunta de Galicia. É certo que esta orientación (input) esixirá reducir o nivel de emprego das empresas ineficientes. De todas formas, pode manterse o emprego constante reducindo en maior proporción os demais inputs. Aínda así, nesta investigación concluírase reducindo todos os inputs, xa que non está claro que sexa viable reducir un dos inputs máis para manter outro input constante. Por exemplo manter o número de empregados constante e reducir en maior proporción a variable input capacidade. Se a relación entre inputs e outputs non é boa ou está moi descompensada, é probable que se estea prexudicando o nivel de servizo do establecemento, provocando unha diminución significativa da satisfacción do cliente e o proceso de prestación dun servizo de calidade.

Na táboa do anexo “Eficiencia segundo a DEA” refléxanse as estimacións para os 21 albergues”. Supoñendo CRS e VRS así como a eficiencia de escala e o tipo de rendementos de escala no caso de que estes sexan variables. Estimase o modelo CCR supoñendo CRS. Posteriormente engádese a restrición de convexidade estimando o modelo BCC supoñendo VRS principalmente por 2 razóns. A primeira delas é para contrastar a hipótese de que existen VRS e

no caso de existir preténdese coñecer o valor da eficiencia técnica pura e de escala desagregado. Posteriormente o programa DEAP 2.1 obriga a que os rendementos sexan decrecentes para determinar se os VRS son crecentes ou decrecentes. A continuación móstrase unha táboa que contén un breve resumo dos resultados dos valores da eficiencia:

Táboa 2: Resumo dos resultados DEA

	CRS	VRS	ESCALA
Mínimo	0,634	0,683	0,782
Media	0,859	0,909	0,943
Varianza	0,017	0,011	0,004

Fonte: elaboración propia

Á vista dos resultados confirmase que existen rendementos variables a escala, pois a eficiencia con CRS non coincide. Agora ben as diferenzas non son moi significativas e por tanto tampouco o será a ineficiencia de escala acadando un valor medio de 0.94. O 57% das empresas presentan unha eficiencia de 0,90 ou superior. Aínda así as ineficiencias de escala non son notables, de feito, 17 dos albergues teñen unha eficiencia de escala superior a 0,90. A variabilidade tanto da eficiencia VRS, como da eficiencia de escala é relativamente baixa. Cabe destacar o dato de que das empresas que presentan rendementos variables a escala, 10 albergues teñen rendementos decrecentes e 5 son crecentes. Quizais se podería mellorar a eficiencia reducindo o tamaño dos albergues que presentan rendementos decrecentes que aproximadamente é a metade da mostra e á viceversa cos 5 que presentan rendementos crecentes.

Por outra parte, sería conveniente ver as folguras ou “Slacks” de cada empresa. A primeira fila do cadro 3 é o número de cada establecemento xunto cos seus correspondentes pares. Esta información é de gran utilidade porque permite que as empresas non eficientes teñan empresas coas que compararse. Por exemplo a empresa número 2 para ser totalmente eficiente debe copiar ben a empresa 17 ou 8 para desprazarse á fronteira eficiente. Traducíndose nunha menor utilización de factores mantendo constante o nivel de ingresos da empresa 2. O albergue número 17 é o punto de referencia para 11 das 12 empresas que non son totalmente eficientes, é recomendable que copien a forma de traballar del. A empresa número 17 conta con 3 traballadores, 18 liteiras e un gasto variable anual de 87.373€ obtendo uns ingresos de explotación de 222.410€. No cadro 3 as empresas pares están ordenadas de maior a menor proximidade.

Táboa 3: Resumo dos Slacks calculados mediante DEA

EMPRESA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
EMPRESAS PARES	1	17	20	21	5	6	17	8	15	15	17	17	17	14	15	6	17	17	1	20	21
		8	17	17			14		6	6	20	20	20			21		8	6		
			1	8			21		17	17									21		

Fonte: elaboración propia

Tal e como se comentou anteriormente, DEA permite establecer obxectivos. É dicir pódese determinar a cantidade de input que a empresa debe consumir para desprazarse a fronteira eficiente. Neste caso ao ser orientación ao input calcularase sen alterar o output. Sigamos co exemplo para o albergue número 2. O albergue número 2 está acadando unha eficiencia do 0.895 cun nivel de ingreso por valor de 81.546€ tal e como consta nos datos contidos no anexo.

Táboa 4: Inputs e outputs ideais para o albergue número 2

VARIABLE	INPUT REAL	X _t /Y _t REAL	X _t /Y _t EFICIENTE	INPUT EFICIENTE
EMPREGADOS	3	0,0000368	0,0000329	2,685
G. VARIABLE	37.544 €	0,4604027 €	0,4120604 €	33.601,88 €
CAPACIDADE	30	0,0003679	0,0003293	26,85

Fonte: elaboración propia

Na táboa 4, na primeira columna recolleuse a cantidade de inputs que consume a empresa número 2. Posteriormente calcúlase a cantidade de input que consume por cada euro que percibe a empresa para calcular a cantidade que debería consumir de acordo coa súa eficiencia (X_t/Y_t REAL * VALOR DA EFICIENCIA). Por último é suficiente con multiplicar esta última medida polo output total que está obtendo o albergue. A conclusión que podemos obter é que a empresa debe recortar o consumo de gastos variables en 3.942,12€, contar con 3 camas menos e reducir en 0,32 o número de empregados. O número ideal de empregados podería adaptarse perfectamente coa contratación de empregados a xornada parcial. Isto é unha gran vantaxe da DEA. É dicir permite determinar cal é o input que se debe consumir para mellorar a produtividade en termos de eficiencia. No anexo do traballo consta unha táboa onde se recollen

os inputs ideais¹⁴ para cada unha das UD que conforman a base de datos orixinal. Loxicamente nos albergues 100% eficientes coincide o input real co output real, mentres que as ineficientes posen un input ideal inferior.

5.2 Análise da fronteira estocástica (FE)

Do mesmo xeito que en DEA, o programa informático que se utilizou foi o software libre desenrolado por Tim Coelli da Universidade de Queensland, neste caso é FRONTIER 4.1. Para especificar unha boa relación funcional estimáronse diferentes modelos con distintas relacións funcionais, formas funcionais e incluso con distintas variables. Finalmente óptase por unha función Cobb-Douglas coa variable gastos variables. Tómase esta decisión porque a súa estimación proporciona uns resultados óptimos dende o punto de vista das probas estatísticas aplicadas ao modelo. Tamén permite expresar os resultados en termos de elasticidade, aportando un gran valor aos resultados de cara a dar recomendacións ao sector para mellorar a produtividade das súas actividade económicas.

Comézase estimando un modelo tendo en conta os tres inputs (gastos variables, empregados e número de camas), co output nivel de ingresos cunha función de tipo Cobb-Douglas. Nesta primeira estimación o input número de camas non concordaba coa lóxica nin coa teoría económica. Este indicaba que a medida que se incrementa o input capacidade a facturación da empresa diminúe. Por tanto, decídese modificar o modelo eliminando o terceiro regresor.

Posteriormente, realízanse os cálculos eliminando o regresor capacidade e ceteris paribus. Nesta última estimación o número de empregados non se mostra significativo, contando cun valor estimado moi preto de 0. Ademais en base a proba de significación individual

¹⁴ Tendo en conta a eficiencia DEA con VRS.

para o número de empregados non existen evidencias contrarias a hipótese nula¹⁵. Isto pode ser debido á multicolinealidade. Algún fundamento que evidencia a multicolinealidade é

- O R² da estimación por MCO ten un bo axuste, mentres que unha das 2 variables non se mostra significativa.
- Algunhas probas de multicolinealidade como o factor de inflación da varianza (FIV) proporciona que existe a multicolinealidade.
- Non hai grandes diferenzas na estimación do ingreso total utilizando os gastos variables e o número de empregados, que coa estimación feita utilizando unicamente os gastos variables.
- As variables estudadas son variables que é habitual que se incrementen proporcionalmente. Espérase que a maior ingreso tamén aumenten os gastos variables, a capacidade do albergue e o número de empregados.

Finalmente en aplicación do principio de parsimonia, decídese estimar o modelo máis simple. O modelo cos 2 inputs¹⁶ dá como resultado unha eficiencia media de 0,8731. Mentres que o modelo coa variable input gastos variables que se aplicou finalmente proporcionou unha eficiencia media de 0,8691. O resultado é practicamente semellante. Polo tanto, pódese prescindir da variable número de empregados ao non estar aportando información nova á regresión.

$$\text{ingreso estimado} = \beta_0 + \beta_1 [\text{gastos variables}] + V_i - U_i. \rightarrow \text{para cada un dos } i \text{ albergues}$$

A ecuación anterior resólvese para cada un dos i albergues da mostra. A estimación realízase a través do método de máxima verosimilitude comentado no epígrafe anterior. Os coeficientes β_1 expresan a elasticidade dos gastos. O coeficiente β_0 expresa a ordenada na orixe,

¹⁵ A hipótese nula (H_0) indica que o nivel de emprego non se mostra significativo. Fronte a hipótese alternativa (H_1), indicando esta que o nivel de emprego si que se mostra significativo á hora de explicar os ingresos totais.

¹⁶ Estimación do INCN a través dunha función Cobb-Douglas introducindo como inputs a variable gastos e número de empregados.

este presenta un valor estimado de 0,2248, non ten unha interpretación económica lóxica pero si que ten sentido matemático e estatístico, axudando a completar o axuste do modelo.

Unha vez feitos os cálculos pertinentes para a estimación os valores estimados para o coeficiente β_1 é 0,8643. Esta é a elasticidade estimada para o input. Por tanto, un incremento dun 1% dos gastos variables provocará un incremento dun 0,8643% dos ingresos. En base á afirmación anterior pódese afirmar que os rendementos a escala son decrecentes, pois $\beta_1 < 1$, e por tanto un incremento dun 1% dos recursos produtivos provocará un incremento menos que proporcional do output, tal e como se reflexa no exemplo anterior.

As eficiencias son xeralmente boas. As empresas menos eficientes con DEA coinciden coa FE. Tamén os albergues que conformaban a fronteira eficiente (as empresas totalmente eficientes) son os albergues que con FE teñen as eficiencias máis elevadas. O valor de γ é de 0,7266 cun ratio t de 1,54. Por tanto, non se pode afirmar cun elevado grao de confianza que o valor de γ sexa significativo, noutras palabras non se pode asegurar que sexa moi probable que existan ineficiencias importantes no sector. O cadro 5 recolle un breve resumo das eficiencias de FE.

Táboa 5: Resumo dos resultados da FE

MEDIA	0,8691
MAXIMO	0,9559
MINIMO	0,7263
VARIANZA	0,0650

Fonte: elaboración propia

Conclusiones e ampliación

A modo de síntese, as eficiencias dos albergues que configuran a mostra son realmente boas. Grazas as dúas metodoloxías aplicadas pode concluírse que as empresas son eficientes na asignación dos inputs, a conclusión é consistente no sentido de que se demostra a través de dúas metodoloxías realmente diferentes a mesma resposta. As eficiencias medias non varían significativamente pois a DEA proporciona unha media de 0,909 mentres que a FE ten unha media de 0,8691. Xeralmente os albergues que tiñan unha eficiencia baixa con DEA tamén a ten baixa coa FE e á viceversa. Naturalmente as eficiencias obtidas coa segunda metodoloxía son máis pequenas, pois non existen empresas totalmente eficientes.

De forma alternativa, estimouse a través da DEA¹⁷ unha mostra de 15 establecementos. A base de datos utilizada é a orixinal co matiz de utilizar unicamente os establecementos que teñen unha facturación inferior a 500.000€, menos de 6 empregados, e uns gastos inferiores aos 300.000€. Estimouse coa finalidade de demostrar unha vez máis a robustez e a calidade da base de datos e dos resultados anteriormente descritos. Absolutamente todas as empresas que antes eran eficientes, tamén o son nesta nova estimación. Coinciden todas as empresas, excepto unha que anteriormente tiña unha eficiencia moi alta (< 0,90) que agora é 100% eficiente.

Táboa 6: Diferenza eficiencias DEA coa base de datos completa e só coas empresas pequenas.

	EMPRESAS PEQUENAS	TODAS AS EMPRESAS
Mínimo	0,683	0,683
Media	0,900	0,909
Varianza	0,013	0,011

A táboa 6, a través da comparación¹⁸, demostra o que anteriormente se afirmou. Os resultados da DEA son semellantes¹⁹ utilizando a base de datos completa que os resultados

¹⁷ Estimouse a través do modelo BCC, supoñendo rendementos variables a escala.

¹⁸ Compárase coas eficiencias DEA supoñendo rendementos variables a escala. Retiráronse as 6 empresas de maior tamaño ceteris paribus.

¹⁹ Na táboa 9 do anexo recóllense os resultados incluíndo na estimación unicamente as empresas pequenas. Comparando cos resultados presentados anteriormente non existen diferenzas notables.

utilizando esa mesma información eliminando os 6 albergues de maior tamaño. O valor mínimo é idéntico e a media das eficiencias ten unha diferenza de 0.001.

A través dunha análise financeira sinxela a mostra está conformada por empresas de tamaños diversos e incluso con unha estrutura de capital moi distinta, pero isto non condiciona en ningún aspecto as medidas de eficiencia, pois existen empresas pequenas e eficientes cuns activos por valor de arredor 50.000€ e outras empresas con activos valorados en máis de 3.000.000€ as cales tamén resultaron ser 100% eficientes con DEA. O 55.55% das empresas eficientes non teñen débeda contratada con ningunha entidade financeira, mentres que o 45.45% restante si que a ten, cabe sinalar que os gastos financeiros non se incluíron na suma dos gastos variables. Visiblemente se ditos gastos foran engadidos os valores da eficiencia estarían minguados nas empresas endebedadas, probablemente apartándoas da fronteira eficiente. Aínda así non é o obxectivo deste traballo detectar as ineficiencias por este motivo.

En vista dos resultados da FE, é lóxico supoñer que non ten sentido substituír un input por outro dende o punto de vista eficiencia técnica. Non se poden substituír os gastos variables polo emprego nin pola capacidade. As empresas que traballan neste sector a medida que incrementan un determinado input, tamén incrementan os outros 2 inputs. Se esta condición non se cumpre non habería os problemas de multicolinearidade que se detectaron na FE. En resumo, este proceso produtivo pode definirse como un proceso de tecnoloxía fixa ou de Leontieff onde non é posible substituír un input por outro ou incrementar un input sen incrementar os outros dous na mesma proporción.

A investigación non é o completa que podería ser, por tanto unha ampliación significativa e que aportaría valor a mesma é a seguinte: ao analizar a produtividade, cando se está a falar de servizos onde as persoas teñen un valor intanxible fundamental na prestación do mesmo é importante engadir variables de tipo output como a satisfacción dun cliente ou de tipo input como a formación dos empregados de contacto co cliente en materia de atención ao cliente. Esta información sería fácil de obter a través de enquisas aos establecementos.

Por outra parte, con vista á unha liña de investigación futura deberíase realizar outra análise de eficiencia con datos dos anos 2022-2023 para estudar se a pandemia deixou pegadas nalgún albergue ou incluso avaliar a eficiencia noutras actividades económicas do camiño como a restauración.

Tamén é importante estudar a viabilidade de incrementar o output producido, por exemplo, a través dunha función de demanda e orientar esta mesma investigación de cara ao output porque de acordo ás medidas que se tomaron nesta investigación nalgunhas ocasións implica reducir o emprego. A xustificación é evitar a redución da demanda de emprego en zonas especialmente desfavorecidas do territorio galego e concellos, onde unha das fontes principais e motores da economía local é o Camiño de Santiago. Facer unha orientación ao output implicaría coñecer cal debería ser o output mantendo o input constante, pero antes é vital determinar a viabilidade de incrementar os ingresos no mercado estudado.

Finalmente unha ampliación moi interesante é estudar outras variables que podan explicar a ineficiencia. Como por exemplo a investigación de Battese e Coelli (1995) e Mahjoor (2013). Onde calcula a eficiencia mediante a FE e DEA respectivamente. E posteriormente recolle información de variables como a experiencia do xerente, nivel de formación, grao de endebedamento da empresa, entre outras. En función destas variables estima unha función lineal, onde a variable explicada é o nivel de eficiencia. Finalmente consegue obter relacións entre esas variables interesantes. Este método podería ser aplicado a este estudo a través das variables que se esperase que son as causantes da ineficiencia. Por exemplo, a través das características persoais dos xerentes, localización, grao de modernización das instalacións etc.

Bibliografía.

Aigner, D et al. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.

Andrade, M.J. (2010). El turismo como factor estratégico de desarrollo rural: El Camino de Santiago Francés. *Revista de Ocio y Turismo*, 3, 49-82.

Banker, R.D. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092

Barros, C e Alves, F. (2004). Productivity in the Tourism Industry. *International Advances in Economic Research*, 10(3), 215-226.

Battese, G.E. e Coelli T.J. (1992). Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India. *The Journal of Productivity Analysis*, 3, 153-169.

Battese, G.E. e Coelli T.J. (1995). A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics*, 20, 325-332.

Caudill, S.B. et al. (1995). Frontier Estimation and Firm-Specific Inefficiency Measures in the Presence of Heteroscedasticity. *Journal of Business & Economic Statistics*, 13(1), 105-111.

Charnes, A. et al. (1994). *Data Envelopment Analysis. Theory, Methodology and Applications*. (First Edition). Springer.

Coelli, T. et al. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis* (Second Edition). Springer.

Coelli, T. (1996). A guide to DEAP Version 2.1. A Data Envelopment Analysis (Computer) Program. *CEPA Working Paper, Nº 96/08*. Department of Econometrics, University New England, Armidale.

Coelli, T. (1996). A guide to FRONTIER Version 4.1. A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation. *CEPA Working Paper, Nº 96/07*. Department of Econometrics, University New England, Armidale.

Charnes, A. et al. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.

Editorial Buen Camino (2023). *Estadística de peregrinos del Camino de Santiago a 2022*.

Fernández, D. Et al. (2019). Impacto socioeconómico del Camino de Santiago a nivel social: la percepción de los residentes. Análise económica 69. *Servicio de Publicacións de Universidade de Santiago de Compostela*.

Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290.

INE (2022). Enquisa de ocupación dos albergues no período 2000-2021.

Leal, C e Cepeda, J.M. (2013). El uso de la metodología DEA (Data Envelopment Analysis) para la evaluación del impacto de las TIC en la productividad del sector hotelero. *Via*, 3. <https://doi.org/10.4000/viatourism.996>

- Ledesma, F.J. et al. (1999). Panel data and tourism demand. The case of Tenerife. Documento de traballo 99-17. University of La Laguna & University of Las Palmas de Gran Canaria.
- Majhoor, A.A. (2013). Technical, Allocative and Economic Efficiencies of Broiler Farms in Fars Province, Iran: A Data Envelopment Analysis (DEA) Approach. *World Applied Sciences Journal*, 21(10), 1427-1435.
- Martínez, F et al. (2005). Análisis de la eficiencia en los establecimientos de turismo rural gallegos. Actas de la XIX Reunión Anual Asepelt-España.
- Martínez F et al. (2005). La actividad del turismo rural en Galicia: un análisis de eficiencia. *XIII Jornadas de ASEPUMA*.
- Meeusen, W e Van Den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18(2), 435-444.
- Pérez, J.V. (2005). La industria de alojamiento turístico en la isla de Gran Canaria: una aproximación de frontera estocástica. *V Seminario de Economía Canaria*. 39-53.
- Precedo, A et al. (2007). El turismo cultural como factor estratégico de desarrollo: el camino de Santiago. *Estudios geográficos*, LXVIII(262), 205-234.
- Rodríguez, X et al (2009) Institutional Support and Productivity of Rural Tourism Establishments in Galicia, N.W. Spain. *The Empirical Economics Letters*, 8(6), 581-591.
- Santos, X.M. (2006). El Camino de Santiago: Turistas y Peregrinos hacia Compostela. *Cuadernos de Turismo*, 18, 135-150.
- Sigala, M et al. (2005). Productivity in hotels: a stepwise data development analysis of hotels' rooms division processes. *Service Industries Journal*, 25(1), 61-82.
- Xunta de Galicia e Universidade de Santiago de Compostela (2022). Estudio del Impacto Socioeconómico del Camino de Santiago.
- Xunta de Galicia (2015). Plan director y estratégico del Camino de Santiago en Galicia 2015-2021.

Anexo de táboas

Táboa 7: Eficiencia segundo a DEA.

ALBERGUE	CRS	VRS	ESCALA	RENDEMENTOS
1	1,000	1,000	1,000	CONSTANTES
2	0,803	0,895	0,897	CRECENTES A ESCALA
3	0,685	0,719	0,953	CRECENTES A ESCALA
4	0,634	0,742	0,854	CRECENTES A ESCALA
5	0,782	1,000	0,782	CRECENTES A ESCALA
6	0,957	1,000	0,957	DECRECENTES A ESCALA
7	0,961	0,989	0,972	DECRECENTES A ESCALA
8	1,000	1,000	1,000	CONSTANTES
9	0,843	0,884	0,954	DECRECENTES A ESCALA
10	0,755	0,894	0,845	DECRECENTES A ESCALA
11	0,814	0,861	0,946	DECRECENTES A ESCALA
12	0,743	0,781	0,951	DECRECENTES A ESCALA
13	0,885	0,893	0,991	DECRECENTES A ESCALA
14	0,945	1,000	0,945	DECRECENTES A ESCALA
15	1,000	1,000	1,000	CONSTANTES
16	0,677	0,806	0,840	DECRECENTES A ESCALA
17	1,000	1,000	1,000	CONSTANTES
18	0,640	0,683	0,936	CRECENTES A ESCALA
19	0,918	0,937	0,980	DECRECENTES A ESCALA
20	1,000	1,000	1,000	CONSTANTES
21	1,000	1,000	1,000	CONSTANTES

Fonte: elaboración propia

Táboa 8: Inputs ideais con DEA con orientación ao input.

Nº	EMPREGADOS	G. VARIABLE	CAPACIDADE
1	1	158.322 €	58
2	2,685	33.602 €	26,85
3	1,438	48.606 €	71,9
4	2,226	82.496 €	23,002
5	4	107.123 €	16
6	13	508.124 €	130
7	9,89	533.026 €	26,703
8	1	14.470 €	30
9	5,304	137.604 €	21,216
10	13,41	280.312 €	53,64
11	2,583	54.099 €	67,158
12	1,562	20.157 €	49,984
13	1,786	41.889 €	69,654
14	13	500.983 €	28
15	9	276.065 €	5
16	12,896	1.126.823 €	778,596
17	3	87.373 €	18
18	2,049	18.164 €	29,369
19	4,685	203.925 €	43,102
20	1	15.881 €	42
21	6	1.337.807 €	62

As UDs pintadas de cor verde son 100% eficientes. Por tanto, IMPUT REAL é igual a IMPUT IDEAL.

Fonte: elaboración propia.

Táboa 9: Estimacións DEA con VRS utilizando os datos das empresas pequenas*

EMPRESA	EFICIENCIA
1	1,000
2	0,895
3	0,719
4	0,751
5	1,000
8	1,000
9	0,924
11	0,861
12	0,781
13	0,893
15	1,000
17	1,000
18	0,683
19	1,000
20	1,000

*Empresas pequenas: aquelas que o INCN é inferior a 500.000€ anuais.

Fonte: elaboración propia.

Táboa 10: Eficiencia segundo a FE

EMPRESA	EFICIENCIA
1	0,7958
2	0,8604
3	0,7513
4	0,7263
5	0,8395
6	0,9559
7	0,8813
8	0,9321
9	0,8999
10	0,9170
11	0,9037
12	0,8553
13	0,9087
14	0,9042
15	0,8853
16	0,8066
17	0,9455
18	0,7559
19	0,9141
20	0,9329
21	0,8800

Fonte: elaboración propia