

# HACIA LA CUNICULTURA DEL SIGLO XXI: de la gestión técnica a la ganadería inteligente

Hace 30 años, mi abuelo era cunicultor, tenía una granja con 200 conejas, trabajaba 8 horas al día y ganaba suficiente dinero para vivir con mucha tranquilidad.

Junto a mi padre, fueron conscientes de que tener animales improductivos en la explotación no era rentable. Sin embargo, era muy difícil valorar individualmente a las conejas ya que no registraban la información de cada parto. Para evitar este problema se les ocurrió un sistema en el que marcaban una raya en el comedero de la jaula cada vez que una coneja no quedaba gestante después de la monta. De esta forma, cuando había 3 rayas marcadas en un comedero, reemplazaban la coneja. Con el paso de los años, el sector cunícola ha evolucionado y explotaciones de este tamaño ya no son rentables. Sin embargo, lo importante de esta historia es que, desde hace mucho tiempo, muchos cunicultores han sido conscientes de la necesidad del control de los animales para mejorar el beneficio económico de su explotación. De esta forma nacen los sistemas de gestión técnica con el objetivo de incrementar la rentabilidad de las explotaciones.

A. ARNAU-BONACHERA<sup>1</sup>, J. LLUCH<sup>2</sup>

**D**

entro de la gestión técnica podemos encontrar dos grandes sistemas; la gestión colectiva y la gestión individual. A grandes rasgos, la gestión colectiva consiste en el registro de datos globales de un grupo de animales que son inseminados el mismo día (banda o lote de inseminación). Ejemplos de la información registrada puede ser el número de hembras cubiertas, tasa de concepción, nacidos

vivos por parto, kg vendidos por hembra inseminada, etc. Por el contrario, en la gestión individual registramos la información asociada a cada coneja. Por ejemplo, cuándo ha sido inseminada, si quedó gestante, cuántos nacidos vivos tuvo, cuantos muertos o cuantos destetados de cada parto. Es mucho más laborioso, pero aporta más información. Además, a partir de la información individual, se

<sup>1</sup> Dr. Ingeniero agrónomo: Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, Valencia

<sup>2</sup> Ingeniero informático



suele calcular los datos para la gestión colectiva. Por tanto, a partir de la gestión colectiva no se puede llegar a la individual, pero a partir de la gestión individual si que se puede llegar a la colectiva. El principal problema de la gestión individual es el tiempo requerido para el registro de los datos. Además, de cada uno de los sistemas de gestión podemos encontrar versiones en papel o versiones informatizadas. La decisión final del sistema de gestión a utilizar es una decisión muy importante y que toma cada cunicultor en base a sus prioridades personales y a las características de la explotación.

Dentro de las versiones informatizadas para la gestión técnica, otro factor importante a tener en cuenta es el contexto tecnológico en el que nos encontramos. Hemos oído en muchas ocasiones que vivimos en la sociedad de la información, pero ¿sabemos realmente lo que implica? En los últimos años

han aparecido grandes mejoras instrumentales (ordenadores personales, teléfonos inteligentes o *tablets*) que nos permiten estar conectados constantemente a internet donde generamos gran cantidad de información que es registrada y analizada por empresas para tomar decisiones. Lejos de ser alarmista, nuestra intención es remarcar que el registro automático de grandes volúmenes de datos está siendo utilizado por las empresas para la toma de decisiones y mejorar su rentabilidad. Es decir, las grandes empresas están dejando de tomar decisiones en base a creencias, esperanzas o especulaciones y las están tomando basándose en los datos que recogen. Además, pueden utilizar este sistema de decisión porque tienen grandes volúmenes de datos que pueden analizar en tiempo real gracias a la aparición de nuevas herramientas informático-estadísticas. Dentro de estas nuevas

herramientas podemos encontrar el *Big Data*, la ciencia de datos o el *Deep learning* entre otras.

En el contexto de la producción animal, el desarrollo de herramientas informático-estadísticas para la toma de decisiones se conoce como ganadería inteligente o *Smart farming* en inglés. La ganadería inteligente es un campo nuevo pero muy prometedor y ambicioso. De hecho, podría ayudar a afrontar los nuevos retos a los que se enfrenta el sector cunícola (reducción del uso de antimicrobianos, impacto ambiental, aumento del tamaño de las explotaciones o bienestar animal). En este sentido, la ganadería inteligente podría ayudar en la toma de decisiones para la mejora de las instalaciones, para predecir parámetros productivos o riesgo de muerte de animales, para la generación de alertas, etc. A continuación, se comentan algunos ejemplos de interés.

### **Eliminación por productividad e igualación de camadas. El poder de la predicción**

Cada vez que se desean eliminar animales improductivos es necesario detectarlos y ubicarlos dentro de nuestra explotación. Esto quiere decir que, si se desea realizar un desvieje, habría que saber cuáles son los animales más longevos en nuestra explotación y conocer donde están ubicados en la granja. De forma similar,

**Tabla 1:** Características y valores promedio de las 9 conejas con mayor número de destetados por años de una granja (ordenadas por destetados por año).

ID coneja	Jaula	Tipo	Partos	Fallos totales	Fallos consecutivos	Promedio vivos	Promedio destetados	Vivos por año	Destetados por año
5383	630	H	1	0	0	8.0	10.0	52.1	65.2
4919	506	LP	7	0	0	11.9	9.7	77.3	63.3
4685	449	H	10	0	0	11.8	9.7	76.9	63.2
5054	92	LP	5	0	0	11.6	9.6	75.6	62.6
5084	83	LP	5	0	0	10.0	9.6	65.2	62.6
5108	404	H	5	0	0	11.8	9.6	76.9	62.6
5116	415	LP	5	0	0	12.0	9.6	78.2	62.6
4936	525	LP	7	0	0	9.6	9.6	62.4	62.4
4579	473	LP	11	2	1	12.1	9.5	78.8	62.2

Tabla elaborada a partir de datos registrados con el programa Rbit\_V:1.1 - © - José Lluch Palop y Alberto Arnau Bonachera

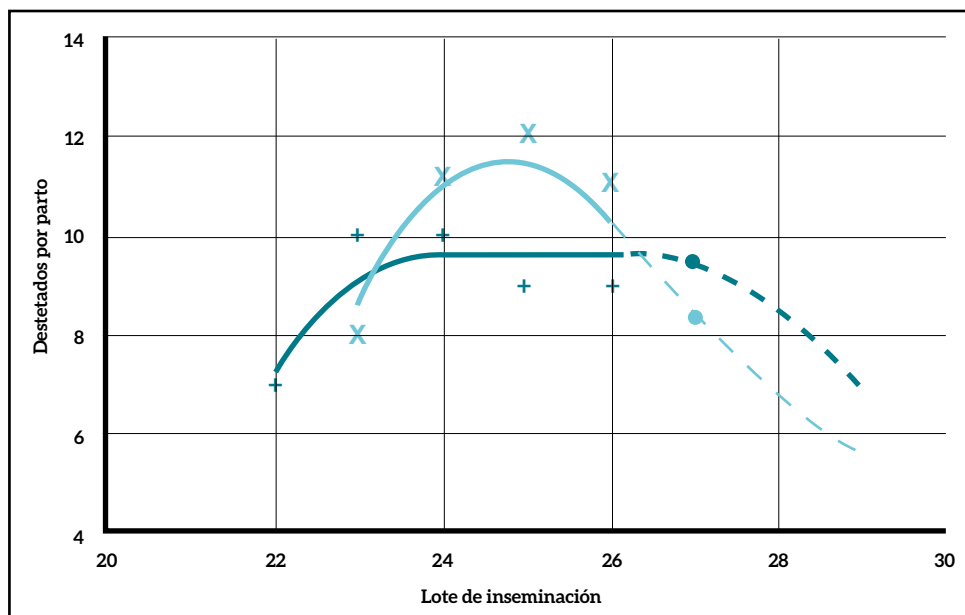
si se desean eliminar animales con elevadas tasas de fallos en la concepción, habría que ser capaces de detectar a los animales con mayores tasas de fallo y conocer dónde están ubicados en la granja. Lo mismo sucedería si quisiéramos eliminar hembras con bajo número de nacidos vivos, etc. Es decir, para realizar este tipo de eliminación necesitamos conocer información individual de cada coneja para compararla

con unos umbrales y poder tomar decisiones. Con un sistema de gestión colectiva, donde solamente se registran los datos globales de un lote de inseminación, la obtención de valores individuales para cada coneja es muy difícil y, por tanto, la eliminación por productividad es muy poco efectiva.

Un sistema más adecuado para la eliminación por productividad sería una gestión individual con una ficha en papel de cada coneja donde se registre la información de cada parto de dicha coneja. Con este tipo de gestión es posible obtener los valores individuales deseados. Sin embargo, este sistema está muy lejos de ser el más eficiente. El

motivo fundamental es que con las fichas en papel es realmente complicado detectar a los animales que no nos interesa mantener en la granja. Por ejemplo, si tenemos una granja de 700 conejas y queremos encontrar las 20 conejas con el menor número de nacidos vivos, habría que revisar 700 fichas, calcular el valor promedio de cada una de ellas y ordenarlas manualmente. Lo cual es prácticamente inviable desde un punto de vista coste/beneficio. Por esta razón, la práctica habitual consiste en fijar un límite a partir del cual se eliminará a una hembra (por ejemplo, cuando una coneja quede 3 veces vacía o 2 consecutivas, el número de nacidos vivos no supere un determinado umbral, etc.). Sin embargo, cualquier tipo de eliminación por productividad basada en datos en papel será subóptima ya que se descartarán animales improductivos, pero no necesariamente los más improductivos. En este sentido, la selección de animales improductivos sería mucho más sencilla, rápida y efectiva si los datos individuales de cada coneja estuvieran registrados en un programa informático de gestión individual. Con este tipo de sistemas se pueden calcular, de forma automática para el usuario,

**Figura 1.** Destetados por parto de dos conejas nacidas en momentos diferentes. Las cruces y las equis representan los valores observados, las líneas continuas representan las trayectorias observadas de cada coneja y las discontinuas las esperadas. Los círculos representan el valor esperado para el lote de inseminación 27 según la trayectoria de cada coneja.

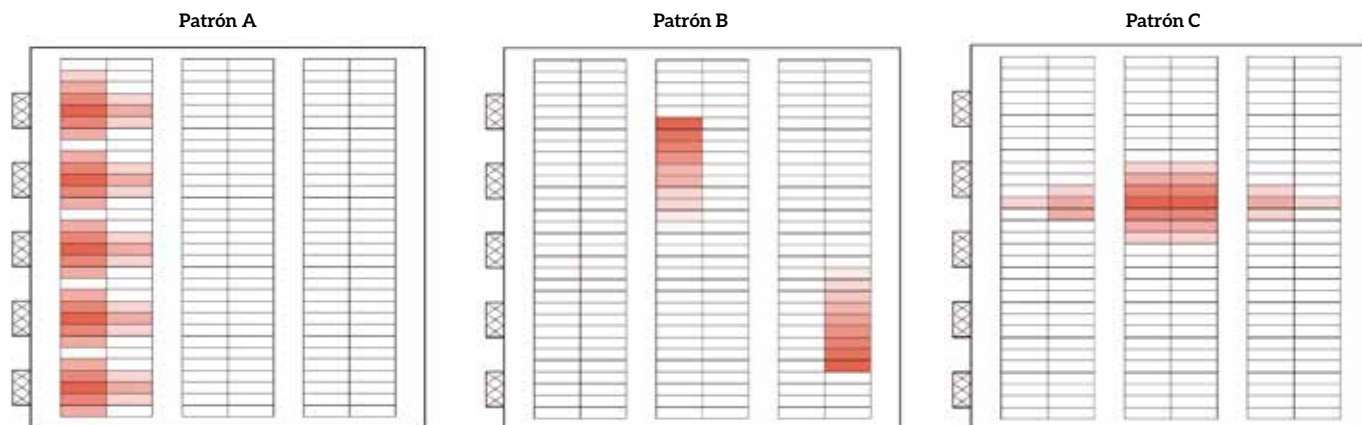




Asescu  
les desea  
Feliz Navidad



**Figura 2.** Posibles patrones de distribución de la mortalidad en una granja. Cada bloque de rectángulos representa un conjunto de jaulas y cada rectángulo dentro de estos bloques una jaula polivalente. La separación entre los bloques de rectángulos representa los pasillos y los rectángulos verticales con cruces dentro representan las ventanas. Cuanto más intenso es el color de la jaula, mayor es la mortalidad.



multitud de parámetros individuales de cada coneja. Una vez calculados se puede ordenar por cualquiera de ellos, de tal forma que la elaboración de un ranking de las mejores o las peores conejas de la explotación, así como la búsqueda de la ubicación de dichas conejas en la explotación es completamente automática. Un ejemplo de un ranking de este tipo se muestra en la **Tabla 1**, donde se muestran las 9 mejores conejas de una explotación.

A pesar de ser muy prácticas, la utilización de tablas promedio de cada coneja tal y como se plantea en la **Tabla 1** presenta algunos inconvenientes para la selección de animales improductivos. La principal razón es la dificultad de considerar todos los factores que están actuando simultáneamente. Por ejemplo, la edad de la coneja, condiciones ambientales, senescencia, factores genéticos, etc. Un ejemplo ilustrativo de esta situación se muestra en la **Figura 1**. En ella se puede observar que la coneja azul es mucho más productiva que la naranja si consideramos los datos registrados. Por tanto, su valor promedio será superior al de la naranja. Si utilizamos directamente el valor promedio de las conejas para la toma de decisiones, el histórico nos dice

que la coneja azul claro es más productiva que la azul oscuro y deberíamos quedarnos con ella. Sin embargo, para la coneja azul claro su productividad ha empezado a decrecer rápidamente. Es más, debido a esta situación, el animal azul oscuro será más productivo en el siguiente parto y, por tanto, sería más interesante quedarnos con el azul oscuro.

Tal y como hemos mostrado, la eliminación por improductividad basada en el histórico productivo presenta algunos inconvenientes. Por tanto, el objetivo debería ser eliminar aquellas conejas que van a ser más improductivas en el próximo ciclo reproductivo. El problema radica en que realizar este tipo de predicciones es completamente inviable para una persona sin una gran formación estadística. Sin embargo, la realización automática de este tipo de cálculos es uno de los objetivos principales de la ganadería inteligente. De hecho, el desarrollo de estrategias de ganadería inteligente con el uso de *Big Data* y ciencia de datos permitiría pronosticar lo que va a pasar en el próximo ciclo de cada coneja. Además, si se realiza el pronóstico de varios parámetros y se combinan en un índice, de igual forma que hacen los genetistas en base al peso económico de cada parámetro, se podría predecir el beneficio económico que cada coneja aportará a la granja en el próximo ciclo y realizar un ranking. Es más, el valor de los pesos económicos podría adaptarse a las características particulares de cada explotación de tal forma que podríamos eliminar aquellas conejas que menos beneficio aportarían a nuestra explotación en el próximo lote de inseminación. Y lo mejor de todo es que podría realizarse automáticamente con un clic del cunicultor.

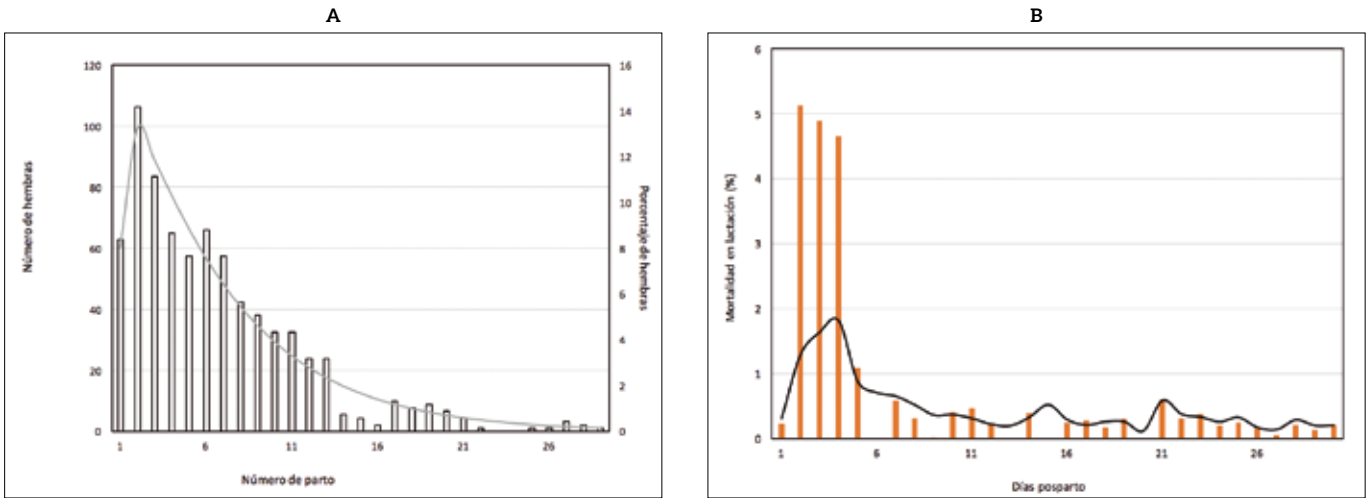
Por otra parte, está absolutamente demostrado y generalizado el hecho de que homogeneizar

camadas al nacimiento mejora los resultados productivos. Sin embargo, es frecuente observar conejas que sistemáticamente pierden 1, 2 ó 3 gazapos durante la lactación, mientras que otras siempre son capaces de sacar adelante toda la camada. Esto se debe fundamentalmente a la variabilidad que existe entre individuos y es muy difícil de controlar con métodos tradicionales. Sin embargo, en el párrafo anterior hemos visto que con estrategias de ganadería inteligente es posible pronosticar el comportamiento de cada coneja individualmente. De esta forma podríamos establecer recomendaciones para el número de gazapos que cada coneja sería capaz de sacar adelante en una lactación. Es decir, al igualar las camadas, cada coneja podría tener un número de gazapos diferente en función de su situación actual. Este hecho podría ayudar a reducir la mortalidad en lactación.

### **Análisis de parámetros por ubicación en la granja: La mortalidad como ejemplo**

El uso de información individual de cada coneja, así como el desarrollo de estrategias de ganadería inteligente permi-

**Figura 3.** Histogramas de frecuencia para el número de conejas por parto (A) y mortalidad en lactación según los días posparto (B). Las barras representan los datos de un lote de inseminación, las líneas continuas representan los valores promedio de la granja (de todos los lotes de inseminación)



tiría analizar datos productivos según época del año y/o ubicación en la granja. Esta información puede ser muy útil tanto para el cunicultor como para el veterinario que va a visitar la explotación. En la **Figura 2** se muestra un ejemplo de lo que podría ser un análisis por ubicación de la mortalidad de los gazapos durante la lactación. En esta figura podemos observar tres tipos diferentes de patrones teóricos que podríamos encontrar en una explotación y que revelarían información acerca de lo que está pasando en la granja. Por ejemplo, en el patrón A observamos que la mayor parte de la mortalidad se encuentra concentrada en las jaulas situadas alrededor de las ventanas, siendo baja en el resto de jaulas. Este tipo de situación podría indicar que una mejora de las instalaciones en la proximidad de las ventanas podría reducir la mortalidad observada. Por el contrario, si tenemos un aumento de mortalidad repentino y observamos un patrón de distribución de la mortalidad del tipo B o C, esta información sería útil para que el veterinario que visita la explota-

ción caracterice la enfermedad y tome decisiones para contenerla.

### Utilización de histogramas y elaboración de alertas

Una correcta distribución de edades en las hembras de nuestra granja es fundamental para el correcto funcionamiento de la explotación. Por ejemplo, si hay demasiadas hembras jóvenes, las tasas de mortalidad de las conejas serán mayores y el riesgo de aparición de problemas también. Por el contrario, un elevado porcentaje de animales muy longevos puede afectar negativamente a la productividad de nuestra explotación. Si disponemos de un registro individual de datos, desde un punto de vista de ganadería inteligente, se podría elaborar fácilmente gráficos como el mostrado en la **Figura 3A**. En esta figura se muestra la distribución de animales por edades para un lote de inseminación y se compara con la media de la explotación. Algo similar se muestra en la **Figura 3B**, en la que se observa la distribución de la mortalidad durante la lactación. Se puede observar como la mortalidad de esta banda es muy superior a lo normal durante los días 2, 3 y 4. Por el contrario, durante el resto de la lactación fue similar a los valores medios. En este sentido, podrían elaborarse sistemas de alerta que avisaran no solo cuando la mortalidad superara un umbral si no cuando el patrón de mortalidad fuera diferente al habitual. Esta información podría ser de gran ayuda para el cunicultor y para que el veterinario que visita la explotación detecte rápidamente problemas.

### Valoración de innovaciones de forma objetiva, rápida y sencilla

En cualquier negocio, es muy frecuente la búsqueda de elementos que aumenten la productividad, disminuyan los costes o mejoren el rendimiento de nuestro sistema productivo. Lo que no es tan frecuente es la toma de decisiones objetiva a través de una valoración correcta de todas las alternativas. En este sentido, la gestión individual y el desarrollo de estrategias de ganadería inteligente pueden ser de gran utilidad. Por ejemplo, imaginemos por un momento que estamos dudando entre dos sistemas de recría de las conejas jóvenes (sistema A y sistema B). ¿Cómo tomamos la decisión? Podríamos utilizar artículos científicos, consultar a expertos veterinarios, consultar a otros cunicultores, etc. No obstante, la información obtenida de cualquiera de estas fuentes no se ajustará a las condiciones exactas de nuestra granja y la selección del sistema podría no ser la más adecuada. Otra alternativa



## La ganadería inteligente es un campo nuevo pero muy prometedor, que podría ayudar a afrontar los nuevos retos a los que se enfrenta el sector cunícola

sería probar los dos sistemas con un conjunto de conejas de nuestra explotación identificando que sistema se ha utilizado para cada coneja. Posteriormente, si tenemos el registro individual de los datos productivos de cada parto de todas las conejas de nuestra explotación, podríamos valorar como funcionan los dos sistemas en nuestra explotación (fertilidad de las conejas, longevidad, nacidos vivos, destetados, etc.). De esta forma, podríamos ayudarnos de la información científica y de expertos para la toma de decisiones, pero la decisión final se realizaría en base al funcionamiento de ambos sistemas en nuestra explotación. En esta sección se ha comentado la elección del sistema de recría, pero se podría realizar el mismo procedimiento para elegir la genética de los animales, el tipo de semen, la edad al destete, el manejo reproductivo, etc.

### Importancia del registro de información individual. Relación coste/beneficio

A lo largo del presente trabajo hemos visto algunos ejemplos de lo que las estrategias de ganadería inteligente pueden ofrecer a la cunicultura a través de las nuevas herramientas informático-estadísticas. Todas ellas son muy interesantes y podrían suponer un cambio en la forma que concebimos la cunicultura actual. Para ello, es necesario que los distintos agentes del sector (cunicultores, veterinarios, investigadores, etc.) definan de forma precisa las necesidades y trabajen conjuntamente para desarrollar las herramientas adecuadas. No obstante, cualquier tipo de desarrollo en este

sentido implica el registro informático de los datos. Cuanto mayor sea el volumen de datos registrados informáticamente, más posibilidades existen para el desarrollo de la ganadería inteligente. Por esta razón, el registro informático de información individual de las conejas es fundamental. Desgraciadamente, la situación actual de la cunicultura indica que este tipo de registros es prácticamente inexistente y, por tanto, este factor es el cuello de botella para el desarrollo de la ganadería inteligente.

Después de evaluar algunas de las alternativas existentes para la gestión individual y de hablar con mucha gente del sector, hemos llegado a la conclusión de que la ausencia de registros informatizados de información individual es debido a que el cunicultor percibe que no merece la pena (con la situación actual). Es decir, el coste del registro de la información (fundamentalmente en tiempo) no compensa sobre el beneficio que se puede obtener por dicho registro. En el presente trabajo, hemos visto cómo el desarrollo de la ganadería inteligente puede aumentar considerablemen-

te el beneficio. No obstante, si el coste del registro sigue siendo el actual podría no ser suficiente para que el registro de datos individuales se generalice. Por tanto, es necesario el desarrollo de herramientas informáticas diseñadas para maximizar el beneficio del registro de datos. Es decir, que los programas informáticos estén centrados en el cunicultor, optimizándolos para el registro de datos (para minimizar el tiempo de registro de datos) y que permitan sacar el máximo partido a dichos datos a través del desarrollo de herramientas de ganadería inteligente. Con esta idea de la maximización del beneficio del registro, nosotros hemos desarrollado el programa *Rbit\_V1.1* - ©. Aunque a esta propuesta le queda mucho trabajo por desarrollar, lo importante es que el cambio desde la gestión técnica hacia la ganadería inteligente es viable técnicamente. Nos queda empezar a realizarlo.

### Bibliografía

Queda a disposición del lector interesado en el correo electrónico: [alberto.arnau@uchceu.es](mailto:alberto.arnau@uchceu.es)