

Variables de estudio en investigación científica

Dr. Gerardo García Maldonado
Profesor de Tiempo Completo e Investigador
SNII Nivel 1
Universidad Autónoma de Tamaulipas
Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero”
gmaldonado@docentes.uat.edu.mx

Dr. José Eugenio Guerra Cárdenas
Profesor de Tiempo Completo e Investigador
Universidad Autónoma de Tamaulipas
Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero”
jguerra@docentes.uat.edu.mx

Dra. Ma. Elena Calles Santoyo
Profesora de Horario Libre e Investigadora
Universidad Autónoma de Tamaulipas
Facultad de Medicina de Tampico “Dr. Alberto Romo Caballero”
mecalles@docentes.uat.edu.mx

INTRODUCCIÓN

En investigación científica, cualquiera que sea el área de conocimiento, las denominadas variables de estudio representan uno de los pilares fundamentales del trabajo investigativo, es decir, son elementos que marcan la pauta para el desarrollo metodológico y estadístico de un proyecto. Comprender esta circunstancia, conocer lo que implican y representan en lo conceptual como lo operacional, es decir, cómo se van a medir o cuantificar, será crucial para estar al final con la capacidad de analizar e interpretar los resultados. Evidentemente según la disciplina, las variables de estudio serán específicas. Dicho de otra manera, las variables en Química, Física o Agronomía, tendrán sus propias características, comparadas con las del área médica.

Indudablemente que en este último campo las variables serán enfermedades, tratamientos, diagnósticos y todo lo relacionado a esta profesión, al igual que, todo lo inherente al ser humano en lo personal, social y familiar, mismos que se constituyen en elementos de interés para el médico en el ejercicio de la profesión. Las variables de estudio en investigación son las particularidades, condiciones o atributos propios de los elementos que conforman una determinada área del conocimiento que pueden cambiar o variar dentro de una investigación. El rasgo distintivo es que se pueden medir, observar o manipular para responder a una pregunta de investigación o comprobar una hipótesis.

Cada variable desempeña un papel específico en el proceso de investigación, lo que ayuda a describir, analizar y entender los fenómenos estudiados. Siempre con la intención de aplicar el principio de parsimonia, se presenta a continuación esta organización taxonómica de las variables en investigación. Pretendimos incluir diferentes tipos en una imagen, tanto por su naturaleza, como por la escala de medición y su participación en procesos estadísticos.

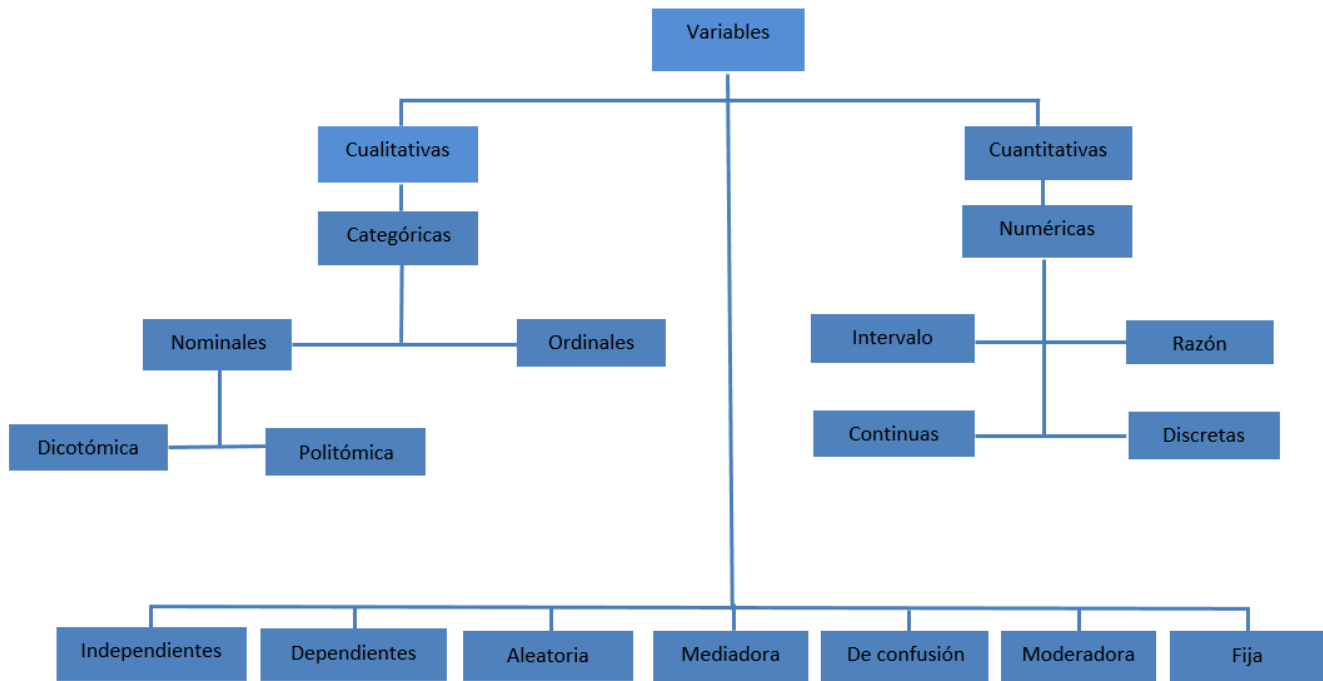


Figura 1. Variables en investigación científica

Antes de abordar cada uno de los elementos de esta taxonomía, vale la pena tomar en cuenta algunos aspectos preliminares.

OBJETIVIDAD Y SUBJETIVIDAD DE LAS VARIABLES

En primer término, es conveniente saber que las variables pueden ser objetivas o subjetivas. ¿Pero cuáles son las diferencias?

En primer lugar, debemos señalar que la diferencia fundamental está en función de la forma en que se miden, pero también en la naturaleza de los datos que representan. Sin embargo, hay otros elementos a considerar, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 1. Diferencias entre variables objetivas y subjetivas

| | |
|--------------------------|--|
| <p>OBJETIVAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Se cuantifican directamente, sin interpretaciones y son independientes de la opinión del observador. • Generalmente permiten mediciones precisas. <p>Ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peso corporal (Kgs.), Nivel de glucosa en sangre (mg/dl), Talla (cms.). • El procedimiento de medición está estandarizado, por lo cual se espera que diferentes observadores tengan los mismos resultados. |
| <p>SUBJETIVAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Dependen de la percepción del observador que las mide. • No pueden ser cuantificadas de manera exacta. • Pueden estar influidas por creencias o interpretaciones equivocadas. <p>Ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opinión de la calidad de la atención médica, percepción de calidad de vida, intensidad de dolor experimentado, nivel de satisfacción, grado de depresión. • A menudo estas variables se miden a través de entrevistas o encuestas. |

Dicho de otra manera, las variables objetivas se refieren a las que por la naturaleza de sus datos tienen propiedades medibles (ejemplo: glucosa en sangre, peso corporal), es decir, representan condiciones físicas. En el caso de las variables subjetivas, estas representan una idea o concepto (percepción de bienestar, depresión) que pueden tener diferentes enfoques, por lo que es fundamental desglosar el constructo en forma estructurada y racional, para conformar conceptos y dimensiones que puedan ser medibles y determinar si dicho constructo está presente o no en la evaluación.

DIMENSIONALIDAD DE UNA VARIABLE

En investigación científica, la dimensión de una variable se refiere a la naturaleza o característica específica de la variable que se está midiendo o estudiando. Podríamos decir preliminarmente, por ejemplo: Si se estudia la variable índice de masa corporal, las dimensiones serían (peso y talla). Si se estudia la variable calidad de vida, las dimensiones podrían ser (salud física, salud mental, satisfacción personal, relaciones familiares, por ejemplo).

Al identificar la dimensionalidad de una variable los investigadores pueden:

- Definir con precisión lo que se está estudiando
- Seleccionar instrumentos de medición adecuados
- Analizar e interpretar datos de manera precisa
- Obtener resultados más específicos y relevantes

Las variables objetivas están entonces constituidas por dimensiones físicas y las variables subjetivas por dimensiones analíticas, también llamadas lógicas. Aunque se hace la distinción (dimensión lógica-dimensión física), que de fondo es razonable, en la práctica se habla más de dimensionalidad en general ya que en realidad si bien semánticamente son diferentes, en el contexto de investigación científica al hablar de dimensionalidad, se sobreentiende que puede ser lógica o física. Podemos agregar también que una variable puede tener una o varias dimensiones, entonces la señalaríamos como: Unidimensional o Multidimensional. Entendiendo las consideraciones de dimensionalidad, objetividad o subjetividad, podemos entonces establecer las siguientes consideraciones:

Variable Subjetiva, Lógica, Multidimensional:

Por ejemplo:

CALIDAD DE VIDA. - Está compuesta por varias dimensiones: salud física, satisfacción personal, relaciones familiares y ambiente.

DEPRESIÓN. - Se integran dimensiones afectivas, motoras, cognitivas, conductuales.

Como se puede observar, cada una de estas dimensiones capta un aspecto diferente, que en conjunto permiten entender a que se refieren cada constructo. Con esto entendemos entonces, que se podría hablar de calidad de vida en cuanto a relaciones familiares, pero no en salud física necesariamente, o bien considerar la depresión en cuanto a la afectividad, pero no en lo cognitivo o motor. Difícilmente se podría medir la variable calidad de vida o depresión como algo unidimensional, por lo que se insiste, en la necesidad de desglosar el constructo en diferentes componentes para una mejor comprensión y para cálculos estadísticos más específicos. Finalmente vale la pena reiterar, que son condiciones que no se miden físicamente.

Variable Objetiva, Física, Multidimensional:

Están compuesta por dos o más dimensiones, pero su diferencia es física por lo tanto es repetible, reproducible y con una medición que es precisa.

Por ejemplo:

ÍNDICE DE MASA CORPORAL. - Peso y Talla.

TENSIÓN ARTERIAL. - Sistólica y Diastólica

RESPIRACIÓN. - Inhalar y Exhalar

RESPUESTA INMUNE. - Celular y Molecular

VELOCIDAD. - Distancia y Tiempo.

DENSIDAD. - Masa y Volumen.

FLUJO DE CALOR. - Temperatura y Área de Superficie.

Por otra parte, si las variables presentan una sola dimensión y se integran igualmente por su objetividad o subjetividad tendríamos:

Variable Objetiva, Física, Unidimensional:

Por ejemplo: Frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, enzimas cardiacas (Troponina, Creatin Kinasa), temperatura corporal, por citar algunas.

Se trata entonces de condiciones físicas individuales con una sola medición y dimensión, que se cuantifican directamente.

Variable Subjetiva, Lógica, Unidimensional:

Por ejemplo:

Nivel de Dolor.

Las variables subjetivas unidimensionales no son muy frecuentes en investigación, de cualquier manera, al igual que las subjetivas multidimensionales, difícilmente alcanzan estabilidad bajo los criterios de repetibilidad y reproducibilidad. En otras palabras, aplica una sola dimensión y medición y dependen de la percepción del evaluador.

RECURSOS DE MEDICIÓN

Los instrumentos con los cuales se miden las variables son diversos y dependen de la naturaleza de la misma, de lo que se quiera medir y de la selección del investigador. Para una variable objetiva unidimensional, evidentemente se requerirá un solo instrumento o recurso, muchas veces mecánico:

Por ejemplo:

Para peso corporal una báscula, para talla un estadiómetro (también llamado estadiómetro), para temperatura corporal un termómetro, etc.

Si la variable es objetiva multidimensional:

Por ejemplo:

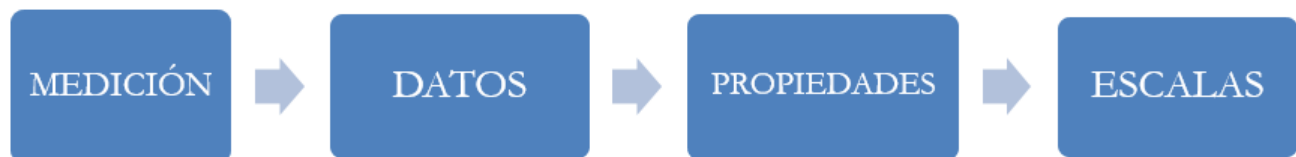
Índice de masa corporal, se requerirá entonces la combinación de dimensiones y por ende de recursos o instrumentos: $(\text{peso}/\text{talla}^2)$ (báscula y estadiómetro). Otros ejemplos serían masa, densidad, respuesta inmune, etc.

En el caso de las variables subjetivas lógicas o analíticas unidimensionales o multidimensionales:

Los recursos se denominan documentales, como por ejemplo escalas, cuestionarios o inventarios (tanto unidimensionales como multidimensionales), es decir, no se usan aparatos físicos.

En los últimos años se han desarrollado y validado una gran variedad de ellos para diferentes propósitos. En el mejor de los casos una vez que se decide cual será la variable de estudio, habrá que establecer su dimensionalidad y el mejor recurso para su medición. Es importante señalar que la medición de una variable, es apenas el inicio de una serie de consideraciones que debemos tomar en cuenta para fines de una investigación científica.

En el siguiente esquema se puede observar lo señalado.



- Al medir obtenemos datos
- Los valores finales de los datos tienen propiedades
- Las propiedades permitirán determinar la escala de medición a usar

*No confundir escala de medición con recurso para la medición.

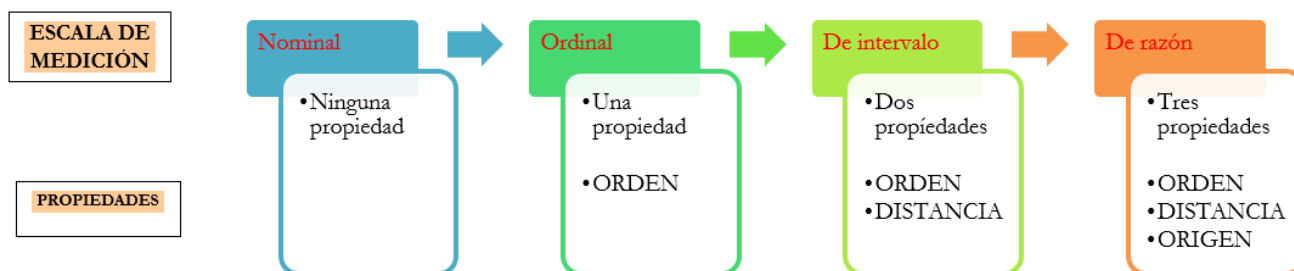
Los valores finales de los datos obtenidos de la medición de la variable, se pueden constituir en un sentido general como categóricos o numéricos (los primeros reflejan categorías o características, los segundos provienen de contar o medir). A los primeros se les conoce también como cualitativos y los segundos como cuantitativos, aunque esta denominación en este contexto es poco frecuente ya que conduce a confusiones.

Las propiedades de los datos se pueden clasificar por las siguientes condiciones:

- Orden
- Distancia
- Origen

En consecuencia, dependiendo de esto, se configuran las escalas de medición (nominal, ordinal, intervalo y razón).

De esta manera se constituye el siguiente esquema:



Aun cuando es común señalar, cito textual, “variable nominal, variable de intervalo, variable ordinal, etc.”, en el sentido estricto se debería señalar: “escala de medición de la variable ordinal, escala de medición de la variable de intervalo, etc.” De acuerdo a la taxonomía mostrada en la Figura 1, a las variables cualitativas también se les designa como categóricas por su valor final, éstas a su vez, concentran a las escalas de medición nominal y ordinal. Por su parte las variables cuantitativas corresponden a las denominadas variables numéricas que integran a las escalas de medición de intervalo y de razón, así como a las denominadas variables discretas y continuas.

VARIABLES CATEGÓRICAS

ESCALA NOMINAL

Se trata de variables que corresponden a categorías, por lo mismo no integran un orden, secuencia o jerarquía.

Este tipo de variables se puede agrupar en dos modalidades:

Dicotómica: Se refiere a una división en dos partes opuestas y mutuamente excluyentes.

Por ejemplo:

Variable género: masculino o femenino

Variable estado de salud: sano o enfermo

Variable diabetes: diabetes presente o diabetes ausente

Politómica: Se refiere a algo que está dividido en muchas partes o elementos, lo que permite un entendimiento más amplio de la variable en estudio

Por ejemplo:

Variable estado civil: soltero, casado, divorciado, viudo, unión libre

Variable religión: católico, judío, musulmán, budista

ESCALA ORDINAL

En este caso las categorías tienen un orden o jerarquía, pero no hay manera de cuantificar distancias, ya que no incluyen esta propiedad como en las numéricas.

Por ejemplo:

Variable nivel académico: primaria, secundaria, preparatoria, licenciatura

Variable intensidad de depresión: leve, moderada, severa, grave

VARIABLES NUMÉRICAS

ESCALA DE INTERVALO

La expresión es numérica, por lo que su propiedad principal es poseer además de jerarquía una distancia cuantificable, por lo tanto, la medición es objetiva. Sin embargo, en este caso el punto cero es arbitrario, es decir, no representa la inexistencia de la variable o ausencia de lo que se está midiendo, solamente es un punto de referencia elegido convencionalmente. Este tipo de variable permite medir diferencias entre valores, ya que son constantes, pero no relaciones proporcionales por ser precisamente el cero arbitrario.

Por ejemplo:

Si decimos que la temperatura en grados Celsius es de cero, no significa que exista ausencia total de temperatura, incluso el cero representa el grado de congelamiento del agua, más aún, existen valores negativos, es decir -1 grado, -2 grados, etc.

En este caso si dijéramos 10 grados Celsius es la mitad de 20 grados, estaríamos haciendo una relación proporcional incorrecta, precisamente por ser el cero arbitrario.

ESCALA DE RAZÓN

Es la escala con mayor jerarquía pues además de orden y distancia, incluye la propiedad origen, además que los intervalos son constantes entre los valores. Se puede realizar cualquier tipo de operación matemática, así como comparaciones proporcionales. Con esto se puede considerar que el cero en este caso es absoluto, es decir, no arbitrario, lo que significa ausencia de la unidad de estudio, por lo tanto no acepta valores negativos.

Por ejemplo:

En el caso del peso o longitud, el cero si significa ausencia total de la propiedad medida y las relaciones proporcionales tienen sentido, por ejemplo (un objeto que pesa 10 kgs, pesa el doble que uno de 5 kgs. O bien un evento que dura 4 horas, es el doble de uno que dura 2 hrs.). Por otra parte, ningún objeto o persona puede pesar cero kgs.

Es importante señalar que, dentro del apartado de variables numéricas, además de las señaladas por la escala de medición, existen otras que no se constituyen desde esta perspectiva, que dependen de los valores que pueden tomar y como se obtienen.

VARIABLES DISCRETAS

Se trata de variables que toman valores específicos, que provienen de contar, generalmente números enteros, es decir, no admiten fracciones ni valores intermedios entre un número y otro. Menos frecuentemente, se les denomina discontinuas. Los valores son finitos y representan cantidades separadas.

Por ejemplo:

Número de hijos en una familia, número de pacientes, número de camas censables en un hospital, número de fallecimientos:

(1,2,3,4...)

VARIABLES CONTINUAS

Pueden tomar cualquier valor dentro de un intervalo, incluidas fracciones, decimales, etc. Estas variables se miden, no se cuentan y los valores pueden ser infinitos.

Por ejemplo:

Altura de una persona: 1.80 metros

Concentración de un fármaco en sangre: 0.8 mcg/ml

Temperatura corporal: 36.5 grados centígrados

En la figura 1 se hace mención a otro tipo de variables, que de acuerdo a su configuración y posicionamiento, están más relacionadas con el desarrollo de procesos estadísticos.

VARIABLE INDEPENDIENTE

Se trata de una variable que se manipula o selecciona, para observar cómo afecta a otra variable denominada dependiente. Es decir, la primera es el factor que influye en el resultado de la segunda.

Tiene algunas características:

- Es controlada y definida por el investigador sobre todo en experimentos o ensayos clínicos.
- Puede ser categórica o numérica.
- Se utiliza para explicar, predecir o influir en la variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE

También llamada de respuesta, resultado o criterio, es aquella que se mide para evaluar efecto de la variable independiente.

Características:

- Es el resultado de los cambios de la variable independiente.
- Es medida por el investigador, pero no se manipula.
- Puede ser categórica o numérica.

En un estudio sobre el impacto del insomnio en la depresión:

Variable independiente: insomnio

Variable dependiente: depresión

Es importante señalar que es decisión del investigador determinar cuál variable será independiente y cual dependiente, según su línea de investigación. Podría entonces ser lo contrario, es decir, efecto de la depresión en el desarrollo de insomnio:

Variable independiente: depresión

Variable dependiente: insomnio

VARIABLE ALEATORIA

Se trata de una variable cuyo resultado específico es incierto, pero que su comportamiento general se puede conocer, describir o predecir mediante una distribución de probabilidad. Esto quiere decir que esta modalidad indica, como los valores se distribuyen y que tan probable es que ocurra cada uno.

Ejemplo:

Si lanzamos un dado, no se sabe qué número caerá, pero cada número tiene una probabilidad de aparecer de 1/6. Si lanzamos una moneda al aire no sabemos si caerá águila o sol, pero cada lado tendrá una probabilidad de aparecer de un 50%.

VARIABLE FIJA

Es aquella cuyo valor no cambia durante un experimento o procedimiento, a diferencia de las aleatorias, sus valores son constantes o con valores definidos de antemano y no están sujetas al azar o a la incertidumbre. Características principales

- Determinismo: valor constante o definido
- Control: se utiliza como valor de referencia
- No aleatoria: no influenciada por factores inciertos

Proporcionan una base estable para interpretar resultados

Ejemplo:

Si se estudia el efecto de la dieta sobre el índice de masa corporal, la cantidad de calorías asignadas a cada grupo de estudio (2000 calorías, por ejemplo) sería la variable fija.

Existen otro tipo de variables que por la función que cumplen en el análisis, son también importantes.

VARIABLE DE CONFUSIÓN

Es una variable que el investigador mantiene constante o controlada para evitar que influya en la relación entre la variable independiente y dependiente. Se utilizan para garantizar que cualquier cambio en la variable dependiente se deba exclusivamente a la manipulación de la variable independiente.

Ejemplo:

En un experimento sobre el impacto del sueño en el rendimiento académico, la alimentación y la cantidad de horas de estudio podrían ser variables de confusión que controlar para que no afecten los resultados.

VARIABLE INTERVINIENTE O MEDIADORA

Es una variable que se encuentra entre la variable independiente y dependiente, que explica la relación entre ambas.

Ejemplo:

Si se investiga cómo el estrés afecta el rendimiento académico, la motivación puede ser una variable mediadora, ya que el estrés puede reducir la motivación, lo que a su vez disminuye el rendimiento.

VARIABLE MODERADORA

Es una variable que afecta la dirección o fuerza de la relación entre la variable independiente y la dependiente.

Ejemplo:

Si revisamos la relación entre el apoyo familiar y bienestar, la personalidad de los participantes (extrovertido/introvertido), podría ser una variable moderadora, ya que podría influir en qué tan fuerte es la relación entre el apoyo familiar y el bienestar.

Finalmente imaginemos un proyecto que investiga el impacto de la cantidad de horas de sueño (variable independiente) sobre el rendimiento académico (variables dependientes) en estudiantes universitarios, teniendo en cuenta la motivación (variable mediadora) y controlando factores de confusión como edad y horas de estudio (variables de control).

REFERENCIAS

- Andrade Ruiz HA. Bioestadística aplicada en ciencias de la salud: guía complementaria. 1ª ed. Guatemala: Fundación Gustavo Palma Calderón; 2019.
- Bland M. An Introduction to Medical Statistics. 4th ed. Oxford: Oxford University Press; 2015.
- Daniel W. Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª ed. México: Limusa Wiley; 2000.
- Daniel WW, Cross CL. Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences. 10th ed. Hoboken (NJ): Wiley; 2013.
- González Betanzos F, Escoto Ponce de León MC. Estadística aplicada en psicología y ciencias de la salud. México: Manual Moderno; 2017
- Hosmer DW, Lemeshow S, Sturdivant RX. Applied Logistic Regression. 3rd ed. Hoboken (NJ): Wiley; 2013.
- Montero Fernández J, Minuesa Abril C. Estadística básica para ciencias de la salud. 1ª ed. España: Universidad de Extremadura; 2018
- Rius Díaz F, Barón López FJ. Bioestadística. 1ª ed. España: Ediciones Paraninfo; 2005.
- Ruiz Muñoz D. Manual de estadística. 1ª ed; 2000