

TRABAJO COMIENZO DE
INVESTIGACIÓN
MASTER EN FÍSICA MÉDICA
UNED

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL
RENDIMIENTO FÍSICO DE LOS
MAYORES COMO INDICADOR DE
ENVEJECIMIENTO SALUDABLE

Autor: FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ MUÑOZ
Tutora: M^a del MAR DESCO MENÉNDEZ
Máster en Física Médica | Junio 2019

ÍNDICE

Resumen-Abstract.....	2
1. Introducción	
1.1 Parámetros que caracterizan el envejecimiento.....	3
1.2 Objetivos.....	8
2. Materiales y métodos	
2.1 Introducción a la bioestadística.....	9
2.2 La investigación realizada.....	11
2.3 Selección de pruebas.....	12
2.4 Análisis estadístico.....	13
2.5 Método científico de evaluación del envejecimiento.....	13
3. Resultados	
3.1 Tablas y gráficos.....	15
3.2 Sumario.....	20
4. Discusión	
4.1 Tendencias observadas.....	20
4.2 Evolución previsible.....	21
5. Conclusiones.....	22
5.1 Futuras líneas de investigación.....	23
6. Referencias	24
7. Anexos.....	26

RESUMEN

Antecedentes: La actividad física en personas mayores ralentiza el proceso natural de envejecimiento evitando la atrofia por falta de uso.

Objetivos: Demostrar que los mayores de 60 años han mejorado su rendimiento físico en las últimas décadas aumentando sus expectativas de envejecimiento saludable.

Métodos: Estudio longitudinal retrospectivo analizando los resultados de los miles de participantes en los 100m. de los Campeonatos del Mundo de Natación de Veteranos (1986-2017) y en los Campeonatos del Mundo de Atletismo de Veteranos (1975-2018) en las pruebas de 100, 5000, longitud, altura y disco. Se usó análisis de regresión lineal y pruebas paramétricas como la t de student. ($\alpha=0.05$)

Resultados: Existe mejora significativa en los resultados de los deportistas con el tiempo en el rango de edades 60-90 años. Por encima de 90 años no existen datos suficientes para extraer conclusiones, salvo el hecho de que la participación está aumentando. En las mujeres hay menor participación y menor mejora de resultados. Hay diferencias por pruebas, peor rendimiento de los mayores en pruebas de fuerza.

Conclusiones: Los parámetros de envejecimiento se retrasan en las últimas décadas a un ritmo de tres años por década en deportistas. Envejecimiento saludable hasta los 80 años, edad en que se produce un bajón. La mujer tiende a igualarse al hombre en cuanto a práctica deportiva. La fuerza es el indicador de envejecimiento más relevante. Este es el trabajo más completo para comparar la práctica deportiva de los mayores en un amplio abanico de pruebas.

ABSTRACT

Background: Physical activity in older people slow down the natural aging process avoiding disuse atrophy.

Objectives: To show that master athletes above 60, have improved their results in later decades, increasing healthy aging.

Methods: Retrospective longitudinal study analysing results from thousands of participants in 100m. World Master Swimming Championships(1986-2017) and 100, 5000, long jump, high jump and disc throw from World Master Athletic Championships (1975-2018). Linear regression análisis was performed as well as t student tests.

Results: Athletes from 60 to 90 showed significantly improvement with time. Lack of enough results from over 90 to reach conclusions except the fact that participation is increasing. Women participation is lower than men's and presents less improvement in results. Different events present different performance, being worse in strength events.

Conclusions: Aging indicators slow down at a rate of three years per decade in athletes. Healthy aging untill 80, then appears a big step down. Women trend to equal men in participation. Strength is the most relevant aging indicator. This is the largest study to compare master athletic performance in a wide range of events.

1. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud en su informe mundial sobre envejecimiento saludable de 2015 [1], plantea diversos retos que la investigación debe resolver para entender mejor los procesos y tendencias relativos al envejecimiento saludable, entre otros:

- ¿Cuáles son los modelos actuales de envejecimiento saludable y cómo varían en el tiempo?
- ¿Cuáles son los determinantes del envejecimiento saludable? ¿Las desigualdades aumentan o disminuyen?
- ¿Qué intervenciones permiten fomentar el envejecimiento saludable?

Dicho informe también anima a los investigadores a establecer un seguimiento estadístico de la población disgregado por edad y sexo, así como buscar consensos en los métodos de medida y análisis de los indicadores y variables que influyen en el envejecimiento saludable.

1.1 PARÁMETROS QUE CARACTERIZAN EL ENVEJECIMIENTO

En una primera aproximación, el envejecimiento se caracteriza por una progresiva disfuncionalidad del organismo ocasionada por acumulación de daños a nivel molecular y celular. Se reduce el potencial regenerativo de tejidos y órganos, disminuyendo la respuesta fisiológica al estrés.

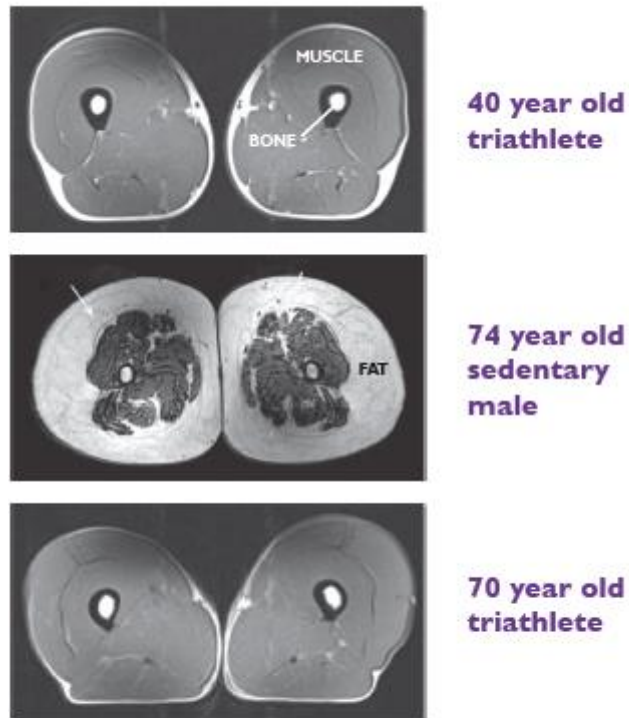
El envejecimiento es común a todos los organismos y varía con factores genéticos y del entorno. Múltiples factores a nivel molecular y celular se consideran distintivos del envejecimiento, destacando: inestabilidad genómica, desgaste de los telómeros, alteraciones epigenéticas, pérdida de proteostasis, disfunción mitocondrial y senescencia celular. [2]

La variabilidad es grande, pero podemos clasificar los cambios que se producen en el organismo en función de las áreas afectadas:

ÁREA MOTORA:

- **Pérdida de masa muscular:** se asocia con déficits en funciones musculoesqueléticas y pérdida de fuerza. Esta pérdida de masa muscular con la edad se denomina sarcopenia (imagen A). Sus causas son multifactoriales: reducción de la actividad física, nivel de andrógenos y factor del crecimiento disminuidos, incremento de grasa corporal, menopausia, mala nutrición, enfermedad [3]. A nivel molecular se produce un decremento desproporcionado en la síntesis de proteínas musculoesqueléticas. Los tratamientos más empleados incluyen ejercicio/actividad física y/o suplementos alimenticios de proteínas y aminoácidos [4].

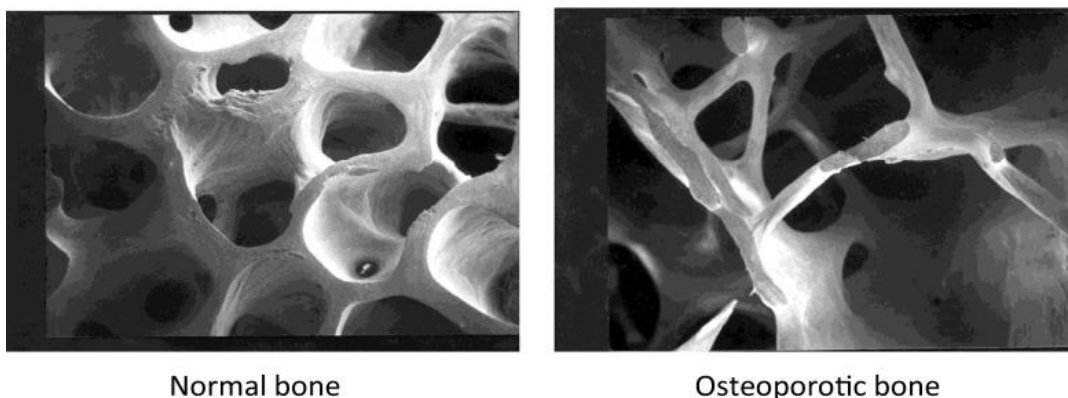
Imagen A: MRI cuádriceps triatletas 40 y 70 años y sedentario 74 años [5]
MRI scans of thigh showing bone, muscle and fat.



Reference: Andrew P. Wroblewski MBS, BS, Francesca Amati MD, PhD, Mark A. Smiley MBA, BS, Bret Goodpaster PhD & Vonda Wright MD, MS (2011) Chronic Exercise Preserves Lean Muscle Mass in Masters Athletes, *The Physician and Sportsmedicine*, 39:3, 172-178.

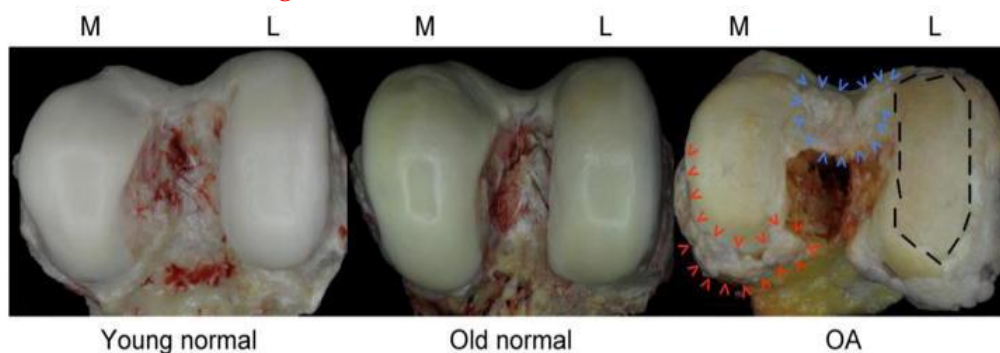
- **Debilidad en huesos y articulaciones:** la densidad de los huesos disminuye con la edad produciendo osteopenia que degenera en osteoporosis (imagen B). El pico de masa ósea se alcanza entre los 18 y 25 años. Influyen factores genéticos, nutrición, actividad física, estado endocrino y salud durante el crecimiento [6]. El mecanismo de regeneración ósea consiste en la constante renovación de hueso viejo que se ve remplazado por hueso nuevo. Cuando este balance se ve alterado, retirándose más hueso que el que se genera, se produce pérdida de masa ósea. Este desequilibrio tiene lugar con el envejecimiento y con la menopausia. La pérdida de tejido óseo conlleva desórdenes estructurales en el esqueleto y aumenta el riesgo de fracturas. Las fracturas ocurren cuando el hueso debilitado se sobrecarga, ya sea en actividades de la vida diaria o por sobrecargas.

Imagen B: Micrografías de hueso normal y osteoporótico [6]



- Las articulaciones cartilagosas sufren cambios estructurales, mecánicos y celulares con la edad. La erosión del cartílago y la disminución de fluidos vuelven las articulaciones más rígidas y frágiles. La osteoartritis es una degeneración del cartílago que está directamente relacionada con la edad, pero no se manifiesta en todos los individuos de edad avanzada (imagen C) [2]. El impacto de estos cambios se refleja en la movilidad musculoesquelética disminuyendo la velocidad de la marcha y la coordinación.

Imagen C: Cóndilos femorales humanos [2]



ÁREA SENSORIAL:

- **Pérdida de audición:** La pérdida de audición (presbiacusia) con la edad es bilateral y más marcada a altas frecuencias. Es consecuencia de la exposición al medio, del ruido y de predisposición genética. Afecta al 64% de los mayores de 65 años. [7]

- **Pérdida de visión:** La pérdida de visión (presbicia) se caracteriza por disminución de la capacidad de enfoque que produce visión cercana borrosa. También se asocia con la

edad un aumento de la opacidad en el cristalino, que puede terminar en cataratas. Otra afección visual asociada a la edad es la degeneración macular que causa daños en la retina que ocasionalmente llevan a la ceguera. La presbicia afecta al 90% de los mayores de 60 años. [7]

- **Pérdida olfativa:** La presbiosmia disminuye la calidad de vida de los mayores. Afecta al 50% de los mayores de 65 y al 80% de los mayores de 80. [7]

- **Discapacidad sensorial dual:** Consiste en la combinación de pérdida de visión y pérdida de audición. Afecta al 20% de los mayores. [7]

Todas estas pérdidas sensoriales pueden tener importantes implicaciones en la vida diaria de los mayores. Dificultan la comunicación y contribuyen al aislamiento social y a la pérdida de autonomía. Producen ansiedad, depresión y deterioro cognitivo. [1]

ÁREA COGNITIVA:

Muchas funciones cognitivas se deterioran con la edad. La memoria y la velocidad de procesamiento de información son las más comunes. Otras funciones como la comprensión, lectura y vocabulario permanecen estables a lo largo de la vida. La variabilidad es grande. Influyen factores como estilos de vida, status socioeconómico, presencia de enfermedades crónicas y medicación. Puede reducirse el deterioro con entrenamiento mental y actividad física. [8]

ÁREA DE LA SEXUALIDAD:

La sexualidad sigue siendo importante en los mayores. Con la edad aparecen disfunciones que comprometen la práctica sexual: falta de interés, incapacidad de alcanzar el orgasmo, poca lubricación, dificultad en mantener la erección y ansiedad. Altos niveles de funcionamiento sexual son importantes para la satisfacción en las relaciones de los mayores.

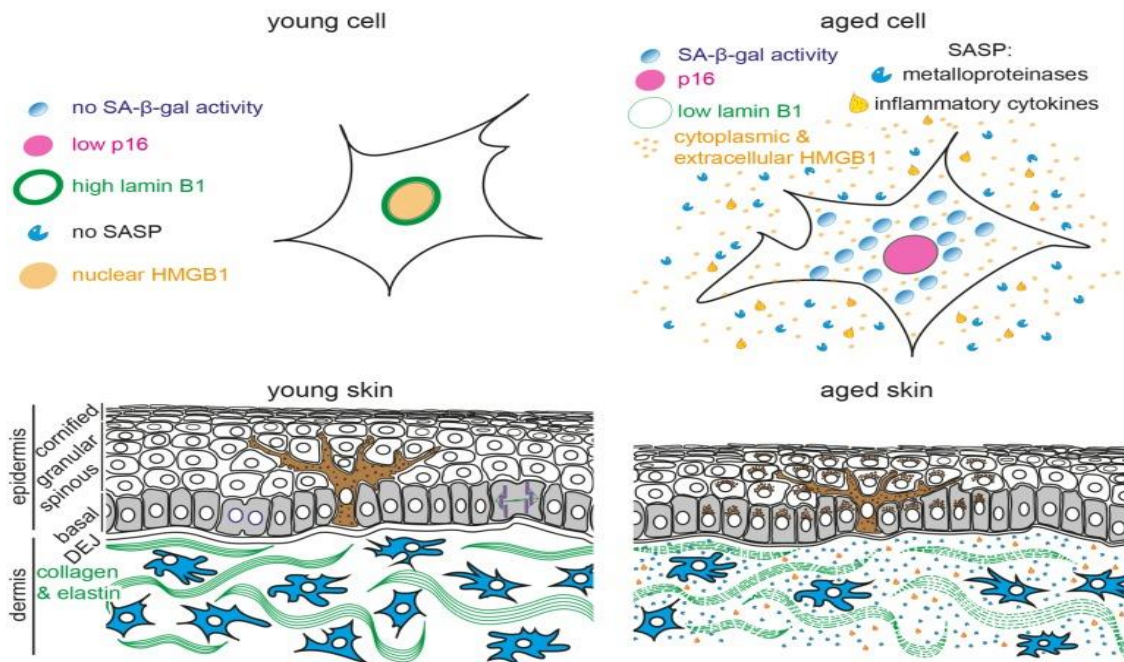
ÁREA DE INMUNIDAD:

Con la edad, el sistema inmune disminuye su nivel de respuesta. Esto se combina con un estado crónico de aumento de marcadores de inflamación en sangre y variaciones en las células T. Esta situación se conoce como inmunosenescencia. Aumenta la morbilidad y mortalidad ante infecciones y disminuye el efecto de las vacunas, aumentando también el riesgo de desórdenes autoinmunes. [9]

ÁREA DE LA PIEL:

La piel sufre deterioro progresivo con la edad. Las causas son fisiológicas, genéticas y debidas a factores externos como la exposición al sol. A nivel celular falla la capacidad de actuar como barrera. La pérdida de colágeno y elastina reduce la tensión de la piel y aumenta la posibilidad de sufrir desórdenes dermatológicos. En la imagen D apreciamos las diferencias esquemáticas entre la piel joven y envejecida. [10]

Imagen D: representación de piel humana joven y vieja [10]



CONDICIONES DE SALUD EN LOS MAYORES:

Con la edad aumentan los riesgos de sufrir desórdenes de salud disminuyendo las capacidades intrínsecas. Sin embargo, muchos mayores experimentan altos niveles de bienestar y buena capacidad funcional.

Algunas de las condiciones a las que deben enfrentarse los mayores son la fragilidad, entendida como vulnerabilidad extrema, incontinencia urinaria y las caídas. Todo ello afecta a las capacidades funcionales y aumenta el número de personas dependientes. El problema aumenta a medida que la población envejece. Se hace necesario encontrar factores clave que retrasen o incluso reviertan los signos de la edad para conseguir un envejecimiento saludable.

CÓMO MEDIR EL ENVEJECIMIENTO SALUDABLE: CAPACIDAD INTRÍNSECA Y HABILIDAD FUNCIONAL

No es fácil medir el grado de envejecimiento saludable de la población. Las investigaciones basadas en la presencia de enfermedades no aportan una información global sobre la funcionalidad y no son ampliamente aceptadas como instrumento de medida del envejecimiento saludable.

Una forma de medirlo es comprobando las capacidades intrínsecas de las personas. Se miden las actividades de la vida diaria que se pueden realizar y las que no: actividades del hogar, lavarse, vestirse, concentración, apariencia, otras actividades, participación en la comunidad, etc. Estas medidas pueden ser útiles para determinar las necesidades

de asistencia social. El problema es que estas medidas se toman de encuestas a los mayores y no incluyen medidas biométricas.

La habilidad funcional se relaciona con la necesidad de asistencia especializada y la dependencia. Esta necesidad puede medirse y así establecer comparaciones entre distintos estudios y contextos. Este tipo de medidas tienen los mismos inconvenientes que la anterior.

En definitiva, seguimos necesitando idear formas de medir el envejecimiento saludable de una forma más científica y más centrada en la salud que en las carencias y enfermedades.

FACTORES CLAVE PARA UN ENVEJECIMIENTO SALUDABLE:

- *NUTRICIÓN:*

Los cambios fisiológicos que acompañan el envejecimiento comprometen una nutrición adecuada. Problemas dentales, disminución de olfato y gusto, acidez gástrica, unidos a factores psicológicos aumentan el riesgo de malnutrición.

- *ACTIVIDAD FÍSICA:*

Existe un amplio consenso entre los investigadores en cuanto a la importancia de la actividad física en la mejora de la salud de los mayores. Con la edad se pierden fibras musculares, desciende el VO₂ máximo (capacidad aeróbica), disminuyen las hormonas de la recuperación (testosterona, hormona del crecimiento), aumenta la osteoporosis, menor asimilación de proteínas, reducción del volumen sanguíneo. Todo ello aumenta la morbilidad y la mortalidad. Muchos de estos parámetros ralentizan su desarrollo si los individuos realizan actividad física moderada. [11, 12, 13, 14]

Además, la actividad física mejora las capacidades físicas y mentales, reduce la ansiedad y depresión, mejora la autoestima y mejora las relaciones sociales y comunitarias. [1]

La práctica continuada de ejercicio físico constituye la estrategia terapéutica más adecuada para contrarrestar la sarcopenia, aumentar la fuerza, bajar la tasa metabólica, tolerancia a la glucosa, reducir presión sanguínea y mejorar el perfil lipídico. [15]

1.2 OBJETIVOS

El presente trabajo pretende contribuir a dar respuesta a algunas de las inquietudes planteadas por la OMS y recogidas en la introducción. En concreto, comprobaremos si el envejecimiento saludable está variando con el tiempo y cómo la práctica deportiva fomenta el mantenimiento de la salud en los mayores. También estudiaremos las diferencias entre sexos y veremos las edades críticas en que se produce un mayor deterioro en el rendimiento físico.

Utilizando como referencia de envejecimiento saludable el rendimiento físico máximo de los mayores, queremos comprobar si las nuevas generaciones de veteranos rinden más que las de décadas anteriores.

Nos proponemos utilizar como instrumento de medida y análisis evolutivo de la capacidad física de los mayores, los valores máximos del rendimiento físico de los mismos. Realizamos un estudio estadístico comparativo, relacionando las mejores marcas en distintas pruebas deportivas, en función de la edad y sexo, y comparando con las mejores marcas realizadas en años previos por personas de la misma edad y sexo, con el objetivo de dilucidar mediante el método científico hipotético deductivo, si existe una progresión real o no en las capacidades físicas de los mayores en los últimos tiempos, contribuyendo a determinar cuál es la realidad y la tendencia en las capacidades físicas de los mayores como indicador de envejecimiento saludable y poder prevenir los comportamientos y necesidades futuras de nuestros mayores.

Existen algunos precedentes de este tipo de estudios: con corredores de maratón [16,17,18], carreras de atletismo [19, 20] y natación [21]. El presente trabajo es novedoso al incluir no solo carreras sino también concursos de saltos y lanzamientos. De esta manera obtenemos una percepción más completa de cómo afecta la edad a las distintas habilidades puestas en juego en estas actividades: velocidad, resistencia, fuerza, elasticidad y coordinación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 INTRODUCCIÓN A LA BIOESTADÍSTICA

La investigación médica es un campo dinámico en continua expansión. La bioestadística es una herramienta esencial para la investigación científica, especialmente en el campo médico. Si el análisis estadístico no es adecuado, pueden ocurrir sesgos que invaliden los resultados obtenidos.

Al estudiar una población, nos resulta casi siempre imposible recoger datos de las variables de estudio de toda la población. Por ello, se recurre a seleccionar una muestra representativa de esa población. Para poder inferir datos de la muestra a la población, son importantes: el tamaño de la muestra (cuanto mayor mejor) y la diversidad en la población (cuanto más homogénea mejor).

Los métodos de recogida de datos pueden ser de fuentes primarias: (observación, entrevistas, encuestas) y secundarias (registros médicos, tablas).

Los estudios pueden clasificarse en descriptivos y analíticos. Pueden ser individuales (estudio de caso) o colectivos (correlacionales, transversales). Los estudios de cohorte son estudios analíticos longitudinales que investigan la relación causal entre distintos factores y una enfermedad. Pueden ser prospectivos o retrospectivos.

Los datos recogidos en la investigación son las variables de estudio que pueden ser cuantitativas (medibles): continuas o discontinuas; y cualitativas (no medibles): nominales, ordinales y binarias.

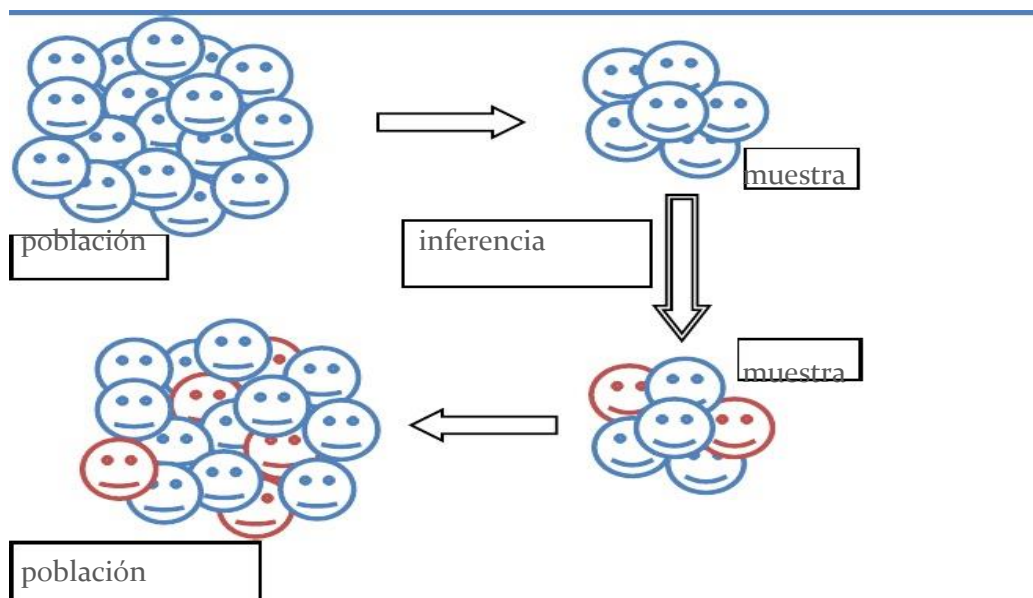
Del primer paso en organizar y comprender los datos recogidos se ocupa la estadística descriptiva. Se puede representar la distribución de frecuencias, obtener máximo y mínimo, el rango, realizar el histograma (representación gráfica de la distribución de frecuencias). La forma más común de la curva de distribución de frecuencias es la campana de Gauss o distribución normal. Se caracteriza por su simetría con bajas frecuencias en ambos extremos y alta frecuencia en el centro. Normalmente, si medimos una variable natural con elementos seleccionados aleatoriamente, se obtiene una distribución Gaussiana.

Para comparar distintas muestras se utilizan las medidas de tendencia central que con un solo valor definen el centro de la distribución: media, moda y mediana.

Las medidas de variabilidad proporcionan información sobre el grado de compactación o extensión de los valores: rango, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación.

Cuando queremos sacar conclusiones de los datos obtenidos y comprobar hipótesis, usamos la estadística inferencial. Se extienden así los resultados obtenidos con la muestra, a toda la población (imagen E).

Imagen E: Inferencia estadística en investigación biomédica [22]



Al aplicar un test estadístico deben seguirse diversos pasos:

1. Establecer la hipótesis nula y la hipótesis alternativa a comprobar.
2. Elegir el nivel de significación α . Normalmente 5% o 1%.
3. Realizar el test estadístico escogido.
4. Comparando el test estadístico con los valores críticos obtenidos de las tablas estándar obtenemos el valor de p.
5. Decidir si rechazamos la hipótesis nula, en cuyo caso se acepta la alternativa. Esta decisión se basa en que el valor de p obtenido sea menor o igual que α .

Los errores que se pueden cometer son: Tipo I (falso positivo, rechazamos la hipótesis nula siendo verdadera) y Tipo II (falso negativo, no rechazamos la hipótesis nula no siendo cierta).

Existen diferentes tests a aplicar, el uso de uno u otro depende del tipo de distribución que tengamos. Si la curva es normal pueden usarse los denominados tests paramétricos (F-test, t-test, ANOVA). Cuando los datos no siguen una distribución normal, se emplean los tests no paramétricos (Wilcoxon, Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis). Para datos categóricos se emplea el test CHI-cuadrado. Es importante escoger el test más apropiado en cada ocasión.

Cuando la relación entre las variables es lineal se utiliza el modelo de regresión lineal, determinando la ecuación de la recta y calculando el factor de correlación R y el coeficiente de determinación R^2 . Cuanto más cercano a uno sea, mayor bondad del ajuste.

2.2 LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

El **objetivo** del estudio es determinar si existe una evolución en la salud física de los mayores comparando con décadas anteriores.

La **hipótesis de investigación** es que está aumentando el rendimiento físico de los mayores en los últimos tiempos y con ello se están ralentizando sus marcadores de envejecimiento. **La hipótesis nula sería que no existe esa mejora en el rendimiento físico.**

La **variable** que medimos es el rendimiento físico máximo reflejado en las mejores marcas de cada prueba para cada grupo de edades en distintas épocas (ver sección 2.3).

Realizamos un **estudio descriptivo** empleando **metodología correlacional**. Las ventajas de este tipo de estudios son: su facilidad, que utilizan datos existentes y que se pueden generar hipótesis. Sus desventajas son: limitada validez interna y externa, y que pueden llevar a errores sistemáticos. Requerirá tomar medidas para minimizar estas limitaciones según veremos más adelante.

Se trata de un **estudio longitudinal retrospectivo** basado en tablas de resultados ya existentes. Son datos provenientes de fuentes secundarias, elaborados por las distintas federaciones deportivas nacionales e internacionales.

Muestra estudiada y **métodos de muestreo**: al escoger las mejores marcas realizadas por los deportistas veteranos en diferentes años, estamos analizando una muestra muy amplia (abierta a cualquier individuo que quiera participar en pruebas deportivas competitivas). Normalmente las personas que participan en deporte competitivo son personas sanas y con alta cualificación física. Esto introduce la primera limitación en nuestra investigación: estamos comparando los individuos mejor preparados de distintas generaciones; no comparamos los menos preparados ni los enfermos.

Otra limitación es el número de individuos recogidos en las tablas de mejores registros existentes. En los mejores casos dispondremos de los registros de los 15 mejores individuos por prueba y época para establecer las comparaciones estadísticas.

2.3 SELECCIÓN DE PRUEBAS

Seleccionamos algunas pruebas representativas de distintas especialidades para abarcar la mayor variabilidad de ejercicios: velocidad, resistencia, fuerza, elasticidad, coordinación. Los deportes que escogemos son atletismo y natación, por ser deportes de amplia implantación y existir historiales de resultados que podemos utilizar para nuestro estudio comparativo.

Las competiciones analizadas incluyen participantes de todo el mundo ya que son los Campeonatos del Mundo de Natación para Veteranos (FINA World Masters Championships) que se celebran bianualmente desde 1986, y los Campeonatos del Mundo de Atletismo para Veteranos (World Masters Athletics Championships) también bianuales comenzando en 1975. Los datos se obtuvieron de la Federación Internacional de Natación y de la Asociación Mundial de Atletismo Veterano. [23, 24]

En natación seleccionamos los 100 metros libres por ser la prueba más popular. Estudiamos los datos de los mayores de 60 años de ambos sexos y también tomamos los datos del grupo de edad de 40 a 45 años para tenerlo como referencia respecto al comportamiento evolutivo de los mayores de 60. Se tomaron los tiempos de los primeros 15 clasificados de cada grupo en 16 campeonatos. Son seis grupos: 40-45, 60-65, 65-70, 70-75, 75-80 y 80 o más. Por tanto, se tuvieron en cuenta 2 sexos x 6 grupos x 15 mejores x 16 campeonatos = 2880 tiempos analizados. En la práctica fueron algunos menos porque algún grupo no llegó a 15 participantes, sobre todo en categoría femenina y edades avanzadas.

En atletismo seleccionamos cinco pruebas: 100 metros lisos (velocidad pura), 5000 metros (fondo), salto de longitud (velocidad, fuerza y elasticidad), salto de altura (velocidad, coordinación, elasticidad) y lanzamiento de disco (fuerza). Escogimos la prueba de 5000 metros entre las pruebas de resistencia por ser la mayor distancia corrida en pista y evitar introducir variables extrañas debidas al perfil de los distintos circuitos urbanos. En los lanzamientos escogimos el disco porque todos los grupos de edad lanzan

el disco de 1 kg (excepto hombres de 40-45 que lanzan 2kg). En otras modalidades de lanzamientos hay mucha variabilidad en el peso del artefacto con la edad.

En atletismo recogimos los resultados de los 8 finalistas de cada prueba para el análisis estadístico. Arrojando una cifra de más de 10000 datos analizados.

Podríamos haber incluido más pruebas o variado alguna elección, pero esta selección supone un compromiso entre un número de pruebas razonable y un amplio espectro de actividad física. Pudiendo ampliar la selección en futuras investigaciones.

2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para cada grupo estudiado recogemos los datos en archivos Excel (Microsoft Office 365 ProPlus) y analizamos con el paquete estadístico incluido en análisis de datos de Microsoft.

Centramos el estudio en las edades comprendidas entre 60 y 90 años. Por encima de esas edades hay pocos participantes (sobre todo en décadas anteriores) por lo que los resultados son bastante aleatorios y no se cumple el principio de homocedasticidad.

Aplicamos el método científico a dos muestras con los 15 mejores resultados de 1988 y 2017 respectivamente para 60-65 años. Comparamos las medias aplicando la prueba t de student. Utilizamos esta prueba por ser la más indicada para medir variables cuantitativas con un número inferior a 30 muestras.

Utilizamos regresión lineal para relacionar el comportamiento de las dos variables, marcas frente a épocas. Ajustamos a una recta las medias obtenidas de las muestras de los mejores resultados para cada grupo de edad en todos los campeonatos y en todas las pruebas. Obtenemos la ecuación de la recta y el factor de correlación de Pearson y su cuadrado, el coeficiente de determinación R^2 correspondiente. Consideramos estadísticamente significativos resultados con $p < 0.05$.

Analizamos la participación de mayores de 90 años tomando como variable la evolución del número de participantes de estas edades en el tiempo, realizando una regresión cuadrática y obtenemos su coeficiente de determinación R^2 .

Examinamos la participación femenina de mayores de 80 comparando en las distintas pruebas.

Analizamos comparativamente las prestaciones respecto a los 40 años en la actualidad y en 1986.

Establecemos comparaciones en las prestaciones relativas a los 40 años en la actualidad para todas las pruebas y sexos.

2.5 MÉTODO CIENTÍFICO DE EVALUACIÓN DEL ENVEJECIMIENTO

La comparación de las marcas deportivas de los mayores con una referencia que represente las marcas ideales en plenitud de salud, nos permite disponer de una medición muy fiable del grado de envejecimiento.

La dificultad estriba en establecer esa referencia. Podría pensarse que la relación de récords mundiales de cada prueba sería una referencia válida. No lo consideramos así por varios motivos:

- Los deportistas profesionales o de élite llevan una preparación especial y específica con equipo médico, nutricional, psicólogos y entrenadores que se aleja de las condiciones de entrenamiento de los deportistas aficionados.
- Estaríamos comparando competiciones celebradas en distintos días, en diferentes lugares y condiciones.

La referencia más válida, por tanto, es tomar las marcas conseguidas por los grupos de edad más jóvenes en cada prueba.

Tradicionalmente se ha considerado los 40 años como edad más joven para participar en campeonatos de veteranos. En las últimas décadas se considera veteranos a los mayores de 35 años. Cada vez es más común la celebración de campeonatos por grupos de edad con participantes de todas las edades, desde los 20 años en adelante.

En las competiciones que forman parte de este trabajo, Campeonatos del Mundo de Atletismo desde 1975 y de Natación desde 1986, los participantes más jóvenes que encontramos en el siglo pasado son de 40 años. Posteriormente, tenemos datos de deportistas más jóvenes, pero para poder establecer una comparativa a lo largo de todo el período, vamos a tomar los deportistas de 40 años como referencia de resultados óptimos.

Podría pensarse que los deportistas de 40 años ya no están en un estado de salud óptimo y que ya han iniciado el declive en marcas respecto a los más jóvenes. Esto es cierto, pero en un porcentaje mínimo que no nos va a afectar en exceso a la comparativa y en todo caso, hemos de ser conscientes de que vamos a mantener siempre esa edad como referencia de envejecimiento saludable.

3. RESULTADOS

3.1 TABLAS Y GRÁFICOS (VER DATOS EXCEL EN ANEXO) (N=15 EN NATACIÓN)(N=8 EN ATLETISMO)

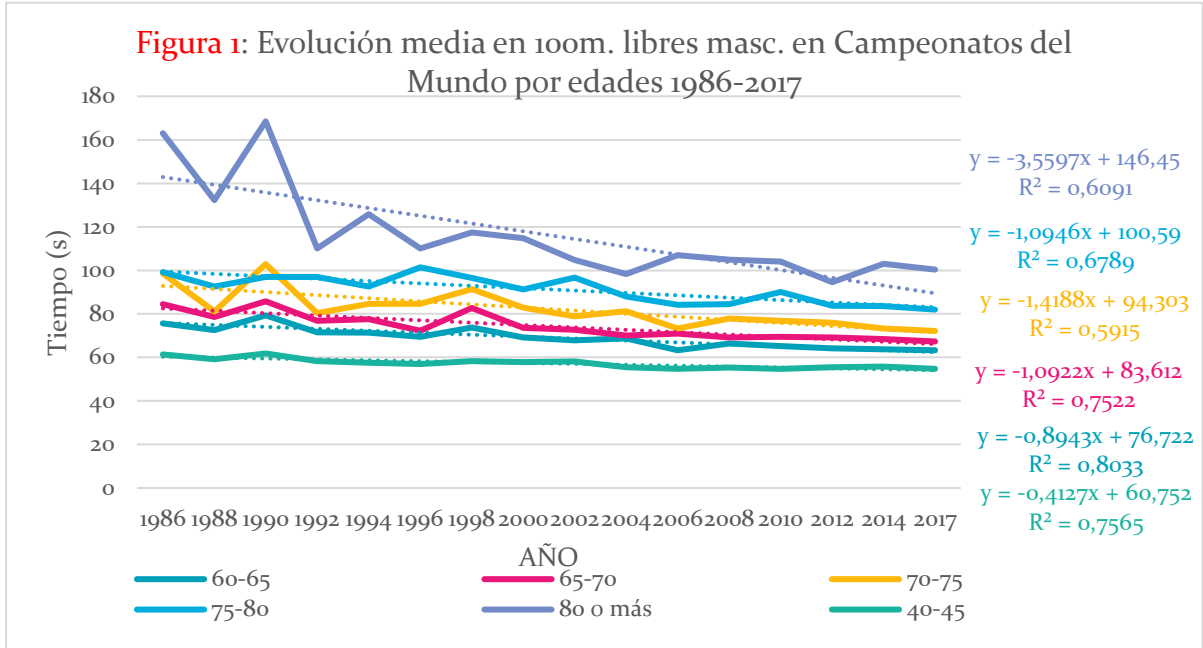


Figura 2. COMPARACIÓN EVOLUCIÓN NATACIÓN HOMBRES-MUJERES

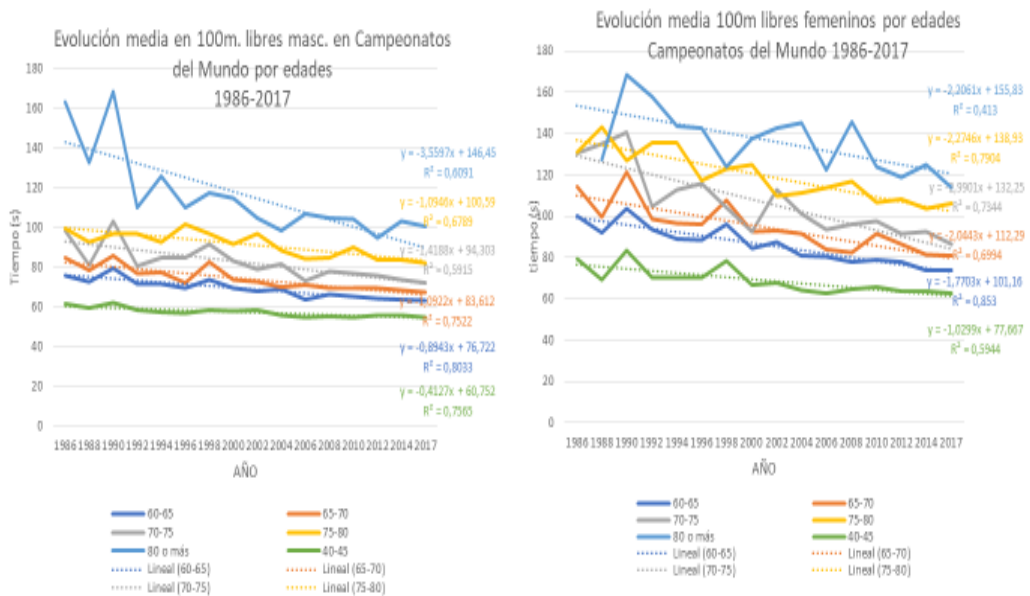


Figura 3. Resultados pruebas masculinas.

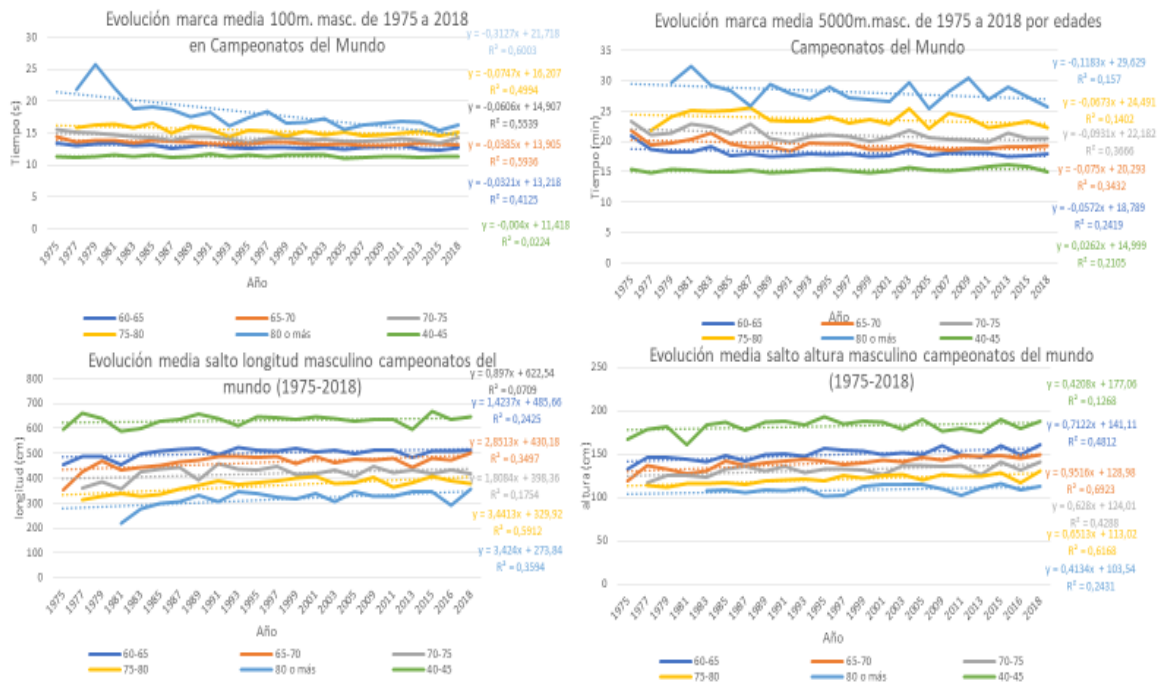


Figura 4. Resultados pruebas femeninas.

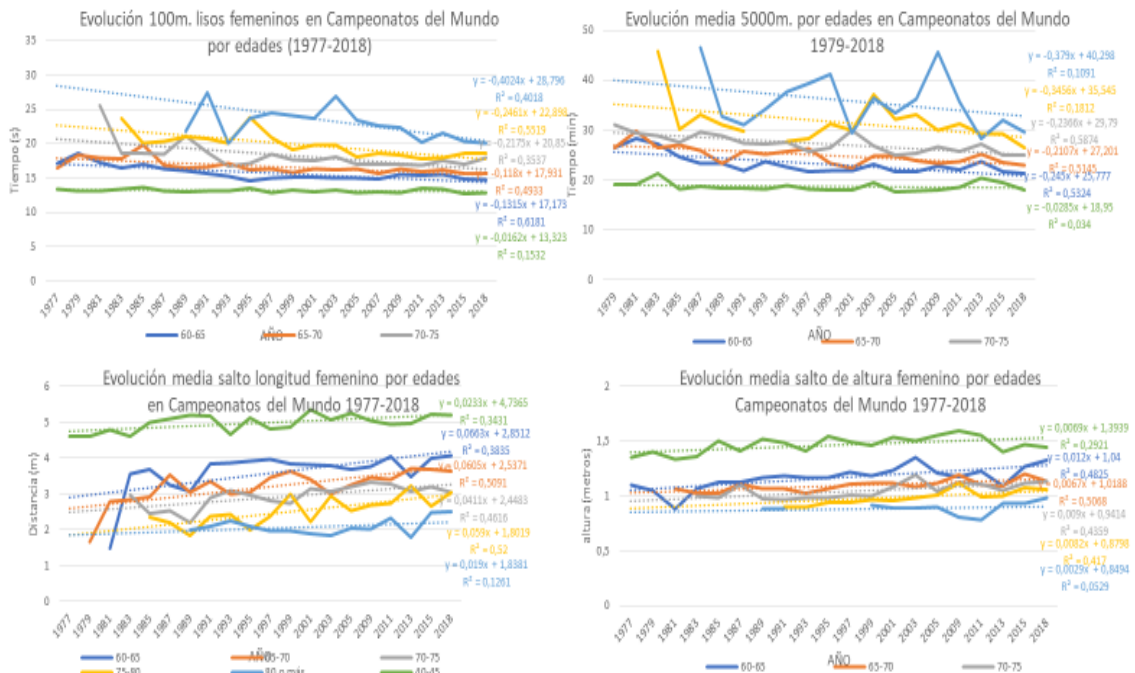


Figura 5. COMPARACIÓN EVOLUCIÓN LANZAMIENTO DE DISCO

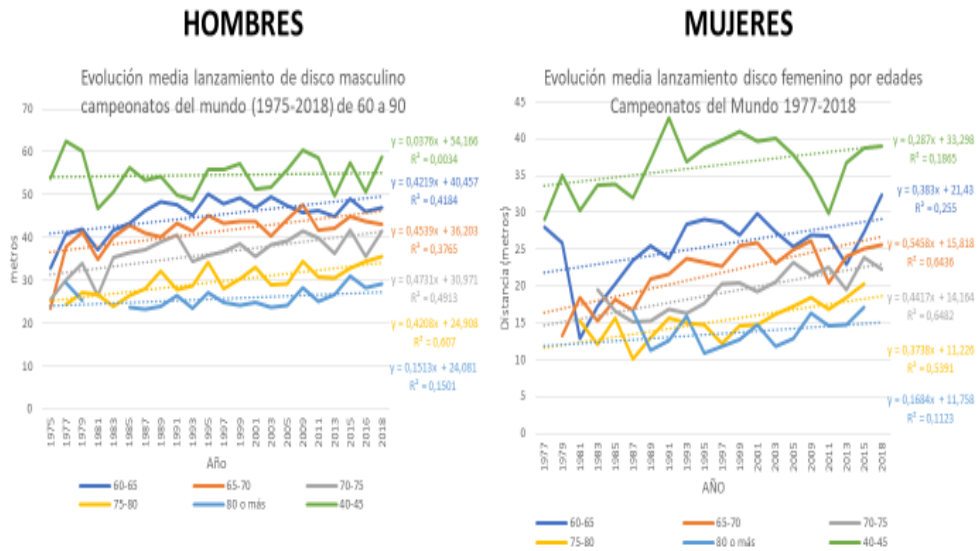
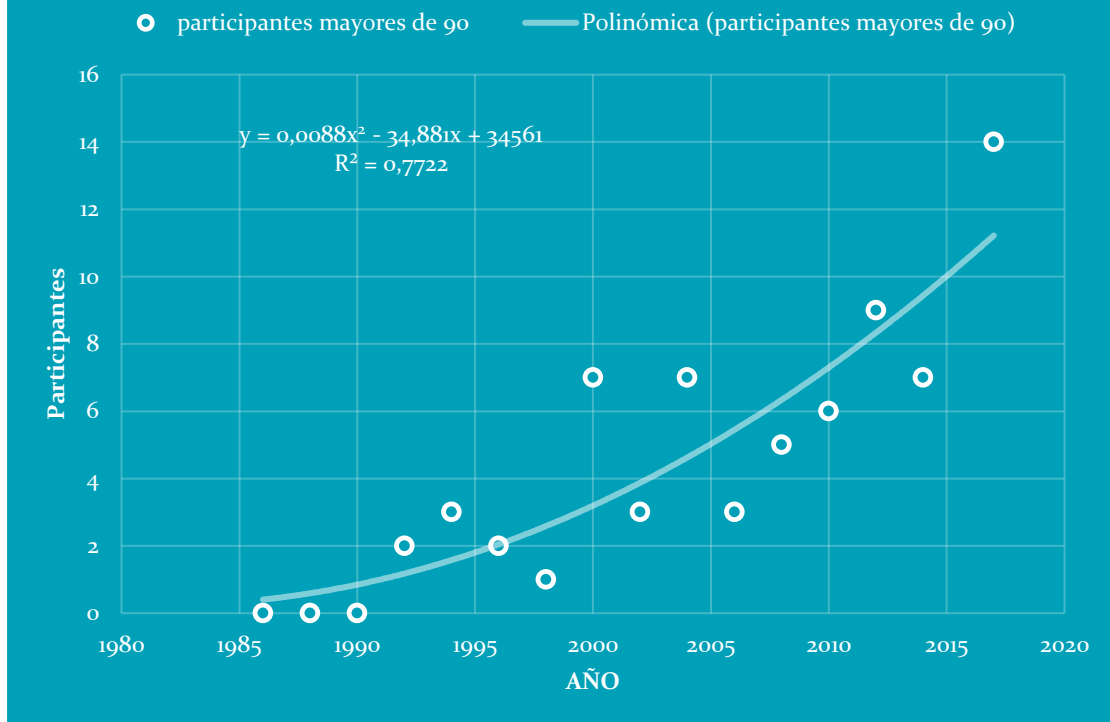
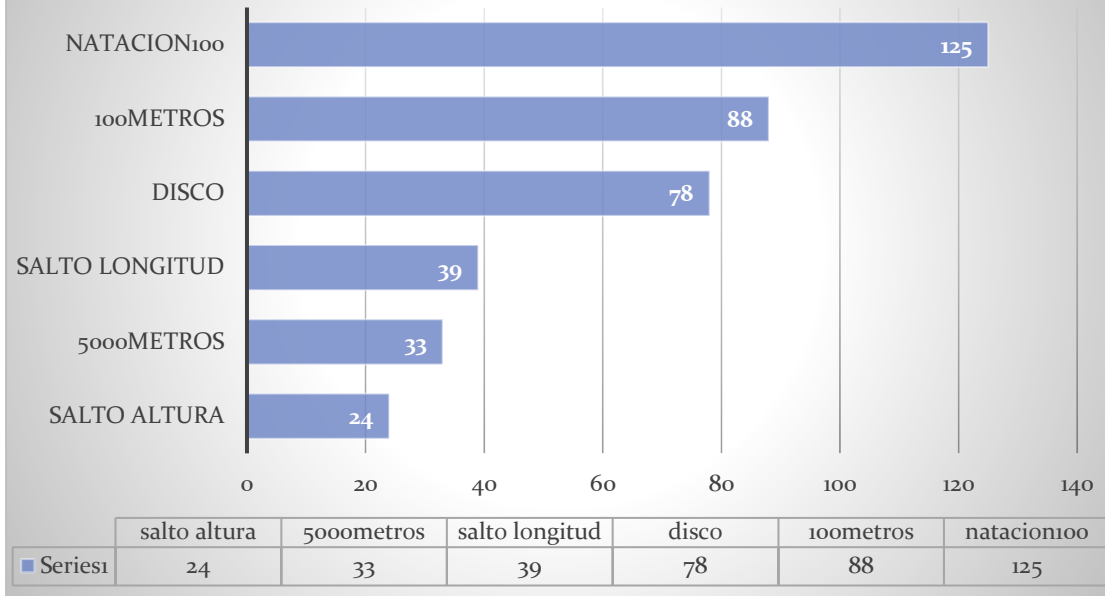


FIGURA 6. PARTICIPANTES CAMPEONATOS DEL MUNDO NATACIÓN MAYORES DE 90



**Figura 7. Participantes mayores de 80 años femenino
Campeonatos del Mundo Atletismo (1980-2018)**



**Figura 8. PRESTACIONES RESPECTO A LOS
40 AÑOS
EN 1986 Y 2017
NATACIÓN 100M MASCULINOS**

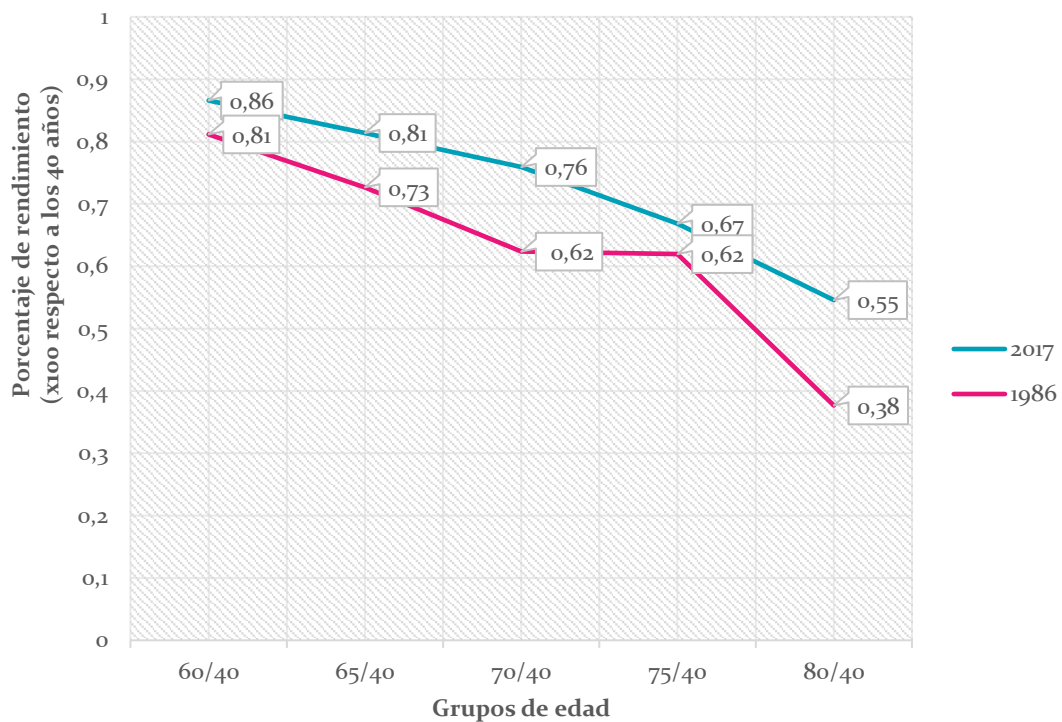


Figura 9. PRESTACIONES RESPECTO A LAS 40 AÑOS POR PRUEBA HOMBRES 2017-2018

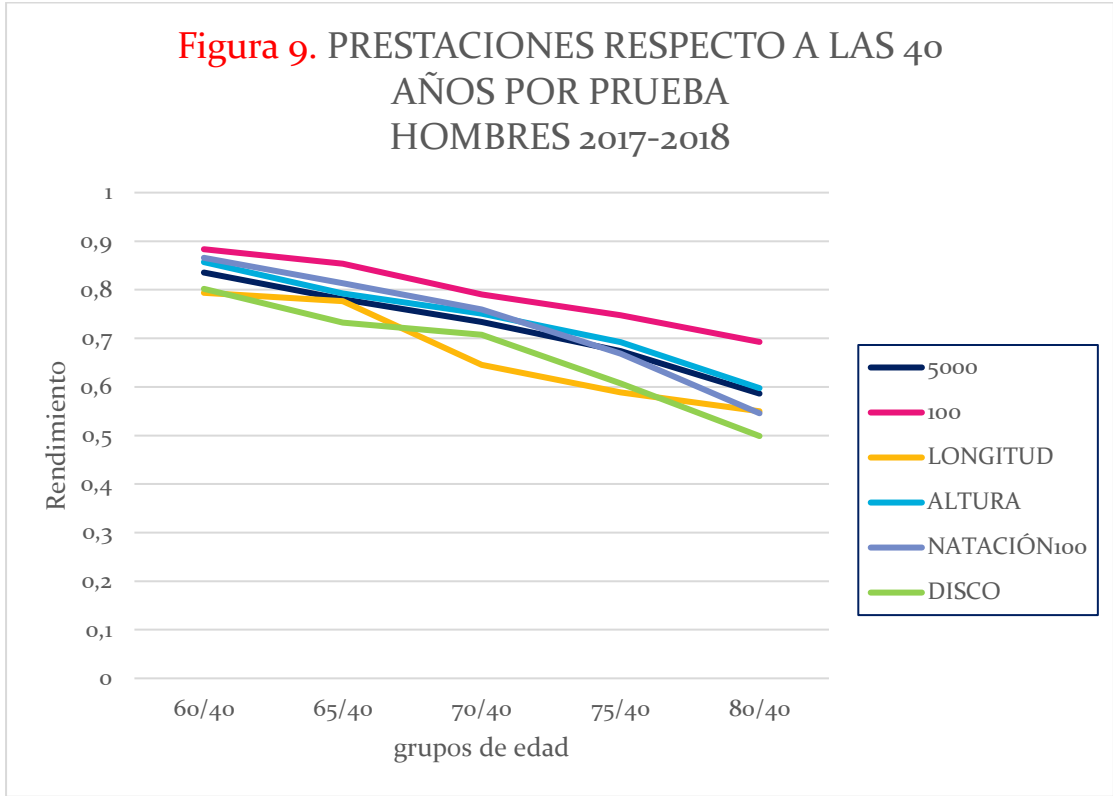
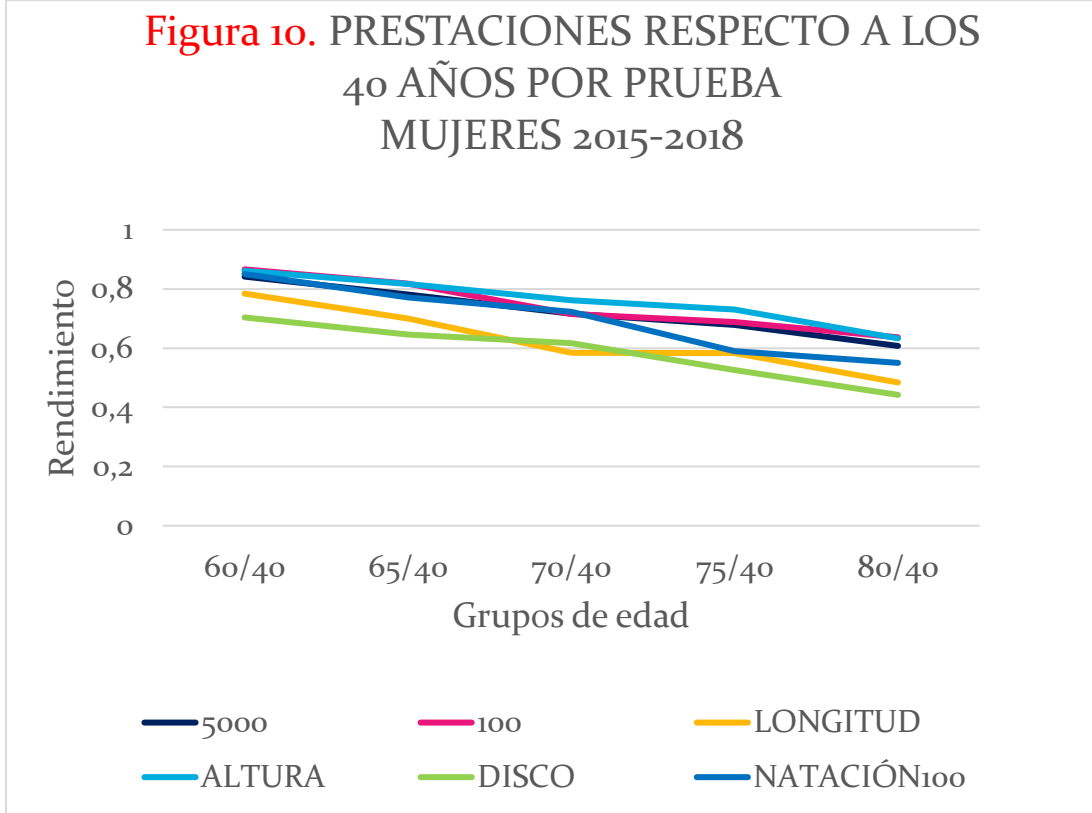


Figura 10. PRESTACIONES RESPECTO A LOS 40 AÑOS POR PRUEBA MUJERES 2015-2018



3.2 SUMARIO

Los resultados evidencian una significativa mejora en las marcas de los participantes con el tiempo. Las regresiones lineales tienen coeficientes de correlación R^2 entre 0,6 y 0,8 en natación masculina (fig. 1), se mantienen resultados similares en natación femenina (fig. 2). La prueba t de student también arroja unos valores de $p < 0,00001$ (anexo 7.1).

En las pruebas de atletismo con menor participación se sigue evidenciando mejora en las marcas con el tiempo, pero los factores de correlación bajan varias décimas (fig. 3, 4 y 5).

La participación de mayores de 90 se incrementa cuadráticamente en hombres. ($R^2=0,77$) (fig. 6).

La participación de mujeres mayores de 80 es más baja en pruebas de salto de altura, longitud y 5000 metros (fig. 7).

La mejora en prestaciones es más acusada en personas de 60 a 80 que en personas de 40. En 2017 los mayores de 60-80 están más cerca de las prestaciones de los de 40 que en los años ochenta (fig. 8).

El deterioro en prestaciones con la edad no es igual en todas las pruebas. Es mayor en lanzamiento de disco y salto de longitud (fig. 9 y 10).

4. DISCUSIÓN

4.1 TENDENCIAS OBSERVADAS

Encontramos que **están aumentando las prestaciones de los mayores de 60 años hasta los 90 en los últimos años respecto a décadas anteriores**. Los valores encontrados tanto en los t test como el coeficiente de determinación R^2 , hacen que debamos rechazar la hipótesis nula para un índice de confianza del 95%.

Si nos fijamos en los valores de las pendientes de las líneas de tendencia, observamos que suelen ser mayores a mayor edad. Puede deberse al aumento de participación en las últimas décadas de los más mayores (75 o más) y a que tienen un mayor margen de mejora. Los grupos de 60 a 70 años están alcanzando prestaciones en los últimos años cercanas a las prestaciones de 40 años (<15%) con lo que en el futuro tendrán poco margen de mejora.

Pasados los 70 años se produce una bajada importante en las prestaciones (figura 8). A los 75 años se rebasa el 30% de pérdida respecto a los 40 años en 2017. Esa misma línea de prestaciones se rebasaba a los 65 años en 1986. La interpretación de estos resultados indica que, **en el plazo de treinta años transcurrido desde finales de los**

ochenta hasta ahora, los mayores bien entrenados han rejuvenecido el equivalente a 10 años.

Por encima de 90 años en hombres y ochenta en mujeres hay escasa participación por lo que no se pueden obtener resultados significativos. No obstante, **la participación a edades avanzadas está aumentando exponencialmente** (fig. 6).

En cuanto a las diferencias entre distintas pruebas, pueden analizarse desde el punto de vista de la participación (fig. 7) y desde el punto de vista del rendimiento (fig. 9 y 10). El rendimiento es claramente inferior en pruebas de fuerza y potencia: lanzamiento de disco y salto de longitud. Este descubrimiento indica que **los mayores sufren pérdida de fuerza más acusadamente que pérdidas en velocidad o resistencia**. Desde el punto de vista de la participación, la prueba con menor participación en mujeres mayores de 80 es el salto de altura. Cabe suponer que los requerimientos de elasticidad de esta prueba la hacen más complicada para avanzada edad. Otras pruebas con baja participación son salto de longitud (razones similares al salto de altura) y 5000m. (requiere esfuerzo continuado de larga duración).

La cuestión de la acusada pérdida de fuerza requeriría realizar más análisis en otros lanzamientos para corroborar los resultados. Sin embargo, esto resulta complicado ya que, tanto en lanzamiento de peso como martillo y jabalina, se utilizan artefactos de distintos pesos, variando según edades, lo que dificulta la comparación. Escogimos el lanzamiento de disco porque todos los veteranos y veteranas lanzan el disco de 1kg. Solamente los varones del grupo de 40 años lanzan el disco de 2kg. Para comparar los multiplicamos por un factor de 1,25 los resultados de este grupo (cálculo conservador pues la diferencia es menos acusada que en mujeres) (fig. 5). Una posible fuente de investigación alternativa son los Campeonatos del Mundo de Halterofilia para Veteranos que se celebran desde 1985. [25]

Examinando la participación en los primeros años vemos que las mujeres mayores se han ido incorporando más tarde a la alta competición que los hombres. Quizá por ello se observa que las prestaciones relativas de las mujeres son del orden del 10% inferiores a los hombres (fig. 9 y 10).

4.2 EVOLUCIÓN PREVISIBLE

En cuanto a la participación, la tendencia es a aumentar en todos los grupos y especialmente a la incorporación paulatina de participantes de edades superiores a 80 y 90 años.

En el caso de las mujeres, el comienzo tardío en décadas pasadas se irá equilibrando en el futuro próximo hasta unos niveles de participación equiparables a los hombres.

Esta equiparación también debe producirse en marcas relativas a las referencias de los 40 años, que en la actualidad son un 10% menores en mujeres.

Los actuales niveles de rendimiento obtenidos por los grupos de 60-65, 65-70 y 70-75 con pérdida de apenas un 10% respecto al grupo de referencia de 40-45 años, auguran

un estancamiento de esos grupos. Estancamiento dentro de un nivel saludable de rendimiento.

El grupo 75-80 será previsiblemente el próximo en acercarse a ese nivel de envejecimiento saludable y acortar diferencias con la referencia de 40 años.

Con ello se retrasará la edad de entrada al envejecimiento clásico con aumento de la fragilidad y multimorbilidad a los 80 años. Esta edad continuará retrasándose a medida que mayor población aumente sus índices de actividad física a edades avanzadas.

5. CONCLUSIONES

El método de evaluación del envejecimiento saludable basado en comparar las marcas deportivas resulta ser un método cuantificable que aporta mucha información sobre el estado de salud de los mayores y puede suponer una herramienta muy útil para el conocimiento de la cuestión y establecimiento de políticas sociales y preventivas para la creciente población de mayores de 60 años en adelante.

La práctica de actividad física moderada e intensa ayuda a retrasar los indicadores de envejecimiento. Esto se pone de manifiesto analizando los resultados deportivos de las últimas décadas con mejora de rendimiento constatable a medida que ha aumentado la práctica de los mayores.

Esta mejora de la salud puede cuantificarse aproximadamente como el equivalente a rejuvenecer tres años de media por década en los últimos treinta años.

La mujer se ha incorporado a la práctica deportiva más tarde que el hombre, pero tiende a igualarse rápidamente.

Se retrasa la edad de entrada en la vejez al entorno de los 80 años.

La pérdida de fuerza es más importante que la pérdida de velocidad y resistencia. Este es el hallazgo más novedoso de la presente investigación y sería interesante realizar más investigaciones sobre este aspecto y mecanismos paliativos como pueden ser suplementos nutricionales específicos.

Aunque existen en la bibliografía otros estudios comparativos de resultados deportivos en función del sexo y la edad [16, 17, 18, 19, 20, 21], este trabajo es el más completo realizado hasta la fecha, abarcando pruebas de velocidad, resistencia, saltos y lanzamientos. Además, es el único que se centra en la medición del envejecimiento saludable, convirtiéndose en una fuente de información de la evolución del estado físico de los mayores hasta el momento actual, que puede ayudar a paliar la falta de métodos de medida y el análisis de indicadores y variables del envejecimiento, que demanda la Organización Mundial de la Salud como reto a los investigadores.

5.1 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Como se ha puesto de manifiesto en este trabajo, existe una evolución permanente de los hábitos de los mayores con aumento de la práctica deportiva que incide en mejoras en su estado físico. Esta evolución permanente requerirá ser revisada en futuros trabajos para verificar si se mantienen las tendencias actuales en el tiempo.

La significativa pérdida de fuerza como indicador de envejecimiento, requiere ser corroborada y una buena fuente de información serían los resultados de pruebas nacionales e internacionales de levantamiento de pesos (halterofilia) por edades.

En relación con la pérdida de fuerza habría que investigar como paliarla para prevenir el envejecimiento. Hay una línea de investigación en marcha con aportes energéticos de aminoácidos, ácidos grasos y proteínas. Sería interesante comprobar si aportes suplementarios de elementos como la creatina, que están dando buenos resultados con deportistas, pueden ser indicados para retrasar la pérdida de fuerza asociada a la edad.

La actividad física resulta fundamental para retrasar parámetros de envejecimiento como la sarcopenia y la osteopenia. También mejora el riego sanguíneo lo que incide positivamente en el área cognitiva y en la salud general del organismo. Sin embargo, no parece tener incidencia en las pérdidas de visión y audición que aparecen con la edad. Queda pendiente pues, encontrar mecanismos para paliar o retrasar estas pérdidas.

Por último, recalcar la importancia de recopilar y conservar los datos de todo tipo que pueden servir para analizar el comportamiento de multitud de variables que, como en este caso con los registros deportivos, nos pueden aportar información muy valiosa.

6. REFERENCIAS

- [1] WHO (2015) World Report on Ageing and Health World Health Organisation. <http://www.who.int/ageing>
- [2] Khan SS, Singer BD, Vaughan DE. Molecular and physiological manifestations and measurement of aging in humans. *Aging Cell*. 2017;16(4):624–633. doi:10.1111/acel.12601
- [3] Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2011;12(4):249–256. doi:10.1016/j.jamda.2011.01.003
- [4] Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing*. 2014;43(6):748–759. doi:10.1093/ageing/afu115
- [5] Andrew P. Wroblewski, Francesca Amati, Mark A. Smiley, Bret Goodpaster & Vonda Wright (2011) Chronic Exercise Preserves Lean Muscle Mass in Masters Athletes, *The Physician and Sportsmedicine*, 39:3, 172-178, DOI: 10.3810/psm.2011.09.1933
- [6] Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis [published correction appears in *Osteoporos Int*. 2015 Jul;26(7):2045-7]. *Osteoporos Int*. 2014;25(10):2359–2381. doi:10.1007/s00198-014-2794-2
- [7] Wongrakpanich S, Petchlorlian A, Rosenzweig A. Sensorineural Organs Dysfunction and Cognitive Decline: A Review Article. *Aging Dis*. 2016;7(6):763–769. Published 2016 Dec 1. doi:10.14336/AD.2016.0515
- [8] Joubert C, Chainay H. Aging brain: the effect of combined cognitive and physical training on cognition as compared to cognitive and physical training alone - a systematic review. *Clin Interv Aging*. 2018;13:1267–1301. Published 2018 Jul 20. doi:10.2147/CIA.S165399
- [9] Bektas A, Schurman SH, Sen R, Ferrucci L. Human T cell immunosenescence and inflammation in aging. *J Leukoc Biol*. 2017;102(4):977–988. doi:10.1189/jlb.3R10716-335R
- [10] Wang AS, Dreesen O. Biomarkers of Cellular Senescence and Skin Aging. *Front Genet*. 2018;9:247. Published 2018 Aug 23. doi:10.3389/fgene.2018.00247
- [11] Blair SN, Kohl HW, Barlow CE, Paffenbarger RS, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical-fitness and all-cause mortality. a prospective study of healths and unhealthy men. *JAMA* 1995 Apr 12; 273 (14): 1093-8
- [12] Bauman AE, Smith BJ. Healthy ageing: what role can physical activity play? *Med J Aust* 2000 Jul 17; 173(2): 88-90.

- [13] McPhee JS, French DP, Jackson D, Nazroo J, Pendleton N, Degens H. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology* 2016 jun; 17(3): 567-80
- [14] Arsenis NC, You T, Ogawa EF, physical activity and telomere length: impact of aging and potential mechanisms of action. 2017
- [15] Brook MS, Wilkinson DJ, Phillips BE, et al. Skeletal muscle homeostasis and plasticity in youth and ageing: impact of nutrition and exercise. *Acta Physiol (Oxf)*. 2016;216(1):15-41. doi:10.1111/apha.12532
- [16] Jokl P, Sethi PM, Cooper AJ. Master's performance in the New York City Marathon 1983-1999. *Br J Sports Med* 2004; 38: 408-12.
- [17] Leyk D, Erley O, Ridder D, Leurs M, Rütther T, Wunderlich M, et al. Age-related changes in marathon and half marathon performances. *Int J Sports Med* 2007; 28: 513-7.
- [18] Letho N et al. Effects of age on marathon finishing time among male amateur runners in stockholm marathon 1974-2014. *J Sport Health Sci*. 2016 Sep; 5(3): 349-354.
- [19] Nikolaidis PT, Zingg MA, and Knechtle B. (2017b). Performance trends in age-group runners from 100m to marathon. The World Championships from 1975 to 2015. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 27, 1588-1596. doi: 10.1111/sms.12821
- [20] Knechtle B, Nikolaidis PT, Di Gangi S. World Single Age Records in Running from 5km to Marathon. *Front Psychol* 2018 Oct 23; 9: 2013
- [21] Knechtle B, Nikolaidis PT, König S, Rosemann T, Rüst CA. Performance trends in master freestyle swimmers aged 25-89 years at the FINA World Championships from 1986 to 2014. *Age (Dordr)* 2016a; 38: 18
- [22] Bacarea V, Ghiga D, Marusteri M, Olah P, Petrisor M. *A Primer in Research Methodology and Biostatistics*. 2014. University Press Targu-Mures. ISBN:978-973-169-285-2
- [23] FINA Federation Internationale de Natation. Fina masters world championships results archive. <http://www.fina.org/content/fina-masters-world-championships-results-archive>
- [24] World Masters Athletics. Results Championships. <https://world-masters-athletics.com/championships/results-championships-outdoor/>
- [25] IWF International Federation of Weightlifting. Master weightlifting competition results. www.iwfmasters.net

7. ANEXOS

ARCHIVOS EXCEL DE DATOS RECOGIDOS Y ESTADÍSTICOS POR PRUEBA:

7.1 NATACIÓN 100 METROS LIBRES MASCULINOS

1986(60)100	65	70	75	80	1988(60)100	65	70
63,94	76,33	76,62	83,69	163,1	67,49	70,29	77,54
67,1	76,56	77,85	88,51		68,08	71,91	77,56
70,68	76,93	78,8	91,11		69,97	72,44	77,85
72,34	76,94	86,61	98,83		70,24	73,65	78,71
73,06	77,7	86,99	102,3		70,29	75,25	79,88
73,82	78,52	87,31	130,6		70,83	77,49	80,81
75,17	78,9	89,23			71,5	77,95	80,96
75,23	78,96	89,23			72,56	78,82	81,09
76,2	82,82	92,26			73,69	79,29	81,49
79,33	87,51	93,08			73,82	79,97	81,75
80,55	90,98	107,15			74,62	83,92	83,05
80,88	92,45	114,07			74,63	83,92	83,17
82,25	95,45	122,49			76,73	84,27	83,26
82,45	96,52	130,08			77,53	84,31	84,55
82,67	101,68	146,35			77,56	84,64	84,78
75	80	85	1990(60)100	65	70	75	80
80,15	91,43	103,03	66,85	71,51	74,22	81,36	156,7
85,95	106,29	133,14	68,99	73,43	79,99	85	173,31
88,28	107	225,65	70,55	80,6	98,07	89,06	175,47
88,99	109,77		73,68	81,11	99,02	90,85	
89,8	114,43		75,28	81,46	102,09	97,49	
89,82	144,23		77,18	83,84	103,62	97,98	
94,13	144,66		78,03	84,68	104,1	106,3	
97,92	145,29		78,48	85,8	105,16	109,55	
104,8	163,43		79,49	90,76	106,08	115,1	
105,65			81,07	90,8	110,45		
106,97			81,85	93,58	121,88		
107,63			84,09	96,17	130,12		
108,41			87,43	101,6			
121,24			90,05				
121,46			96,87				
1992(60)100	65	70	75	80	85	1994(60)100	65
62,8	72,14	73,12	80,82	91,47	114,41	66,41	71,21
66,79	73,24	76,03	83,75	100,79	115,7	66,99	72,6
67,42	73,75	76,42	83,92	114,36	119,66	69,12	74,72
70,13	74,45	77,24	84,36	119,19	155,57	69,23	74,9
70,68	74,51	77,64	86,11	121,68		69,64	76,61

70,87	74,71	77,86	88,62	134,79		70,76	77,43
72,3	75,55	78,25	89,12	137,46		71,59	78,16
72,35	76,26	79	92,26	171,7		71,77	78,46
72,4	77,25	79,53	96,4			72,53	78,98
73,2	77,65	82,93	96,66			72,62	79,09
73,9	79,07	83,71	98,65			73,12	79,4
74,03	79,55	84,38	102,53			73,84	79,49
74,33	80,87	84,9	112,26			73,85	79,71
75,22	81,63	86,51	125,99			74,67	80,77
76,35	82,02	88,72	132,77			75,04	81,08

70	75	80	85	1996(60)100	65	70	75
75,55	79,3	90,17	105,44	67,12	63,39	70,51	81,68
76,89	85,8	96,39	109,69	67,19	67,28	77,06	92,65
79,18	86,47	102,41	113,37	68,32	68,01	77,44	97,41
79,29	86,88	109,5	128,54	68,35	68,73	77,59	98,32
79,34	87,35	131,26	145,66	68,49	69,45	79,27	99,06
82,5	88,07	136,04	171,24	68,97	70,35	80,55	103,61
82,54	89,16	144,13	175,84	68,99	71,69	84,8	110,68
85,34	90,22	147,78		69,11	72,29	86,59	127,76
87,87	94,98	150,52		69,39	72,63	87,44	
88,21	98,31	177,13		70,45	73,36	89,18	
89,25	100,62			70,53	75,21	89,35	
89,46	102,26			70,67	75,25	89,77	
89,54	114,47			71,49	75,55	92,27	
91,69				71,51	79,28	93,96	
92,07				71,84	80,9	94,68	

80	85	1998(60)100	65	70	75	80	85
90,2	111,52	63,53	64,55	71,71	79,84	84,77	112,24
91,84	120,06	65,35	71,43	80,34	80,72	98,18	122,57
97,72	128,15	65,77	71,83	80,43	84,69	156,49	130,75
98,51		67,59	73	80,48	87,1		
100,4		68,6	73,35	84,39	90,05		
104,4		68,86	77,31	84,73	90,1		
105,74		69,2	79,04	85,62	93,77		
111,83		70,68	80,39	93,63	95,48		
121,26		71,46	81,12	94,49	95,81		
129,47		72,77	82	106,81	101,77		
130,01		76,16	84,75	115,11	104,81		
		77,58	97,55	119,68	108,59		
		86,93	99,2		113,16		
		89,91	103,05		126,64		

92,86 103,27

2000(60)100	65	70	75	80	85	2002(60)100	65
64,19	64,21	72,33	74,42	88,03	139,86	63,39	62,79
67,17	70,06	74,39	77,41	96,9	209,16	64,59	65,31
67,33	70,82	76,92	78,06	99,31	255,38	65,04	65,61
67,37	72,08	77,01	84,69	112,79		65,98	68,14
68,06	72,11	78,98	89,34	113,5		65,99	71,87
68,85	72,16	79	89,49	116,48		66	72,45
69,07	73,11	80,33	92,97	118,27		66,17	73,45
69,48	75,01	83,79	94,04	125,17		66,96	73,74
69,68	75,01	83,83	96,11	137,28		68,13	74,84
69,88	75,47	84,17	96,48			68,58	75,47
70,32	76,13	85,57	96,56			69,21	75,74
70,63	76,13	88,77	99,36			69,59	76,98
72,06	77,13	91,83	99,38			70,08	77,35
72,11	77,13	91,98	99,55			73,96	78,11
72,6	77,98	93,37	100,99			74,43	79,25
70	75	80	85	2004(60)100	65	70	75
71,2	75,87	82,77	90,87	64,17	66,48	74,35	75,46
73,15	79,11	96,36	96	64,97	66,91	74,47	79,65
73,66	82,43	97,24	101,14	65,7	67,26	75,45	79,82
73,8	83,2	100,57	120,71	66,06	67,63	78,41	80,92
74,47	86,23	127,1	135,82	66,34	68,06	78,8	81,56
76,71	86,54			69,02	69,21	79,71	82,49
77,45	87,04			69,16	69,79	81,12	86,37
77,86	87,6			69,34	69,95	81,83	90,58
79,56	91,65			69,43	70,26	81,92	90,9
79,64	96,83			69,55	70,34	83,32	90,93
81,17	102,36			70,41	70,54	83,72	91,86
82,52	104,1			70,9	72,8	84,5	94,79
84,26	104,59			71,41	73,47	86,99	97,66
84,69	105,97			71,84	73,83	87,22	99,06
92,23	177,92			73,69	74,02	87,34	99,2
80	85	2006(60)100	65	70	75	80	85
82,23	100,85	59,5	65,28	65,92	70,92	79,97	108,23
85,19	102,94	59,66	67,81	66,63	74,82	80,09	108,75
86,79	120,28	62,08	68,62	69,66	76,02	87,51	120,42
89,97		63,15	68,7	69,71	78,06	88,15	131,67
96,9		63,4	70,66	70,96	78,93	101,93	156,52
98,24		63,41	71,03	71,3	79,46	103,91	
103,9		63,49	71,05	71,51	79,69	105,54	
113,68		63,66	71,17	72,62	82,96	106,03	
		63,94	71,99	73,98	84,86	126,12	
		63,96	72,26	75,24	86,06	126,25	

		64,27	72,37	75,92	88,04	129,68		
		64,33	72,54	76,93	92,08			
		64,72	73,71	78,03	96,47			
		65,42	73,93	79,2	97,34			
		65,57	74,01	80,9	98,19			
2008(60)100	65	70	75	80	85	2010(60)100	65	
61,02	62,84	68,36	72,49	78,85	112,88	61,67	65,97	
63,82	63,75	70,42	76,71	85,4	115,76	63,36	66,41	
64,22	66,09	70,68	77,01	87,94	128,31	63,42	66,95	
64,83	66,24	73,82	78,36	92,42	134,43	63,55	67,13	
65,37	67,08	73,93	78,62	95,89	148,5	64,48	68,05	
65,41	67,47	76,36	78,81	97,84		64,54	68,14	
65,42	67,72	78,99	82,9	98,61		65,51	68,27	
65,74	69,18	79,21	83,96	99,49		65,71	68,33	
66,91	70,48	79,24	84,74	102,12		65,76	69,9	
67,41	71,01	79,78	91,15	107,15		65,82	71,53	
68,24	71,6	80,21	91,88	118,79		66,08	71,68	
68,3	71,67	81,2	91,91	122,31		66,25	72,12	
69,03	73,55	81,35	91,95			67,1	72,12	
69,04	74,34	86,47	93,02			67,18	72,25	
70,14	75,06	87,42	94,57			67,54	72,98	
	70	75	80	85	2012(60)100	65	70	75
68,62	76,5	85,25	92,05	60,96	63,27	71,7	73,96	
70,94	78,57	93,49	110,16	62,42	66,96	72,06	74,27	
72,88	82,84	98,68	114,59	62,95	67,2	72,38	76,97	
73,19	86,82	101,75		63,48	67,77	72,99	80,34	
76,04	87,62	105,75		64,03	68,59	73,19	80,94	
76,07	88,04	107,96		64,12	68,84	74,17	82,01	
76,24	92,85	114,77		64,19	68,86	76,12	82,88	
77,59	93,54	119,56		64,49	69,01	76,74	84,24	
77,87	94,3			64,53	70,44	77,38	85,49	
79,53	102,96			64,83	70,69	77,67	86,49	
80,09	106,6			64,87	70,79	78,75	87,09	
80,25				64,94	70,95	78,82	87,29	
80,51				64,98	71,29	78,85	91	
80,71				65,18	71,55	79,02	91,74	
80,95				65,88	71,77	79,22	91,96	
	80	85	2014(60)100	65	70	75	80	85
80,08	99,61	59,57	62,89	65,79	74,93	85,44	103,15	
80,56	101,65	61,2	63,54	68,31	75,94	87,13	116,43	
88,46	102,08	62,24	65,19	71,3	76,06	88,47	119,85	
89,71	102,78	62,33	65,73	71,59	76,5	100		

91,64	105,1	63,09	65,93	72,62	79,64	100,13
94,6	115,31	63,18	66,06	73,28	79,72	101,83
95,28	119,59	63,43	67,4	73,72	82,6	106,24
95,46	127	63,93	67,62	73,86	83,56	106,59
97,68	136,36	64,19	69,4	74,44	83,72	109,26
98,51		65,02	69,57	74,98	85,88	113,99
100,41		65,37	70,66	75,68	88,17	
106,12		65,43	71,51	75,8	90,74	
108,06		65,72	72,73	75,94	91,73	
110,1		65,96	73,46	76,39	91,88	
110,5		66,25	74,06	76,56	91,98	

2017(60)100	65	70	75	80	85		
--------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	--	--

58,51	63,31	67,84	75,35	80,26	97,85		
59,66	63,52	68,12	76,82	84,5	102,49		
59,95	64,27	69,93	77,43	89,77	110,33		
61,33	64,35	70,08	77,5	90,65	113,32		
62,19	64,6	70,57	77,82	90,9	116,43		
63,24	66,41	70,57	82,13	96,06	118,94		
63,68	66,63	70,74	82,19	96,12	121,52		
64,48	67,35	71,91	82,38	103,82			
64,49	68,29	73,02	83,05	113,36			
64,76	69,72	73,51	83,19	116,88			
64,93	69,94	73,97	83,49	119,81			
65,4	70,08	75,09	84,47				
65,46	70,1	75,59	87,12				
65,54	70,69	75,7	87,18				
65,65	70,76	75,96	89,64				

40-1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000
----------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

56,5	57,68	57,49	56,01	55,86	54,45	55,69	55,89
57,93	58	58,74	56,83	56,03	55,31	58	56,77
59,19	58,66	61,83	58,01	56,19	56,25	58,15	57,1
61,03	59,22	62,52	58,04	57,21	56,8	58,25	57,63
62,27	59,58	62,59	58,61	57,66	57,46	58,46	58,9
64,65	59,77	63	59,05	58,59	58,3	58,93	59,1
64,92	60,24	64,04	60,02	59,1	58,37	58,97	59,12
64,98	60,55	64,35	60,05	59,36	58,85	59,88	58,34
2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2017
55,79	54,84	53,45	53,92	51,72	54,51	53,66	53,58
56,73	55,13	54,17	54,25	54,07	54,65	55,26	54,32
57,48	55,33	54,27	54,71	54,77	54,76	55,65	54,57
57,83	55,44	54,6	55,13	54,98	55,71	55,95	54,67
57,83	55,45	54,85	55,37	55,31	55,77	56,24	55,06
58,83	55,48	55,38	56,27	55,46	55,77	56,29	55,09

60,29	55,73	55,53	56,29	55,74	56,24	56,49	55,44
60,47	56,15	56,03	56,65	55,78	56,25	56,97	55,6

	med60-100	med65-100	med70-100	med75-100	med80+	med40
1986	75,7113333	84,55	98,5413333	99,1733333	163,1	61,43375
1988	72,636	78,5413333	81,0966667	92,549	132,3625	59,2125
1990	79,326	85,7953846	102,9	96,9655556	168,493333	61,82
1992	71,518	76,8433333	80,416	96,948	110,079286	58,3275
1994	71,412	77,5073333	84,5813333	92,6069231	125,868667	57,5
1996	69,4946667	72,2246667	84,6973333	101,39625	110,079286	56,97375
1998	73,8166667	82,7893333	91,4516667	96,6092857	117,5	58,29125
2000	69,2533333	73,636	82,818	91,2566667	114,759	57,85625
2002	67,8733333	72,74	78,8246667	96,7626667	104,858	58,15625
2004	68,7993333	70,0366667	81,2766667	88,0833333	98,27	55,44375
2006	63,3706667	71,0086667	73,234	84,26	106,95	54,785
2008	66,3266667	69,2053333	77,8293333	84,5386667	104,886875	55,32375
2010	65,198	69,4553333	76,7653333	90,0581818	104,000909	54,72875
2012	64,1233333	69,1986667	75,9373333	83,778	94,5673333	55,4575
2014	63,794	68,3833333	73,3506667	83,5366667	102,962308	55,81375
2017	63,2846667	67,3346667	72,1733333	81,984	100,408	54,79125
	<i>88-60</i>	<i>17-60</i>				

	1988(60 años)		2017(60 años)
Media	72,636	Media	63,2846667
Error típico	0,83247011	Error típico	0,61677492
Mediana	72,56	Mediana	64,48
Moda	#N/A	Moda	#N/A
Desviación estándar	3,22414285	Desviación estándar	2,38875899
Varianza de la muestra	10,3950971	Varianza de la muestra	5,70616952
Curtosis	-0,9877231	Curtosis	-0,5702486
Coefficiente de asimetría	0,09830538	Coefficiente de asimetría	-0,886914
Rango	10,07	Rango	7,14

Mínimo	67,49	Mínimo	58,51
Máximo	77,56	Máximo	65,65
Suma	1089,54	Suma	949,27
Cuenta	15	Cuenta	15
Nivel de confianza(95,0%)	1,7854708	Nivel de confianza(95,0%)	1,32285064

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>88(60)100</i>	<i>17(60)100</i>
Media	72,636	63,2846667
Varianza	10,3950971	5,70616952
Observaciones	15	15
Varianza agrupada	8,05063333	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	28	
Estadístico t	9,0258715	
P(T<=t) una cola	4,3958E-10	
Valor crítico de t (una cola)	1,70113093	
P(T<=t) dos colas	8,7916E-10	
Valor crítico de t (dos colas)	2,04840714	

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	<i>88-100</i>	<i>17-100</i>
Media	72,636	63,2846667
Varianza	10,3950971	5,70616952
Observaciones	15	15
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	26	
Estadístico t	9,0258715	
P(T<=t) una cola	8,5641E-10	
Valor crítico de t (una cola)	1,70561792	
P(T<=t) dos colas	1,7128E-09	
Valor crítico de t (dos colas)	2,05552944	

Prueba F para varianzas de dos muestras

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	72,636	63,2846667
Varianza	10,3950971	5,70616952
Observaciones	15	15

Grados de libertad	14	14
F	1,82172946	
P(F<=f) una cola	0,13691047	
Valor crítico para F (una cola)	2,48372574	

7.2 NATACIÓN. 100 METROS LIBRES FEMENINOS:

1986(60)	65	70	75	1988(60)	65	70	75
83,69	86,56	92,14	99,28	81,94	83,33	103,89	116,19
85,37	90,59	104,49	120,76	82,76	85,74	104,02	127,34
85,61	95,15	111,4	172,56	83,45	89,06	117,8	127,55
89,88	100,74	115,21		84,29	92,08	123,46	130,45
90,81	101,25	121,52		88,21	93,82	123,53	144,63
95,77	104,77	125,36		88,59	96	123,89	145,26
97,11	114,46	134,09		90,47	97,28	126,65	163,8
100,47	114,78	136,79		94,68	100,09	128,14	164,55
106,51	114,98	136,86		95,19	103,02	130,66	168,85
106,6	117,77	154,78		97,59	105,84	133,28	
106,71	121,64	154,79		98,13	106,22	133,63	
112,05	128,2	181,66		98,54	108,76	140,42	
112,56	129,21			98,95	111,45	169,26	
112,74	141,15			99,51	111,66	182,9	
113,77	154,65						
	1990(60)	65	70	75	80	1992(60)	65
	80						
	91,1	82,65	101,13	112,59	160,66	76,16	76,84
121,37	91,66	95,72	127,3	119,87	165,73	83,92	83,24
134,03	96,72	113,79	133,26	123,15	178,95	85,96	84,4
	98,76	118,21	159,99	123,64		91,04	85,6
	98,81	120,44	181,65	125,5		91,87	92,48

		100,58	129,64		127,56		92,15	92,71	
		103,42	189,11		155,91		93,62	100,01	
		104,29					94,42	100,77	
		106,66					95,32	105,7	
		106,81					95,47	106,48	
		107,2					98,76	107,86	
		108,13					99,09	108,17	
		112,63					99,77	108,88	
		112,73					100,74	110,71	
		113,43					102,25	113,37	
	70	75	80	85	1994(60)	65	70	75	
	88,07	104,01	122,07	143,47	78,46	79,72	96,12	104,39	
	88,96	106,33	162,49	181,16	83,19	86,01	96,34	108,83	
	91,11	115,45	180,35		84,23	87,59	99,06	115,31	
	97,77	117,67			84,96	89,33	100,26	118,87	
	98,21	119,71			85,19	89,82	101,93	120,96	
	100,63	125,86			89,31	94,65	106,48	126,85	
	101,15	127,98			90,1	95,1	108,3	130,4	
	106,09	130,92			91,2	96,99	112,42	131,25	
	109,51	132,13			91,46	99,83	114,73	131,67	
	110,2	132,22			91,59	101,27	119,54	138,34	
	110,48	149,39			91,94	103,19	119,77	152,01	
	112,2	153,02			92,53	104,72	126,82	160,41	
	114,54	156,31			93,2	105,32	126,83	168,42	
	120	178,55			93,33	106,6	130,11	192,06	
	122,26	180,69			93,92	112,48	131,78		
	80	1996(60)	65	70	75	80	85	1998(60)	
	118,71		77,13	77,73	85,23	90,42	121,44	128,48	81,38
	119,87		80,37	90,77	88,61	94,41	134,02	182,98	85,39
	122,17		82,12	90,94	99,17	99,2	142,94		87,58
	124,64		82,29	93,54	109,33	103,86	145,94		90,51

131,5	83,52	93,96	109,77	105,24			91,27
134,01	84,96	94	111,11	105,41			91,42
163,98	88,5	96,29	113,47	112,19			93,69
182,29	90,31	96,41	113,86	113,29			93,89
197,19	91,17	97,44	116,3	116,48			94,1
	91,23	98,84	123,06	118,01			95,68
	91,99	98,98	130,26	143,71			97,19
	93,23	100,86	130,67	144,71			100,2
	94,54	102,3	131,03	144,99			106,39
	96,42	103,87	137,29	154,09			112,4
	97,06	105,04	139,99				116,67

65	70	75	80	2000(60)	65	70	75
84,02	90,84	93,25	109,03	72,87	80,21	91,72	95,2
93,7	91,79	104,04	138,56	74,04	81,6	97,59	97,99
94,04	94,99	112,43		78,09	85,59	99,69	103,3
99,88	95,2	114,83		81,11	86,52	100,15	117,57
100,07	102,6	121,95		82,13	92,76	100,17	118,45
104,85	104,43	123,5		83,03	93,09	108,75	127,79
108,07	104,74	123,79		84,86	94	109,46	131,58
111,69	105,2	128,3		84,99	94,71	110,26	131,82
112,92	112,88	128,62		85,06	94,95	110,42	135,46
114,28	113,93	141,37		86,65	95,31	111,22	137,76

118,77	115,44	158,35		88,18	95,93	111,83	140,13
				90,59	97,58	112,07	143,47
128,3	116,82			91,79	97,64	112,41	143,57
128,34				92,54	97,88	116,19	
				93,94	98,51	118,24	

80	85	2002(60)	65	70	75	80	85
109,82	156,94	72,16	74,93	94,29	88,6	104,18	116,51
113,7	158,03	74,35	86,06	96,57	92,94	123,4	139,93
115,53		77,7	87,42	97,72	96,61	124,06	156,84
125,37		78,09	88,81	102,67	97,06	143,47	173,78
131,01		83,63	90,15	105,22	103,21	152,52	
146,03		83,69	91,5	108,76	103,64	190,54	
152,44		83,71	91,96	111,39	105,94		
167,77		90,93	94,06	113,11	112,34		
		91,05	94,17	118,07	114,52		
		95,23	95,36	119,72	119,02		
		95,37	97,22	120,2	119,08		
		96,18	97,48	122,99	119,3		
		96,22	101,22	127,39	121,74		

82,99	91,05	103,7	118,52	73,49	74,28	85,24	96,58
84,38	92,89	109,25	121,85	73,65	77,41	87,23	98,12
88,7	100,83	109,27	123,9	73,65	77,45	90,7	102,79
89	101,43	111,43	145,16	76,24	79,75	91,38	108,58
90,26	110,46	115,99	165,73	76,42	81,59	92,1	114,02
93,01	112,04	120,1		78,05	82,64	95,95	128,5
94,99	112,13	140,22		78,34	82,95	97,01	131,93
95,86	122,3	147,16		78,97	85,58	101,41	132,62
96,14	123,93	160,4		79,78	85,88	103,17	133,37
99,11	125,9			79,95	86,42	103,56	134,25
100,98	127,97			80,81	86,67	103,75	141,73
101,71	132,31			81,13	87,83	105,03	
102,67	134,35			82,35	88,06	105,66	
103,66	136,07			82,77	89,14	105,95	

80	85 2010(60)	65	70	75	80	85	
103,01	141,77	67,33	79,74	75,2	89,45	97,9	107,81
106,82	149,21	67,39	79,86	78,58	90,76	101,77	163,18
132,6	159,82	70,61	80,25	90,04	96,49	102,44	
133,32	167,04	74,65	82,39	91,76	98,92	116,02	
149,06		78,39	89,5	93,85	100,21	124,34	
149,37		78,74	90,17	95,38	104,07	127,99	
149,85		79,43	91,73	100,27	106,57	140,35	

154,78	79,91	92,07	101,38	109,19	141,1
159,31	81,65	93,48	101,88	110,22	143,01
163,54	81,86	94,73	103,23	113,21	
164,16	82,12	99,27	104,56	113,38	
	85,47	100,02	105,38	115,15	
	85,94	100,52	106,08	115,98	
	86,22	100,78	108,61	118,94	
	86,91	100,88	110,43	118,98	

2012(60)	65	70	75	80	85	2014(60)	65
64,48	74,01	77,62	91,89	88,42	122,27	65,07	70,4
72,11	75,22	83,2	91,96	104,01	122,75	68,61	75,1
73,86	76,83	84,28	96,09	119,48		70,6	76,49
75,15	82,41	85,36	106,28	122,76		72,55	79,54
76,18	82,42	85,58	107,32	125,63		73,2	79,59
76,99	83,33	87,8	107,37	126,67		73,23	81,2
77,18	87,15	89,42	107,88	139,75		73,52	81,85
77,93	87,92	91,24	108,51			74,62	82,26
78,42	88,61	91,91	109,52			74,98	82,39
79,05	89,36	94,58	110,55			75,69	83,16
80,8	89,43	95,06	110,81			75,73	84,91
82,44	89,87	97,31	115,96			77,02	85,76

82,78	96,97	103,09	116,63		77,49	85,78	
84,02	97,13	103,55	122,35		77,84	86,23	
84,6	97,99	103,59	122,62		78,68	86,83	
				2017(60)	65	70	75
70	75	80	85				
78,79	86,34	90,71	118,51	66,41	65	76,87	90,47
78,96	89,73	108	126,23	68,2	69,61	78,18	94,74
83,33	91,53	111,04	136,75	71,39	74,44	78,4	96,22
84,05	94,83	118,28	138,92	71,61	79,59	82,47	97,39
87,08	95,48	120,2	139,2	71,77	80,55	84,24	99,25
92,31	96,05	123,26	145,69	73,23	81,82	84,97	101,49
92,9	98,4	123,68	147,74	73,44	81,84	86,22	103,34
95,81	101,78	126,18	166,46	74,36	82,57	86,93	108,29
91,1	102,14	147,34		74,54	83,78	87,73	108,42
97,55	112,22	149,04		75,44	84,67	88,45	110,44
97,86	112,36	152,81		75,96	84,98	89,56	113,82
99,01	113,07			76,46	85,98	90,35	119,26
101,6	118,54			76,81	86,33	92,96	120,45
102,86	120,51			77,2	87,28	95,57	122,46
104,7	121,32			77,32	87,94	96,56	
		40(1986)	1988	1990	1992	1994	1996
80	85						
94,8	113,03	69,81	64,1	67,2	65,64	61,78	64,92

95,42	70,11	66,22	67,21	67,56	64,8	66,52
96,92	72,18	66,49	70,42	68,81	66,18	66,84
104,24	75,41	66,9	71,85	69,05	67,23	68,03
105,14	77,38	67,43	74,63	69,08	68,4	68,18
111,78	78,79	68,12	75,12	70,34	68,96	68,45
111,82	78,8	68,27	77,29	70,7	69,82	69,44
133,53	80,62	69,41	83,64	70,77	70,29	70,35
136,39	81,28	70,2	87,97	71,19	70,91	70,49
148,22	82,08	70,22	89,84	71,42	71,7	71,13
	82,3	71,08	95,31	71,83	72,6	71,38
	83,1	71,36	96,51	72,29	73,11	73,1
	85,22	72,64	97,1	72,32	74,93	73,8
	86,29	72,65	99,26	72,53	75,97	73,93
	86,5	72,8	99,74	72,77	76,11	75,91

1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012
61,72	61,62	63,54	60,39	61,06	61,58	61,62	60,5
70,02	62,84	64,55	61,09	61,09	61,8	62,06	60,97
71,47	63,43	65,74	62,06	61,33	61,93	65,03	61,16
74,13	63,63	65,97	63,02	61,9	62,57	65,06	61,28
74,89	65,63	66	63,15	61,92	63,03	65,19	61,49
74,9	66,07	66,36	63,46	62,12	64,2	65,28	63,94
75,5	66,52	66,66	63,59	62,6	64,21	65,57	63,96
80,06	66,62	66,75	64,36	62,7	64,39	65,6	64,52
82,52	66,87	66,92	64,61	62,79	64,63	65,82	64,6
90	67,58	68,4	64,83	62,97	66,32	66,38	65,19
105,58	68,23	69,83	65,34	63,39	66,35	66,86	65,24

68,73	71,84	65,52	63,91	67,02	67,07	65,39
69,13	72,32	65,89	64,37	67,42	67,14	65,44
70,01	72,42	66,1	64,52	67,5	67,21	65,73
70,37	72,43	66,11	64,6	68,35	67,49	66,17

2014 2017

60,68	60,23
60,84	60,45
61,63	60,5
61,98	61,41
61,99	62,32
62	62,43
63,99	62,53
64,71	62,64
64,79	63,02
64,83	63,38
65,08	63,46
65,34	63,96
65,54	64,04
66,25	64,13
66,31	64,42

	medias(60)	65	70	75	80 o mas	40
1986	99,9766667	114,3933333	130,7575	130,866667		79,3246667
1988	92,1413333	99,7366667	135,203333	143,18	127,7	69,1926667

1990	103,528667	121,365714	140,666	126,888571	168,45	83,5393333
1992	93,3693333	98,4813333	104,745333	135,349333	157,908	70,42
1994	88,974	96,8413333	112,699333	135,697857	143,82	70,186
1996	88,3226667	96,0646667	115,943333	117,572143	142,633333	70,1646667
1998	95,8506667	107,61	104,071667	122,766364	123,795	78,2536364
2000	84,658	92,4186667	92,4186667	124,93	137,664	66,4853333
2002	87,562	92,9013333	113,031333	109,568	142,523	67,982
2004	80,7706667	91,58	101,186923	111,293636	145,064286	63,968
2006	80,5206667	83,754	93,7386667	113,587333	122,546667	62,7513333
2008	77,8353333	82,5933333	96,3093333	116,966667	145,577333	64,7533333
2010	79,108	91,6926667	97,7753333	106,768	124,173636	65,5586667
2012	77,7326667	86,5766667	91,5726667	108,382667	119,082222	63,7053333
2014	73,922	81,4326667	92,5273333	103,62	124,932667	63,7306667
2017	73,6093333	81,092	86,6306667	106,145714	113,753636	62,5946667

7.3 ATLETISMO: 100 METROS LISOS MASCULINOS

medias(n=8)	60	65	70	75	80	40
1975	13,4349771	14,3618234	15,5142861			11,25
1977	13,0042809	13,584936	15,1839659	15,8610436	21,7	11,2
1979	13,236214	13,864155	14,9880171	16,2776427	25,78	11,35
1981	13,4324914	13,8656557	14,7056815	16,4488741	22,010061	11,58625
1983	13,0113569	13,4369262	14,4863376	15,81624	18,7448693	11,30875
1985	13,1620081	13,8370543	14,2872907	16,5890904	19,0145939	11,55375
1987	12,5408907	13,7553507	13,8612927	14,952292	18,6051411	11,205
1989	12,8158783	13,6403731	14,4668894	16,1593178	17,4949564	11,30875
1991	13,3397145	13,3585161	14,362943	15,5747039	18,2513242	11,7825
1993	12,7174208	13,1795813	13,9317477	14,4185656	16,0506057	11,38
1995	12,5597166	13,3180627	13,5552343	15,3675489	17,3706236	11,61375
1997	12,7565315	13,5354259	14,127829	15,2093712	18,3372913	11,25
1999	12,7544032	13,5276572	14,3316225	14,5643417	16,4975422	11,53375
2001	12,5526892	13,2742762	13,9208458	15,2248815	16,6828158	11,54875
2003	12,6887669	13,1834264	13,9579584	14,7466039	17,2324619	11,535
2005	12,3890481	13,2206543	13,6790215	15,1481319	15,5630159	11,09875
2007	12,6902428	13,0462909	13,7101825	14,6228277	16,2504703	11,195
2009	12,865215	13,0226055	13,8007262	14,6841855	16,4967409	11,36
2011	13,0873755	13,2069149	14,1254417	14,9207295	16,7758711	11,25375
2013	12,5029764	13,3884605	13,8970741	15,2093119	16,7099515	11,22875
2015	12,3555855	13,3210821	13,437861	14,6190203	15,4221491	11,3575
2018	12,77125	13,2175	14,275	15,0971429	16,29	11,2825

7.4 ATLETISMO: 50000 METROS MASCULINOS

medias(n=8)	60	65	70	75	80	40
1975	20,94375	21,795	23,33			15,38375
1977	18,7475	19,44125	21,11	21,9133333		14,8025
1979	18,2075	19,7425	21,39625	24,0885714	29,665	15,47625
1981	18,225	20,2875	22,90875	25,1428571	32,49	15,3375
1983	19,20875	21,3975	22,4325	24,9166667	29,3	15,05
1985	17,6	19,58	21,27125	25,14125	28,405	14,94875
1987	17,98625	18,99375	22,87125	25,49875	25,9275	15,2925
1989	17,59	19,155	20,4925	23,48125	29,374	14,89625
1991	17,65875	18,43625	19,85375	23,275	27,93375	14,99
1993	17,9525	19,7425	20,86625	23,375	27,1275	15,24625
1995	17,8025	19,55625	21,065	24,05625	29,0085714	15,44
1997	17,99375	19,53875	20,82375	23,04125	27,22875	15,15125
1999	17,5875	18,7525	20,09375	23,66875	26,93875	14,785
2001	17,63375	18,76625	20,59	22,8375	26,62	15,125
2003	18,56125	19,5075	21,87125	25,465	29,7525	15,755
2005	17,65375	18,82	20,6125	22,21	25,46375	15,30875
2007	18,09	18,5375	20,38875	24,6	28,3125	15,14625

2009	18,1575	18,91875	20,1925	23,93375	30,41	15,46625
2011	18,08	18,83375	19,94375	22,3025	26,9525	15,88
2013	17,5825	19,1875	21,37625	22,78125	29,01	16,2175
2015	17,6275	19,195	20,45875	23,295	27,4225	15,86
2018	18,005	19,27875	20,505	22,3375	25,66	15,0425

7.5 ATLETISMO: SALTO DE LONGITUD MASCULINO

medias(n=8)	60	65	70	75	80	40
1975	456	353,25				595,875
1977	486,5	423,875	360,333333	313,75		662,625
1979	488	468,625	385	327		640,875
1981	453,125	432,625	356,666667	339,428571	219,5	589,5
1983	496,625	442,625	427	327,333333	277	599,875
1985	510,75	452,25	435,875	335,875	299,333333	629,5
1987	515	464,25	442,75	357,285714	305,4	635,5
1989	518,5	471,375	393,125	370,375	331,8	656,875
1991	496,125	488	457,375	387,5	306,142857	641
1993	523	485,625	438,125	374,625	344,875	609,875
1995	512,375	483,75	433,5	381	337,125	648,875
1997	510,75	487	446	388,125	322,875	643
1999	519,625	460	416,25	400	317,6	635,125
2001	507,25	486,75	419,5	406,125	338,875	645,5
2003	512,375	460,375	431,5	379,125	304,125	641,125
2005	498,375	474,75	408	382,75	346,125	627,25
2009	513,25	471,625	449,125	402,875	328,571429	635,75
2011	512,5	479,5	422	363,125	328,166667	638
2013	483,5	444,25	432	383,5	345,5	595,5
2015	509,125	481	418,875	407,125	347,5	669,375
2016	509,25	472,375	431,666667	388,5	293	635,875
2018	512,625	501,5	416,714286	380,125	355,125	645,875

7.6 ATLETISMO: SALTO DE ALTURA MASCULINO

medias(n=8)	60	65	70	75	80	40
1975	132,5	118,75				166,875
1977	145,75	136,25	117,375	113,75		178,125
1979	145,625	132,75	125,625	111,666667	100	181,125
1981	144,2	127,625	125,333333	116		160,5
1983	141,375	130,125	123,5	115,666667	107,666667	183,75
1985	147,75	142,125	132,375	116,666667	108,2	186,25
1987	141,5	136,25	135,375	114,6	105,75	177,25
1989	148,75	139,5	130,5	119,5	108,333333	186,875
1991	150,5	141,875	135,5	119,875	107,6	187,5
1993	147,625	143,5	128,75	121,25	110,625	183,75
1995	156,5	142	132,5	119,5	101,714286	192,875
1997	154,875	137,875	132,875	125,125	102,5	184,375
1999	152,875	139,375	131,25	122,5	112,5	187,5
2001	149,625	143,375	126,25	125,5	114,375	187
2003	151,125	140,75	136,2	126,4	115	178,875
2005	148,75	145,75	137,125	120,25	115	189,625
2009	160	142,75	135,25	125,875	109,142857	176,5
2011	149,625	148,25	136,625	124	102,6	179,5

2013	146	146,875	126,125	124,625	110,625	175,75
2015	159,625	148,625	140,875	128,375	116,25	190,125
2016	149,125	145	132	116,428571	108,875	179,666667
2018	161	148,875	141	130	112,25	187,875

7.7 ATLETISMO: 100 METROS LISOS FEMENINOS

media(n=8)	med60-100	med65-100	med70-100	med75-100	med80+	med40
1975						
1977	17,1	16,4				13,425
1979	18,57	18,3575				13,0425
1981	17,2725	17,9757143	25,5933333			13,1425
1983	16,435	17,8257143	18,556	23,65		13,3857143
1985	16,99125	19,745	18,5233333	20	31,47	13,6525
1987	16,3757143	16,815	18,43375	20,34		13,1525
1989	16,0725	16,46125	21,0616667	21,0425	21,84	13,0225
1991	15,6075	16,5225	18,7742857	20,6925	27,39	13,1157143
1993	15,2425	17,07125	16,67125	20,075	20,1175	13,0614286
1995	14,6375	16,14	17,08125	23,8466667	23,695	13,4971429
1997	14,99375	16,3685714	18,475	20,7971429	24,5033333	12,88625
1999	15,08	15,74625	17,5975	19,0542857	24,0316667	13,195
2001	15,06125	16,28375	17,5333333	19,7883333	23,6914286	13,0328571
2003	15,03625	16,1185714	18,0542857	19,7883333	26,915	13,3
2005	14,91875	16,2625	16,9325	18,0083333	23,3366667	12,89375
2007	14,905	15,60125	16,9928571	18,59	22,5433333	12,93125
2009	15,4985714	16,24875	17,0275	18,2566667	22,36875	12,89875
2011	15,34375	15,8525	16,87	17,7225	20,25375	13,55125
2013	15,4525	16,17125	17,5425	17,9614286	21,575	13,325
2015	14,885	15,705	16,9642857	18,6	20,38125	12,72875
2018	14,76625	15,62875	17,875	18,5775	20,09125	12,79125

7.8 ATLETISMO: 5000 METROS FEMENINOS

med(n<=8)	med60-100	med65-100	med70-100	med75-100	med80+	med40
1975						
1977						
1979	26,384	26,53	31,12			19
1981	28,3	29,695	29,34			19,145
1983	27,0925	26,495	28,876	45,76		21,23625
1985	24,52875	26,91	27,595	30,11		18,125
1987	23,36625	25,94375	29,6333333	33,0766667	46,49	18,69625
1989	23,3675	23,4	28,8616667	30,9783333	32,69	18,34
1991	21,88	25,6816667	27,305	29,778	30,99	18,275
1993	23,66875	25,2375	27,2366667		34,1566667	18,23375
1995	22,615	25,74375	27,53125	27,7	37,715	18,865
1997	21,6525	26,185	25,64125	28,205	39,39	18,16125
1999	21,9	23,32875	26,445	31,3166667	41,175	17,99125
2001	21,8025	22,44625	29,9866667	29,875	29,375	17,93875
2003	23,1575	24,85875	26,76	37,05	36,35	19,40375
2005	21,6025	24,74625	24,9475	32,1925	33,445	17,6175
2007	21,56875	23,91875	25,26625	33,1525	36,23	17,7075
2009	22,66625	23,355	26,57375	30,0275	45,56	18,02125
2011	21,97625	23,75875	25,62	31,305	35,65	18,525

2013	23,69	25,07125	27,265	29,2683333	28,29	20,2925
2015	21,5625	23,5125	25,055	29,26	31,9266667	19,5042857
2018	21,305	22,96	25,055	26,4275	29,5266667	17,9375

7.9 ATLETISMO: SALTO DE LONGITUD FEMENINO

MED(N<=8)	med60-100	med65-100	med70-100	med75-100	med80+	med40
1975						
1977	2,78666667					4,61142857
1979		1,66				4,61142857
1981	1,47	2,8				4,78
1983	3,5525	2,84	2,97			4,60875
1985	3,694	2,925	2,465	2,35		5,005
1987	3,255	3,5425	2,54285714	2,21		5,0875
1989	3,07285714	3,05714286	2,20666667	1,83333333	2	5,20875
1991	3,845	3,35875	2,88333333	2,38	2,1	5,1875
1993	3,87375	3,00142857	3,1	2,4325	2,26	4,66125
1995	3,9225	3,04333333	2,98125	1,99	2,105	5,115
1997	3,97125	3,44375	2,804	2,38666667	1,97	4,80875
1999	3,83142857	3,63875	2,735	2,99666667	1,97	4,87625
2001	3,8125	3,405	3,13875	2,22333333	1,89	5,34875
2003	3,80125	2,99125	3,0675	2,94	1,85	5,085
2005	3,68875	3,24428571	3,1925	2,53666667	2,052	5,2425
2009	3,76428571	3,46	3,325	2,69333333	2,0125	5,04875
2011	4,0525	3,4075	3,286	2,73333333	2,334	4,945
2013	3,4925	3,71375	3,07	3,23333333	1,79	4,9575
2015	4	3,67625	3,19125	2,65875	2,476	5,2375
2018	4,07875	3,64125	3,04	3,03428571	2,51714286	5,2

7.10 ATLETISMO: SALTO DE ALTURA FEMENINO

MED(N<=8)	med60-100	med65-100	med70-100	med75-100	med80+	med40	80 0 mas participantes
1975							
1977	1,1					1,35	
1979	1,05					1,39875	
1981	0,885	1,065				1,33428571	
1983	1,06666667	1,025	1	1		1,35625	
1985	1,1275	1,028	0,98			1,5	
1987	1,1225	1,11	1,1	0,95		1,40875	
1989	1,17	1,064	0,976		0,88	1,5225	1
1991	1,18	1,06285714	0,97	0,9	0,88	1,48166667	1
1993	1,16875	1,025	0,98333333	0,9		1,41	
1995	1,17125	1,07	0,98	0,94	0,88	1,5475	1
1997	1,22125	1,11125	1,00857143	0,94		1,4925	
1999	1,1875	1,11875	1	0,9625	0,92	1,4625	1
2001	1,235	1,1175	1,082	0,962	0,89	1,53875	1
2003	1,35	1,0875	1,19	0,985	0,89	1,50142857	1
2005	1,20625	1,12	1,042	1,005	0,9	1,555	3
2009	1,17571429	1,195	1,124	1,12	0,81	1,59	3

2011	1,225	1,09714286	1,11	0,98714286	0,785	1,5525	2
2013	1,08857143	1,08875	1,05166667	0,99666667	0,93	1,405	2
2015	1,265	1,2	1,11875	1,07333333	0,93	1,46875	5
2018	1,325	1,1325	1,13125	1,0575	0,98333333	1,44375	3

7.11 ATLETISMO: LANZAMIENTO DE DISCO MASCULINO

MEDIAS(N=8)	60	65	70	75	80	40*1,25
1975	32,805	23,564	25,5533333			53,80625
1977	40,88125	37,9425	30,185	24,5	29,42	62,40625
1979	42,02	41,3425	34,1125	27,185	25,38	60,23125
1981	37,3075	34,8575	26,6	26,845		46,8875
1983	41,7825	40,10125	35,335	24,1114286		50,6125
1985	43,27	42,9425	36,56	26,61	23,76	56,359375
1987	46,335	41,0425	37,2325	28,01	23,3175	53,503125
1989	48,4025	40,15	38,935	32,2275	24,0425	54,26875
1991	47,74	43,2875	40,66	27,9875	26,54	49,9984375
1993	45,22	41,5325	34,3925	28,835	23,5325	48,928125
1995	50,2375	45,27	35,7975	34,2175	27,1325	55,95625
1997	47,9825	43,465	36,6975	28,0625	24,85	55,95625
1999	49,36625	43,74	38,67	30,3225	24,3475	57,3328125
2001	47,02125	43,83375	35,56875	33,12375	24,86625	51,284375
2003	49,53	40,4925	38,37375	28,99875	23,845	51,8203125
2005	47,43625	44,36875	39,37375	29,1375	24,28125	55,80625
2009	45,78375	47,76875	41,6075	34,57625	28,4125	60,3546875
2011	46,315	41,72375	39,97375	30,7425	25,12375	58,7421875
2013	44,9625	42,15	36,34625	30,51	26,6275	49,834375
2015	49,07125	44,98375	41,79875	32,8775	31,08625	57,55625
2016	46,1825	43,7125	35,70625	34,54375	28,43	50,7671875
2018	47,12625	43,03625	41,58375	35,6725	29,3125	58,76875

7.12 ATLETISMO: LANZAMIENTO DE DISCO FEMENINO

media(n<=8)	med60-100	med65-100	med70-100	med75-100	med80+	med40	80 o mas participantes
1975							
1977	28,02					28,98	
1979	25,87	13,22				35,01	
1981	12,845	18,46			15,26	30,2525	
1983	17,2571429	15,3133333	19,475	12,06		33,6225	
1985	20,345	18,135	16,595	15,6		33,7675	
1987	23,475	16,76	15,0925	10,14	16,6	31,9175	1
1989	25,52	20,9775	15,3228571	13,0133333	11,34	37,1175	1
1991	23,7975	21,5875	16,8725	15,708	12,5866667	42,8425	3
1993	28,3725	23,76	16,3625	15,04	15,9	36,9	1
1995	29,07	23,27	17,6275	14,7375	10,9133333	38,6675	3
1997	28,66	22,7	20,33	12,272	11,84	39,7975	6
1999	26,98	25,4925	20,44375	14,61625	12,8075	40,9175	8
2001	29,80375	25,8675	19,24375	14,6733333	14,6733333	39,67375	4
2003	27,27875	23,12375	20,57625	16,24	11,81	40,06625	4

2005	25,39875	24,88625	23,18125	17,21375	12,8225	37,74375	8
2009	26,96875	26,10875	21,4885714	18,4533333	16,30625	34,6475	8
2011	26,77625	20,4725	22,60375	16,8583333	14,64875	29,8	8
2013	23,0075	23,945	19,46375	18,49375	14,71	36,74625	7
2015	27,26125	25,00875	23,90375	20,3625	17,12625	38,7325	8
2018	32,3125	25,5375	22,30875			39,01	