

ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL CON UN DIAGNÓSTICO DEL RIESGO ASOCIADO A LA OBESIDAD

Autores:

Jessica Puerto Nieto (IES Fidiana, Córdoba)

Noelia Alcaide Puerto (IES Fidiana, Córdoba)

Paula Olmo Agudo (IES Fidiana, Córdoba)

Profesora coordinadora: Dra Elena León Rodríguez.

Lugar: I.E.S. Fidiana.

ÍNDICE

- Introducción
- Objetivos
- Fundamentos teóricos
- Materiales y métodos
- Resultados
- Conclusiones
- Agradecimientos



INTRODUCCIÓN

- Los principales componentes estructurales del cuerpo humano son **los músculos, los huesos y la grasa**, pero también existen otros tejidos llamados **masa residual**.



Una persona con exceso de peso puede deberse a una gran masa muscular desarrollada en actividades deportivas, o bien, a un exceso de tejido adiposo a causa de malos hábitos alimenticios.

Constituye uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial



8 a 17 años en España

ANTROPOMETRÍA

!!! MÁS ALLÁ DEL IMC!!!

la prevalencia de obesidad era del 26% y la de sobrepeso de un 12,6 %

OBJETIVOS

- 1.- Caracterizar las variables antropométricas de la población joven del IES Fidiana.
- 2.- Determinar la correlación entre índice de masa corporal (IMC), edad, sexo, y actividad deportiva sobre los factores antropométricos: masa ósea, masa muscular, masa grasa y masa residual en adolescentes de 12 a 18 años.
- 3.- Evaluar el riesgo asociado a la obesidad en los estudiantes del IES Fidiana.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

- La obesidad consiste en una **acumulación anormal o excesiva de grasa** que puede resultar perjudicial para la salud.

Es una enfermedad compleja que **aumenta el riesgo** de

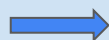
- presión arterial alta
- enfermedades cardiovasculares
- diabetes
- determinados tipos de cáncer

Es el resultado de **factores hereditarios, fisiológicos y del entorno** combinados con una **dieta inadecuada** y **la falta de actividad física**.

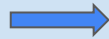
El tejido adiposo (muy vascularizado)



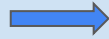
Funciones:



Reserva de energía (Triglicéridos)



Amortiguador ante daños físicos



Aislante térmico (temperatura estable)



Figura 1: Adipocitos de grasa blanca obtenida a partir de tuétano y teñidos con sudan III. Observación al microscopio óptico a 400 aumentos.

METODOLOGÍA

MÉTODOS PARA ESTUDIAR LA COMPOSICIÓN CORPORAL

TÉCNICAS BIOQUÍMICAS

Determinan lípidos, proteínas, minerales y agua

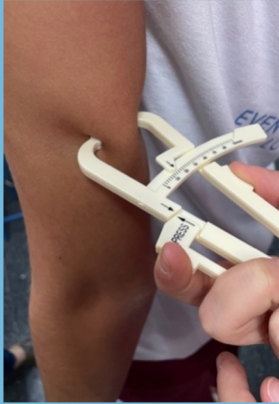
ANTROPOMETRÍA

Técnica de fraccionamiento para la estimación de la composición corporal, que particionan el cuerpo en tejidos anatómicamente direccionables:

- **adiposo**
- **muscular**
- **esquelético**
- **residual**

**MÉTODO
SELECCIONADO**

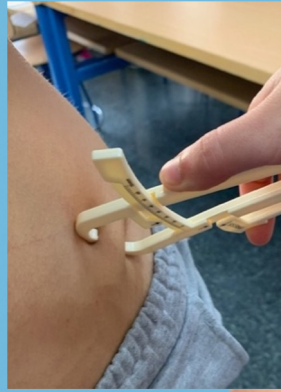
METODOLOGÍA



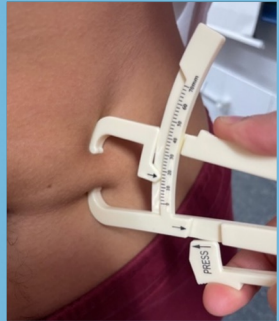
Pliegue del tríceps



Pliegue subescapular



Pliegue suprailiaco



Pliegue abdominal



**Diámetro biepicondilar
del fémur**

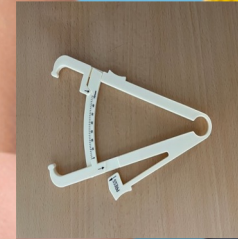


**Diámetro biepicondilar
de las muñecas**

ELEMENTO ANTROPOMÉTRICOS:

- **Altura**
- **Peso**
- **Circunferencias corporales**
- **Pliegues de la piel**

MATERIALES



Plicómetro



Báscula



Cinta métrica



Calibre

METODOLOGÍA

Índice de masa corporal (IMC)

$$\text{IMC} = \text{Masa (Kg)} / \text{Altura}^2 (\text{m}^2)$$

Masa grasa

$\% \text{ MG} = (\sum 4 \text{ pliegues (mm)} \times 0,153) + 5,783$
Peso corporal en kg.

$$\text{Peso Graso (kg)} = \% \text{ MG} \times \text{peso de la persona (kg)} / 100$$

Masa muscular

A partir de los valores anteriores en kg

$$\text{Peso Muscular (Kg)} = \text{Peso total} - (\text{Peso Graso} + \text{Peso Óseo} + \text{Peso Residual})$$

Masa ósea

En base al diámetro biepicondilar del fémur, el diámetro biestiloideo de las muñecas y la altura.

$$\text{Peso óseo} = 3,02 \times [400 \times \text{talla (m}^2) \times \varnothing \text{ biepicondilar (m)} \times \varnothing \text{ biestiloideo (m)}] 0,712$$

Masa residual

Peso corporal total en Kilos (kg)

$$\text{Peso Residual} = 0,209 \times \text{peso (kg)} \text{ (Chicas)}$$

$$\text{Peso Residual} = 0,241 \times \text{peso (kg)} \text{ (Chicos)}$$

METODOLOGÍA

DISEÑO EXPERIMENTAL

De 700 alumnos/as IES Fidiana → 180 alumnos

margen de error del 5 % y un margen de **confianza del 95%**.

Estudio sobre la masa corporal.

Se calculó el peso graso, óseo, residual y muscular de cada uno.

Se seleccionaron al azar **5 chicos y 5 chicas** de cada curso

-Horas de actividad física semanal.

-Alguna enfermedad relevante.

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

- **Software R** (Versión 3.6.1)
- Funciones **ggplot** y **ggboxplot**
- **Estadístico Tukey**

Alumno	Sexo	Curso	Edad	Estatura	Peso	IMC	Masa muscular	Masa ósea	Masa residual	Masa grasa
1	M	1.º	16.5	1.70	65.0	22.0	35.0	1.5	15.0	14.5
2	M	1.º	16.5	1.75	70.0	22.3	36.0	1.6	15.5	14.9
3	M	1.º	16.5	1.80	75.0	23.1	37.0	1.7	16.0	15.3
4	M	1.º	16.5	1.85	80.0	23.5	38.0	1.8	16.5	15.7
5	M	1.º	16.5	1.90	85.0	23.9	39.0	1.9	17.0	16.1
6	M	1.º	16.5	1.95	90.0	24.3	40.0	2.0	17.5	16.5
7	M	1.º	16.5	2.00	95.0	24.7	41.0	2.1	18.0	16.9
8	M	1.º	16.5	2.05	100.0	25.1	42.0	2.2	18.5	17.3
9	M	1.º	16.5	2.10	105.0	25.5	43.0	2.3	19.0	17.7
10	M	1.º	16.5	2.15	110.0	25.9	44.0	2.4	19.5	18.1
11	M	1.º	16.5	2.20	115.0	26.3	45.0	2.5	20.0	18.5
12	M	1.º	16.5	2.25	120.0	26.7	46.0	2.6	20.5	18.9
13	M	1.º	16.5	2.30	125.0	27.1	47.0	2.7	21.0	19.3
14	M	1.º	16.5	2.35	130.0	27.5	48.0	2.8	21.5	19.7
15	M	1.º	16.5	2.40	135.0	27.9	49.0	2.9	22.0	20.1
16	M	1.º	16.5	2.45	140.0	28.3	50.0	3.0	22.5	20.5
17	M	1.º	16.5	2.50	145.0	28.7	51.0	3.1	23.0	20.9
18	M	1.º	16.5	2.55	150.0	29.1	52.0	3.2	23.5	21.3
19	M	1.º	16.5	2.60	155.0	29.5	53.0	3.3	24.0	21.7
20	M	1.º	16.5	2.65	160.0	29.9	54.0	3.4	24.5	22.1
21	M	1.º	16.5	2.70	165.0	30.3	55.0	3.5	25.0	22.5
22	M	1.º	16.5	2.75	170.0	30.7	56.0	3.6	25.5	22.9
23	M	1.º	16.5	2.80	175.0	31.1	57.0	3.7	26.0	23.3
24	M	1.º	16.5	2.85	180.0	31.5	58.0	3.8	26.5	23.7
25	M	1.º	16.5	2.90	185.0	31.9	59.0	3.9	27.0	24.1
26	M	1.º	16.5	2.95	190.0	32.3	60.0	4.0	27.5	24.5
27	M	1.º	16.5	3.00	195.0	32.7	61.0	4.1	28.0	24.9
28	M	1.º	16.5	3.05	200.0	33.1	62.0	4.2	28.5	25.3
29	M	1.º	16.5	3.10	205.0	33.5	63.0	4.3	29.0	25.7
30	M	1.º	16.5	3.15	210.0	33.9	64.0	4.4	29.5	26.1
31	M	1.º	16.5	3.20	215.0	34.3	65.0	4.5	30.0	26.5
32	M	1.º	16.5	3.25	220.0	34.7	66.0	4.6	30.5	26.9
33	M	1.º	16.5	3.30	225.0	35.1	67.0	4.7	31.0	27.3
34	M	1.º	16.5	3.35	230.0	35.5	68.0	4.8	31.5	27.7
35	M	1.º	16.5	3.40	235.0	35.9	69.0	4.9	32.0	28.1
36	M	1.º	16.5	3.45	240.0	36.3	70.0	5.0	32.5	28.5
37	M	1.º	16.5	3.50	245.0	36.7	71.0	5.1	33.0	28.9
38	M	1.º	16.5	3.55	250.0	37.1	72.0	5.2	33.5	29.3
39	M	1.º	16.5	3.60	255.0	37.5	73.0	5.3	34.0	29.7
40	M	1.º	16.5	3.65	260.0	37.9	74.0	5.4	34.5	30.1
41	M	1.º	16.5	3.70	265.0	38.3	75.0	5.5	35.0	30.5
42	M	1.º	16.5	3.75	270.0	38.7	76.0	5.6	35.5	30.9
43	M	1.º	16.5	3.80	275.0	39.1	77.0	5.7	36.0	31.3
44	M	1.º	16.5	3.85	280.0	39.5	78.0	5.8	36.5	31.7
45	M	1.º	16.5	3.90	285.0	39.9	79.0	5.9	37.0	32.1
46	M	1.º	16.5	3.95	290.0	40.3	80.0	6.0	37.5	32.5
47	M	1.º	16.5	4.00	295.0	40.7	81.0	6.1	38.0	32.9
48	M	1.º	16.5	4.05	300.0	41.1	82.0	6.2	38.5	33.3
49	M	1.º	16.5	4.10	305.0	41.5	83.0	6.3	39.0	33.7
50	M	1.º	16.5	4.15	310.0	41.9	84.0	6.4	39.5	34.1
51	M	1.º	16.5	4.20	315.0	42.3	85.0	6.5	40.0	34.5
52	M	1.º	16.5	4.25	320.0	42.7	86.0	6.6	40.5	34.9
53	M	1.º	16.5	4.30	325.0	43.1	87.0	6.7	41.0	35.3
54	M	1.º	16.5	4.35	330.0	43.5	88.0	6.8	41.5	35.7
55	M	1.º	16.5	4.40	335.0	43.9	89.0	6.9	42.0	36.1
56	M	1.º	16.5	4.45	340.0	44.3	90.0	7.0	42.5	36.5
57	M	1.º	16.5	4.50	345.0	44.7	91.0	7.1	43.0	36.9
58	M	1.º	16.5	4.55	350.0	45.1	92.0	7.2	43.5	37.3
59	M	1.º	16.5	4.60	355.0	45.5	93.0	7.3	44.0	37.7
60	M	1.º	16.5	4.65	360.0	45.9	94.0	7.4	44.5	38.1
61	M	1.º	16.5	4.70	365.0	46.3	95.0	7.5	45.0	38.5
62	M	1.º	16.5	4.75	370.0	46.7	96.0	7.6	45.5	38.9
63	M	1.º	16.5	4.80	375.0	47.1	97.0	7.7	46.0	39.3
64	M	1.º	16.5	4.85	380.0	47.5	98.0	7.8	46.5	39.7
65	M	1.º	16.5	4.90	385.0	47.9	99.0	7.9	47.0	40.1
66	M	1.º	16.5	4.95	390.0	48.3	100.0	8.0	47.5	40.5
67	M	1.º	16.5	5.00	395.0	48.7	101.0	8.1	48.0	40.9
68	M	1.º	16.5	5.05	400.0	49.1	102.0	8.2	48.5	41.3
69	M	1.º	16.5	5.10	405.0	49.5	103.0	8.3	49.0	41.7
70	M	1.º	16.5	5.15	410.0	49.9	104.0	8.4	49.5	42.1
71	M	1.º	16.5	5.20	415.0	50.3	105.0	8.5	50.0	42.5
72	M	1.º	16.5	5.25	420.0	50.7	106.0	8.6	50.5	42.9
73	M	1.º	16.5	5.30	425.0	51.1	107.0	8.7	51.0	43.3
74	M	1.º	16.5	5.35	430.0	51.5	108.0	8.8	51.5	43.7
75	M	1.º	16.5	5.40	435.0	51.9	109.0	8.9	52.0	44.1
76	M	1.º	16.5	5.45	440.0	52.3	110.0	9.0	52.5	44.5
77	M	1.º	16.5	5.50	445.0	52.7	111.0	9.1	53.0	44.9
78	M	1.º	16.5	5.55	450.0	53.1	112.0	9.2	53.5	45.3
79	M	1.º	16.5	5.60	455.0	53.5	113.0	9.3	54.0	45.7
80	M	1.º	16.5	5.65	460.0	53.9	114.0	9.4	54.5	46.1
81	M	1.º	16.5	5.70	465.0	54.3	115.0	9.5	55.0	46.5
82	M	1.º	16.5	5.75	470.0	54.7	116.0	9.6	55.5	46.9
83	M	1.º	16.5	5.80	475.0	55.1	117.0	9.7	56.0	47.3
84	M	1.º	16.5	5.85	480.0	55.5	118.0	9.8	56.5	47.7
85	M	1.º	16.5	5.90	485.0	55.9	119.0	9.9	57.0	48.1
86	M	1.º	16.5	5.95	490.0	56.3	120.0	10.0	57.5	48.5
87	M	1.º	16.5	6.00	495.0	56.7	121.0	10.1	58.0	48.9
88	M	1.º	16.5	6.05	500.0	57.1	122.0	10.2	58.5	49.3
89	M	1.º	16.5	6.10	505.0	57.5	123.0	10.3	59.0	49.7
90	M	1.º	16.5	6.15	510.0	57.9	124.0	10.4	59.5	50.1
91	M	1.º	16.5	6.20	515.0	58.3	125.0	10.5	60.0	50.5
92	M	1.º	16.5	6.25	520.0	58.7	126.0	10.6	60.5	50.9
93	M	1.º	16.5	6.30	525.0	59.1	127.0	10.7	61.0	51.3
94	M	1.º	16.5	6.35	530.0	59.5	128.0	10.8	61.5	51.7
95	M	1.º	16.5	6.40	535.0	59.9	129.0	10.9	62.0	52.1
96	M	1.º	16.5	6.45	540.0	60.3	130.0	11.0	62.5	52.5
97	M	1.º	16.5	6.50	545.0	60.7	131.0	11.1	63.0	52.9
98	M	1.º	16.5	6.55	550.0	61.1	132.0	11.2	63.5	53.3
99	M	1.º	16.5	6.60	555.0	61.5	133.0	11.3	64.0	53.7
100	M	1.º	16.5	6.65	560.0	61.9	134.0	11.4	64.5	54.1
101	M	1.º	16.5	6.70	565.0	62.3	135.0	11.5	65.0	54.5
102	M	1.º	16.5	6.75	570.0	62.7	136.0	11.6	65.5	54.9
103	M	1.º	16.5	6.80	575.0	63.1	137.0	11.7	66.0	55.3
104	M	1.º	16.5	6.85	580.0	63.5	138.0	11.8	66.5	55.7
105	M	1.º	16.5	6.90	585.0	63.9	139.0	11.9	67.0	56.1
106	M	1.º	16.5	6.95	590.0	64.3	140.0	12.0	67.5	56.5
107	M	1.º	16.5	7.00	595.0	64.7	141.0	12.1	68.0	56.9
108	M	1.º	16.5	7.05	600.0	65.1	142.0	12.2	68.5	57.3
109	M	1.º	16.5	7.10	605.0	65.5	143.0	12.3	69.0	57.7
110	M	1.º	16.5	7.15	610.0	65.9	144.0	12.4	69.5	58.1
111	M	1.º	16.5	7.20	615.0	66.3	145.0	12.5	70.0	58.5
112	M	1.º	16.5	7.25	620.0	66.7	146.0	12.6	70.5	58.9
113	M	1.º	16.5	7.30	625.0	67.1	147.0	12.7	71.0	59.3
114	M	1.º	16.5	7.35	630.0	67.5	148.0	12.8	71.5	59.7
115	M	1.º	16.5	7.40	635.0	67.9	149.0	12.9	72.0	60.1
116	M	1.º	16.5	7.45	640.0	68.3	150.0	13.0	72.5	60.5
117	M	1.º	16.5	7.50	645.0	68.7	151.0	13.1	73.0	60.9
118	M	1.º	16.5	7.55	650.0	69.1	152.0	13.2	73.5	61.3
119	M	1.º	16.5	7.60	655.0	69.5	153.0	13.3	74.0	61.7
120	M	1.º	16.5	7.65	660.0	69.9	154.0	13.4	74.5	62.1
121	M	1.º	16.5	7.70	665.0	70.3	155.0	13.5		

RESULTADOS

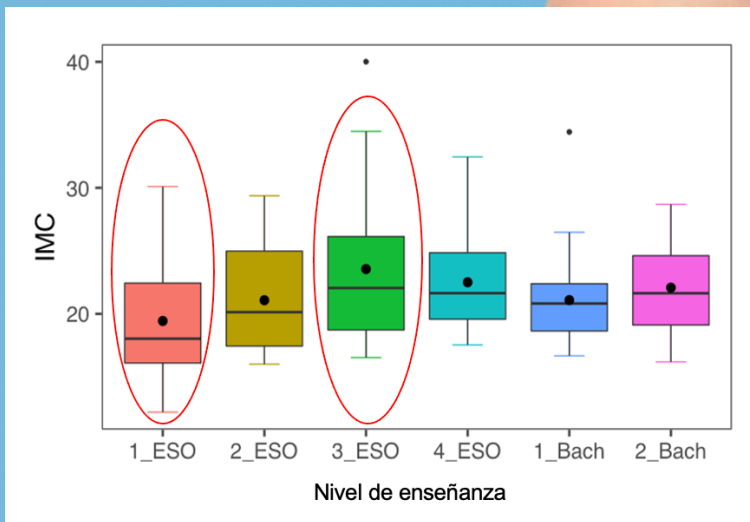
VALORES DE REFERENCIA

Peso (Kg)	% Masa Ósea	% Masa Grasa	% Masa Muscular	% Masa Residual
70 Kg	15%	14,3%	44.3%	26.4%

Tabla 1: Porcentaje de peso óseo, peso graso y peso residual por niveles de enseñanza del centro

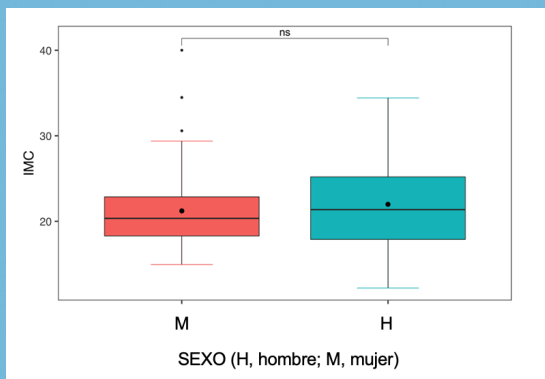
Niveles	Peso (Kg)	% Masa ósea	% Masa grasa	% Masa muscular	% Masa Residual
1° ESO	49,87	16,8	27,2	47,4	22,0
2° ESO	58,84	17,1	24,5	46,0	22,0
3° ESO	66,53	15,4	21,9	46,9	22,6
4° ESO	66,17	15,1	20,5	48,8	22,4
1° Bachillerato	63,47	15,9	22,1	47,3	22,3
2° Bachillerato	65,17	15,3	22,2	47,7	22,3

IMC

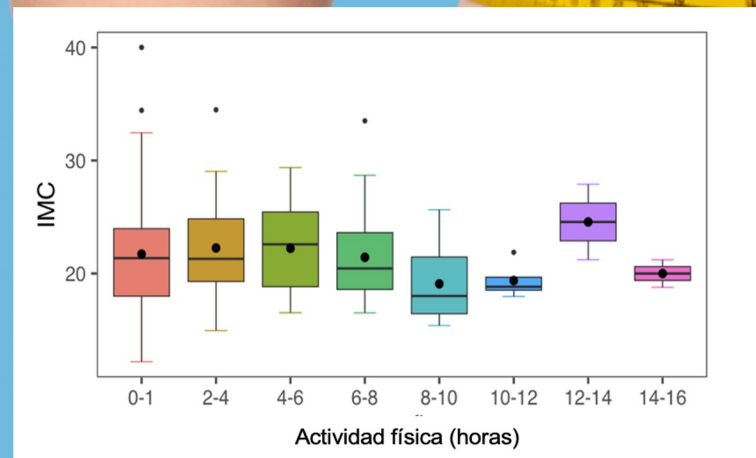


Nivel	IMC	Grupos
3_ESO	23.55	a
4_ESO	22.50	ab
2_Bach	22.07	ab
1_Bach	21.08	ab
2_ESO	21.08	ab
1_ESO	19.43	b

Gráfica 1: Izquierda, Boxplot con valores medios de IMC en función del nivel de enseñanza. Derecha, Análisis de la varianza y comparación de medias por nivel de enseñanza.

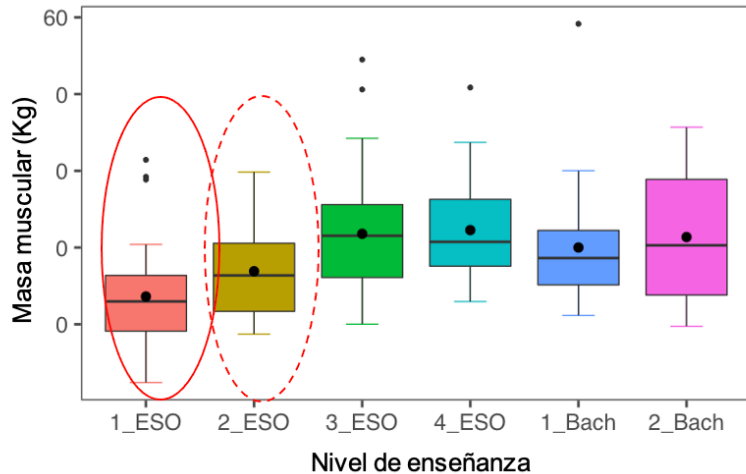


Gráfica 2: IMC en función del sexo



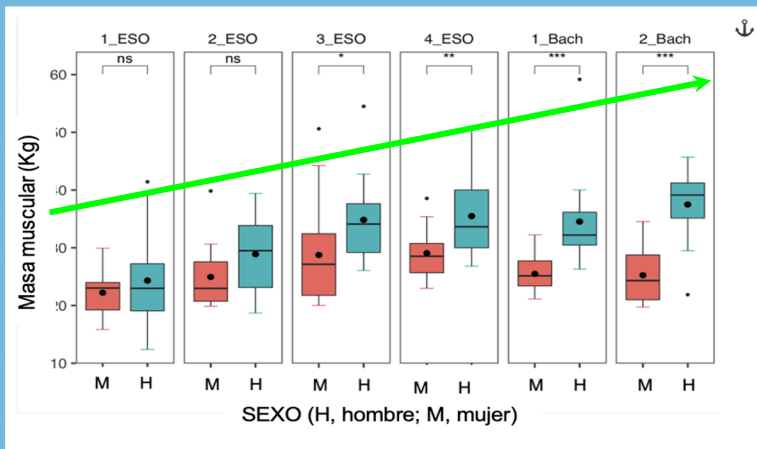
Gráfica 3: IMC en función de la actividad física realizada

MASA MUSCULAR



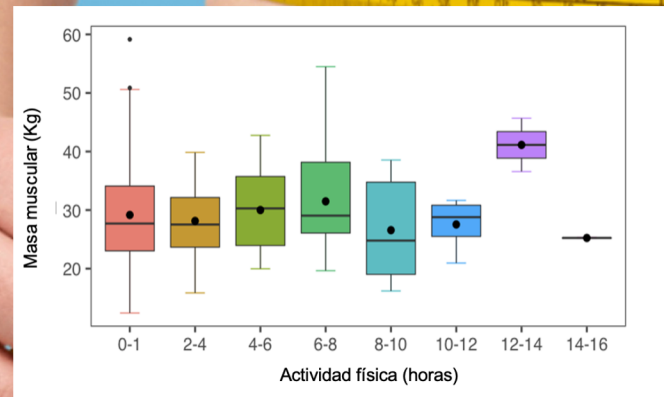
Nivel	M_muscular	Grupos
4_ESO	32.27	a
3_ESO	31.79	a
2_Bach	31.36	a
1_Bach	30.00	a
2_ESO	26.91	ab
1_ESO	23.61	b

Gráfica 4: Izquierda, Boxplot con valores medios de masa muscular en función del nivel de enseñanza. Derecha, Análisis de la varianza y comparación de medias.



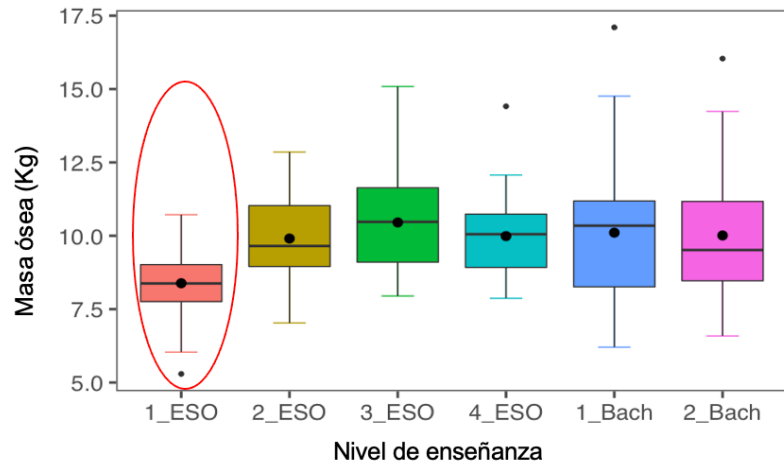
Sexo	M_muscular	Grupos
Hombre	32.15	a
Mujer	26.16	b

Gráfica 5: Izquierda, Boxplot con valores medios de masa muscular en función del sexo. Derecha, Análisis de la varianza y comparación de medias.



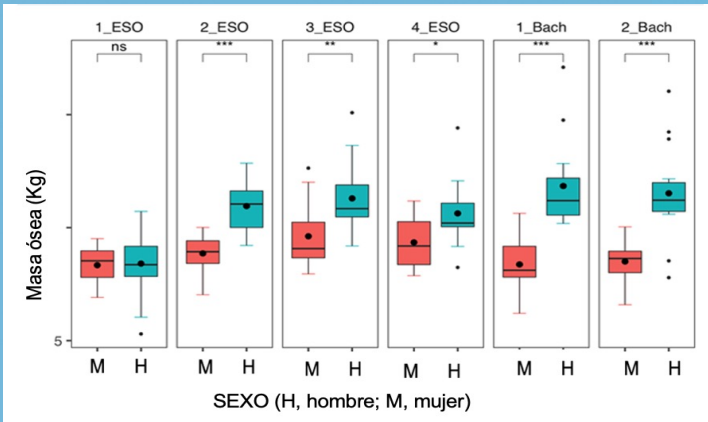
Gráfica 6: Masa muscular en función de la actividad física

MASA ÓSEA



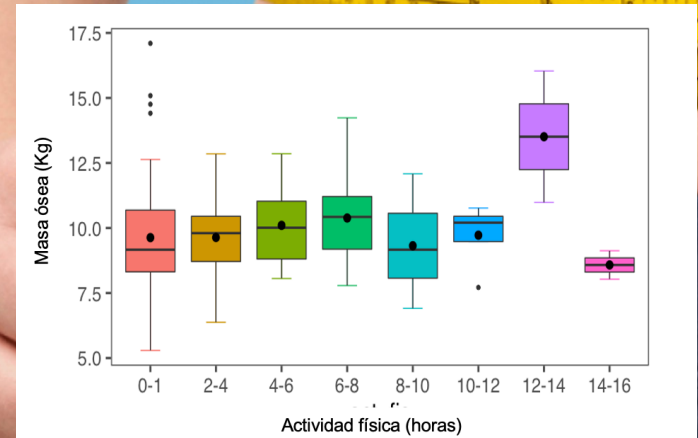
Nivel	M_ósea.	Grupos
3_ESO	10.45	a
1_Bach	10.10	a
2_Bach	10.01	a
4_ESO	9.98	a
2_ESO	9.90	a
1_ESO.	8.38	b

Gráfica 7: Izquierda, Boxplot con valores medios de masa ósea en función del nivel de enseñanza. Derecha, Análisis de la varianza y comparación de medias.



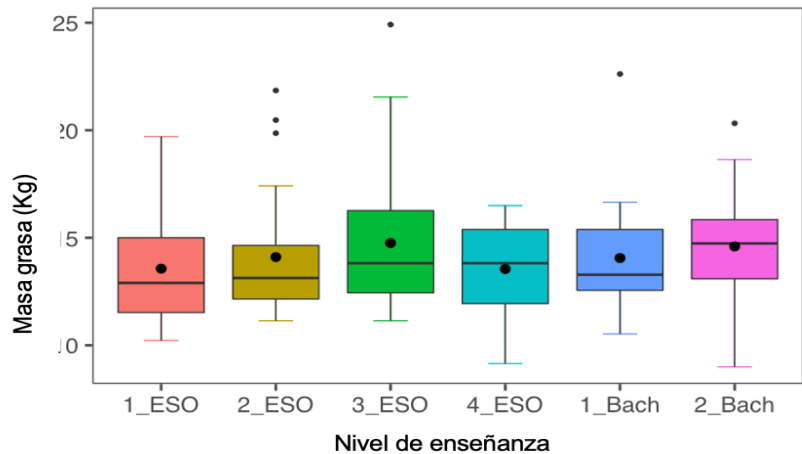
Sexo	M_ósea	Grupos
Hombre	10.64	a
Mujer	8.86	b

Gráfica 8: Izquierda, Boxplot con valores medios de masa ósea en función del sexo. Derecha, Análisis de la varianza y comparación de medias



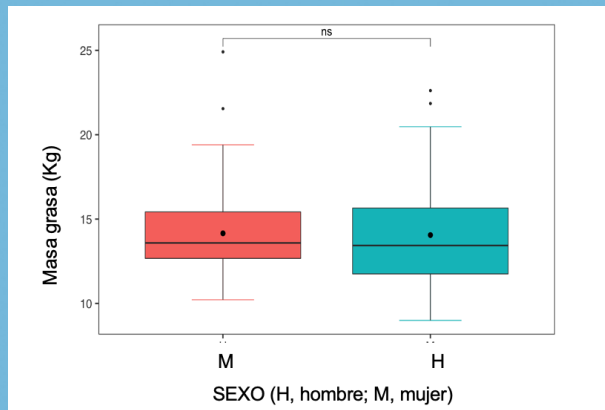
Gráfica 9: Masa ósea en función de la actividad física

MASA GRASA

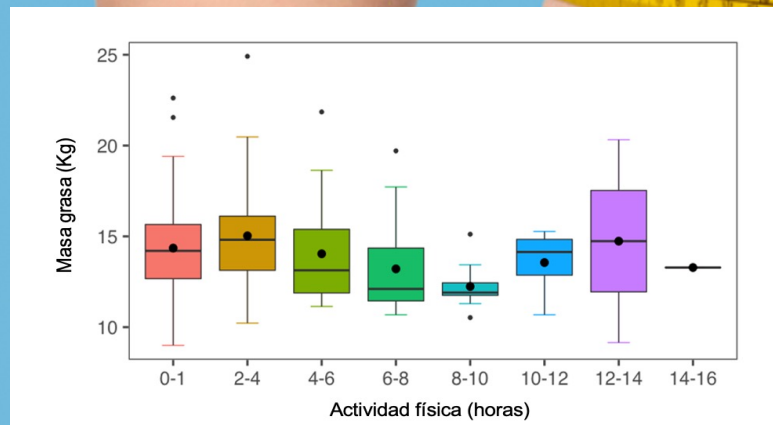


Nivel	M_grasa	Grupos
3_ESO	14.75	a
2_Bach	14.59	a
2_ESO	14.10	a
1_Bach	14.05	a
1_ESO	13.56	a
4_ESO	13.54	a

Gráfica 10: Izquierda, Boxplot con valores medios de masa grasa en función del nivel de enseñanza. Derecha, Análisis de la varianza y comparación de medias

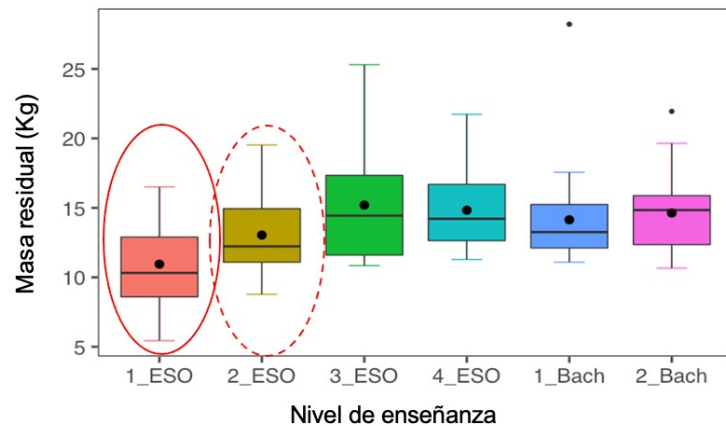


Gráfica 11: Masa grasa en función del sexo



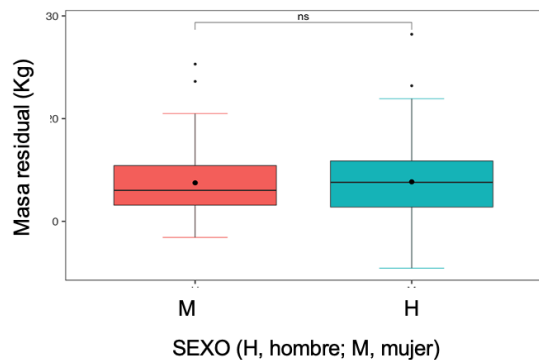
Gráfica 12: Masa grasa en función de la actividad física

MASA RESIDUAL

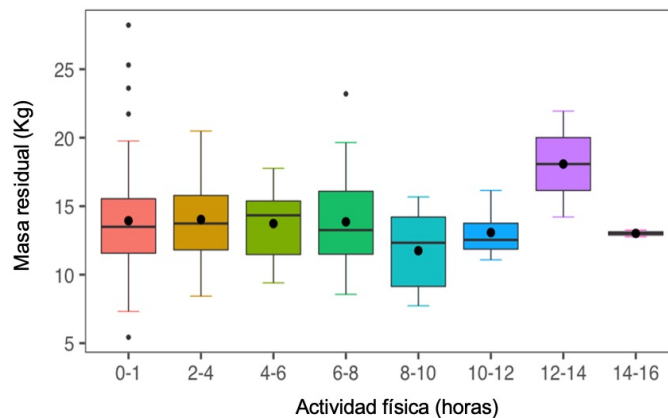


Nivel	M_residual	Grupos
3_ESO	15.20	a
4_ESO	14.83	a
2_Bach	14.62	a
1_Bach	14.14	a
2_ESO	13.04	ab
1_ESO	10.94	b

Gráfica 13: Izquierda, Boxplot con valores medios de masa residual en función del nivel de enseñanza. Derecha, Análisis de la varianza y comparación de medias



Gráfica 14: Masa residual en función sexo



Gráfica 15: Masa residual en función de la actividad física.

CONCLUSIONES

1. El I.M.C del I.E.S Fidiana se encuentra dentro de los valores de referencia de la OMS y SEEDO. Sin embargo, a raíz del estudio antropométrico, se observa que la masa grasa del alumnado de 12 a 18 años, se encontraba en exceso y muy superior al valor de referencia del 14,3% esperado, lo que es preocupante e indicativo de predisposición al sobrepeso. Esto sugiere que las nuevas generaciones adolescentes constituirán una sociedad con problemas de obesidad en el futuro.

2. El análisis antropométrico nos proporciona información adicional en el diagnóstico del riesgo asociado a la obesidad y nos permite establecer medidas tempranas para prevenir la aparición de dicha obesidad, minimizar sus riesgos y disminuir la vulnerabilidad de la población joven.

3. La masa ósea del alumnado de 1º y 2º de la E.S.O es superior al valor medio de referencia estimado, probablemente debido al bajo peso medio de estos niveles.

4. Los porcentajes medios de masa muscular son superiores a los esperados en la población de adolescentes del IES Fidiana.

5. La masa residual en todos los niveles está por debajo del valor teórico de referencia debido al sesgo observado en los porcentajes de masa ósea, masa muscular y masa grasa, en todas las franjas de edad analizadas.

6. Los niveles 1º y 2º de la E.S.O presentan la distribución más irregular en los componentes antropométricos de su composición corporal, destacando un incremento patente en la masa grasa y un incremento ligero en la masa ósea y la masa muscular.

7. Los hombres y las mujeres presentan diferencias significativas respecto a las variables masa ósea y masa muscular, teniendo los chicos más masa ósea y más masa muscular respecto a las chicas. Estas diferencias son mayores conforme se incrementa la edad del alumnado.

8. Las horas de actividad física realizadas por el alumnado del I.E.S. Fidiana no muestran efecto significativo sobre el I.M.C, masa muscular, masa ósea, masa grasa ni masa residual.

AGRADECIMIENTOS

- Profesora coordinadora Elena León Rodríguez
- Proyecto de Innovación Educativa y Desarrollo Curricular Fidiciencia 2.0.
- Junta de Andalucía y Consejería de la Educación
- Comunidad del IES Fidiana
- Voluntarios: Lucía Pérez Rojas
- 34 Certamen Jóvenes Investigadores

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN