



**Toledo-Domínguez, I.; Serna-Gutiérrez, A.; Díaz-Meza, I.; Lozoya-Villegas, J.; Tolano-Fierros, E. (2017).** Efecto de un programa de activación física sobre el índice de masa corporal y la aptitud física en escolares. *Journal of Sport and Health Research*. 9(2):199-210.

**Original**

## EFECTO DE UN PROGRAMA DE ACTIVACIÓN FÍSICA SOBRE EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL Y LA APTITUD FÍSICA EN ESCOLARES

## EFFECT OF PHYSICAL ACTIVATION PROGRAM ON BODY MASS INDEX AND PHYSICAL FITNESS IN SCHOOL

Toledo-Domínguez, I<sup>1</sup>.; Serna-Gutiérrez, A<sup>1</sup>.; Díaz-Meza, I<sup>1</sup>.; Lozoya-Villegas, J<sup>1</sup>.; Tolano-Fierros, E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Sociocultural. Licenciatura en Ciencias del Ejercicio Físico. Instituto Tecnológico de Sonora. México.*

---

Correspondence to:  
**Toledo-Domínguez, I.**  
Departamento de Sociocultural.  
Licenciatura en Ciencias del Ejercicio  
Físico. Instituto Tecnológico de Sonora.  
México.

---

*Edited by: D.A.A. Scientific Section  
Martos (Spain)*



Received: 08/12/2015  
Accepted: 13/12/2016



## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de un Programa Nacional de Activación Física Escolar (PNAFE) sobre el Índice de Masa Corporal (IMC) y la aptitud física. La metodología empleada incluyó una muestra de 502 escolares entre 8 y 13 años de edad de ocho escuelas públicas, divididos en un grupo de intervención (n=287) y uno de control (n=215). Al primero se implementó el PNAFE por seis meses y a ambos se les evaluó mediante pre y post test el IMC y la aptitud física. Los resultados mostraron que el grupo intervenido presentó una disminución del IMCz y obesidad, así como un aumento de la fuerza en piernas ( $p<0.005$ ). No se mostraron cambios significativos en el IMC, porcentaje de sobrepeso y la función cardiorrespiratoria en el grupo intervenido ni en el grupo control. El Programa de Activación Física Escolar logró modificar favorablemente el IMCz, el porcentaje de obesidad y el aumento de la fuerza en piernas de los escolares.

**Palabras clave:** Programa Nacional de activación física escolar, actividad física, sobrepeso, obesidad, aptitud física, intervención.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of a Program National Physical Activation School of the Body Mass Index (BMI) and fitness. The methodology included: a sample of 502 students between 8 and 13 years old in eight public schools. And an intervention group was divided (n=287) and a control (n=215), the first was implemented the PNPAS for six months and both were assessed by pre and post test BMI and physical fitness. The results showed that the intervention group showed a decrease of BMIz and obesity and increased strength in legs. ( $p<0.005$ ). They showed no significant changes in BMI, percentage of overweight and cardiorespiratory function in the intervention group or the control group. Physical Activation Program School managed to favorably modify the BMIz, the percentage of obesity and increased strength in the legs of students.

**Keywords:** Program National of Activation Physical School, physical activity, overweight, obesity, physical fitness, intervention.



## INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el sobrepeso y la obesidad son definidos como una acumulación de grasa anormal o excesiva, la cual puede causar algún efecto negativo en la salud. Esta misma organización reportaba que en el año 2013, alrededor de 42 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso. Estos trastornos han tenido un incremento del 30% en los países en desarrollo en comparación a los desarrollados; además, de haber aumentado en el medio urbano (OMS, 2015).

En México, según datos que se han reportado en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) del 2012, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad a nivel nacional, en niños sin distinción de sexo, entre las edades de 5 a 11 años fue de 34.4%, 19.8 y 14.6% respectivamente; en el caso de las mujeres fue de 32% (20.2 y 11.8 % respectivamente) y los hombres de 36.9%, (19.5 y 17.4% respectivamente para sobrepeso y obesidad) esto representa alrededor de 5,664,870 escolares con estos trastornos (Gutiérrez et al., 2012).

De manera particular se ha visto mayormente afectado por la obesidad infantil el estado de Sonora, donde la prevalencia de sobrepeso y obesidad se ubica en el 36.93%, presentando los varones la más alta (38.9 %) en comparación con las niñas (34.7 %) (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2013). Se puede fácilmente comparar que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en Sonora es mayor que la reportada a nivel nacional; Además es importante señalar que en los datos reportados en la ENSANUT del 2006, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en Sonora era de 31 %, lo que refleja un aumento de casi 5 puntos porcentuales en seis años (INSP, 2007).

Existen algunos factores que se asocian a la aparición del sobrepeso y obesidad infantil, entre ellos de acuerdo a la OMS (2014) son fundamentalmente el desequilibrio entre la ingesta calórica y el gasto energético, presentándose este factor cuando existe un consumo excesivo de calorías contra un estilo de vida sedentario. Esto se ve reflejado en los reportes de la ENSANUT 2012 donde el 58.6 % de los niños de 10 a 14 años no realizan actividad física y únicamente el 38.9% realiza de una a dos actividades físicas y se hace mención que, uno de los principales indicadores de sedentarismo es el tiempo frente a una pantalla y únicamente el 33% de los niños cumplen

con las recomendaciones de estar máximo dos horas y el 27.7 % pasan de cuatro a más horas frente a una pantalla (Gutiérrez et al., 2012). Debido a esta situación, México presenta problemas de salud pública, por lo que es necesaria la implementación de programas de promoción y educación para la salud, como el que fue desarrollado por la Secretaría de Salud, denominado Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria (ANSA, 2010a).

Es por lo anterior que en el país el reto de las políticas gubernamentales están orientadas a la educación para prevenir y tratar a personas con patologías derivadas de estilos de vida hipoactivos y nocivos. En los adultos, los recursos y acciones gubernamentales se orientan a mejorar las condiciones de vida de las personas con sobrepeso y obesidad con padecimientos de alto riesgo (Córdova-Villalobos et al., 2008; González-Pier et al., 2007; Riveros, Cortázar-Palapa, Alcázar y Sánchez-Sosa, 2005; Secretaría de Salud, 2013) y en el caso de los niños, las estrategias se orientan a la prevención a través de la educación y la rehabilitación mediante el diseño de programas promotores de entornos saludables (ANSA, 2010a; 2010b; Secretaría de Educación Pública [SEP], 2010a; 2010b y Secretaría de Salud, 2013).

Dichos programas deben estar orientados a la adquisición de estilos de vida saludable y la rehabilitación psicosocial y física de infantes obesos, para que la estrategia sea factible de acuerdo a la OMS (2005). Existen estudios que han comprobado que este tipo de programas, los cuales tienen implicación global de la persona y guía psicopedagógica, han disminuido los indicadores de niños obesos (Kain et al., 2009; Pérez et al., 2008; Shamah-Levy et al., 2012; Vásquez et al., 2013).

La estrategia oficial en México desarrollada para la reducción de los casos de sobrepeso y obesidad y la prevención de la incidencia de esta patología mediante la adquisición de estilos de vida saludable fue la diseñada por la SEP por medio de la Comisión Nacional del Deporte (CONADE) y el Sistema Nacional del Deporte (SINADE) denominado Programa Nacional de Activación Física Escolar (PNAFE), cuyo objetivo era lograr que los niños y jóvenes de las escuelas del país participaran en rutinas de activación física a fin de combatir estilos de vida sedentarios, así como fomentar la



formación de estilos de vida saludables (SEP, 2010a). Dicho programa fue diseñado para su aplicación entre todos los niños y jóvenes del sistema educativo de México, en el cual se impulsa la práctica de 30 minutos diarios de rutinas de actividad física. Además, pretendía que la implementación sistemática del PNAFE coadyuvara a la disminución del sobrepeso y la obesidad en los niños.

Han sido pocos los estudios llevados a cabo y publicados donde hayan evaluado las variables empleadas en el PNAFE, las cuales son: el índice de masa corporal, función cardiorrespiratoria y fuerza muscular, variables determinantes en el mantenimiento de la salud de los escolares (Kaufner-Horwitz y Toussaint, 2008; Ortega et al., 2005). Sin embargo, sí se han aplicado programas de ejercicio físico en el tratamiento de la obesidad infantil y algunos han mostrado efectos benéficos en la reducción de la misma (Ara, Vicente-Rodríguez, Moreno, Gutin y Casajus, 2009; García-Hermoso, Escalante, Domínguez y Saavedra, 2013; Kain et al., 2009; Pérez et al., 2008; Shamah-Levy et al., 2012; Vásquez et al., 2013).

Es por lo anterior que el objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de un Programa Nacional de Activación Física Escolar (PNAFE) sobre el Índice de Masa Corporal (IMC) y la aptitud física.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño

La investigación fue de tipo cuasiexperimental con verificación longitudinal. Se aplicó un programa de intervención física durante seis meses a dos grupos de escolares, evaluando los efectos del mismo con un protocolo antropométrico y test físicos al inicio y final del proyecto.

### Sujetos

La población de estudio estuvo compuesta por 502 sujetos entre las edades de 8 a 13 años tomando en cuenta tanto hombres como mujeres. Los sujetos participantes pertenecían a ocho escuelas del municipio de Cajeme, Sonora. La población se dividió en grupo intervenido (GI)  $n=287$  niños, (154 hombres y 133 mujeres) y grupo control (GC)  $n=215$  niños (113 hombres y 102 mujeres), con la finalidad de medir el efecto del programa, de acuerdo a lo

señalado por Sampieri, Fernández y Baptista (2010) es un estudio de “diseño de series cronológicas”.

Para la selección de las escuelas el estudio fue no probabilístico por conveniencia (Thomas, Nelson, y Silverman, 2011 en Calderón, Martínez de Ojeda y Hastie, 2013), de acuerdo a las facilidades otorgadas por los directivos de las escuelas para realizar la investigación. Los criterios de inclusión fueron: confirmación de los escolares para participar en el proyecto y consentimiento firmado por escrito por los padres (padre o madre) para participar en el estudio. El trabajo está diseñado de acuerdo a las condiciones éticas de la declaración de Helsinki (World Medical Association, 2008).

### Intervención

La aplicación del Programa Nacional de Activación Física Escolar (PNAFE) se realizó en las cuatro escuelas primarias donde estaban inscritos los niños del GI ( $n=287$ ). El programa consistió en aplicar de lunes a viernes 30 minutos de activación física moderada, dividido en dos sesiones de 15 minutos. La primera sesión de activación física constaba de tres fases (calentamiento, central y relajación) al inicio de la jornada escolar. La segunda sesión se aplicaba posterior al tiempo de recreo, por la baja actividad física que se realiza en este (Jennings-Aburto et al., 2009). Las sesiones fueron diseñadas con diferentes formatos físico-recreativos (secuencias rítmicas, circuitos recreativos y actividades pre-deportivas). Ambas sesiones estuvieron a cargo de promotores del PNAFE, debidamente capacitados (SEP, 2010b).

### Evaluación

La evaluación se efectuó al inicio del estudio y después de seis meses, con un protocolo integrado por mediciones antropométricas y pruebas de aptitud física.

Antropometría: Se midió peso y talla siguiendo el protocolo de la Sociedad Internacional para el Desarrollo de la Cineantropometría (ISAK, por sus siglas en inglés, 2001). Para ello se utilizó una báscula marca seca 813 y un estadiómetro portátil marca seca 213, respectivamente. Con estos datos se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC). Se obtuvo el puntaje  $z$  del IMC (IMC $z$ ) de cada niño. Para la clasificación del sobrepeso y obesidad, se utilizó la referencia de la CDC 2000 de Kuczmarski et al.



(2002) esto por medio del programa NutStat de la base de datos y estadístico EPI-INFO (versión 2002), con el fin de determinar la prevalencia.

**Aptitud física:** Se evaluó la resistencia aeróbica y la fuerza en piernas de los escolares según lo descrito por el manual de activación física y recreación para promotores del PNAFE (SEP,2010b). Las pruebas fueron:

**Carrera de resistencia:** el sujeto recorrió una distancia de 600m de trote o corriendo. Se tomó el tiempo del recorrido con un cronómetro marca Q&Q stop watch.

**Salto de longitud sin carrera de impulso:** mide la fuerza en las piernas, la prueba sugería al colocarse de pie con las rodillas semi-flexionadas y saltar al frente sin carrera de impulso buscando la máxima distancia. Al iniciar el sujeto lleva sus brazos hacia atrás balanceándolos y con el movimiento del salto los colocará hacia el frente. Para la medición del desplazamiento se utilizó una cinta métrica metálica, marca Lufkin.

#### Análisis estadístico

El análisis de datos se realizó en el programa estadístico SPSS versión 15. Para la comparación inicial y final, entre el grupo control y experimental se utilizó la prueba t de student para muestras independientes o U de Mann-Whitney en relación a la normalidad de las variables, misma que se determinó por medio de la prueba Kolmogorov-Smirnov. Los cambios observados en cada grupo después de la aplicación del Programa de Activación Física Escolar fueron evaluados con la prueba t de student para muestras relacionadas o Wilcoxon. La evaluación de los cambios de las variables categóricas se realizó a través de la prueba de McNemar para la comparación inicial y final de cada grupo y chi cuadrada para las comparaciones entre el grupo control y experimental. En el caso del IMCz se realizó un análisis de varianza mediante la prueba de chi cuadrada para determinar los cambios entre los dos períodos de estudio y entre los grupos, ajustándose por la medición inicial de los niños como covariable. Solo en este último análisis se utilizó el programa NCSS 1997 (Number Cruncher Statistical System for Windows).

## RESULTADOS

Se reclutaron inicialmente un total 545 niños de cuarto a sexto grado de primaria. Sin embargo, 43 niños fueron excluidos del estudio por no presentar las evaluaciones completas. El número total de niños que participaron en el estudio fue de 502 quedando conformado el GI por 287 niños (133 mujeres y 154 hombres) y el GC por 215 escolares (102 mujeres y 113 hombres).

Tabla 1. Características antropométricas en escolares hombres del grupo intervenido y control al inicio y fin de la implementación del PNAFE.

Grupo		Inicio	Final	P
Edad (años)	Intervenido	10.46	10.86	0.000 <sup>2</sup>
	Control	10.16	10.76	0.000 <sup>2</sup>
	P	0.187 <sup>1</sup>	0.262 <sup>1</sup>	
Talla (cm)	Intervenido	140.45	143.81	0.000 <sup>2</sup>
	Control	140.95	143.75	0.000 <sup>2</sup>
	P	0.528 <sup>1</sup>	0.262 <sup>1</sup>	
Peso (Kg)	Intervenido	38.92	39.98	0.000 <sup>2</sup>
	Control	38.21	40.85	0.000 <sup>2</sup>
	P	0.700 <sup>1</sup>	0.700 <sup>1</sup>	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Intervenido	19.43	19.52	0.421 <sup>2</sup>
	Control	19.04	19.11	0.000 <sup>2</sup>
	P	0.521 <sup>2</sup>	0.974 <sup>1</sup>	

<sup>1</sup>t de student o U de Mann-Whitney. <sup>2</sup>t de student o Wilcoxon

Tabla 2. Características antropométricas en escolares mujeres del grupo intervenido y control al inicio y fin de la implementación del PNAFE

		Inicio	Final	P
Edad (años)	Intervenido	10.33	10.80	0.000 <sup>2</sup>
	Control	10.5	10.79	0.000 <sup>2</sup>
	P	0.190 <sup>1</sup>	0.919 <sup>1</sup>	
Talla (cm)	Intervenido	140.39	143.62	0.000 <sup>2</sup>
	Control	141.15	142.97	0.000 <sup>2</sup>
	P	0.319 <sup>1</sup>	0.471 <sup>1</sup>	
Peso (Kg)	Intervenido	38.96	40.70	0.000 <sup>2</sup>
	Control	39.08	42.37	0.000 <sup>2</sup>
	P	0.891 <sup>1</sup>	0.206 <sup>1</sup>	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Intervenido	19.50	19.43	0.286 <sup>2</sup>
	Control	19.41	20.14	0.000 <sup>2</sup>
	P	0.726 <sup>1</sup>	0.225 <sup>1</sup>	

<sup>1</sup>T de student o U de Mann-Whitney. <sup>2</sup>t de student o Wilcoxon

Tabla 3. Puntaje Z del IMC de escolares del grupo intervenido y control al inicio y fin de la implementación del PNAFE

		Inicio	Final	P
IMC Z	Intervenido	0.4821	0.3824	0.000 <sup>2</sup>
	Control	0.3937	0.6376	0.000 <sup>2</sup>
	P	0.813 <sup>1</sup>	0.004 <sup>1</sup>	

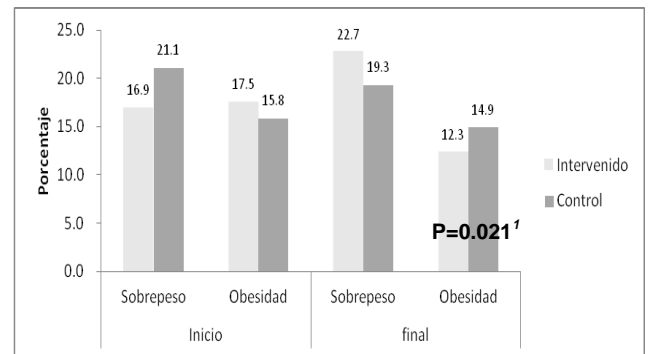
<sup>1</sup>Chi-cuadrada. <sup>2</sup>t de student o Wilcoxon

Las tablas 1 y 2 muestran las características iniciales de los hombres y mujeres respectivamente, que



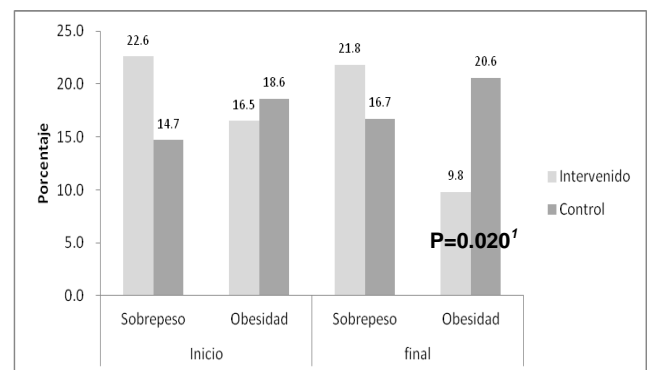
participaron en el estudio, siendo estos la edad y las características antropométricas (peso, talla e IMC) de GC y GI; indicando que en ambos grupos, ninguno de los indicadores tuvieron diferencias significativas tanto en hombres como mujeres, al inicio y final de la implementación del programa, pero la comparación entre ambos grupos al inicio y al final del estudio, todos los indicadores tienen diferencia estadísticamente significativa, con excepción del IMC en hombres y mujeres. En cuanto al IMCz (sin distinción de sexo) la tabla 3 muestra que no existieron diferencias significativas entre el GC y GI al inicio de las intervenciones. Sin embargo, al realizar la comparación entre el GI al inicio y final de las intervenciones, sí existió diferencia significativa después de los seis meses de la intervención. Así mismo, se encontraron diferencias significativas al final de la aplicación del PNAFE entre los dos grupos, siendo mayor el IMCz en el GC, esto indica el efecto del PNAFE en el IMCz.

En lo que respecta a la prevalencia de sobrepeso y obesidad en hombres al inicio y final de la intervención (figura 1) se puede observar que el sobrepeso aumentó en el GI al final, pero la obesidad disminuyó, pudiéndose atribuir que los varones que se encontraban en este estado pasaron a sobrepeso, provocando de esta manera la disminución de la obesidad. Comparando la obesidad al final de la intervención entre el GC y el GI se observa una diferencia significativa estadísticamente entre ambos grupos, siendo el GI quien más disminuyó. En el caso de las mujeres (figura 2) el sobrepeso en las mujeres del GI es mayor en comparación con el GC y la obesidad mayor en el GC que en el GI, al inicio de la intervención. Sin embargo, al finalizar la intervención el GI disminuyó el sobrepeso y el GC lo aumentó. Al realizar la comparación entre el GC y GI en cuanto a la obesidad, se observa un cambio estadísticamente significativo en las mujeres del GI (9.8%) contra las mujeres del GC quienes presentaron una prevalencia de 20.6%.



<sup>2</sup>Chi-cuadrada

Figura 1. Prevalencia de sobrepeso y obesidad al inicio y fin de la intervención en escolares hombres.



<sup>2</sup>Chi-cuadrada

Figura 2. Prevalencia de sobrepeso y obesidad al inicio y fin de la intervención en escolares mujeres.

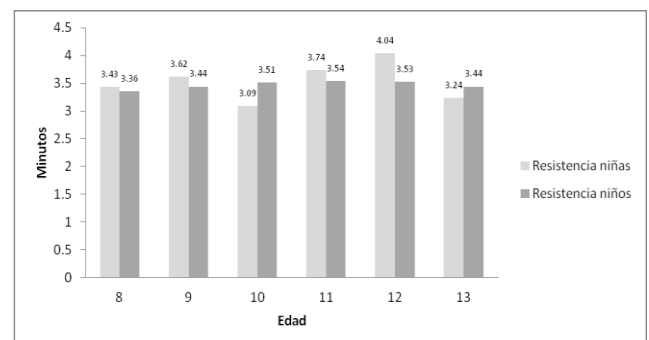


Figura 3. Carrera de resistencia en escolares.

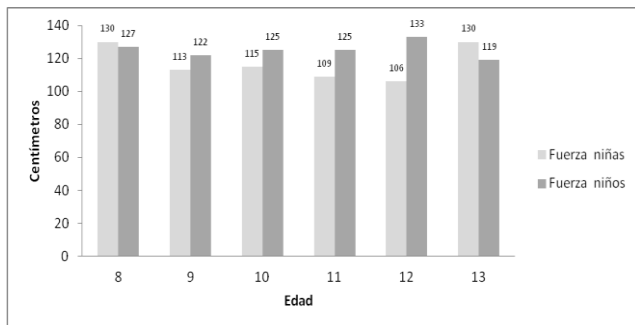


Figura 4. Salto de longitud sin carrera de impulso en escolares.

Respecto a las pruebas de capacidad física la figura 3 y 4 muestran los resultados iniciales por rangos de edad para la totalidad de los niños tanto del GC como GI. Las tablas 4 y 5 muestran los valores promedio para resistencia y fuerza en extremidades inferiores antes de la aplicación del PNAFE del GI y GC para niños y niñas. En cuanto a los niños, en el GI comparando el inicio y el final de las intervenciones solo hubo diferencia estadísticamente significativa en el GC, y al comparar el final entre los dos grupos tampoco hubo diferencia significativa. En relación a la fuerza en el GC hay una diferencia significativa al inicio y final de la intervención, al igual que si se observa la evaluación entre los dos grupos al finalizar sí hubo diferencia estadísticamente significativa, lo que sugiere que con la implementación del programa provoca un aumento de la fuerza, pero no de la resistencia, ya que esta capacidad necesita más tiempo para ser desarrollada.

En el caso de las mujeres (tabla 5), se observa que en la resistencia sí hubo diferencia significativa al finalizar la intervención en el GI comparado con el GC, caso contrario de la fuerza donde no hubo diferencia entre los dos grupos al finalizar la intervención, pero al inicio y final de las mismas entre los mismo grupos sí hubo diferencia significativa en ambos.

Tabla 4. Aptitud física en escolares hombres del grupo intervenido y de control al inicio y final de la intervención del PNAFE.

		Inicio	Final	<i>p</i>
Resistencia (min.)	Intervenido	3.58	3.45	0.224 <sup>2</sup>
	Control	3.39	3.54	0.060 <sup>2</sup>
	<i>P</i>	0.203 <sup>1</sup>	0.153 <sup>1</sup>	
Fuerza (cm)	Intervenido	124	129	0.002 <sup>2</sup>
	Control	126	123	0.132 <sup>2</sup>
	<i>P</i>	0.009 <sup>1</sup>	0.001 <sup>1</sup>	

<sup>1</sup>T de student o U de Mann-Whitney. <sup>2</sup>t de student o Wilcoxon

Tabla 5. Aptitud física en escolares mujeres en grupo intervenido y de control al inicio y final de la intervención del PNAFE.

		Inicio	Final	<i>p</i>
Resistencia (min.)	Intervenido	3.95	3.88	0.476 <sup>2</sup>
	Control	3.55	3.83	0.060 <sup>2</sup>
	<i>P</i>	0.000 <sup>1</sup>	0.000 <sup>1</sup>	
Fuerza (m)	Intervenido	107	113	0.000 <sup>2</sup>
	Control	179	110	0.000 <sup>2</sup>
	<i>P</i>	0.000 <sup>1</sup>	0.690 <sup>1</sup>	

## DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue evaluar el efecto de un Programa Nacional de Activación Física Escolar (PNAFE) sobre el Índice de Masa Corporal (IMC) y la aptitud física.

En relación con la evaluación del IMC (Tabla 1 y 2) se encontró que tanto las niñas como los niños del GC tuvieron un aumento significativo del IMC lo que no se presentó en GI ni en ninguno de los géneros, pues no mostraron cambios significativos en la variable IMC después de la intervención. Esto indica un efecto positivo aunque no significativo estadísticamente del PNAFE, siendo resultados similares a diferentes investigaciones donde han utilizado el ejercicio físico como parte de estrategias de intervención (Enver et al., 2009; Flores, Pérez, Toledo, Serna y Osorio, 2011; Gómez y Salazar, 2012). Tal es el caso del estudio realizado en niños escolares de México en edades de 6 a 16 años de edad, en el cual se implementó un programa de prevención de obesidad que incluía actividad física por seis meses, concluyendo que dicho programa fue efectivo para mantener el IMC de los niños (Shamah-Levy et al, 2012). De igual forma, en un meta-análisis en el que se revisaron 22 intervenciones que duraron menos de un año y que incluían actividad física se indicó que casi todos los estudios mostraron solo un pequeño efecto no significativo en el IMC (Waters et al., 2011). Finalmente, en el estudio de Sola, Brekke y Brekke (2010) con niños obesos de 6 a 14 se observó que tras la implementación de un programa de actividad física, sí se obtuvo una disminución significativa del IMC, sin embargo, la intervención en dicho estudio fue de un año. Es importante considerar que los resultados del presente fueron tras una implementación de seis meses, lo que hace posible inferir que el efecto del tiempo fue lo que no permitió ver cambios del IMC.



Pero si los datos del IMC son convertidos a puntuaciones *z*, (Tabla 3) muestran que el PNAFE fue efectivo en relación al puntaje *z* del IMC el cual disminuyó significativamente en el GI. De igual forma sucedió en los resultados arrojados del estudio realizado en Chile con 120 escolares obesos con edades entre 8 y 13 años, donde se utilizó el ejercicio de fuerza muscular como parte de la intervención. En dicho estudio se concluyó que el ejercicio físico tuvo un impacto positivo en el puntaje *z* del IMC, así como en otras variables estudiadas (Vásquez et al., 2013). Lo mismo ha sucedido en diferentes investigaciones, donde se ha utilizado el ejercicio físico como parte primordial de la intervención (García-Hermoso et al., 2013; Kain et al., 2009).

El análisis de los valores antes y después de la ejecución del PNAFE (figura 1 y 2) indicó que no se presentaron cambios relacionados con la prevalencia de sobrepeso en los niños y niñas del GC y GI. En el caso de los escolares del GI, esto podría deberse a que una proporción importante de niños obesos pasaron al estado de sobrepeso, ya que en relación a la obesidad se demostró que la prevalencia sí se redujo de 17.5% a 12.3% ( $p=0.021$ ) para niñas y de 16.5% a 9.8% ( $p=0.020$ ) en niños del GI. Así mismo, al comparar la prevalencia final de obesidad en los niños y niñas del GI contra los del GC se denota una clara diferencia de 2.6 puntos porcentuales para niños, sin ser esta significativa estadísticamente y de 10.8 puntos porcentuales en el caso de las mujeres, en este caso la diferencia sí es estadísticamente significativa ( $p=0.020$ ). Esta disminución mayor en la prevalencia de obesidad en las niñas podría atribuirse a que en comparación con los niños, las niñas parecían seguir mejor las indicaciones de los promotores realizando las actividades físicas de manera más eficiente. Los resultados obtenidos en este caso indican la afectividad del PNAFE en la disminución de la obesidad, lo que concuerda con el estudio de Kain et al. (2008) realizado con 1760 escolares de Chile intervenidos durante once meses con un programa de educación alimentaria y actividad física, donde la obesidad se redujo de 21.6% a 12.2% en los niños y de 19.4% a 8.7% en las niñas; además de otras investigaciones realizadas relacionadas con estos indicadores (Martínez et al., 2008; Pérez et al., 2008).

En lo que respecta a la capacidad física, donde fue evaluada la resistencia y la fuerza en extremidades inferiores de los escolares, los resultados (figura 3 y 4) de la evaluación inicial denotan poco desarrollo de la resistencia, ya que tanto las niñas como los niños en su totalidad alcanzaron apenas el percentil 55 (límite inferior) el cual los califica como regulares según lo indicado por Dorticós y Deler (2008) en su estudio sobre las competencias capacitivas-físicas en los niños de educación básica realizado en el estado de Sonora. En el caso de la fuerza en extremidades inferiores tanto en niñas como en niños en general, los valores estuvieron dentro del percentil 55 y 60 lo cual los cataloga también como regulares. Estudios recientes han puesto de manifiesto que la capacidad aeróbica y la fuerza muscular son potentes predictores de morbilidad y mortalidad por causa cardiovascular tanto en hombres como mujeres, algunos estudios indican que una baja capacidad física supera incluso otros factores de riesgo como la obesidad (Elousa, 2005; García et al., 2007; Ortega et al., 2005). Debido a esto, es de gran importancia el desarrollo de estas capacidades físicas desde edades tempranas. En cuanto al efecto del PNAFE en la aptitud física de los niños no se encontraron diferencias tras la aplicación del programa nacional de activación física en los niños y niñas del GI con relación a la resistencia, los resultados fueron similares en el grupo control. Este nulo efecto en la función cardiorrespiratoria de los niños intervenidos podría deberse a la duración de la implementación del PNAFE o intervención (6 meses), ya que diversos estudios donde sí se obtuvo un aumento de la resistencia tras la implementación de un programa de ejercicio físico tuvieron una duración de al menos un año (García-Hermoso et al., 2013; Kain et al., 2009; Sola et al., 2010; Vásquez et al., 2013) mientras que la aplicación del PNAFE en el presente fue de 6 meses. Así mismo, se ha indicado que para que se obtenga un efecto en la resistencia se debe mantener una intensidad del 70% de la frecuencia cardíaca máxima en niños (Lemura, Dullivard, Carlonas y Andreacci., 2015). En cuanto a la fuerza en extremidades inferiores, ésta mejoró positivamente en los niños y niñas del GI tras la implementación del PNAFE. Este efecto no se mostró en los escolares del GC ya que en los niños y niñas se observó una disminución de la fuerza, siendo significativa en las niñas. Los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con el trabajo realizado por Sola et al.





(2010) con niños obesos de 6 a 14 en el que se observó que tras la implementación de un programa de actividad física con duración de un año se mejoró la aptitud física de los sujetos de estudio. De igual forma existen estudios que demuestran este efecto (García-Hermoso et al., 2013; Kain et al., 2008; Vásquez et al., 2013).

Por lo tanto el PNAFE tuvo un efecto favorable en la reducción del IMCz, la disminución de la prevalencia de obesidad y el aumento de la fuerza en piernas de los escolares.

### CONCLUSIONES

Siendo el objetivo de la presente investigación la evaluación del efecto de un PNAFE sobre el IMC y la aptitud física, la implementación de este programa sí tuvo un efecto positivo sobre la reducción del IMCz, la prevalencia de obesidad y en relación a la aptitud física hubo aumento de la fuerza en piernas en los escolares, es por ello que la aplicación de este tipo de programas, es una herramienta indispensable para combatir una serie de problemáticas relacionadas con la salud. Por ende, su aplicación es preponderante en los cambios que se desean modificar, tal es el caso de la reducción del IMC y la disminución del porcentaje de obesidad, todo ello para contribuir en una mejora en la calidad de vida de los escolares.

### AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a los niños, padres de familia y autoridades escolares de la Secretaría de Educación Pública del Estado de Sonora, Mexico por la colaboración brindada en este estudio, así como a los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias del Ejercicio Físico, del Instituto Tecnológico de Sonora, México por el trabajo desempeñado. Además agradecemos al Dr. Erik Ramírez López de la Universidad de Nuevo León, México y a la Mtra. Lorenía López del Instituto Tecnológico de Sonora por la asesoría brindada en relación al análisis estadístico. Por último agradecemos al Programa para el Mejoramiento del Profesorado del gobierno federal Mexicano por el apoyo financiero.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acuerdo nacional para la salud alimentaria. (ANSA). (2010a). *Estrategia contra el sobrepeso y la obesidad*. Secretaría de salud: México, D.F. Recuperado de [http://activate.gob.mx/Documentos/ACUERDO](http://activate.gob.mx/Documentos/ACUERDO%20NACIONAL%20POR%20LA%20SALUD%20ALIMENTARIA.pdf)
2. Acuerdo nacional para la salud alimentaria. (ANSA). (2010b). *Programa de acción en el contexto escolar*. Secretaría de Educación Pública: México, D.F. Recuperado de [https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/635/3/images/prog\\_accion.pdf](https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/635/3/images/prog_accion.pdf)
3. Ara, I., Vicente-Rodríguez, G., Moreno, L., Gutin, B. y Casajus, J. (2009). La obesidad infantil puede reducir mejor mediante actividad física vigorosa que mediante restricción calórica. *Apuntes de medicina de l'Esport.*, 44(163), 111-118. doi:10.1016/S1886-6581(09)70118-5
4. Calderón, A., Martínez de Ojeda, D. y Hastie, P.A. (2013). Valoración de alumnado y profesorado de educación física tras la aplicación de dos modelos de enseñanza. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 9(32), 137-153. <http://dx.doi.org/10.5232/ricyde2013.03204>
5. Córdova-Villalobos, J., Barriguete-Meléndez, J., Lara-Esqueda, A., Barquera, S., Rosas-Peralta, M., Hernández-Ávila, A.,...Aguilar-Salinas, C. (2008). Las enfermedades crónicas no transmisibles en México: sinópsis epidemiológica y prevención integral. *Salud Pública de México*, 50(5), 419-427. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10650510>
6. Dórticos P., y Deler, D. (2008). Las competencias capacitivas físicas en los niños de educación básica. En investigación educativa sobre competencias básicas en la escuela primaria. En G. Ross (Ed.), *Investigación Educativa sobre Competencias Básicas en la Escuela Primaria* (153-174). Ciudad Obregón, México: Instituto Tecnológico de Sonora.
7. Elousa, R. (2005). Actividad física. Un eficiente y olvidado elemento de la prevención cardiovascular desde la infancia hasta la vejez. *Revista Española de Cardiología*, 58(8), 887-890. doi: 10.1157/13078123



8. Enver, J., Ramos, S., Álzate, D., Jurado, L., Valencia J., y Escobar O. (2009). Programa de reducción de peso corporal en escolares. *Revista Médica Risaralda*, 15 (1), 23-29. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5030469>
9. Flores P. J., Pérez, P., Toledo, I., Serna, A., y Osorio, A. (2011). Impacto de un programa de actividad física recreativa en escolares con sobrepeso y obesidad. *Sociedad Académica*, 37, 36-42. Recuperado de <https://itsonboletinacademico.files.wordpress.com/2010/10/37-sociedad.pdf>
10. García, E., Ortega, F., Ruíz, J., Mesa, J., Delgado, M., González, M.,...Castillo, M. (2007). El perfil lipídico-metabólico en los adolescentes está más influido por la condición física que por la actividad física (estudio AVENA). *Revista Española de Cardiología*, 60 (6), 581-588. Recuperado de [http://www.estudioavena.es/downloads/Publicaciones/Garcia-ArteroE\\_2007REC.pdf](http://www.estudioavena.es/downloads/Publicaciones/Garcia-ArteroE_2007REC.pdf)
11. García-Hermoso, A., Escalante, Y., Domínguez, A., y Saavedra, J. (2013). Efectos de un programa de ejercicio físico durante tres años en niños obesos: un estudio de intervención. *Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 23, 10-13. Recuperado de <http://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/viewFile/34559/18683>
12. Gómez, J., y Salazar, C. (2012). Comparativo del IMC en escolares de Colima y Veracruz posterior a una intervención física recreativa. *Revista De Educación y Desarrollo*, 9(21), 59-64. Recuperado de [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=95979&id\\_seccion=4504&id\\_ejemplar=9377&id\\_revista=291](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=95979&id_seccion=4504&id_ejemplar=9377&id_revista=291)
13. González-Pier, E., Gutiérrez-Delgado, C., Stevens, G., Barraza-Lloréns, M., Porrás-Condey, R., Carvalho, N.,...Salomon, J. (2007). Definiendo prioridades para la intervenciones de salud en el sistema de protección social en salud en México. *Salud Pública de México*, 49 (sup. 1), 37-52. Recuperado de <http://bvs.insp.mx/rsp/articulos/articulo.php?id=001799>
14. Gutierrez, J.P., Rivera-Dommarco, J., Shamah-Levy, T., Villalpando-Hernández, S., Franco, A., Cuevas-Nasu, L., y Hernandez-Ávila, M. (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX). Recuperado de <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
15. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Resultados por entidad federativa, Sonora. (2007). Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública-Secretaría de Salud. Recuperado de <http://www.insp.mx/images/stories/Produccion/pdf/ENSANUTEF/son.pdf>
16. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidad federativa, Sonora. (2013). Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública. Recuperado de <http://ensanut.insp.mx/informes/Sonora-OCT.pdf>
17. Jennings-Aburto, N., Nava, F., Bonvecchio, A., Safdie, M., Gonzalez-Cazanov, I., Gust, T., y Rivera, J. (2009). Physical activity during the school day in public primary schools in Mexico City. *Salud Pública de México*, 51(2), 141-147. Recuperado de [http://bvs.insp.mx/rsp/\\_files/File/2009/Marzo%20Abril/7-school.pdf](http://bvs.insp.mx/rsp/_files/File/2009/Marzo%20Abril/7-school.pdf)
18. Kain, J., Uauy, R., Leyton, B., Cerda, R., Olivares, S., y Vio, F. (2008). Efectividad de una intervención en educación alimentaria y actividad física para prevenir obesidad en escolares de la ciudad de Casablanca, Chile (2003-2004). *Revista médica de Chile*, 136 (1), 22-30. <http://dx.doi.org/10.4067/S003498872008000100003>



19. Kain, J., Concha, F., Salazar, G., Leyton, B., Rodríguez, M., Ceballos, X. y Vio, F. (2009). Prevención de obesidad en preescolares y escolares de escuelas Municipales de una Comuna de Santiago de Chile: proyecto piloto 2006. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59(2), 139-146. Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000406222009000200004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222009000200004&lng=es&tlng=es)
20. Kaufer-Horwitz, M., y Toussaint, G. (2008). Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 65(6), 502-518. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S166511462008000600009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S166511462008000600009&lng=es&tlng=es).
21. Kuczmarski, R.J., Ogden, C.L., Grummer-Strawn, L.M., Flegal, K.M., Guo, S.S., Wei, R.,...Johnson, C.L. (2002) 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. *National Center for Health Statistics. Vital and Health Statics*, 11 (246). Recuperado de [http://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr\\_11/sr11\\_246.pdf](http://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr_11/sr11_246.pdf)
22. La Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK). (2001). *Estándares Internacionales para la Valoración Antropométrica*, 133 pp.
23. Lemura L., Dullivard, S., Carlonas, R., y Andreacci, J. (2015). Puede el Entrenamiento Físico mejorar la Potencia Aeróbica Máxima (VO<sub>2</sub> máx.) en los Niños: Una Revisión Meta-analítica. *Revista de Educación Física*, 32 (2). Recuperado de <http://g-se.com/es/actividad-fisica-y-entrenamiento-en-ninos-y-adolescentes/articulos/puede-el-entrenamiento-fisico-mejorar-la-potencia-aerobica-maxima-vo2-max-en-los-ninos-una-revision-meta-analitica-138>
24. Martínez V., Salcedo, F., Franquelo, R., Solera, M., Sánchez, M., Serrano, S.,...Rodríguez, F. (2008). Assessment of an after-school physical activity program to prevent obesity among 9- to 10- year-old children: a cluster randomized trial. *International journal of obesity*, 32, 12–22. doi:10.1038/sj.ijo.0803738
25. Organización Mundial de la Salud (OMS) (2014). *Obesidad y Sobrepeso*. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
26. Organización Mundial De La Salud (OMS) (2015). *obesidad y sobrepeso*. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
27. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2005). *Social determinants of health*. Recuperado de [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/98438/e81384.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/98438/e81384.pdf)
28. Ortega, F. J., Ruíz, J., Castillo, M., Moreno, L., González-Gross, J., Warnberg, A.,...Grupo Avena. (2005). Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura (Estudio AVENA). *Revista Española de cardiología*, 58(8), 898-909. doi:10.1157/13078126
29. Pérez, V., Raigada, M.L., Collins, E. J., Mauricio, A., Felices, P., Jiménez, C., y Casas, C. (2008). Efectividad de un programa educativo en estilos de vida saludables sobre la reducción de sobrepeso y obesidad en el Colegio Robert M. Smith, Huaraz, Ancash, Perú. *Acta Médica Peruana*, 25(4), 204-209. Recuperado de <http://redalyc.org/articulo.oa?id=96625404>
30. Riveros, A., Cortázar-Palapa, J., Alcázar, F., y Sánchez-Sosa, J. J. (2005). Efectos de una intervención cognitivo-conductual en la calidad de vida, ansiedad, depresión y condición médica de pacientes diabéticos e hipertensos esenciales. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 5(3), 445-462. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33705302>.
31. Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ta. ed.). D.F., México: McGraw Hill.



32. Secretaría de Educación Pública (SEP). (2010a). *Programa Nacional de activación física escolar (PNAFE)*. Recuperado de [http://activate.gob.mx/Documentos/05\\_Manual\\_Activacion\\_Fisica\\_Escolar.pdf](http://activate.gob.mx/Documentos/05_Manual_Activacion_Fisica_Escolar.pdf)
33. Secretaría de Educación Pública (SEP). (2010b). *Manual de activación física y recreación para promotores*. Recuperado de [http://activate.gob.mx/Documentos/06\\_Manual\\_Activacion\\_Fisica\\_Recreacion\\_Promotor.pdf](http://activate.gob.mx/Documentos/06_Manual_Activacion_Fisica_Recreacion_Promotor.pdf)
34. Secretaría de Salud. (2013). *Estrategia nacional para la prevención y control del sobrepeso, la obesidad y la diabetes*. Recuperado de [http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/estrategia/Estrategia\\_con\\_portada.pdf](http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/estrategia/Estrategia_con_portada.pdf)
35. Shamah-Levy, T., Morales-Rúan, C., Amaya-Castellanos, C., Salazar-Coronel, A., Jiménez-Aguilar, A., y Méndez-Gómez, H. (2012). Effectiveness of a diet and physical activity promotion strategy on the prevention of obesity in Mexican school children. *BMC Public Health*. 12(152). doi: 10.1186/1471-2458-12-152
36. Sola, K., Brekke, N., y Brekke, M. (2010). An activity-based intervention for obese and physically inactive children organized in primary care: feasibility and impact on fitness and BMI A one-year follow-up study. *Scandinavian Journal Primary Health Care*, 28(4), 199-204. doi: 10.3109/02813432.2010.514136
37. Vásquez, F., Salas, I., Burrows, R., Atalah, E., Díaz, E., Meza, J.,...Rojas, P. (2013). Impacto del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil, intervención al interior del sistema escolar. *Nutrición Hospitalaria*, 28(2), 347-356. doi:10.3305/nh.2013.28.2.6280
38. Waters, E., de Silva-Sanigorski, A., Burford, B.J., Brown, T., Campbell, K.J., Gao, Y.,...Summerbell, C.D. (2011). Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12 (CD001871). doi: 10.1002/14651858.CD001871.pub3.
39. World Medical Association. (2008). *Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Recuperado de [http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/17c\\_es.pdf](http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/17c_es.pdf)