

# Efectos de un programa de actividad física recreativa en la composición corporal de un grupo de estudiantes del municipio de Paipa.

## Effects of Recreational Physical Activity Program on Body Composition of a group of students of the Municipality of Paipa.

**Francisco Lara Rodriguez**

**Jaime González Hernando M.D.**

RECIBIDO EL 18 DE OCTUBRE DE 2015 - ACEPTADO EL 22 DE OCTUBRE DE 2015

### Resumen

El presente trabajo muestra el efecto que tiene un programa de actividad física recreativa en la composición corporal de un grupo de estudiantes de 14 a 16 años de la Institución Educativa Técnica Pantano de Vargas de Paipa, Boyacá. Los participantes fueron divididos en dos grupos: uno de control y otro experimental. A cada uno se le midió la Composición Corporal (CC) a través del método de Bio Impedancia Eléctrica (BIE), antes y después de la aplicación del programa de actividad física recreativa que solamente se llevó a cabo con el grupo experimental durante 12 semanas. Este estudio se realiza bajo el enfoque cuantitativo cuyo tipo de investigación es cuasi experimental. Se calculó el promedio, la desviación estándar, la correlación entre variables, además de verificar la media. Como resultado final el grupo

de control tuvo un aumento de peso graso, óseo y muscular comparando el pre y post test que se aplicó; el grupo experimental tuvo una modificación favorable de la composición corporal ya que hubo una disminución en el peso total, pero con aumento de masa muscular. Se puede concluir que la composición corporal, medida por el método de (BIE), tiende a ser más saludable en niños que en niñas; sin embargo, todos los parámetros de la composición corporal de los participantes están dentro de rangos saludables. Finalmente, se logró un aporte a nivel de la salud, social, pedagógico y científico. **Antecedentes:** los estudios en los que se aplica la bio impedancia para estimar la composición corporal se han incrementado recientemente en Colombia.

**Palabras clave:** Composición Corporal, Bio Impedancia Eléctrica, Actividad Física Recreativa, investigación experimental.

### Abstract

This project shows the effect of a recreational and physical activity program on body composition in a group of students from 14-16 years old at the Institution Educativa Técnica Pantano de Vargas de Paipa, Boyacá. Participants were divided into two groups, one control and one experimental. To each was measured body composition (BC) via the method of Electrical Bio Impedance (EBI), before and after the application of the recreational and physical activity program which was carried out only with the experimental group during 12 weeks. This study was performed under the quantitative approach whose research is quasiexperimental, where the average is calculated, standard deviation, correlation between variables, besides verifying the average. As a final result, the control group had a weight gain in terms of fat, muscle and bone as compared to the pre and post-test was applied; the experimental group had a favorable modification of body composition because there was a decrease in total weight, but with increased muscle mass. It can be concluded that body composition measured by the method (EBI) tends to be healthier in boys than in girls, however all parameters of body composition of the participants are within healthy ranges. Finally, a contribution was achieved at the level of health, social, educational and scientific. **Background :** Studies in which the bio impedance is applied to estimate body composition has increased recently in

**Keywords:** Body Composition, Electrical Bio Impedance, Recreational Physical Activity, experimental research.

### Introducción

En la actualidad la actividad física es considerada un elemento primordial en el control y manejo

de enfermedades no transmisibles tales como el sobrepeso y la obesidad, constituyendo algunas de las que más se han expandido en el mundo. Al respecto la Organización Mundial de la Salud OMS (2011) manifiesta que *“La obesidad infantil es uno de los problemas de salud pública más graves del siglo XXI. El problema es mundial y está afectando progresivamente a muchos países de bajos y medianos ingresos, sobre todo en el medio urbano”*. Es por esta razón que este proyecto de investigación busca medir los efectos que la actividad física tiene sobre la Composición Corporal (CC) de estudiantes de 14 a 16 años, a través del Método de Bio Impedancia Eléctrica (BIE), especialmente en el tejido graso, óseo, muscular y porcentaje de agua. Sin embargo, se tiene muy en cuenta las variaciones o cambios del tejido graso frente a los otros tejidos ya mencionados.

Esta propuesta se basa en algunos componentes teóricos que se relacionan con la elaboración y aplicación de programas de actividad física recreativa y su incidencia en la composición corporal.

Según Santos M. (2005), *“La obesidad es una enfermedad crónica con repercusiones negativas para la salud y existe una asociación clara y directa entre el grado de obesidad y la morbimortalidad, de hecho, está vinculada al 60 por ciento de las defunciones debidas a enfermedades no contagiosas: cardiovasculares, cáncer o diabetes”*. Esta estrecha relación de la obesidad con otras enfermedades no transmisibles hace que sea indispensable, que no solo las autoridades gubernamentales, sino los profesionales de la educación se comprometan en desarrollar procesos pedagógicos para que las nuevas generaciones lleven estilos de vida más saludables, que logren minimizar los riesgos de padecer obesidad.

Teniendo en cuenta la experiencia profesional de los investigadores en el área de la educación física, salud y en programas de actividad física, se ha podido observar el proceso de crecimiento de los estudiantes, quienes van

dejando paulatinamente la actividad física y se van dedicando a actividades que estimulan el sedentarismo, relacionadas especialmente con la tecnología o la vida laboral. Producto de estos cambios de estilo de vida los estudiantes experimentan modificaciones fisiológicas que van en detrimento de su salud y calidad de vida. Por consiguiente, dichos cambios pueden generar una acumulación mayor de tejido graso, lo cual se nota más en la población estudiantil femenina.

Gracias a esta propuesta se busca verificar la eficiencia de un programa de actividad física recreativa para estudiantes de secundaria cuyas edades oscilan entre los 14 y 16 años, como una estrategia pedagógica para seguir siendo aplicada a futuros grupos de participantes con las mismas características. Dicho programa se diseña como una prueba piloto que sirva como punto de partida para mejorar la salud por medio de actividad física recreativa, que puede ser aplicado en diferentes instituciones educativas de la región, incentivando a los participantes a optar por hábitos y estilos de vida más saludables.

Desde el punto de vista académico esta investigación aporta información sobre los efectos de la actividad física en el tejido el graso, en una población específica, dado que, como lo plantea Del Valle (2007), *“En estos momentos todavía no existe un criterio unánime sobre el modelo de ejercicio que debemos de prescribir”*. Asimismo, existen instituciones como la Asociación Americana del Corazón (AHA) o el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) que han elaborado recomendaciones sobre la práctica de actividad física orientada a la salud, las cuales experimentan modificaciones periódicas con el fin de buscar nuevos conocimientos que aporten a esta área investigativa.

Esta investigación genera grandes expectativas en tanto la educación física debe buscar horizontes diferentes a los deportivos. Un giro

adecuado sería orientarla hacia la actividad física aplicada a solucionar problemas relevantes, tales como la salud de las personas en una comunidad específica. En este orden de ideas, los resultados de este trabajo son el punto de partida para encaminar los esfuerzos personales en la creación de grupos de actividad física extra clase, entre los estudiantes y ex alumnos de diferentes instituciones educativas del municipio de Paipa.

### **1. Metodología**

El enfoque de esta investigación fue cuantitativo. Su diseño fue cuasi experimental dado que se realizó una intervención a una población dividida en grupo control y grupo experimental, pero no se tiene control total de la homogenización de los grupos; fue prospectivo porque el estudio arrojó datos nuevos a cerca del problema de estudio.

### **2. Población y muestra**

Los participantes de la investigación fueron 54 estudiantes de los grados 6, 7, 8, 9 de bachillerato, de la Institución Educativa Técnica Pantano de Vargas, con 14 años cumplidos o que aún no cumplieran 17 (33 hombres y 21 mujeres).

La muestra fue el 100% de la población. Se estratificó la población entre hombres y mujeres.

El estrato mujeres tuvo 21 individuos

El estrato hombres tuvo 33 individuos.

La muestra se dividió en dos grupos: uno fue el grupo experimental conformado por el 50 % de la población y el otro fue el grupo control conformado por el 50% restante de la población; pero se tuvo cuidado de equilibrar el estrato hombres con el estrato mujeres. Para la escogencia de cada grupo se les preguntó quienes deseaban participar del programa de actividad física recreativa sin pasarse del 50%. Estos conformaron el grupo experimental y los demás que no desearon participar del programa conformaron el grupo control.

### 3. Método para Evaluar la Composición Corporal

En esta investigación se utilizó la Bio Impedancia Eléctrica (BIE). Este método consiste en valorar la composición corporal (CC) de forma más específica, diferenciando la cantidad de agua, tejido óseo, graso y muscular. Es un método rápido, barato y no invasivo para la evaluación de la composición corporal. La impedancia eléctrica mide la oposición al flujo de una corriente por el cuerpo entero. La resistencia o impedancia al flujo de corriente será más grande en individuos con grandes cantidades de tejido adiposo, dado que este es un conductor pobre de la electricidad debido a su bajo volumen de agua. Los tejidos acuosos con gran disolución de electrolitos (tejido muscular) serán grandes conductores eléctricos y no así la grasa y el hueso. Las medidas de impedancia se hallan estrechamente relacionadas con la cantidad de agua corporal total (ACT). Normalmente, en una BIE de cuerpo entero se utilizan dos electrodos en pareja situados en la muñeca y en el tobillo, haciendo discurrir una corriente de 800  $\mu$ A, a una frecuencia de medida de 50 Khz. para calcular un valor de impedancia corporal. La bio impedancia asume que el cuerpo es un cilindro conductor con una longitud proporcional a la altura del sujeto (Ht), variable que suele incluirse en todas las ecuaciones de estimación de la masa grasa (MG) y masa libre de grasa (MLG), así como la resistencia (R) y la reactancia (Xc). Los cambios en el volumen extracelular y la concentración de electrolitos tendrán su expresión en la variación de los valores de R y Xc.

El volumen de agua de la MLG es relativamente grande (se estima alrededor del 73%), y por ello se puede estimar la MLG a partir del volumen de agua corporal total (ACT) y teniendo en cuenta las constantes de hidratación de los tejidos. Individuos con una MLG grande y gran cantidad de ACT tienen menos resistencia al paso de la corriente sobre los fluidos comparada con individuos con una MLG menor. Generalmente

las básculas de bio impedancia tienen dos o cuatro electrodos: uno (o dos) actúan como entrada de la corriente, y el (los) otro(s) como salida. La báscula mide el tiempo que la corriente tarda en llegar de un electrodo a otro: ya que el agua es un buen conductor, y nuestros músculos tienen un contenido de agua constante (aproximadamente el 73%), en una persona con más masa magra la corriente pasará más rápido. Lo que mide la bio impedancia realmente es nuestra masa magra y, por derivación, también nos ofrece nuestra medición de masa grasa (masa grasa = peso - masa magra).

Algunos parámetros que se deben tener en cuenta a la hora de realizar una bio impedancia son: nivel de hidratación, edad, sexo, raza y condición física.

Los analizadores de BIE más conocidos son: BIA 101 RJL Systems, Valhalla 1990 B, Byodinamics 310, Animeter, Tanita, Holtain, Xitron 4000B, entre otros, todos ellos validados para estudios de CC.

El uso de la bio impedancia en Colombia se ha incrementado en los últimos años; sin embargo, poco se sabe de la validez del método en esta población. Caicedo-Erazo y colaboradores en (Aritzizabal-Restrepo; 2013) compararon los resultados de cinco ecuaciones de bioimpedancia con el método de referencia hidrodensitometría en un grupo de 30 mujeres de Caldas-Colombia. Los autores concluyeron que ninguna de las ecuaciones evaluadas era válida para estimar la composición corporal de esta población. Aristizábal y colaboradores compararon los resultados de la bioimpedancia con las ecuaciones de pliegues cutáneos de Jackson- Pollock y Duming-Womersley en 123 adultos de Medellín-Colombia. Los investigadores reportaron que la bioimpedancia estimó valores más bajos del porcentaje de grasa corporal tanto en hombres como en mujeres y sugirieron que estos métodos no son comparables ni intercambiables.

### 3.1 Protocolo para la medición de composición corporal con bio impedancia eléctrica.

Para asegurar la exactitud de predicción de las ecuaciones de bio impedancia los sujetos deben seguir estrictamente una serie de normas que a continuación se detallan:

- No comer ni beber en las 4 horas previas al test de bio impedancia.
- No realizar ejercicio extenuante 12 horas antes.
- Orinar 30 minutos antes del test.
- No consumir alcohol 48 horas antes.
- No tomar diuréticos 7 días antes.
- No realizar preferentemente la bio impedancia en fase lútea (retención de líquidos).
- Retirar todo elemento metálico del cuerpo (relojes, anillos, pulseras, pendientes, piercings, etc.) y no realizar la medición sobre una camilla metálica.
- No tomar tinto, chocolate, té o coca cola 12 horas antes
- Homogenizar el desayuno
- No tomar agua 1 hora antes.

Según Emilio G. Martínez. (2010), existen algunas ventajas y desventajas respecto al análisis por Impedancia Bio Impedancia Eléctrica:

Ventajas del análisis por bio impedancia eléctrica

- Diferencia la grasa y el tejido magro
- Monitorea la composición de la pérdida de peso
- Algunos modelos proporcionan un análisis segmentario
- Simple y fácil de ejecutar
- Altamente confiable para estudios a gran escala
- Se pueden

imprimir los resultados inmediatamente

- Equipo portátil
  - No invasivo (no requiere desvestirse al paciente)
  - Riesgo muy bajo
  - Bajo costo comparado con otros métodos de alta tecnología
  - Valor predictivo elevado (extensas validaciones)
  - Excelente consistencia para mediciones repetidas. Suficientemente sensible para detectar importantes diferencias clínicas
- Desventajas

- No se recomienda su uso en pacientes con marcapaso
- No es tan preciso como los modelos "gold standard" de 4 compartimentos
- No hay versiones disponibles para niños menores de 5 años
- Los pacientes con trastornos en el equilibrio hidroelectrolítico, dan resultados alterados.
- Los pacientes deben estar en condiciones de colocarse de pie sobre la plataforma en los modelos pie-pie.

### 4. Materiales y Recursos

La báscula utilizada en este estudio fue el **Peso digital de bio impedancia eléctrica** marca TANITA modelo BC580F. Para la medición de las variables de (CC) se siguió el protocolo descrito a continuación: todas las medidas se tomaron a la misma hora del día ( 8:00 am a 9:30 am), a todos los estudiantes participantes en este estudio se les dio el mismo protocolo para la medición( el sugerido por el fabricante ); se les

exigió asistir a la medición con la indumentaria de educación física; esto con el fin de estandarizar los resultados y hacerlos más confiables; la medición se hizo en pantaloneta y camiseta sin zapatos y sin medias. Para el momento de la medición se separó, por sugerencia de los padres, a hombres y a mujeres. En primer lugar se midió la estatura, y luego la (CC) con el peso mencionado. A cada participante se le pidió que antes de subirse al peso se limpiara la planta de los pies con una toalla desechable, esto con el fin de optimizar el funcionamiento del equipo. A cada estudiante se le pidió que se parara sobre el peso con los pies sobre los electrodos, con las rodillas rectas y la mirada con la línea de Franckford horizontal, permaneciendo en esta posición el tiempo necesario para que el peso tomara las medidas.

Cintra métrica para la estatura. Marca *Tanita*. Para mayor precisión y funcionalidad se colocó fija en una pared y se indicó al estudiante colocarse de espaldas a la pared, descalzo y con la línea de frankford horizontal. Para mayor precisión se usó una escuadra plástica de 90°; esta se ubicó con uno de sus bordes paralelos a la pared y el otro sobre la cabeza del sujeto. Finalmente se retirará al estudiante de su posición y se observará la medida exacta.

## 5. Características Generales del Programa de Actividad Física Aplicado

El programa de actividad física está compuesto por 10 tipos de sesiones de trabajo en las cuales se logró equilibrar los elementos necesarios de todo programa de actividad física para la salud. Cada una de estas sesiones está diseñada para una duración de 90 minutos y en general se divide en calentamiento general, calentamiento específico, parte central y vuelta a la calma. En la parte central, cada sesión está diseñada para estimular los diferentes sustratos que conforman la (CC) y así lograr cambios que al final serán evaluados para calcular los

resultados y comprobar o refutar la hipótesis general. Estas sesiones se repitieron una, dos o más veces hasta completar las 36 sesiones en total durante tres meses.

Otra característica importante del programa aplicado es que en su totalidad está basado en actividades lúdicas que generen esparcimiento, goce y diversión; para lo cual se incluyeron: caminatas, ciclo paseos, juegos, juegos acuáticos y dinámicas de grupo que se variaron de acuerdo a las necesidades de la sesión.

Este programa fue diseñado por los investigadores y se constituye en parte importante de esta investigación, toda vez que lo que vamos a medir es la efectividad de este para lograr cambios en la (CC) de los participantes.

## 6. Análisis Estadístico

### 6.1 Comparación de medias de muestras pareadas

“Un método que se utiliza con frecuencia para averiguar la eficacia de un tratamiento o procedimiento experimental es aquel que hace uso de las observaciones relaciones que resultan de muestras no independientes. Una prueba de hipótesis que se basa en este tipo de datos se conoce como prueba de comparaciones por parejas” (Wayne, 2005).

La estadística de prueba para probar la hipótesis acerca de la diferencia de la media de la población ( $\mu_d$ ) es:

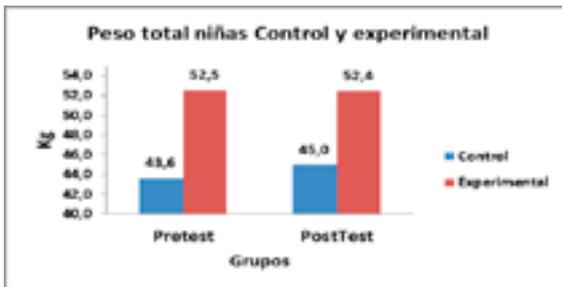
$$t = \frac{d - \mu_{do}}{s_d} s_d$$

Donde  $d$  es la media de la diferencia muestral,  $\mu_{do}$  (se lee “miu sub-diferencia cero”) es la diferencia de la media poblacional, que para el caso se trata de valor cero, es decir, la hipótesis nula planteada es de diferencias igual a cero,  $s_d$  es la desviación estándar de las diferencias:  $s_d = s/\sqrt{n}$ , donde  $s$  es la desviación estándar de la diferencia muestral, y  $n$  el número de diferencias

muestrales.

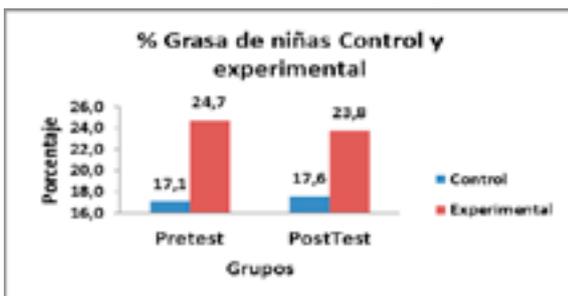
Los resultados se analizaron con ayuda del programa Microsoft Excel 2013 y fueron los siguientes:

### 6.2 Resultados para el Grupo Niñas



**Gráfica 1.** *Peso total niñas en los dos grupos, control y experimental antes y después el programa de actividad física y recreativa.*

En esta Gráfica se observa un incremento del peso total en las niñas del grupo control comparando pre test y pos test. En el experimental se nota una leve disminución en el peso total comparando pre test y pos test. En el control se nota un incremento del peso total.



**Gráfica 2.** *Porcentaje de grasa de niñas en los dos grupos, el de control y experimental antes y después del programa de actividad física recreativa.*

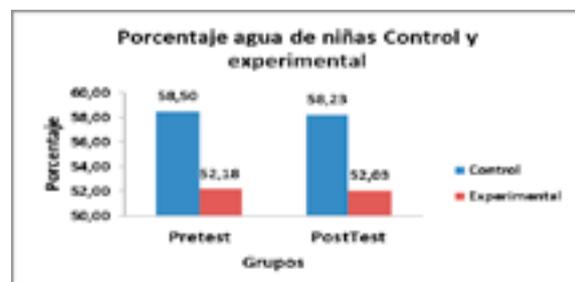
En esta gráfica se muestra el comportamiento del porcentaje de grasa en las niñas, observándose

un incremento en el grupo control, comparando pre test y post test. Por el contrario, se observa una disminución en el grupo experimental, comparando pre test y post test. Las diferencias entre grupos podrían atribuirse a los cambios logrados en el grupo experimental gracias a la aplicación del programa de actividad física.



**Gráfica 3.** *Peso óseo de niñas en los dos grupos, el de control y experimental antes y después del programa de actividad física recreativa.*

En esta gráfica se muestra el comportamiento del peso óseo en las niñas, observándose un incremento en el grupo control comparando pre test y post test. Así mismo se observa un aumento en el grupo experimental comparando pre test y post test. Las diferencias entre grupos podrían atribuirse a los cambios logrados en el grupo experimental gracias a la aplicación del programa de actividad física.



**Gráfica 4.** *Porcentaje de agua de las niñas en los dos grupos, el de control y experimental antes y después del programa de actividad física recreativa.*

En esta gráfica se muestra el comportamiento del porcentaje de agua en las niñas, observándose una mínima disminución en el grupo control comparando pre test y post test. Así mismo se observa una leve disminución en el grupo experimental comparando pre test y post test.

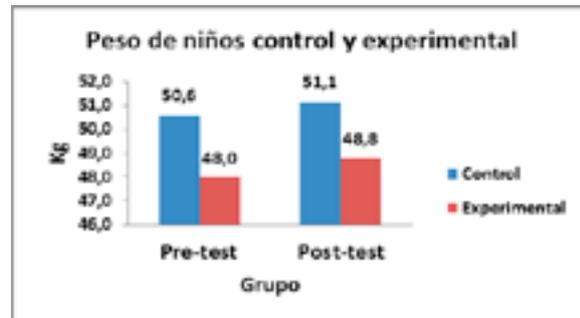


**Gráfica 5.** *Peso de músculo de niñas en los dos grupos, el de control y experimental antes y después del programa de actividad física recreativa.*

En esta gráfica se muestra el comportamiento del peso del músculo en las niñas, observándose un incremento en el grupo control comparando pre test y post test. Así mismo se observa un incremento en el grupo experimental comparando pre test y post test.

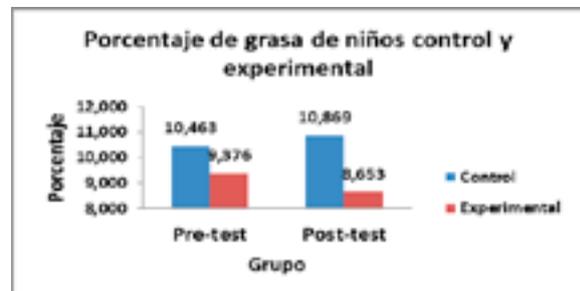
En términos generales se puede decir para las niñas, que si en el grupo control el peso total aumenta es porque el tejido graso aumenta, tejido óseo aumenta (pero menos que en el grupo experimental) y el peso músculo aumenta (más que en el grupo experimental); por su parte, en el grupo experimental se observa que el peso total disminuyó, y a su vez disminuyó el porcentaje de grasa, pero aumento el peso del músculo, lo anterior indica que hay una variación de la composición corporal en favor del músculo.

**Resultados Para el Grupo Niños**



**Gráfica 6.** *Peso total del grupo experimental y de control de niños, antes y después del programa de actividad física recreativa.*

En esta gráfica se muestra el comportamiento del peso total en los niños, observándose un incremento en el grupo control, comparando pre test y post test. Así mismo se observa un incremento en el grupo experimental, comparando pre test y post test.



**Gráfica 7.** *Porcentaje de grasa del grupo experimental y control de niños, antes y después del programa de actividad física recreativa.*

En esta gráfica se muestra el comportamiento del porcentaje de grasa en los niños, observándose un incremento en el grupo control comparando pre test y post test. Por el contrario se observa una disminución en el grupo experimental comparando pre test y post test. Las diferencias entre grupos podrían atribuirse a los cambios logrados en el grupo experimental gracias a la aplicación del programa de actividad física.



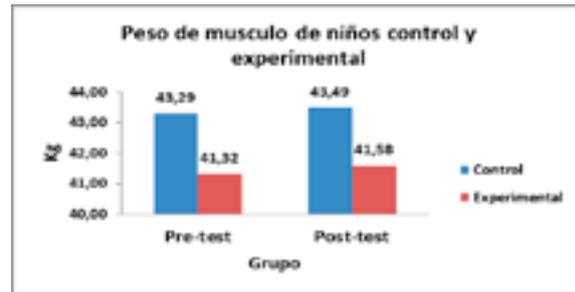
**Gráfica 8.** *Peso óseo del grupo experimental y de control de niños, antes y después del programa de actividad física recreativa.*

En esta gráfica se muestra el comportamiento del peso óseo en los niños, observándose un incremento en el grupo control comparando pre test y post test. Así mismo se observa un incremento mayor en el grupo experimental comparando pre test y post test. Las diferencias entre grupos podrían atribuirse a los cambios logrados en el grupo experimental gracias a la aplicación del programa de actividad física.



**Gráfica 9.** *Porcentaje de agua del grupo experimental y de control de niños, antes y después del programa de actividad física y recreativa.*

En esta gráfica se muestra el comportamiento del porcentaje de agua en los niños, observándose un incremento en el grupo control comparando pre test y post test. Así mismo se observa una disminución en el grupo experimental comparando pre test y post test.



**Gráfica 10.** *Peso muscular del grupo experimental y de control de niños antes y después del programa de actividad física recreativa.*

En esta gráfica se muestra el comportamiento del peso del músculo en los niños, observándose un incremento en el grupo control comparando pre test y post test. Así mismo se observa un incremento en el grupo experimental comparando pre test y post test.

En términos generales se puede decir para los niños que si en el grupo control el peso total aumenta es porque el tejido graso aumenta, tejido óseo aumenta (pero menos que en el grupo experimental) y peso músculo aumenta (pero más que en el grupo experimental); por su parte, en el grupo experimental el peso total aumenta, pero se notó una disminución en el porcentaje de tejido graso, y un aumento en el peso del tejido muscular, indica que el peso total aumenta debido al aumento en el tejido muscular.

## Discusión

Inicialmente se planteó realizar una investigación en la cual se aplicara un programa de actividad física recreativa para modificar el porcentaje de grasa en personas en situación de sobrepeso y/o obesidad; sin embargo, al hacer un estudio preliminar en todos los estudiantes de grado sexto a once de la Institución Educativa Técnica Pantano de Vargas, se encontró que un escaso porcentaje, (5% aproximadamente) presentaban

sobrepeso y/o obesidad, lo que nos daba un número muy reducido de sujetos para un estudio confiable, teniendo en cuenta además que al preguntarle a ese 5% no todos estaban en disposición de participar en un estudio como el que se pensaba. Razón por la cual, se decidió adquirir una báscula de bio impedancia eléctrica y medir parámetros como los que se muestran en los resultados sin importar si los estudiantes eran normo peso o no.

Producto de lo anterior se procedió a medir el porcentaje de grasa, porcentaje de agua, tejido muscular en kilogramos y tejido óseo en kilogramos, entre otros ; estas medidas se tomaron a todos los estudiantes de grado sexto a noveno de la citada institución, sin importar la edad. Con los resultados obtenidos se hizo un análisis de cuál era la población más favorable para poder realizar la investigación. Teniendo en cuenta parámetros como edad, sexo y disposición para participar en la investigación, se encontró que la edad donde se encontraba la mayoría de los que deseaban participar estaba entre los 14 y 16 años de edad, se decidió trabajar con ese grupo.

Otro aspecto importante para tener en cuenta en esta discusión, es el hecho que en un comienzo se propuso a los participantes, además de medir los parámetros por bio impedancia eléctrica, incluir medidas de pliegues cutáneos y al explicarles en qué consistía cada una de las técnicas, se observó inconformidad en la mayoría de los estudiantes seleccionados; especialmente, por las medidas de pliegues cutáneos ya que les pareció incómodo. Así mismo al informar a los padres de familia en qué consistiría el estudio la inmensa mayoría mostró inconformidad por la toma de medidas de los pliegues cutáneos y prefirieron no permitir la participación de sus hijos en el estudio. Para subsanar este hecho, se decidió realizar la investigación midiendo los parámetros necesarios solamente con el uso de la técnica de la bio impedancia eléctrica.

En cuanto a los resultados se puede decir que no se pueden comparar con otros estudios dado

que se carece de investigaciones de referencia que midan parámetros corporales por bio impedancia y que a su vez apliquen un programa de actividad física recreativa para estudiar sus efectos; sin embargo, frente al uso de la Bio Impedancia Eléctrica como método para evaluar la (CC), este trabajo coincide con lo expresado por (Alvero Cruz, 2011) y Casanova Roman et al, 2004 en el que afirman que es un método fácil, seguro, económico y de alta fiabilidad para medir la (CC) humana y se aconseja su utilización en otros estudios siempre y cuando se cumpla con los protocolos establecidos por esta técnica. Así mismo, los resultados de este estudio coinciden con los postulados de Ballesteros Arribas et al, 2007. En los que se afirma por ejemplo que las estrategias para controlar la obesidad en el mundo deben ser integrales pero que sus resultados deben esperarse a largo plazo; en este orden de ideas el programa de actividad física recreativo si muestra una leve modificación de la (CC) en el grupo estudiado y que al ser aplicado a largo plazo ayudará a controlar el sobrepeso y la obesidad de los participantes en esta investigación. Según Aristizabal (2007). Los resultados de las medidas tomadas por BIE no son comparables ni intercambiables con los obtenidos por antropometría, por tal motivo los resultados de esta investigación son solo comparables con otros estudios en donde se haya utilizado la BIE como método de medida.

En cuanto a la talla se puede decir que el promedio de crecimiento tanto de los niños como el de las niñas no registró mayores modificaciones en ninguno de los grupos al comparar pre test y pos test. El promedio de crecimiento de las niñas, sumando grupo control y experimental, aumento de 152,5 cm. a 152,75cm. con una diferencia de 0.25cm. en tres meses. El promedio de crecimiento de los niños, sumando grupo control y experimental, aumentó de 160,1 cm. a 160,65cm. con una diferencia de 0.55cm. en tres meses; lo cual demuestra, por un lado, que la actividad física recreativa

no tuvo ninguna incidencia en la talla, lo que coincide con la literatura existente al respecto. Por otro lado se entendería que los niveles de crecimiento de niñas y niños participantes, está muy por debajo de los índices nacionales para la edad que estarían al y rededor de los 8 cm. por año. Lo que nos daría un crecimiento de 0,66cm. por mes.

Cuando se compara el promedio del peso total entre sexos se encontró que en el pre test las niñas, sumando grupo control y experimental, tienen un peso promedio de (48.05kg), inferior que en los niños pre test, sumando control y experimental, que obtuvieron promedio de (49,3 kg) esta diferencia pudo darse por una mayor talla promedio, mayor masa muscular y mayor peso óseo en los hombres. En el pos test las niñas sumando control y experimental obtuvieron en promedio 48,7 kg de peso inferior que el promedio de los niños, sumando control y experimental, que tuvieron 49.95 kg de peso. El aumento de peso entre niñas y niños en general fue muy similar (0,2 kg en las niñas y 0,65 en los niños). Con la aclaración que en el grupo control tanto en niños como en niñas el aumento de peso se dio por aumento en el tejido graso, mientras que en el grupo experimental tanto en niños como en niñas el incremento se dio por tejido muscular. Lo anterior mostraría un resultado positivo del programa de actividad física recreativa ya que es más saludable aumentar de peso debido al incremento en el tejido muscular que al aumento del tejido graso. Cuando se compara el porcentaje de grasa entre sexos encontramos que en el pre test las niñas, sumando grupo control y experimental, tienen un porcentaje en promedio más elevado (20.9%), que en los niños pre test, sumando control y experimental (9,905%). Asimismo en el pos test las niñas, sumando grupo control y experimental, obtuvieron un promedio en el porcentaje de grasa más elevado (20,7%) que los niños, sumando grupo control y experimental, que obtuvieron (9,761%) Siendo en ambos

sexos niveles saludables de porcentaje de grasa; sin embargo preocupa que el porcentaje de grasa en la mayoría de los niños se acerca a 5% (Hall López et al, 2007) lo cual indicaría que están en el límite inferior de porcentaje de grasa saludable. Lo anterior puede deberse a altos niveles de actividad física rutinaria y a una inadecuada nutrición en algunos participantes. El promedio de grasa encontrado en esta población coincide con el encontrado en otros estudios con poblaciones de la misma edad. (Fernández, 2011)

Al comparar el promedio del porcentaje de grasa de las niñas, sumando grupo control y experimental, entre el pre test y el post test se observa una disminución en el promedio (de 20,9% a 20, 7%) que se da a expensas de la disminución de este promedio en el grupo experimental (de 24.7% a 23.8%) diferencia de 0.9%. ya que en el grupo control el promedio aumentó (de 17.1% a 17.6%) con una diferencia de 0.5%. Esto significaría que el programa de actividad física recreativa aplicado al grupo experimental tuvo un efecto positivo en la disminución del promedio de porcentaje de grasa en las niñas de este grupo.

Al comparar el promedio del porcentaje de grasa de los niños, sumando grupo control y experimental, entre el pre test y el post test se observa una disminución en el promedio (de 9,905% a 9,761%) que se da a expensas de la disminución de este promedio en el grupo experimental (de 9,376% a 8,653%) diferencia de 0.723%. ya que en el grupo control el promedio aumentó (de 10,463% a 10,869%) con una diferencia de 0,406%. Esto significaría que el programa de actividad física recreativa aplicado al grupo experimental tuvo un efecto positivo en la disminución del promedio de porcentaje de grasa en los niños de este grupo. Cuando se compara el promedio de peso de la masa muscular entre sexos se encuentra que en el pre test las niñas, sumando grupo control y experimental, tienen un peso en promedio

más bajo (35,88kg), que en los niños pre test, sumando control y experimental (42,305kg). Asimismo en el pos test las niñas, sumando grupo control y experimental, obtuvieron un promedio en el peso de masa muscular más bajo (36,26kg) que los niños, sumando grupo control y experimental, que obtuvieron (42,535kg) Siendo en ambos sexos niveles saludables en el peso de masa muscular.

Al comparar el promedio del peso muscular de las niñas, sumando grupo control y experimental, entre el pre test (35,88 kg) y el post test (36,26), se observa un leve aumento en el promedio (0,38kg) que se da a expensas del aumento en ambos grupos.

Al comparar el promedio del peso muscular de los niños, sumando grupo control y experimental, entre el pre test y el post test se observa un aumento en el promedio (de 42,305kg a 42,535kg) con una diferencia de 0,23kg, que se da a expensas del aumento en ambos grupos. Esto significaría que el programa de actividad física recreativa aplicado al grupo experimental tuvo un efecto positivo en el aumento del promedio de peso muscular en los niños de este grupo (0,26kg); sin embargo, el peso de la masa muscular del grupo control también aumentó (0,2kg) observando que las diferencias entre grupos no son significativas, lo que deja dudas en si el aumento del peso muscular en los niños se da por la actividad física o por los procesos de maduración propios de la edad.

Cuando se compara el promedio del peso óseo en kilogramos entre sexos, se encuentra que las niñas, en el pre test, sumando grupo control y experimental, tenían un promedio de peso óseo de 1,97kg, más bajo que en los niños en el pre test, sumando grupo control y experimental, quienes tenían un promedio de peso óseo de 2,33kg. De igual forma las niñas en el pos test, sumando grupo control y experimental, obtuvieron un promedio de peso óseo de 2,045kg, más bajo que en los niños, sumando grupo control y experimental, quienes obtuvieron 2,395kg. Lo anterior demuestra

que en el promedio de peso óseo fue el grupo de niñas las que lograron mejor ganancia de minerales óseos (0,075 kg), comparados con un (0,065 kg) de ganancia en los niños.

Al comparar el promedio del peso óseo de las niñas del grupo control entre el pre test y el post test, se observa que pasó de 1,86kg a 1,89kg con una ganancia de minerales óseos de 0,03kg dado por los procesos de maduración. Mientras que al comparar el promedio del peso óseo de las niñas del grupo experimental entre el pre test y post test se observa que pasó de 2,08kg a 2,2kg con una ganancia de minerales óseos de 0,12kg dado tanto por los procesos de maduración como por el programa de actividad física. Este mínimo incremento atribuido al efecto del programa de actividad física recreativa, en el grupo experimental, se daría posiblemente por actividades físicas contenidas en él que aumentan el efecto piezoeléctrico del hueso, obligándolo a incrementar su osteogénesis (Duarte et al, 2011). De acuerdo con la literatura las modificaciones en el hueso debido a la actividad física se dan en largos periodos de tiempo, debido a lo anterior los resultados en el peso óseo son mínimos, ya que la aplicación de este programa apenas duró 3 meses.

Al comparar el promedio del peso óseo de los niños del grupo control entre el pre test y el post test, se observa que pasó de 2,35kg a 2,39kg con una ganancia de minerales óseos de 0,04kg dado por los procesos de maduración. Mientras que al comparar el promedio del peso óseo de los niños del grupo experimental entre el pre test y pos test se observa que pasó de 2,31kg a 2,4kg con una ganancia de minerales óseos de 0,09kg dado tanto por los procesos de maduración como por el programa de actividad física. Este mínimo incremento atribuido al efecto del programa de actividad física recreativa, en el grupo experimental, se daría posiblemente por actividades físicas contenidas en él que aumentan el efecto piezoeléctrico del hueso, obligándolo a incrementar su osteogénesis

(Duarte et al, 2011). De acuerdo con la literatura las modificaciones en el hueso debido a la actividad física se dan en largos periodos de tiempo, debido a lo anterior los resultados en el peso óseo son mínimos, ya que la aplicación de este programa apenas duró 3 meses.

En cuanto al porcentaje de agua, al comparar el promedio de este porcentaje entre sexos se observa que el grupo niñas, sumando control y experimental en el pre test, tenían un porcentaje de agua más bajo (55.34%), que los niños, sumando grupo control y experimental, en el pre test quienes tenían en promedio (64.7%). Al comparar el promedio de este porcentaje entre sexos se observa que el grupo niñas, sumando control y experimental en el post test, tenían un porcentaje promedio de agua más bajo (55.13%), que los niños, sumando grupo control y experimental, en el post test quienes tenían en promedio (64.05%). Lo anterior se puede deber a que los niños tienen menos porcentaje de grasa y mayor peso muscular. Sin embargo, los niveles del porcentaje de agua de las niñas y de los niños están dentro de los niveles esperados para la edad.

## Conclusiones

Al hacer un análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación podemos concluir que:

- Para el grupo control de niñas que el promedio del peso total aumenta, comparando el pre test con el post test, porque la grasa aumenta, hueso aumenta y peso músculo aumenta; podemos concluir para este grupo, que en ausencia, de un programa de actividad física dirigido el incremento del peso total se da a expensas del aumento de todos los parámetros de la composición corporal medidos, lo cual podría no ser tan saludable en el largo

plazo especialmente por el aumento del tejido graso.

- Por el contrario, podemos concluir para el grupo experimental de niñas, que el peso total disminuyó, comparando pre test y post test, por la disminución en el porcentaje de grasa, pero a su vez hubo un aumento en el peso del músculo; esto indica, que se dio una modificación favorable de la composición corporal en este grupo y que dichos cambios se le podrían atribuir a los efectos del programa de actividad física recreativa aplicado en las niñas.

- Al hacer el análisis de los resultados obtenidos en general en la presente investigación podemos concluir para el grupo control de niños que el promedio del peso total aumenta, comparando el pre test con el post test, porque la grasa aumenta, hueso aumenta y peso músculo aumenta; podemos concluir para este grupo, que en ausencia, de un programa de actividad física dirigido el incremento del peso total se da a expensas del aumento de todos los parámetros de la composición corporal medidos, lo cual podría no ser tan saludable en el largo plazo especialmente por el aumento del tejido graso.

- Por el contrario, podemos concluir para el grupo experimental de niños, comparando pre test y post test, que hay una disminución en el porcentaje de grasa, a pesar de esto hay un aumento en el peso total, dado por un incremento en el peso del músculo y en el

peso óseo; esto indica que se dio una modificación favorable de la composición corporal en este grupo y que dichos cambios se le podrían atribuir a los efectos del programa de actividad física recreativa aplicado en los niños.

– La conclusión general es que la composición corporal, medida por bio impedancia bipolar pie pie, tiende a ser más saludable en el grupo niños, comparado con el grupo niñas, Sin embargo todos los parámetros de la composición corporal estudiados en esta población están dentro de rangos saludables.

– La población incluida en este estudio es de carácter eminentemente rural por esta razón tiene niveles altos de actividad física cotidiana. Lo anterior debido a que caminan más, hacen oficios y labores propias del campo, tienen menos acceso a tecnologías tales como celulares de alta gama, televisión por cable, computador personal y acceso a internet; esto condiciona que su estilo de vida sea menos sedentario comparado con los estilos de vida de poblaciones de la misma edad del sector urbano.

## Referencias

- [1] Organización Mundial de la Salud (2011). Estadísticas sobre obesidad. Consultado el 20 de noviembre de 2014. Disponible en: <http://www.who.int/gho/es/>.
- [2] Santos Muñoz, S. (2005). La Educación Física escolar ante el problema de la obesidad y el sobrepeso. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 5 (19) pp.179-199. Disponible en: [www.cdeporte.rediris.es/revista/revista19/artobesidad10.htm](http://www.cdeporte.rediris.es/revista/revista19/artobesidad10.htm).
- [3] Del Valle M. (2007). Los efectos de la actividad física en un tejido el graso. *Revista de Archivos de Medicina del Deporte de la Universidad de Oviedo*. Vol. 23. P.p. 76-88.
- [4] Caicedo-Eraso JC, González-Correa CA, González-Correa CH. Bioelectrical Impedance analysis (BIA) equations validation against hydrodensitometry in a Colombian population. *J Phys Conf Ser*. 2013;434:012065.
- [5] Martínez E. (2010) Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. *Salud Uninorte*. Barranquilla (Col.) 2009; 25 (2): 98-116.
- [6] Wayne, Daniel. (2005). *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. 4ed.
- [7] Alvero Cruz. (2011). La bio impedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal, normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* Vol. 04. Núm. 04. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-la-bioimpedancia-electrica-como-metodo-90093789>.
- [8] Casanova Román et al (2004). Análisis de la composición corporal por parámetros antropométricos y bio eléctricos. *Revista anales de pediatría volumen 61 número 1*. Disponible en: <http://www.analesdepediatría.org/es>.
- [9] Ballesteros J.M. (2007). La estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad *Revista española de*

salud Pública. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid>.

- [10] Aristizábal J.C. et al (2007). Biomédica: Evaluación de la composición corporal de adultos sanos por antropometría e impedancia bio eléctrica. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v27n2/v27n2a08.pdf>.
- [11] Hall J.A. et al. (2007). Porcentaje de grasa corporal en niños de edad escolar. XV Congreso Internacional de Educación física, deporte y ciencias del ejercicio. Disponible en: [www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method).
- [12] Fernández M.T. (2011). Resultado del peso y talla corporal IMC y porcentaje de grasa de varones y mujeres de entre 12 a 18 años de edad. Estudio descriptivo en Cádiz capital. Revista Digital. Buenos Aires, Año 16, N° 155, Abril de 2011. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/>.
- [13] Duarte V. et al. (2003). Comportamiento piezoeléctrico del hueso utilizando el método de elementos de contorno (MEC). Revista Mecánica Computacional Vol XXX, págs. 3395-3402. Rosario, Argentina. Disponible en: [www.cimec.org.arg](http://www.cimec.org.arg).