

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

"GIMNASIA ACUÁTICA PARA MEJORAR TONO MUSCULAR EN NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN". ESTUDIO REALIZADO EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN ESPECIAL DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS, GUATEMALA.

TESIS DE GRADO

**LESLIE VICTORIA OROZCO MAZARIEGOS**  
CARNET 16447-10

QUETZALTENANGO, JULIO DE 2017  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

"GIMNASIA ACUÁTICA PARA MEJORAR TONO MUSCULAR EN NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN". ESTUDIO REALIZADO EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN ESPECIAL DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS, GUATEMALA.

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA SALUD

POR

**LESLIE VICTORIA OROZCO MAZARIEGOS**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE FISIOTERAPISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

QUETZALTENANGO, JULIO DE 2017  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

DECANO: DR. EDGAR MIGUEL LÓPEZ ÁLVAREZ

SECRETARIA: LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN

**NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**  
LIC. MELISA GABRIELA SAGASTUME MARTÍNEZ DE MONTES

**TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**  
MGTR. SUSANA KAMPER MERIZALDE  
LIC. CONSUELO ANNABELLA ESCOBAR Y ESCOBAR  
LIC. JAVIER ALFONSO SALAZAR SÁNCHEZ

## **AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Quetzaltenango 06 de abril, 2017

Mgtr. Susana Kamper Merizalde  
Coordinadora licenciatura en fisioterapia  
Universidad Rafael Landívar  
Campus Quetzaltenango

Respetable Mgtr. Susana Kamper

Atenta y respetuosamente me dirijo a usted con el objeto de comentarle que he tenido a bien realizar la última revisión como asesora de la tesis titulada: **Gimnasia acuática para mejorar tono muscular en niños con síndrome de Down ambulatorios. Estudio realizado en la escuela de educación especial de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, Guatemala.** De la estudiante **Leslie Victoria Orozco Mazariegos**, quien se identifica con número de carné **1644710**, habiendo observado y comprobado que las correcciones solicitadas se han realizado satisfactoriamente, por lo que quedo complacida con dicha tesis y por lo tanto extiendo la presente para los fines pertinentes.

Sin otro particular me suscribo atentamente.



Lcda. Melisa Sagastume de Montes

Asesora de tesis



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
No. 09730-2017

### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante LESLIE VICTORIA OROZCO MAZARIEGOS, Carnet 16447-10 en la carrera LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 09421-2017 de fecha 17 de junio de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

" GIMNASIA ACUÁTICA PARA MEJORAR TONO MUSCULAR EN NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN". ESTUDIO REALIZADO EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN ESPECIAL DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS, GUATEMALA.

Previo a conferírsele el título de FISIOTERAPISTA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 3 días del mes de julio del año 2017.



LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN, SECRETARIA  
CIENCIAS DE LA SALUD  
Universidad Rafael Landívar

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por guiar y proteger cada uno de mis pasos a lo largo de mi vida, por ser mi fortaleza en los momentos difíciles y por mostrarme su amor de maneras inexplicables.

A mis padres Héctor Orozco y María Victoria Mazariegos por su entrega, amor, confianza, apoyo incondicional en cada momento, porque gracias a ellos este día he logrado cumplir un sueño que inicio en el momento en que elegí tan hermosa carrera.

A mis abuelitos Daniel Orozco, Trinidad Miranda (QEPD), Emma Monzón (QEPD), Fausto Mazariegos (QEPD) Elsa Otilia Monzón (QEPD) por llenar mi vida de gratos recuerdos, consejos y enseñanzas de vida con su ejemplo de amor, dedicación y trabajo arduo.

A mis hermanos Fabián y Milton Orozco Mazariegos por sus consejos y apoyo a lo largo de mi vida, porque me impulsan a salir adelante, siguiendo su ejemplo de perseverancia y dedicación.

A mis cuñadas Heidy Godínez y Rocio Castañón por acompañarme en este proceso de formación con consejos y ayuda en los momentos difíciles.

A mis sobrinos Andrés, Fátima, y Martín por llenarme de inspiración y felicidad, esperando ser motivo de orgullo para ellos.

A mis amigas Astrid Pérez, Leonela Mérida y Yessenia Sac, por su ayuda invaluable, apoyo incondicional y sobre todo por su cariño y amistad que han hecho de estos años una de las mejores experiencias de mi vida.

A Damián Macario por acompañarme a lo largo de estos años, por encontrar las palabras precisas para no desistir en los momentos difíciles, por su paciencia, amor y compañía.

A Licenciada Melisa Sagastume de Montes por acompañarme en el proceso de tesis, por su asesoramiento y consejos sin los cuales no hubiera podido concretar esta meta alcanzada.

Al área de Fisioterapia de la Escuela de Educación especial de San Marcos, en especial a Lucrecia Durini por su apoyo.

A mis tios, primos y cada persona que me acompañó a lo largo de este proceso de formación brindándome consejos y palabras de aliento.



## **Dedicatoria**

A Dios dador de sabiduría quién ha sido mi guía, respaldo y fortaleza a cada paso que doy, dándome fuerzas para seguir adelante, enseñándome a encarar las adversidades sin perder la fé.

A mis padres por su amor, apoyo, consejos, comprensión y ayuda a lo largo de mi vida. Por ser pilares fundamentales inculcándome valores, principios, perseverancia, dedicación, para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos por estar siempre presentes, brindándome apoyo y compañía para poder alcanzar esta meta.

A mis cuñadas por su cariño y apoyo incondicional.

A mis sobrinos por llenarme de motivación, inspiración y felicidad.

A mis amigas Astrid Pérez y Leonela Mérida por su apoyo y amistad brindada haciendo de estos años una de las mejores etapas de mi vida.

A Damian Macario por su amor, apoyo y palabras de aliento en los momentos difíciles.

## Índice

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
<b>III. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>IV. ANTECEDENTES.....</b>	<b>6</b>
<b>V. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
5.1 Gimnasia acuática.....	11
5.1.1 Concepto.....	11
5.1.2 Indicaciones.....	11
5.1.3 Efectos.....	12
5.1.4 Hallazgos de la gimnasia acuática.....	13
5.1.5 Beneficios de la gimnasia acuática.....	13
5.1.6 Efectividad de los ejercicios en el agua.....	14
5.1.7 Preparación del ambiente.....	14
5.1.8 Estructura de la sesión.....	17
5.1.9 Contraindicaciones.....	19
5.2 Síndrome de Down.....	19
5.2.1 Historia.....	19
5.2.2 Descripción.....	20
5.2.3 Características físicas en el síndrome de Down.....	20
5.2.4 Diagnóstico temprano.....	21
5.3 Tono muscular.....	22
5.3.1 Concepto.....	22
5.3.2 Clasificación.....	22
<b>VI. OBJETIVOS.....</b>	<b>25</b>
6.1 General.....	25
6.2 Específicos.....	25

<b>VII.</b>	<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>26</b>
7.1	Tipo de estudio.....	26
7.2	Sujetos de estudio o unidad de análisis.....	26
7.3	Contextualización geográfica y temporal.....	26
7.3.1	Contextualización geográfica.....	26
7.3.2	Contextualización temporal.....	26
7.4	Definición de hipótesis.....	26
7.5	Variables de estudio.....	27
7.6	Definición de variables.....	27
7.6.1	Definición conceptual.....	27
7.6.2	Definición operacional.....	28
<b>VIII.</b>	<b>MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....</b>	<b>29</b>
8.1	Selección de los sujetos de estudio.....	29
8.1.1	Criterios de inclusión.....	29
8.1.2	Criterios de exclusión.....	29
8.2	Recolección de datos.....	29
8.3	Validación del instrumento.....	29
8.3.1	Historia clínica.....	29
8.3.2	Tono muscular.....	30
8.4	Protocolo de tratamiento. Gimnasia acuática.....	30
8.4.1	Calentamiento.....	30
<b>IX.</b>	<b>PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....</b>	<b>33</b>
9.1	Descripción del proceso de digitación.....	33
9.2	Plan de Análisis de datos.....	33
9.3	Métodos estadísticos.....	33
9.3.1	Análisis de datos pares; t – student.....	33
<b>X.</b>	<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
<b>XI.</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>

<b>XII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>44</b>
<b>XIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>XIV.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>46</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>49</b>

## Resumen

La gimnasia acuática implementada en niños con Síndrome de Down de la Escuela de Educación Especial, evidencia la mejora en el tono muscular, tomada de la escala de Susan Campbell y con esto se benefician diferentes áreas como equilibrio, coordinación, fuerza, las cuales contribuyen a un mejor desarrollo motor en niños con síndrome de Down.

Con lo cual se define que la gimnasia acuática es una actividad completa que nos brinda múltiples beneficios, combinando el uso de adiamientos, profundidad, temperatura de 30 grados centígrados y música la cual se selecciona según la rutina estructurada y los objetivos que se quieran lograr. Es una actividad terapéutica y dinámica que brinda un efecto de gimnasio tridimensional el cual mejora la tonificación y fuerza muscular, gracias a la resistencia que cada molécula de agua opone al movimiento realizado.

Esta propuesta muestra el beneficio que se da en cada niño con síndrome de Down, en la Escuela de educación Especial al poder implementar esta actividad con ellos, y en los padres de familia que apoyaron desde el inicio del proyecto.

Se espera que la implementación de la Gimnasia Acuática sea una actividad permanente dentro de los horarios que se manejan en la Escuela de Educación Especial de San Pedro Sac. San Marcos, para que los niños con síndrome de Down sigan beneficiándose de dicha actividad y se evalúen periódicamente, estableciendo objetivos a corto y largo plazo y revisando la evolución de cada niño e implementar modificaciones con mayor grado de dificultad de forma progresiva.

## I. INTRODUCCIÓN

Según el Instituto Neurológico de Guatemala, se estima que, de los 15 millones de habitantes en el país, aproximadamente 18 mil presentan Síndrome de Down, esto es un reto en la sociedad en cuestión de inclusión escolar y laboral, en la actualidad existen algunas instituciones las cuales buscan brindar apoyo multidisciplinario a personas con Síndrome de Down, con el fin de ofrecer una mejoría en la calidad de vida de estas personas. El Síndrome de Down, Trisomía del cromosoma 21 ó Trisomía 21 como también es conocido, es una alteración genética que ocurre a nivel celular en el cual el niño nace con 47 cromosomas en lugar de 46, un cromosoma extra del par 21, éstos niños cuentan con ciertas características o defectos congénitos como hipotonía muscular, retraso mental, existe tendencia a la obesidad, problemas cardíacos, problemas visuales, también cuentan con ciertas características físicas como estatura baja, manos pequeñas, dedos cortos, orejas pequeñas, cuello corto, ojos rasgados, entre otras.

La hipotonía referente a la disminución de fuerza muscular en niños con síndrome de Down es un aspecto importante dentro de las características que presentan, por lo tanto el abordaje se enfocó en el tratamiento de la hipotonía, ya que son áreas las cuales al ser tratadas de una manera adecuada, pueden alcanzar un efecto beneficioso en los niños con síndrome de Down. Esta investigación es importante para evaluar el estado inicial e intermedio de los niños y seguir con un control en la evolución favorable o desfavorable que ellos presentaron a lo largo del estudio, hasta llegar a la evaluación final, la cual dio la pauta de los efectos del tratamiento. La técnica que se propuso en el tratamiento de la hipotonía en los niños con Síndrome de Down es la gimnasia acuática, la cual haciendo uso de los beneficios naturales del agua como tal, se complementó con una serie de ejercicios repetitivos en los cuales el agua ejerció una fuerza contraria a la del movimiento que se realizaba, usando aditamentos adecuados como pesas o botellas de agua, flotadores de espuma, entre otros, para aumentar la resistencia del movimiento y obtener mayores efectos en el tono muscular. El objetivo de esta investigación fue poder explorar los beneficios que se pueden obtener de la aplicación

de ejercicios repetitivos y rutinas estructuradas con los efectos del agua a una temperatura adecuada para promover el tono muscular en los niños con Síndrome de Down y con ellos mejorar la fuerza muscular, coordinación, equilibrio, entre otros.

La metodología que se usó fue de tipo cuasi experimental ya que se trabajó con un solo grupo de niños diagnosticados con síndrome de Down.

Los resultados que se esperan obtener con la implementación de gimnasia acuática son el promover en los niños con síndrome de Down mejorías respecto a tono muscular y por ende, a otros aspectos como fuerza muscular, actitud postural, mejor marcha, coordinación, equilibrio, ya que con el abordaje terapéutico se motivará a los niños a realizar actividades funcionales.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Síndrome de Down es una anomalía congénita la cual es llamada también trisomía 21, este material genético sobrante provoca ciertos retrasos en el desarrollo normal en el niño y hace evidentes ciertas características físicas como ojos rasgados, manos pequeñas, cuello corto, estatura baja, entre otras. Sufren también de anomalías cardíacas y problemas de sobrepeso.

La hipotonía, es un factor que afectan el desarrollo normal del niño con síndrome de Down, causando con ello diferentes dificultades como retraso en la escala de desarrollo motor, retardo en la marcha, en las reacciones de equilibrio y defensa, hiperlaxitud, promoviendo dependencia, problemas motrices, sedentarismo, aumento de peso, entre otros.

La parte del problema que se estudió, fue precisamente la hipotonía que presentan los niños con síndrome de Down, para lo cual se implementó la gimnasia acuática y así se pudieron observar resultados al culminar el tratamiento propuesto, ya que la gimnasia acuática busca por medio de las series de movimientos repetitivos dentro del agua, aumentar y mejorar el tono muscular disminuido que los niños con síndrome de Down presentan, lo que ayuda a promover mejoría también en capacidades motoras.

Por lo anteriormente expuesto surge la pregunta de investigación siguiente: ¿Cuáles son los efectos de la gimnasia acuática para mejorar tono muscular en niños con síndrome de Down?



### III. JUSTIFICACIÓN

Los niños con Síndrome de Down presentan hipotonía como una de las características más significativas, y con ellos se desencadenan una serie de factores los cuales enlentecen el desarrollo de actividades motrices, es ahí donde radica el interés por implementar la actividad de gimnasia acuática, ya que éstos niños no tenían algún tipo de actividad física y al iniciar una en el medio acuático, permitió que los beneficios sean mayores en un lapso menor comparado con actividad fuera del agua, además de contar con el beneficio de menor riesgo de lesiones musculares. Este estudio es de importancia para la carrera de fisioterapia ya que es una fuente de técnicas a implementarse en las distintas prácticas clínicas con los pacientes que las requieran, logrando con ello ser de ayuda para el paciente, buscando así el bienestar y progreso haciendo en cada sesión rutinas estructuradas según los objetivos que se pretenden alcanzar, el uso de la gimnasia acuática crea la oportunidad de brindar un mejor servicio a los pacientes, disminuyendo los factores de riesgo para sufrir una lesión muscular durante la sesión de ejercicios, previniendo con ellos lesiones fuera de las que la patología del paciente presente.

La estrategia que se usó en el trabajo de campo fue una reunión con los padres de familia en la cual se expuso el proyecto explicando los objetivos propuestos a alcanzar, posterior a la presentación se entregaron cartas de consentimiento a los padres o encargados, para que sus hijos pudieran ser parte del grupo con el cual se realizó la investigación. Las sesiones que se realizaron en el tratamiento tuvieron una duración de 3 meses, dividiéndolas en 1 sesión semanal, con duración de 40 minutos.

Los beneficios de la investigación a corto tiempo, fue que los niños con Síndrome de Down se incluyeron dentro de una actividad física ya que no realizaban ninguna, a mediano plazo el beneficio fue promover la capacidad física y con ellos encontrar mejora en tono muscular favoreciendo otros factores como fuerza muscular, equilibrio, coordinación, entre otros. A largo plazo el beneficio se verá reflejado en la mejora y

aumento de tono muscular, añadiendo beneficios en otros aspectos como fuerza muscular, equilibrio y coordinación, marcha, desarrollo de la capacidad motora.

La Universidad Rafael Landívar se beneficia al seguir siendo pionero del uso de técnicas y servicio dentro de la carrera de Fisioterapia en la facultad de Ciencias de la Salud.

El costo de la investigación se justifica por los resultados obtenidos, teniendo en cuenta que el estudio es fuente de nuevos conocimientos para quien así lo requiera y a la vez es un punto de partida en la sociedad para la implementación de actividades con los niños con síndrome de Down, demostrando que son capaces de realizarlas.

#### IV. ANTECEDENTES

Según Granillo. M, et.al, (2006) en el estudio titulado Tratamiento de neuroterapia acuática en niños menores a 4 años, en el estado de México, cuyo objetivo fue facilitar y reforzar el neurodesarrollo del niño a través de las bondades del agua, el estudio se realizó con 60 pacientes, 30 femeninos y 30 masculinos de 3 a 4 meses de edad con diagnósticos de alto riesgo neurológico, daño neurológico cerebral y síndrome de Down; el tratamiento aplicado fue a base de adaptación al medio acuático, inhibición postural refleja anormal, disociación de patrones totalitarios, estimulación sensorial; con lo cual obtuvieron resultados de acuerdo a la fase de desarrollo, observando facilitación de habilidades motrices; para lo que se llega a la conclusión de que la neuroterapia acuática estimula la motricidad, facilitando el neurodesarrollo, favoreciendo la interrelación emocional y social. (1)

De igual manera, Villagra, H. (2007) en el estudio titulado Hidroterapia y actividad acuática adaptada a parálisis cerebral, autismo, síndrome de down, Madrid España, cuyo objetivo fue presentar de manera práctica la sistematización y planificación del trabajo en el medio acuático con personas con algún tipo de discapacidad, actualmente la población que hace referencia a las actividades acuáticas adaptadas son las que cuentan con discapacidad intelectual, discapacidad sensorial, limitaciones motoras, problemas cardio respiratorios, problemas organomotores: la actividad se realiza con una serie de acciones estructuradas sistemáticamente, permitiendo hacer un planteamiento de trabajo según los niveles de aprendizaje de la población a la cual se aplicará el estudio; se hace uso de evaluaciones donde se recogen las situaciones iniciales y el progreso de los usuarios del servicio; se adaptó un método de actividades acuáticas de la Universidad de Rhode Island en la cual se contemplan 5 áreas de habilidad dentro de las cuales están estimulación sensorial, adaptación al agua, control respiratorio, habilidades previas a la natación, autonomía en el medio, estas áreas fueron ajustadas según las necesidades de cada usuario. (2)

En el mismo sentido, Víquez, F. (2008) en el estudio titulado Efecto de un programa de contra resistencia con pesas sobre variables fisiológicas y de rendimiento en nadadores con Síndrome de Down, Costa Rica, cuyo objetivo fue establecer el efecto de un programa de ejercicio contrarresistencia con pesas sobre la fuerza máxima en diferentes grupos musculares, en nadadores con síndrome de Down, según el momento de medición, para lo cual se tomó una muestra conformada por 7 nadadores con síndrome de Down, se aplicó un entrenamiento en el cual se llevó por tiempo, en la hora realizaban 15 minutos de calentamiento , 15 minutos de trabajo de técnica, 10 minutos de patada, 15 minutos de brazada y 5 de vuelta a la calma, la intensidad no fue medida pero los nadadores mantenían un ritmo cómodo, los resultados obtenidos en el estudio denotan que al realizar las evaluaciones finales en los atletas muestran diferencias significativas en la fuerza en el músculo pectoral, dorsal, bíceps femoral y tríceps, la conclusión obtenida en el estudio fue que el entrenamiento contrarresistencia con pesas, después de 6 semanas, en una población de nadadores con SD, provocó cambios significativos en la fuerza del músculo pectoral, dorsal, bíceps femoral, cuádriceps y tríceps y estas adaptaciones se mantuvieron sin cambios significativos durante 2 semanas, y a la vez recomiendan medir durante más tiempo el periodo de retención para poder establecer en cuánto tiempo se pierden significativamente las adaptaciones en fuerza y rendimiento en natación, debidas al entrenamiento contrarresistencia con pesas, en la población con SD. (3)

A la vez González, A. (2009) en el estudio titulado Masa muscular, fuerza isométrica y dinámica en las extremidades inferiores de niños y adolescentes con síndrome de Down, Zaragoza España, cuyo objetivo fue describir los niveles de masa muscular y fuerza isométrica y dinámica de las extremidades inferiores de niños y adolescentes con Síndrome de Down, y estudiar la relación entre masa muscular y fuerza en esta población, para lo cual se tomó una muestra conformada por 32 niños y adolescentes con síndrome de Down, entre 9 y 19 años, el grupo control sin síndrome de Down lo forman 35 sujetos, se efectuó la medición antropométrica, masa muscular, fuerza muscular, y la maduración sexual de acuerdo con los 5 estadios propuestos por Tanner y Whitehouse, los resultados obtenidos denotan que el grupo con Síndrome de Down

obtuvo valores inferiores en todas las variables de fuerza isométrica máxima, el test de Counter Movement Jump (salto con contra-movimiento) y Abalakov, estas últimas se utilizan para valorar la fuerza dinámica de las extremidades inferiores, éstos resultados comparados con el grupo sin Síndrome de Down, la conclusión obtenida en el estudio denota que los niños y adolescentes con Síndrome de Down del estudio muestran una masa muscular similar a los niños y adolescentes sin Síndrome de Down, una vez ajustada por talla y desarrollo puberal, sin embargo muestran valores significativamente inferiores en todas las variables relacionadas con la fuerza, los niños y adolescentes con Síndrome de Down tampoco fueron capaces de ejercer los mismos kilogramos de fuerza por cada kilogramo de masa muscular que sus homólogos sin Síndrome de Down. (4)

Por otro lado Cabrera, O. (2010) en el estudio llamado Atención en el área motriz gruesa de las personas con Síndrome de Down, Zamora Chinchipe Ecuador, cuyo objetivo fue brindar atención en el área psicomotor grueso a niños y adolescentes con Síndrome de Down, para lo cual se tomó una muestra conformada por 8 personas con Síndrome de Down, 4 niños 1 niña y 3 adolescentes; la aplicación terapéutica de la hidroterapia se desarrolló en un período de dos días a la semana durante veinte minutos con cada paciente en cada sesión por cinco meses, en la que los pacientes siguieron un proceso, el cual constaba de calentamiento y adaptación al agua, seguido de ejercicios lúdicos de coordinación entre piernas y brazos para desarrollar y mejorar su equilibrio dinámico-estático. Los resultados de esta intervención fueron medianamente satisfactorios, debido al poco tiempo de intervención terapéutica, así como por su irregular asistencia, requiriendo un tratamiento a largo y mediano plazo, (5) También León, M. (2010) en el estudio titulado Terapia acuática y la natación como medio de rehabilitación y compensación a la condición síndrome de Down, Puerto Rico, muestra que el medio acuático es un elemento especial para la estimulación y educación motriz en el paciente con síndrome de Down, en el momento de la inmersión se refleja soltura en el agua y permite explorar mejor el medio subacuático, con lo cual está confirmada su importancia como ayudante a la estimulación temprana, los

movimientos dentro del agua son mucho más suaves y consiguen con menor esfuerzo el desarrollo psicosensoriomotor, reafirmando tono muscular y sus extremidades. (6)

Según Calderón, S. (2012) en el estudio titulado Eficacia del programa acuático con técnicas de hidrocinesiterapia y Halliwick en niños con mielomeningocele con nivel funcional motor L3 o inferior, Mexico, cuyo objetivo fue obtener mejoría en arcos de movilidad, fuerza muscular y disminución de lordosis lumbar, para lo cual se tomó una muestra conformada por 20 pacientes con mielomeningocele con nivel funcional motor L3 o inferior, pertenecientes a la Clínica 2 de Lesión Medular, del CRIT Teletón, se aplicó técnica de Halliwick, seguido de potenciación muscular, control y equilibrio de tronco, ejercicios para el equilibrio cinético, los resultados obtenidos en el estudio denotan que después del programa de hidrocinesiterapia y Halliwick se puede destacar una significancia favorable en fuerza muscular de extensores del rodilla izquierda, fuerza muscular de flexores de rodilla derecha, fuerza muscular abductores de cadera izquierda, fuerza muscular abdominales, fuerza muscular paravertebrales. La conclusión obtenida fue que el programa acuático con las técnicas de hidrocinesiterapia y Halliwick, son eficaces para el aumento de amplitud articular, fuerza muscular y la disminución de la lordosis lumbar, en niños con mielomeningocele. (7)

También, Saborit. Y, (2014) en el tema Hidroterapia en la reeducación de la marcha, en el Hospital Provincial Universitario Carlos Manuel de Céspedes, Granma, Cuba, con lo cual el objetivo a seguir fue describir los beneficios terapéuticos de la hidroterapia en la reeducación de la marcha; el agua es una alternativa de tratamiento que ofrece la naturaleza para realizar la técnica de reeducación de la marcha, la flotación permite facilitar la ejecución de ejercicios que fuera del agua sería dolorosos y difíciles, permite libertad de movimiento en los 3 planos y ejes, soporte para la columna vertebral y la extremidades inferiores para la reeducación de la marcha, la prevención y corrección de disimetrías, mejora la propiocepción a través de los estímulos exteroceptivos proporcionados por la presión hidrostática; en conclusión las propiedades físicas y térmicas del medio acuático constituyen una alternativa de tratamiento eficaz para la reeducación de la marcha en las afecciones neurológicas y del aparato locomotor. (8)

El aporte de Alvaro, N. (2014) en el estudio titulado Terapia acuática en alteraciones de equilibrio de origen neurológico. Elaborado en la Escuela Universitaria de Fisioterapia Gimbernat, Cantabria, España, cuyo objetivo fue realizar una revisión de la literatura actual sobre la efectividad de la terapia acuática en el tratamiento rehabilitador de las patologías neurológicas que cursan con una alteración del equilibrio estático y/o dinámico, para su elaboración se efectuó una búsqueda en las principales bases de datos de ciencias de la salud, los resultados manifiestan beneficios significativos mejorando el equilibrio y favoreciendo la estimulación propioceptiva y sensorial. (9)

Según Galarza Medina, S. (2015) en el estudio titulado Eficacia de la hidrocinesiterapia como tratamiento coadyuvante en la recuperación de los pacientes con artroplastia total de rodilla, Ecuador, en el área de rehabilitación del hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), cuyo objetivo fue fortalecer el miembro inferior que ha sido intervenido quirúrgicamente a pacientes con artroscopía de rodilla, para lo cual se tomó una muestra conformada por 24 pacientes con artroplastia total de rodilla, se aplicaron ejercicios de fortalecimiento y estabilización en un medio acuático como una técnica de tratamiento alternativo para pacientes con artroscopia de rodilla, los resultados obtenidos en el estudio denotan que el estudio comparativo de las diferentes formas de tratamiento permiten visualizar las ventajas de la hidrocinesiterapia con la técnica de fitness acuático sobre los pacientes, pues el porcentaje de mejoría en medio acuático es que la fuerza muscular aumenta en la rodilla derecha en flexión al igual que en la izquierda los mismos porcentajes de 67% normal, el 25% bien, 8% regular., la conclusión obtenida en el estudio fue que la aplicación de la técnica de fitness acuático proyectó los resultados deseados en los pacientes con artroplastia total de rodilla, mejorando tanto su estado físico como emocional. Y a la vez recomiendan realizar evaluaciones constantes antes, durante y después de realizar el tratamiento, para conocer la evolución del paciente y la respuesta del organismo a la técnica aplicada. (10)

## **V. MARCO TEÓRICO**

### **5.1 Gimnasia acuática**

#### **5.1.1 Concepto**

Se trata de una serie de actividades aeróbicas, que se realizan dentro del agua a una altura adecuada, las cuales se acompañan de música; este tipo de técnica puede adaptarse a todo tipo de persona que quiera practicarla y según también la necesidad que cada una de ellas presente. En la gimnasia acuática se persiguen varios objetivos como desarrollo de expresión corporal, sentido del ritmo, mejora del estado físico y habilidades en el medio acuático.

El ejercicio acuático es un programa en el cual los efectos que el agua aporta junto con los movimientos que se realizan dentro de ella, benefician al cuerpo humano promoviendo mejoras en equilibrio, resistencia, fuerza ya que el agua actúa como una fuerza contraria al movimiento realizado. (11) (12)

La gimnasia acuática es una actividad completa, con la cual se aprovechan todos los beneficios que el medio acuático aporta, misma que al ser acompañada de música y aditamentos adecuados, permite que sea atractiva para los asistentes, dicha actividad promueve mejoras en diferentes áreas como el equilibrio, fuerza, marcha, entre otras.

#### **5.1.2 Indicaciones**

La gimnasia acuática está indicada para cualquier grupo de personas que se interesen por practicar la actividad, puesto que una característica primordial es adaptar la rutina según la necesidad y limitación que la persona presente; la gimnasia acuática pueden practicarla:

- a) Personas que no saben nadar o que no pueden hacerlo de manera fluida.
- b) Personas que tienen mermada su capacidad motriz.
- c) Mujeres en estado de gestación.



- d) Personas con condición física disminuida o que padecen algún tipo de patología.  
(11)

### **5.1.3 Efectos**

La ejercitación dentro del agua es una práctica que se beneficia de los aspectos que el agua presenta al realizar movimientos dentro de ella, se considera saludable cuando se realiza de la manera adecuada. Realizar ejercicio dentro del agua conlleva ciertas ventajas dentro de las que cabe destacar hipogravidez, presión hidrostática, resistencia al movimiento, aumento de la intensidad del ejercicio, equilibrio muscular y la facilitación de la termorregulación

- a) La hipogravidez beneficia al cuerpo disminuyendo el impacto que las articulaciones tienen en el momento de realizar la actividad física, con esto se puede prolongar un poco más la duración del ejercicio sin sufrir lesión.
- b) Presión hidrostática provoca al inicio una ligera presión en la superficie corporal pero con el tiempo contribuirá a la mejora en los músculos respiratorios.
- c) Resistencia al movimiento ya que en el cuerpo realiza los movimientos en contra de la dirección de las moléculas de agua.
- d) Aumenta la intensidad del ejercicio al aumentar la velocidad del movimiento para que con ello se obtenga mayor resistencia y mejores beneficios.
- e) La resistencia que existe alrededor del cuerpo unida a la hipogravidez que aporta el agua, permite un equilibrio muscular debido al trabajo de músculos agonistas y antagonistas.
- f) Facilita la termorregulación, se debe tomar en cuenta los procesos de hipotermia o hipertermia ya que la temperatura del agua debe ser apropiada al ejercicio que se va realizar. (11)

Realizar ejercicios usando como medio el agua, conlleva varios beneficios que el medio acuático como tal aporta a la actividad, uno de ellos es la resistencia al movimiento con el cual la actividad se incrementa en aspectos como mejoría de la fuerza muscular,

equilibrio, además el riesgo de sufrir lesiones disminuye, debido a que el impacto en las articulaciones es menor, realizando los movimientos dentro del agua.

#### **5.1.4 Hallazgos de la gimnasia acuática**

La historia del uso del medio acuático data desde la prehistoria, la actividad acuática se usaba como medio de defensa y adaptación a un entorno hostil. Luego alrededor del año 3000 a. de C., los primeros asentamientos de las civilizaciones, se observaba un desplazamiento variado y original en el medio acuático.

Civilizaciones posteriores hacen uso del medio acuático con fines utilitarios y también como aspecto recreativo. En la cultura romana se hace uso del medio acuático como una fuente de bienestar, se aumentaron el número de baños y piscinas, ya que surgía la existencia de ejercicios en diferentes posiciones y formas. Esta es la constancia del nacimiento de las actividades acuáticas y de su consolidación.

En la actualidad es mayor y está dada con distintos fines según la población y efectos que se quieran lograr. (11)

#### **5.1.5 Beneficios de la gimnasia acuática**

Al realizar ejercicios usando el medio acuático se torna un ambiente más interesante ya que el agua actúa como un medio dinámico, las rutinas que se realizan en el agua alivian cargas de peso, previenen lesiones causadas por caídas, elimina la presión sobre las articulaciones y ayuda a la circulación sanguínea. Este tipo de actividad se ha usado en varios jugadores de la National Basketball Association (NBA) y de la National Football League (NFL), con el fin de tener una recuperación más rápida y efectiva. (12)

El medio acuático se utiliza para realizar actividad física, pues brinda diferentes beneficios al cuerpo, promueve cambios positivos en la musculatura y bienestar físico, disminuye también el riesgo de sufrir lesiones en articulaciones comparado con la actividad física realizada fuera del medio acuático, además se destaca mejora a nivel circulatorio.

### 5.1.6 Efectividad de los ejercicios en el agua

Usar el agua como medio para realizar ejercicios dentro de ella es beneficioso en todas las edades. Si se utiliza una temperatura entre 27 y 31° C se logra incrementar el riego sanguíneo a los músculos, también existe un aumento de la producción de energía, se incrementa el consumo de oxígeno y disminuye la tensión arterial, es un medio excelente para personas que padecen de patologías a nivel óseo y muscular. El medio acuático es efectivo en las personas ya que consigue beneficios como:

- a) Disminución de fatiga y carga sobre articulaciones, huesos y músculos.
- b) Existe tonificación rápida y efectiva gracias a la resistencia que el agua presenta al realizar los movimientos.
- c) Mayor consumo de calorías en menos tiempo.
- d) Tres aspectos importantes se combinan al realizar la actividad, diversión, entrenamiento efectivo y confort. (12)

### 5.1.7 Preparación del ambiente

Existen varios puntos los cuales deben tomarse en cuenta al iniciar un programa de ejercicio acuático entre ellos cabe destacar:

#### a) Control de temperatura

En este punto se debe tener en cuenta los efectos que se quiere lograr según el paciente con el que se trabajará para que la temperatura vaya de acuerdo a los objetivos propuestos.

**Tabla núm. 1**

**Selección de la temperatura según indicación terapéutica**

Denominación	Temperatura	Indicaciones
Agua fría	Menos de 26 °C	En realidad, es crioterapia, indicada en inflamaciones agudas
Agua tibia	26 – 33 °C	Ideal para ejercicios, ya que temperaturas más elevadas causan fatiga y más bajas inhiben la contracción muscular

Agua neutra	33 – 35.5 <sup>0</sup> C	Para la limpieza de heridas y úlceras, tonolítica en la hipertonia neurológica y en el tratamiento de pacientes con trastornos circulatorio, cardiacos y disminución de la sensibilidad
Agua algo caliente	35.5 – 37 <sup>0</sup> C	Para movilizar y relajar
Agua caliente	37 – 40 <sup>0</sup> C	Para analgesia
Agua muy caliente	40 – 43 <sup>0</sup> C	Para aumentar la elasticidad de los tejidos blandos durante elongaciones pasivas y como analgesia en procesos crónicos. Aplicable solo a un área limitada para evitar una hipertermia generalizada
peligrosa	A más de 43 <sup>0</sup> C	No aplicable en terapia

Fuente: Plaja, J. analgesia por medios físicos. Editorial McGraw – Hill/interamericana de España. Madrid. 2003. Pág. 100-101 (13)

Para el abordaje de gimnasia acuática la temperatura indicada oscila entre los 30 – 35.5<sup>0</sup> C siendo una temperatura neutra y tolerable, considerando así un tratamiento efectivo para el aumento del tono muscular al provocar un efecto estimulante. Una rutina planificada de gimnasia acuática con la temperatura adecuada puede ser útil cuando se busca un aumento del tono muscular.

#### **b) Elección de la profundidad del agua**

Regularmente se puede trabajar con alturas a nivel de pecho o cintura buscando un efecto de amortiguador y flotabilidad. Sin embargo, existen personas con las cuales se trabaje con altura del agua hasta la cintura debido a exceso de peso y falta de control dentro del agua.

**Tabla No.2**  
**Selección de la profundidad**

<b>TABLA NIVELES DE INMERSIÓN</b>	
<b>Niveles de inmersión</b>	<b>% de peso</b>
Cuello	7.5 %
Axilas	20%
Pecho	33%
Ombligo	50%
Trocánter	66%
Rodillas	90%

Fuente: Reyes F. Principios de hidroterapia y balneoterapia. McGraw-Hill Madrid, España, 2014. 2017. (14)

La selección del nivel de profundidad en el cual se llevará a cabo la gimnasia acuática, debe tomar en cuenta el efecto de la misma, ya que se traduce en la percepción de que el cuerpo pesa menos y existe mayor facilidad para realizar los movimientos. Entonces, la presión hidrostática es directamente proporcional a la densidad del líquido y la profundidad de la inmersión, obteniendo mejores resultados al seleccionar una profundidad a nivel de axilas o pecho mismos que favorecen a mejorar la tonificación muscular realizando la gimnasia acuática.

**c) Vestuario**

En este tipo de ejercicio se recomienda el uso preferible de traje de baño y zapatos para agua para evitar que los pies resbalen, añadiendo seguridad a los pasos y protegiendo la piel de los pies. También puede hacerse uso de pantalones de malla y camisetas.

**d) Autoprotección contra lesiones**

Existen varias circunstancias las cuales al estar presentes no son aconsejables para realizar el ejercicio en la piscina como fiebre, infección urinaria, heridas abiertas, erupciones cutáneas contagiosas, temor extremo al agua, problemas cardíacos

recientes. La mayoría de estas condiciones tienden a ser de una naturaleza temporal y se convierten en un impedimento pasajero para comenzar el programa de ejercicios acuáticos

#### **e) Aditamentos**

Se usan materiales acuáticos los cuales permiten que realizar la actividad sea más dinámica por ejemplo balones, aros, goma de látex, corchos, paletas, manoplas, cinturones, tobilleras, incluso botellas llenas de agua.

El uso de aditamentos complementa de manera efectiva la realización de la gimnasia acuática, ya que contribuyen aumentando la resistencia que el agua aporta para realizar cada movimiento, los aditamentos son coadyuvantes para incrementar el tono muscular, resistencia y fuerza, formando un todo con los efectos del agua y la temperatura a trabajar.

#### **f) Música**

La música debe elegirse según el grupo con el cual se quiere trabajar, tomando en cuenta la edad y el tipo de rutina que se realizará. (11) (12)

Al realizar la gimnasia acuática, se deben considerar algunos aspectos que ayudan a que el ambiente en el cual se llevará a cabo la actividad sea mejor, los cuales van desde que la temperatura sea adecuada, elegir vestuario apropiado para ingresar a la piscina, tener en cuenta que ningún miembro del grupo sufra de infecciones respiratorias, fiebre u otros aspectos que limiten su participación en la rutina, además hacer uso de aditamentos, refuerza la actividad que se realizará promoviendo dinamismo, agregado a música variada que se acople a la rutina de ejercicios ya establecida.

### **5.1.8 Estructura de la sesión**

La estructura de la sesión de gimnasia acuática será según los objetivos que se quieran lograr con el grupo de personas a tratar, sin embargo debe estar formada por ciertas fases las cuales son:

#### a) Calentamiento

Es parte fundamental e importante en la sesión, se realiza en el agua y puede durar alrededor de 8 a 10 minutos. Se hace una combinación de movimientos rítmicos los cuales serán similares a los que se realizarán en la sesión, se intercalan con estiramientos de los principales grupos musculares. Los movimientos se realizarán de forma continua para mantener el ritmo cardiaco y elevar la temperatura corporal. Una vez que se haya completado el tiempo del calentamiento se empieza con la parte principal de la sesión.

#### b) Sesión de ejercicios

Existen varios tipos de sesiones las cuales irán de acuerdo a los objetivos que se quieran lograr con el grupo de trabajo. Las sesiones pueden ser:

- Sesión aeróbica en la cual la intensidad aumenta de manera gradual hasta que alcanza un nivel el cual puede mantener y durar alrededor de 20 minutos, luego de cumplir este tiempo se reduce de una manera gradual la intensidad hasta que regrese al ritmo cardiaco anterior al ejercicio.
- Sesión tonificante, esta sesión incluye ejercicios que se realizan en series de repeticiones, se puede hacer uso de materiales o aditamentos los cuales servirán para sobrecargar los músculos que se están ejercitando, la repeticiones irán de acuerdo a las capacidades del grupo con el cual se esté ejercitando.
- Entrenamiento de circuito en éste tipo de sesión el grupo ejecuta repeticiones en un ejercicio en una parte del cuerpo, e inmediatamente después pasa a ejercitar otra parte del cuerpo, con éste tipo de sesión se mantiene la actividad cardiovascular.

(14)

Cada sesión se definirá según los objetivos que se busquen lograr con el grupo a tratar, al trabajar con niños con síndrome de Down y tener como objetivo mejorar el tono muscular la sesión con más énfasis idealmente será la sesión tonificante, ya que por medio de las repeticiones en cada serie y a este factor agregarle una temperatura de adecuada provocará una mejora en el tono muscular.

### c) Importancia de beber agua

La hidratación adecuada durante y después de la sesión de ejercicios es vital, ya que el organismo pierde cantidades de electrolitos y nutrientes, los cuales al perderse promueven la deshidratación y esto conlleva a dificultades al estar realizando la sesión de ejercicios o posterior a ella. La mejor manera de reponer los fluidos es bebiendo agua pura en lugar de gaseosas o zumos, por ello es importante mantener una botella con agua en el borde de la piscina. (12)

### d) Estiramientos

Al final de cada sesión se necesita un tiempo adecuado para poder regresar al estado anterior al de iniciar la sesión principal, se realizan movimientos iguales a los de la sesión pero con menor intensidad, continuo a esto se realizan estiramientos de los grupos musculares que se han utilizado durante la sesión de ejercicio para poder aumentar la flexibilidad y movilidad de las articulaciones. (15)

## 5.1.9 Contraindicaciones

Para realizar gimnasia acuática son pocas las contraindicaciones sin embargo se mencionan aspectos que deben tomarse en cuenta antes de realizar dicha actividad las cuales son, infecciones pulmonares y respiratorias, infecciones cutáneas, lesiones cutáneas abiertas, fiebre, sensibilidad cutánea al cloro y tiempo menor a 90 minutos después de haber ingerido alimentos que no sean tan pesados o abundantes. (15)

Se deben tomar ciertas precauciones al realizar la gimnasia acuática, para evitar cualquier tipo de problema, y recomendar que la ingesta de alimentos sea en un tiempo mayor a 90 minutos previo a la sesión de gimnasia acuática.

## 5.2 Síndrome de Down

### 5.2.1 Historia

El Síndrome de Down es una anomalía congénita que se da por una alteración cromosómica en el par 21, éste síndrome deriva su nombre del doctor Langdon Down



que fue quien la describió en 1866, pero su causa cromosómica se estableció en 1959 por Lejeune. El Síndrome de Down es una de las malformaciones congénitas más conocidas, su incidencia es de 1 sobre 750 nacimientos es igual para ambos sexos, la edad de la madre es uno de los factores que influyen en la incidencia de éste Síndrome, la edad más peligrosa para gestar es a partir de los 40 años, de los 35 a los 39 años son edades con factor de riesgo. (16)

### **5.2.2 Descripción**

Los niños que nacen con Síndrome de Down, presentan hipotonía muscular que les da el aspecto de niños flácidos, lo cual retrasa las adquisiciones motrices, por lo tanto existe un proceso más lento en la escala de desarrollo motor.

Cuando el niño inicia la deambulación existe un aumento de la base de sustentación y cierta inseguridad, los movimientos son poco precisos e incoordinados, condicionando también la morfología de las manos (17)

La hipotonía es uno de los aspectos que lentifica el desarrollo de capacidades motoras en los niños con síndrome de Down y que a pesar de que logran realizar sus actividades, se siguen marcando aspectos como falta de coordinación, tono muscular disminuido, falta de equilibrio y fuerza.

### **5.2.3 Características físicas en el síndrome de Down**

En el síndrome de Down se dan ciertas características fenotípicas debido al exceso en la existencia de material genético en el cromosoma 21. Algunas de las características incluyen falta de tono muscular, ojos alargados, hiperflexibilidad, manos pequeñas, y anchas con una sola arruga en la palma de una o ambas manos, pies anchos y dedos cortos, el puente de la nariz es plano, orejas pequeñas, cuello corto, cabeza pequeña, cavidad oral pequeña, típicamente las personas con síndrome de Down son más pequeños que sus compañeros y su desarrollo físico e intelectual es más lento. Un porcentaje cerca del 40% presentan cardiopatía congénita. Los niños con Síndrome de Down muestran un amplio rango de habilidad intelectual en donde el coeficiente

intelectual va de 25 a 75. En cuanto a su desarrollo social se encuentran relativamente bien la mayoría de los niños con síndrome de Down muestran ser afectivos y felices. En cuanto a estatura los adultos están alrededor de los 150 centímetros, la mayoría de los adultos desarrollan Alzheimer en la última etapa de su vida. (16) (17)

#### **5.2.4 Diagnóstico temprano**

El diagnóstico temprano del síndrome de Down puede darse desde el primer trimestre de gestación de la madre, tomando en cuenta como factor de riesgo la edad de la misma, el riesgo aumenta cuando la edad de la madre supera los 35 años, sin embargo un 80% de los casos se dan en madres cuya edad es menor a 35 años.

Para la realización del diagnóstico temprano del síndrome de Down se utilizan ciertas pruebas diagnósticas como la ultrasonografía y otras decisivas para la confirmación o no de esta condición, que incluyen la biopsia coriónica, amniocentesis y la cordocentesis. Poco después de ser confirmado el diagnóstico temprano del síndrome de Down, se debe dar una orientación a los padres con el programa correspondiente.

Este diagnóstico temprano permite a la pareja informarse e investigar acerca de las características del niño, con lo cual se beneficiarán en el cuidado que posteriormente realizarán, además es de importancia que el personal del hospital que se designe para la atención de la madre durante el parto, esté enterado de la condición del recién nacido, para disminuir posibles complicaciones propias de los recién nacidos con esta patología. (17)

Es importante tener un control gestacional adecuado, si en algún ultrasonido de control se identifica que él bebe nacerá con síndrome de Down, entonces inicia el proceso de información y educación para los padres, los cuales deben conocer a profundidad las características que su bebe tendrá y así planificar un abordaje adecuado para promover en el niño un desarrollo oportuno en sus capacidades motoras y demás aspectos importantes.

## **5.3 Tono muscular**

### **5.3.1 Concepto**

El tono muscular se puede definir desde el punto de vista clínico como la resistencia que se encuentra cuando la articulación de un paciente relajado se mueve de forma pasiva. Los fisiólogos pueden definir el tono muscular como la manera con que el tono muscular se encuentra en estado de tensión muscular o actividad muscular continua. (18)

### **5.3.2 Clasificación**

La valoración del tono muscular es importante y puede verse afectada por diferentes factores, se requiere de habilidad para la exploración clínica y así llegar a determinar conclusiones. Desde el punto de vista clínico el tono muscular puede estar aumentado (hipertonía) o reducido (hipotonía) esto puede ser consecuencia de cambios en la rigidez pasiva de la articulación y las partes blandas que la rodean o cambios en las contracciones musculares activas.

#### **a) Hipertonía**

Se reconocen dos tipos de hipertonía que son la espasticidad y la rigidez, y éstas se distinguen en la causa y la importancia clínica.

- **Espasticidad**

Se define como un incremento dependiente de la velocidad de la resistencia al estiramiento pasivo de un músculo con exageración de los reflejos tendinosos.

Sus características clínicas se reconocen por el patrón característico de afectación de determinados grupos musculares, la respuesta aumentada de los músculos ante el estiramiento, el aumento de los reflejos tendinosos, la espasticidad afecta a los músculos antigravitatorios, como los flexores de los brazos y los extensores de las piernas. Los músculos de miembro superior espásticos asumen una posición flexionada y pronada, los miembros inferiores adquieren una posición en extensión y aducción, sin

embargo la postura que cada paciente mantenga dependerá de la localización de la lesión neurológica. (18)

- Rigidez

Es otra de las causas del incremento del tono que puede adoptar diferentes formas. La postura de descerebración se produce en trastornos agudos y subagudos del tronco encefálico comprende rigidez mandibular, y miembros rígidos en extensión. La postura de decorticación se produce en lesiones mesencefálicas o más altas y corresponde la flexión del miembro superior con extensión de piernas, como en la tetraplejía espástica. La rigidez se reconoce como el incremento de la resistencia a unos movimientos pasivos impuestos de forma relativamente lenta, afecta a los grupos musculares extensores y flexores. La rigidez es uno de los rasgos esenciales del síndrome extrapiramidal.

b) Hipotonía

La hipotonía se define como la reducción en la resistencia del músculo al movimiento pasivo, puede presentarse como primera fase de otras alteraciones. La intensidad puede dividirse como

- Intensa la cual se caracterizan por incapacidad de resistir la gravedad, no hay resistencia al movimiento pasivo, excesiva amplitud del movimiento.
- Moderada existe mayor compromiso axial y proximal, incapacidad de mantener posturas por tiempo prolongado.
- Leve existe retraso en el inicio del movimiento anti gravitatorio, reducción en la velocidad de los ajustes posturales, puede haber hiper movilidad de algunas articulaciones.

La hipotonía puede dividirse en intensa, moderada y leve y esto a su vez se identifica según el estado del paciente y se determina con evaluaciones en las cuales al paciente se le solicita hacer una actividad para definir el grado de hipotonía que presenta.

### 5.3.3 Clasificación de la hipotonía

La hipotonía se define como la disminución en la resistencia muscular al movimiento pasivo y para tal efecto se desglosa la siguiente escala la cual explica en cada ítem las características que se toman en cuenta para la valoración del tono muscular

#### a) Hipotonía severa

- Activa: Inhabilidad para resistir la gravedad. Falta de contracción de las articulaciones proximales para la estabilidad y aparente debilidad.
- Pasiva: Ninguna resistencia al movimiento impuesto por el examinador, completo o excesivo rango de movimiento, hiperlaxitud.

#### b) Hipotonía moderada

- Activa: el tono muscular está disminuido principalmente en los músculos axiales y proximales, interfiere con la cantidad de tiempo en la que mantiene una postura.
- Pasiva: muy poca resistencia al movimiento impuesto por el examinador. Se encuentra menos resistencia en el movimiento alrededor de las articulaciones proximales, hiperlaxitud de rodillas y tobillos en las tomas de peso.

#### c) Hipotonía leve

- Activa: Retraso en el inicio del movimiento contragravedad. Reducida velocidad de ajuste a los cambios posturales.
- Pasiva: Arco de resistencia a los cambios articulares. Completo rango de movimiento pasivo. Hiperlaxitud limitada a manos, tobillos y pies.

#### d) Normal

- Activa: Rápido e inmediato ajuste postural durante el movimiento habilidad para usar los músculos en patrones sinérgicos recíprocos para la estabilidad y la movilidad.
- Pasiva: Las partes del cuerpo resisten al movimiento. Momentáneamente se mantiene una nueva postura cuando es colocado en el espacio. Puede rápidamente seguir cambios de movimiento impuestos por el examinador (19).

## **VI. OBJETIVOS**

### **6.1 General**

Determinar los efectos de la gimnasia acuática para mejorar tono muscular en niños con síndrome de Down.

### **6.2 Específicos**

**6.2.1** Evaluar tono muscular en los niños con síndrome de Down, antes durante y después del tratamiento.

**6.2.2** Aplicar el tratamiento propuesto.

**6.2.3** Demostrar los resultados obtenidos en la investigación.

## **VII. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

### **7.1 Tipo de estudio**

La investigación es de tipo cuantitativo y de diseño cuasiexperimental, en donde se manipula una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, es una descripción y análisis de lo que en el futuro sucederá, si se verifican ciertas condiciones controladas. En la investigación cuasi experimental el investigador manipula una o varias variables independientes en varias condiciones rigurosas de control. Prediciendo lo que pasará en una o varias variables dependientes (20)

### **7.2 Sujetos de estudio o unidad de análisis**

Los sujetos de estudio de la investigación fueron niños con síndrome de Down, estudiantes de la escuela de educación especial de San Marcos, Guatemala.

### **7.3 Contextualización geográfica y temporal**

#### **7.3.1 Contextualización geográfica**

El siguiente estudio se realizó en el centro recreativo “El charco de las ranas” ubicado en San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, Guatemala.

#### **7.3.2 Contextualización temporal**

El estudio se realizó en un tiempo estimado de 3 meses, iniciando en el mes de julio y finalizando en el mes de octubre de 2016.

### **7.4 Definición de hipótesis**

H<sub>1</sub>: La gimnasia acuática es efectiva para mejorar tono muscular en niños con síndrome de Down.

H<sub>0</sub>: La gimnasia acuática no es efectiva para mejorar tono muscular en niños con síndrome de Down.

## **7.5 Variables de estudio**

### **7.5.1 Variable independiente**

- a) Gimnasia acuática

### **7.5.2 Variable dependiente**

- a) Tono muscular

## **7.6 Definición de variables**

### **7.6.1 Definición conceptual**

- a) Gimnasia acuática

Actividades aeróbicas, que se realizan dentro del agua a una altura adecuada, las cuales se acompañan de música; este tipo de técnica puede adaptarse a todo tipo de persona que quiera practicarla y según también la necesidad que cada una de ellas presente. En esta gimnasia se persiguen varios objetivos como desarrollo de expresión corporal, sentido del ritmo, mejora las cualidades físicas y habilidades en el medio acuático. Al realizar ejercicios usando el medio acuático se torna un ambiente más interesante ya que el agua actúa como un medio dinámico, las rutinas que se realizan en el agua alivian cargas de peso, previenen lesiones causadas por caídas, elimina la presión sobre las articulaciones y ayuda a la circulación sanguínea. Este tipo de actividad se ha usado en varios jugadores con el fin de tener una recuperación más rápida y efectiva. (11) (12) (13)

- b) Tono muscular

Puede definirse desde el punto de vista clínico como la resistencia que se encuentra cuando la articulación de un paciente relajado se mueve de forma pasiva. Los fisiólogos pueden definir el tono muscular de otra la manera la cual es que el tono muscular es un estado de tensión muscular o actividad muscular continua. Desde el punto de vista clínico el tono muscular puede estar aumentado (hipertonía) o reducido (hipotonía) esto puede ser consecuencia de cambios en la rigidez pasiva de la



articulación y las partes blandas que la rodean o cambios en las contracciones musculares activas. (17)

### **7.6.2 Definición operacional**

#### a) Gimnasia acuática

Son movimientos realizados con el cuerpo dentro del agua, llegando a nivel de hombros o a nivel de cadera según sea el caso, la rutina se basa en movimientos repetitivos los cuales al ser ejercidas dentro del agua tendrán el efecto de resistencia que ésta misma ejerce sobre el cuerpo, la actividad puede realizarse con varias personas independientemente de que puedan nadar o no, la efectividad de la gimnasia acuática se con la disminución de fatiga y carga sobre las articulaciones, existe tonificación rápida, el consumo de calorías es mayor. Se puede complementar la actividad haciendo uso de ciertos objetos como botellas con agua o pesas, flotadores de espuma, todo ello con el fin de mejorar la fuerza muscular.

Indicadores

#### 1. Tono muscular

#### b) Tono muscular

El tono muscular es un estado de permanente contracción parcial, que a la vez es pasiva y continua de los músculos. Esta contracción ayuda a los músculos a mantener la postura corporal que se necesita en los distintos movimientos que se realizan. El tono muscular puede verse afectado por diferentes factores y al realizar una exploración física se puede determinar su clasificación la cual puede ser como hipertonía que es cuando el tono muscular se encuentra aumentado, dentro de la hipertonía se reconocen dos tipos que son la espasticidad y la rigidez; la hipotonía que es cuando el tono muscular se encuentra reducido, los niños con hipotonía secundario a un trastorno del sistema nervioso central se describen regularmente como blandos.

Indicadores

#### 2. Tono muscular

## **VIII. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

### **8.1 Selección de los sujetos de estudio**

Para la obtención de la muestra se tomó el 100% de la población, siendo ésta de 20 niños con síndrome de Down los cuales son estudiantes de la escuela de educación especial del municipio de San Marcos departamento de San Marcos Guatemala, cumpliendo con los criterios de inclusión y criterios de exclusión, así como también con la autorización correspondiente de cada padre de familia y autoridades de la institución.

#### **8.1.1 Criterios de inclusión**

a) Niños con síndrome de Down comprendidos en las edades de 4 a 12 años, estudiantes de la escuela de educación especial de San Marcos, Guatemala cuyos padres den su consentimiento para la participación de sus hijos.

#### **8.1.2 Criterios de exclusión**

a) Niños con síndrome de Down que presenten alguna condición que les prohíba participar en el estudio.

### **8.2 Recolección de datos**

Los instrumentos necesarios y adecuados para la recolección de datos en este estudio son los casos clínicos de cada niño con Síndrome de Down, haciendo uso también de formato de evaluación de tono muscular.

### **8.3 Validación del instrumento**

Los instrumentos son de uso universal y cuentan con validación.

#### **8.3.1 Historia clínica**

Se realizaron una serie de preguntas a los padres, madres o encargados de los niños, las cuales enfatizaban en datos de identificación e historia familiar, para tener archivo de cada niño.

### **8.3.2 Tono muscular**

La valoración de tono muscular se realizó mediante la escala de Suzann K. Campbell tomada del libro Decision Making in Pediatric Neurologic Physical Therapy (1999). La cual se divide en hipotonía severa, hipotonía moderada, hipotonía leve y normal, según la respuesta obtenida de manera activa como pasiva de las actividades, acciones o ejercicios realizados por cada paciente, se determinará el grado de hipotonía según dicha escala. (19)

## **8.4 Protocolo de tratamiento. Gimnasia acuática**



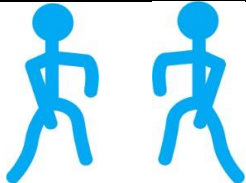
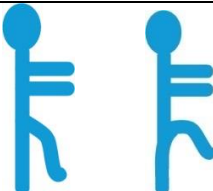

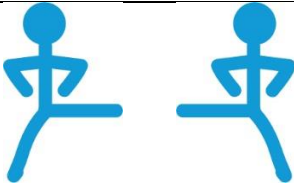
### **8.4.1 Calentamiento**



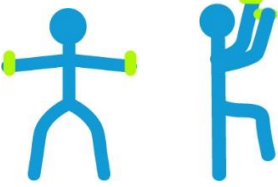

El calentamiento se realizó durante 8 – 10 minutos. En el cual se llevó a cabo los siguientes ejercicios dentro de la piscina.

- a) Marcha anterógrada y retrograda, a lo ancho de la piscina, impulsándose con las manos abriendo el espacio a los costados hacia adelante, hasta llegar al borde de la piscina.
- b) Caminata lateral hasta tocar el borde de la piscina y volver.
- c) Realizar squats 2 series con 10 repeticiones.
- d) Con las manos sobre el borde de la piscina, realizar squats jumps 2 series de 10 repeticiones cada una.
- e) Realizar 10 jumping jack.

### **8.4.2 Sesión de ejercicios**

La sesión de ejercicios fue tonificante, tuvo una duración aproximada de 30 minutos en el cual se realizaron ejercicios en series las cuales al llevarse a cabo junto con la temperatura adecuada, buscan por medio de sus repeticiones mejorar el tono muscular en los niños, haciendo uso también de aditamentos como botellas llenas de agua, y flotadores de goma. Cada ejercicio se realizó en 3 series de 10 repeticiones.

<b>Descripción del movimiento</b>	
<p><b>1.</b> Elevar de forma intercalada las rodillas</p>	 <p>Fuente: diseño de tesista</p>
<p><b>2.</b> Realizar squat jumps, sosteniéndose del borde de la piscina.</p>	 <p>Fuente: diseño de tesista</p>
<p><b>3.</b> Realizar un cross crunches de pie, de manera que el codo toque ligeramente la rodilla del lado contrario y viceversa.</p>	 <p>Fuente: diseño de tesista</p>
<p><b>4.</b> Realizar elevación de rodilla en forma intercalada y de manera simultánea llevar los brazos hacia el frente empujando con las palmas de las manos el agua.</p>	 <p>Fuente: diseño de tesista</p>
<p><b>5.</b> Elevar los brazos sujetando una botella de agua en cada mano realizar las elevaciones, añadiendo flexión de cadera de forma intercalada cada pierna</p>	 <p>Fuente: diseño de tesista</p>
<p><b>6.</b> Patadas laterales y de forma simultánea realizar flexión de codos, empujando el agua hacia abajo.</p>	 <p>Fuente: diseño de tesista</p>

<p><b>7.</b> Sujetar con ambas manos el flotador de goma, hacer giros de tronco hacia cada lado y al realizar el giro empujar el flotador de goma durante el recorrido, volver a la posición inicial efectuando el mismo movimiento hacia el otro lado.</p>	 <p>Fuente: diseño de tesista</p>
<p><b>8.</b> Sujetar con ambas manos el flotador de goma, sumergirlo hasta tener codos en extensión, después elevar los brazos lo más que se pueda repitiendo ésta actividad hasta completar las series.</p>	 <p>Fuente: diseño de tesista</p>
<p><b>9.</b> Sostener en cada mano una botella de agua y elevar los brazos de manera lateral hasta llegar lo más alto posible, realizando a la vez flexión de cadera.</p>	 <p>Fuente: diseño de tesista</p>
<p><b>10.</b> En posición de squats, sostener con ambas manos el flotador de goma y llevarlo hacia el frente, y volver.</p>	 <p>Fuente: diseño de tesista</p>
<p>Durante la sesión de ejercicios es importante realizar un patrón respiratorio adecuado y a la vez hacer pequeñas pausas en las cuales se tomarán sorbos de agua para mantener la hidratación.</p>	

#### 8.4.3 Recuperación

Al finalizar la sesión de ejercicios realizar 10 respiraciones profundas y proceder a realizar movimientos corporales más lentos para regresar al estado inicial de la sesión.

## IX. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

### 9.1 Descripción del proceso de digitación

Para la digitación de los resultados de la investigación titulada Gimnasia acuática para mejorar tono muscular y fuerza en niños con Síndrome de Down ambulatorios, los datos fueron tomados de la evaluación que se aplicó al inicio, intermedio y al final del tratamiento enfocadas en el control de tono muscular, para realizar la comparación respectiva se utilizó el programa de Microsoft office, Excel 2013, determinando los cambios que se presenten entre cada evaluación y poder así determinar los resultados pertinentes.

### 9.2 Plan de Análisis de datos

Los datos serán recolectados por medio del formato de evaluación de tono muscular.

### 9.3 Métodos estadísticos

Se utilizó para el análisis de datos pares, el cual consiste en realizar una comparación entre la evaluación inicial, intermedia, y final. De esta manera se pudo determinar la evolución que cada paciente presente, a medida que el tratamiento es aplicado.

#### 9.3.1 Análisis de datos pares; t - student

Lima, G. (2015) presenta las siguientes fórmulas estadísticas para el análisis de datos pares, que consiste en realizar una comparación para cada uno de los sujetos objeto de investigación, entre su situación inicial, intermedia y final, obteniendo mediciones principales, la que corresponde al “antes”, “durante” y al “después”, de esta manera se puede medir la diferencia promedio entre los momentos, para lograr evidenciar su efectividad. (21)

Se establece:

Media aritmética de las diferencias:  $\bar{d} = \frac{\sum d_1}{N}$

Desviación típica o estándar para la diferencia entre la evaluación inicial antes de su

aplicación y la evaluación final después de su aplicación.  $Sd = \sqrt{\frac{\sum (d_1 - \bar{d})^2}{N - 1}}$

Valor estadístico de prueba:  $t = \frac{\bar{d} - \Delta_0}{\frac{Sd}{\sqrt{N}}}$

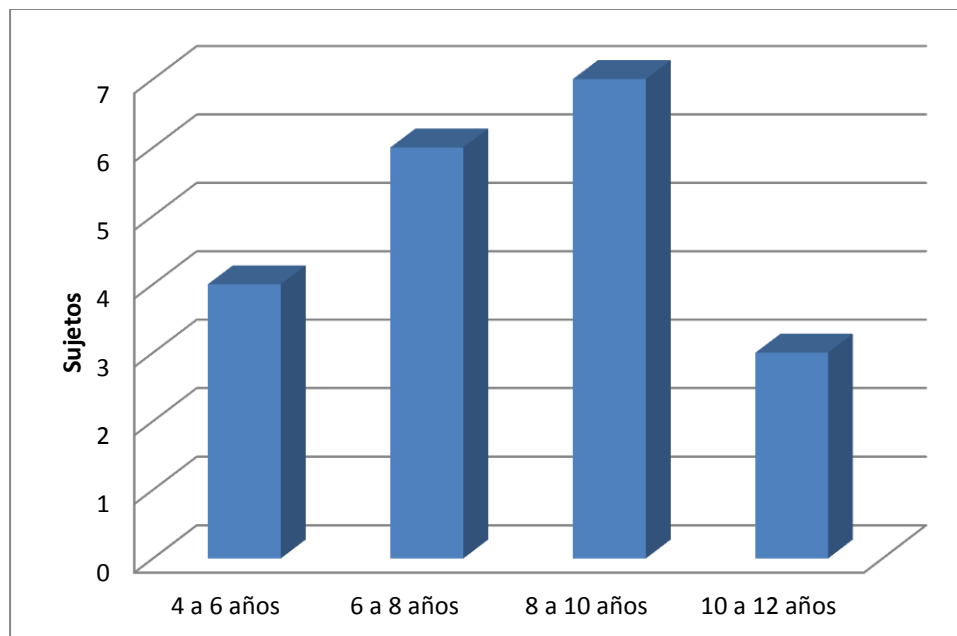
Grados de Libertad:  $N - 1$

## X. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A continuación se presentan los datos obtenidos, de los indicadores utilizados durante la investigación.

### 10.1 Resultados datos generales

**Gráfica número 1**  
Distribución según edad



Fuente: trabajo de campo 2016

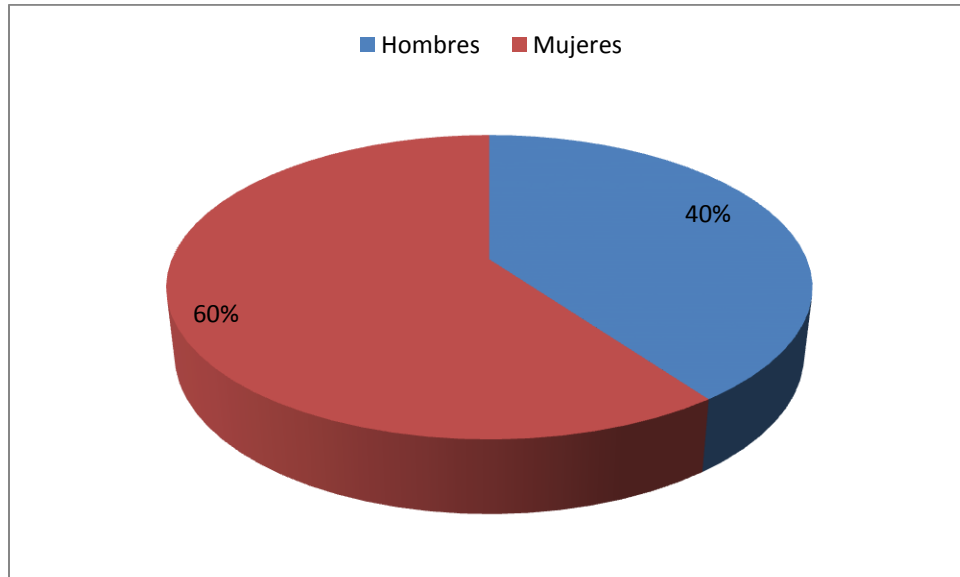
#### **Interpretación:**

En la gráfica se observa que de los 20 pacientes a quienes se les aplicó el tratamiento fisioterapéutico, 7 niños de ocho años a diez años de edad representan a la mayoría los cuales integran el 35%.



## Gráfica número 2

Distribución de la muestra según sexo.



Fuente: trabajo de campo 2016

### Interpretación:

En la gráfica se observa que del 100% de la población que recibió el tratamiento fisioterapéutico, 60% está conformado por niñas y el 40% restante identifica a los niños.

## 10.2 Resultados de Evaluación.

**Tabla Número 1**  
Evaluación de tono muscular

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	Evaluación inicial	Evaluación intermedia
Media	4.00	4.95
Estadístico t	-5.60	
Valor crítico de t (dos colas)	-2.09	

Fuente: trabajo de campo 2016.

### **Interpretación:**

Al comparar la media de la evaluación inicial 4.00 con la evaluación intermedia de 4.95 se observa que hay una diferencia entre ellas.

Se observa que el estadístico  $t = -5.60$  es menor que el valor crítico de  $t$  (dos colas) =  $-2.09$  por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna "La gimnasia acuática es efectiva para mejorar tono muscular en niños con síndrome de Down"

## Tabla Número 2

### Evaluación de tono muscular

	Evaluación intermedia	Evaluación final
Media	4.95	5.85
Estadístico t	-9.00	
Valor crítico de t (dos colas)	-2.09	

Fuente: trabajo de campo 2016

#### **Interpretación:**

Al comparar la media de la evaluación inicial 4.95 con la evaluación final de 5.85 se observa que hay una diferencia entre ellas.

Se observa que el estadístico  $t = -9$  menor que el valor crítico de  $t$  (dos colas)  $= -2.09$  se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna "La gimnasia acuática es efectiva para mejorar tono muscular en niños con síndrome de Down"

### Tabla Número 3

#### Evaluación de tono muscular

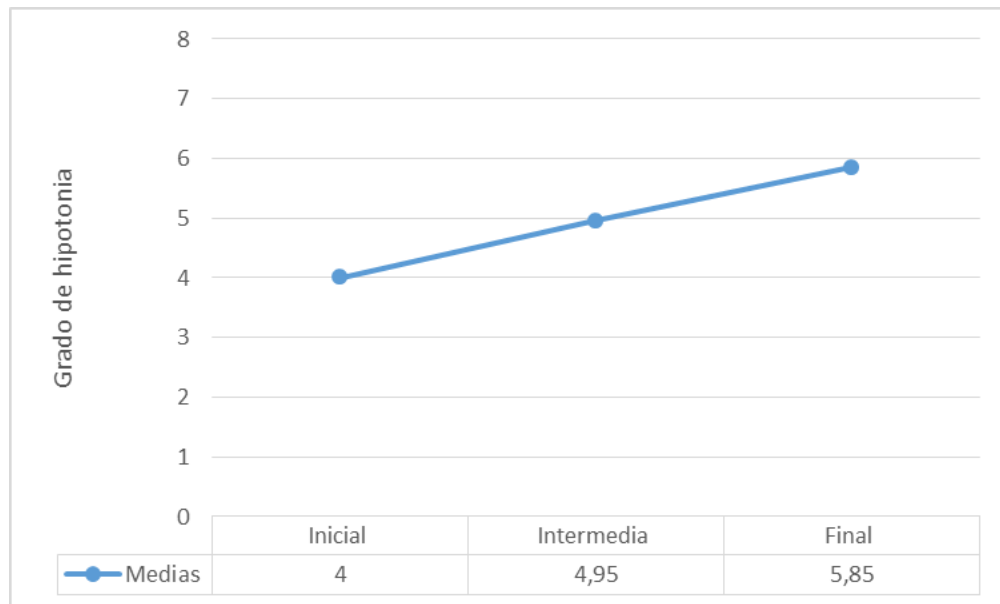
	Evaluación inicial	Evaluación final
Media	4.00	5.85
Estadístico t	-11.10	
Valor crítico de t (dos colas)	-2.09	

#### **Interpretación:**

Al comparar la media de la evaluación inicial 4.95 con la evaluación final de 5.85 se observa que hay una diferencia entre ellas.

Se observa que el estadístico  $t = -11.10$  menor que el valor crítico de  $t$  (dos colas)  $= -2.09$  se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna "La gimnasia acuática es efectiva para mejorar tono muscular en niños con síndrome de Down", comprobando así la eficacia del tratamiento aplicado en los pacientes.

**Gráfica número 4**  
**Evaluación tono muscular**



**Interpretación:**

En la gráfica anterior se presentan los resultados de las medias aritméticas de las evaluaciones aplicadas, que determinan el índice de tono muscular que se presentaron en las diferentes etapas del tratamiento.

En la evaluación inicial la media obtenida fue de 4.00 en la evaluación intermedia 4.95 y en la evaluación final 5.85, se observa entonces un aumento de 1.85 en el tono muscular de los pacientes. Por lo que se concluye que la gimnasia acuática fue efectiva.

## XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

**Colado, J. (2001)** Existen varios puntos los cuales deben tomarse en cuenta al iniciar un programa de ejercicio acuático entre ellos cabe destacar: control de temperatura, elección de la profundidad, vestuario, autoprotección contra lesiones, aditamentos, música.

Lo afirmado anteriormente por el autor se confirma en el trabajo de campo de la presente investigación, ya que cada uno de los puntos como el uso de la temperatura adecuada, para conseguir el efecto tonificante, elección de la profundidad de la piscina según la altura de los pacientes, vestuario adecuado, autoprotección contra lesiones, aditamentos a utilizar como los flotadores con forma cilíndrica y la música que es un aspecto que contribuía a que los niños se interesaran más por la actividad.

**Granillo M, et.al, (2006)** en el estudio titulado Tratamiento de neuroterapia acuática del cual se obtuvieron resultados de acuerdo a la fase de desarrollo, observando facilitación de habilidades motrices se llega a la conclusión de que la neuroterapia acuática estimula la motricidad, facilitando el neurodesarrollo, favoreciendo la interrelación emocional y social.

De igual manera la conclusión de Granillo concuerda con los resultados obtenidos en las áreas en las que los niños tratados con la gimnasia acuática obtuvieron durante el trabajo de campo, presentaron cambios positivos en capacidades motoras, debido a los movimientos y ejercicios realizados en la actividad acuática, teniendo así un progreso en el tono muscular y equilibrio.

**Pappas, M (2006)** El ejercicio acuático es un programa en el cual los efectos que el agua aporta junto con los movimientos que se realizan dentro de ella, benefician al cuerpo humano promoviendo mejoras en equilibrio, resistencia, fuerza ya que el agua actúa como una fuerza contraria al movimiento realizado.

Lo anterior confirma lo observado durante el trabajo de campo, al realizar la rutina dentro del agua, se hace uso de ella como una fuerza contraria al movimiento y con esto se obtienen mejores resultados en aspectos como coordinación, equilibrio y tono muscular, agregando a esto que los participantes de la terapia presentaron mejoría notable en el miedo inicial al ingresar a la piscina, con lo cual en cada sesión se observó progreso favorable.

**León M, (2010)** en el estudio titulado Terapia acuática y la natación como medio de rehabilitación y compensación a la condición síndrome de Down, muestra que el medio acuático es un elemento especial para la estimulación y educación motriz en el paciente con síndrome de Down. La conclusión obtenida refleja la importancia de los movimientos dentro del agua ya que son mucho más suaves y consiguen con menor esfuerzo el desarrollo psicosensoriomotor, reafirmando tono muscular y sus extremidades.

Lo anterior expuesto por el autor, se reafirma en el trabajo de campo en donde, por medio de la gimnasia acuática se obtuvo mejoría en el tono muscular de los niños con Síndrome de Down y también se beneficiaron otras áreas como equilibrio, marcha, disminuyendo también el riesgo de sufrir lesiones, gracias a la realización de movimientos dentro del agua.

**Saborit. Y, (2014)** en el tema Hidroterapia en la reeducación de la marcha, con lo cual el objetivo a seguir fue describir los beneficios terapéuticos de la hidroterapia en la reeducación de la marcha, para lo cual la conclusión fue que las propiedades físicas y térmicas del medio acuático constituyen una alternativa de tratamiento eficaz para la reeducación de la marcha.

Lo anterior pone de manifiesto uno de los aspectos con cambios positivos que durante el trabajo de campo se hicieron notable, sin ser la marcha el enfoque principal de la implementación de la gimnasia acuática en niños con síndrome de down, sin embargo

al obtener mejoría en tono muscular, coordinación y equilibrio, era importante resaltar que la marcha de los pacientes tuvo beneficios.



## **XII. CONCLUSIONES**

1. Se determinó mediante la evaluación inicial de tono muscular que los niños con síndrome de Down presentaban una hipotonía moderada pasiva, mientras que en la evaluación final se logró mejorar a una hipotonía leve pasiva, lo cual indica un aumento del tono muscular
2. Se comprobó que la implementación de gimnasia acuática con la temperatura adecuada y una sesión de ejercicios tonificante y estructurada dirigida a niños con síndrome de Down ayuda a mejorar el tono muscular
3. Se logró por medio del tratamiento fisioterapéutico una adecuada adaptación al medio acuático.
4. Se comprobó que realizar de forma correcta, graduada y con la temperatura adecuada los ejercicios dentro del agua, se mejora el tono muscular de los niños con síndrome de Down.
5. Se evidenció que para realizar la gimnasia acuática no es indispensable poder nadar.

### **XIII. RECOMENDACIONES**

1. Que se implemente una clase de gimnasia acuática a los niños de la Escuela de Educación Especial de San Marcos, siendo dirigida por un fisioterapeuta realizando al menos una clase a la semana, para seguir promoviendo sus capacidades motoras.
2. Que se dé continuidad al tratamiento aplicado de gimnasia acuática en niños con síndrome de Down para alcanzar un nivel de tono muscular normal según la escala de Campbell.
3. Realizar evaluaciones periódicas para comprobar la evolución de cada niño con el tratamiento fisioterapéutico.
4. A los niños que presentan disposición para iniciar una clase de natación, apoyarlos para incorporar la gimnasia acuática en sus actividades cotidianas.
5. Es indispensable realizar actividades de calentamiento fuera de la piscina previo a realizar los ejercicios dentro del medio acuático
6. Al realizar gimnasia acuática dirigida a niños se debe contar con el apoyo de un familiar o asistente, así como de equipo adecuado para seguridad de los mismos.

#### XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. Granillo, M. et.al, Tratamiento de neuroterapia acuática en niños menores a 4 años. Citado en la página <http://www.medigraphic.com/pdfs/plasticidad/prn-2006/prn061d.pdf> Publicada en 2006. Accesado en 2016.
2. Villagra, H. Hidroterapia y actividad acuática adapta: parálisis cerebral, autismo, síndrome de down. Citado en la página [http://www.munideporte.com/imagenes/documentacion/ficheros/20070829155807Ponencia\\_Hector\\_Ariel\\_2.pdf](http://www.munideporte.com/imagenes/documentacion/ficheros/20070829155807Ponencia_Hector_Ariel_2.pdf) Publicada en 2007. Accesado en 2016
3. Víquez F. Efecto de un programa de contra resistencia con pesas sobre variables fisiológicas y de rendimiento en nadadores con Síndrome de Down <http://mobile.repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/11433/Tesis%20Fabi%20C3%A1n.pdf?sequence=1> Publicada en 2008. Accesado en 2015
4. Gonzáles, A. Masa muscular, fuerza isométrica y dinámica en las extremidades inferiores de niños y adolescentes con síndrome de Down. Citado en la página <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/11975/05%20Masa%20muscular%20c%20fuerza%20isom%C3%A9trica%20y%20din%C3%A1mica%20en%20las%20extremidades%20inferiores%20de%20ni%C3%B1os%20y%20adolescentes%20con%20s%C3%ADndrome%20de%20Down.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Publicada en 2009. Accesado en 2015.
5. Cabrera. O, Atención en el área motriz gruesa de las personas con Síndrome de Down. Citado en la página <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/3890/1/RAM%C3%8DREZ%20TIERRA%20MIRIAM%20MARICELA%20-JUMBO%20PUCHA%20SUSANA%20DEL%20ROSARIO%20.pdf> Publicada en 2010. Accesado en 2016.
6. León. M, Terapia acuática y la natación como medio de rehabilitación y compensación a la condición Síndrome de Down. Citado en la página [http://www.suagm.edu/umet/biblioteca/UMTESIS/Tesis\\_Educacion/Ens\\_Educ\\_Fisica/MLeon\\_122010.pdf](http://www.suagm.edu/umet/biblioteca/UMTESIS/Tesis_Educacion/Ens_Educ_Fisica/MLeon_122010.pdf) Publicada en 2010. Accesado en 2016.

7. Calderón, S. Eficacia del programa acuático con técnicas de hidrocinesiterapia y Halliwick en niños con mielomeningocele con nivel funcional motor L3 o inferior. Citado en la página <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexneu/rmn-2012/rmn122c.pdf> Publicada en 2012. Accesado en 2015.
8. Saborit. Y, Hidroterapia en la reeducación de la marcha. Citado en la página. <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedfisreah/cfr-2014/cfr142k.pdf> Publicada en 2014. Accesado en 2016.
9. Alvaro. N, Terapia acuática en alteraciones de equilibrio de origen neurológico. Citado en la página <http://eugdSPACE.eug.es/xmlui/bitstream/handle/123456789/40/%C3%81LVARO%20MACARRILLA%2c%20Nagore.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Publicada en 2014. Accesado en 2016.
10. Galarza Medina, S. en el estudio titulado Eficacia de la hidrocinesiterapia como tratamiento coadyuvante en la recuperación de los pacientes con artroplastia total de rodilla. Citado en la página <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/10018> Publicada en 2015. Accesado en 2016
11. Colado, J. Fitness Acuático. INDE publicaciones. España. 2001 Pág. 20-22, 36-41, 51.
12. Pappas M. Actividades acuáticas. Ejercicios de tonificación, cardiovasculares y de rehabilitación. 3ra edición. Editorial Paidotribo. España. 2006 Pág. 13, 14, 34-36, 61, 62, 71, 72.
13. Plaja, J. analgesia por medios físicos. Editorial McGraw – Hill/interamericana de España. Madrid. 2003. Pág. 100-101
14. Cordero, J. E. Agentes físicos terapéuticos. Editorial Ciencias Médicas. La Habana, Cuba. 2008. Pág. 101
15. Rodríguez M. Fitness Acuático. Una completa sesión de ejercicios de bajo impacto para el cuerpo. Editorial H. Blue. 2004.
16. Montoya, J. Perspectiva y comprensión bioquímica del Síndrome de Down. Colombia. Universidad Autónoma de Occidente. 2008.

17. Fernández, G. Síndrome de Down diagnóstico temprano y problema de alta repercusión social. Editorial El Cid. 2009.
18. Stokes, M. Fisioterapia en la rehabilitación neurológica. España. 2da Edición. 2006.
19. Campbell, S. Pediatric Neurologic Physical Therapy. Londres Inglaterra. Editorial Churchill Livingstone. 1999.
20. Hernández, S. Metodología de la investigación. Editorial McGraw-Hill interamericana. 4ta edición. México. 2007. Pág. 203
21. Lima, G. Metodología estadística. Editorial Copymax. Guatemala. 2015. Página 174 -175.

## **ANEXOS**

## EVALUACIÓN DE TONO MUSCULAR

### Escala de Campbell

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_

Encargado: \_\_\_\_\_

Fecha de evaluación: \_\_\_\_\_

Valoración:

Marque con una X el grado de hipotonía que presenta el paciente

1	•Hipotonía severa activa
2	•Hipotonía severa pasiva
3	•Hipotonía moderada activa
4	•Hipotonía moderada pasiva
5	•Hipotonía leve activa
6	•Hipotonía leve pasiva
7	•TM normal activo
8	•TM normal pasivo

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>Hipotonía severa activa</b>	Inhabilidad para resistir la gravedad. Falta de contracción de las articulaciones proximales para la estabilidad y aparente debilidad.
<b>Hipotonía severa pasiva</b>	Ninguna resistencia al movimiento impuesto por el examinador, completo o excesivo rango de movimiento, hiperlaxitud.
<b>Hipotonía moderada activa</b>	El tono muscular esta disminuido principalmente en los músculos axiales y proximales, interfiere con la cantidad de tiempo en la que mantiene una postura.
<b>Hipotonía moderada pasiva:</b>	Muy poca resistencia al movimiento impuesto por el examinador. Se encuentra menos resistencia en el movimiento alrededor de las articulaciones proximales, hiperlaxitud de rodillas y tobillos en las tomas de peso.
<b>Hipotonía leve activa:</b>	Retraso en el inicio del movimiento contragravedad. Reducida velocidad de ajuste a los cambios posturales.
<b>Hipotonía leve pasiva:</b>	Arco de resistencia a los cambios articulares. Completo rango de movimiento pasivo. Hiperlaxitud limitada a manos, tobillos y pies.
<b>Tono muscular normal activo:</b>	Rápido e inmediato ajuste postural durante el movimiento habilidad para usar los músculos en patrones sinérgicos recíprocos para la estabilidad y la movilidad.
<b>Tono muscular normal pasivo:</b>	Las partes del cuerpo resisten al movimiento. Momentáneamente se mantiene una nueva postura cuando es colocado en el espacio. Puede rápidamente seguir cambios de movimiento impuestos por el examinador

Autor: Campbell, S. (1999). Modificado Tec. U. en terapia física y ocupacional Leslie Orozco.

## HISTORIA CLINICA

Datos de identificación:

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

Diagnóstico: \_\_\_\_\_

Presenta miedo al ingresar a piscina: SI  NO

Historia familiar:

Nombre del padre: \_\_\_\_\_

Edad del padre: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

Nombre de la Madre: \_\_\_\_\_

Edad del la madre: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

Número de hermanos: \_\_\_\_\_





## Consentimiento informado para participar en un estudio de investigación fisioterapéutica

Título del protocolo: Gimnasia Acuática para mejorar tono muscular en niños con Síndrome de Down

Investigador principal: Tec en Tf y To.

Lugar donde se realizará el estudio: Centro recreativo el charco de las ranas.

Se está invitando a que su hijo participe en este estudio de investigación. Antes de decidir si da su consentimiento para que su hijo sea partícipe o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea que su hijo participe, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento.

1. El objetivo del estudio es mejorar el tono muscular en el niño.
2. Beneficios del estudio: Mejora en el tono muscular y por consiguiente en el desarrollo motor del niño.
3. Procedimientos del estudio: Se iniciará con una hoja de evaluación que incluye datos personales, evaluaciones; también algunas anotaciones del historial médico de importancia para la aplicación del programa fisioterapéutico. Seguidamente se dará inicio al tratamiento con la aplicación.
4. Riesgos asociados con el estudio: Ninguno.
5. Aclaraciones: Su decisión de dar el consentimiento para la participación de su hijo en el estudio es completamente voluntaria. No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted ni para su hijo, en caso de no aceptar la invitación. Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad. No recibirá pago por su participación. La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el investigador. Los datos registrados respecto a su evolución podrán ser publicados, guardando total confidencialidad sobre aspectos personales.

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

6. Carta de consentimiento informado.

Yo \_\_\_\_\_

He leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. Convengo en participar en este estudio de investigación.

\_\_\_\_\_

Firma o huella y fecha

\_\_\_\_\_

Firma de testigo y fecha

\_\_\_\_\_

**Investigador**

He explicado al Sr(a). \_\_\_\_\_ La naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_

Firma y fecha

## Evidencia fotográfica



