

Universidad de San Carlos de Guatemala,
Facultad de Ciencias Médicas
Escuela de Estudios de Postgrado

EFFECTO SOBRE LA TALLA CON SUPLEMENTO DE CINCO

Efecto de la suplementación con cinc sobre la talla en niños y niñas cursantes de primero y segundo grado de nivel primario de la escuela Rural Mixta de San Felipe de Jesús, durante los meses de febrero a octubre 2010.

Velveth Paola Castillo Avila

Tesis

Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas
Maestría en Pediatría.
Para obtener el grado de
Maestra en ciencias en Pediatría.

Febrero 2013



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

La Doctora: Velveth Paola Castillo Avila

Carné Universitario No.: 100018986

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestra en Ciencias en Pediatría, el trabajo de tesis **"Efecto sobre la talla con suplemento de Zinc"**.

Que fue asesorado: Lic. Sergio Victor Hugo Pérez López

Y revisado por: Dra. Bremily Chinchilla

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para febrero 2013.

Guatemala, 19 de febrero de 2013



Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.

Director
Escuela de Estudios de Postgrado



Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.

Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades

/lamo

Aldea San Felipe de Jesús 25 de octubre de 2011

Doctor Miguel Ángel Soto Galindo
Docente Responsable de Maestría en Pediatría
Hospital Nacional Pedro de Bethancourt
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable Dr. Soto Galindo:

De la manera más cordial le saludo deseándole éxitos en sus labores cotidianas, el motivo de la presente es para informarle que la doctora Velveth Paola Castillo Avila, presento el informe final para la obtención de titulo de Maestría en Pediatría, el cual lleva como titulo "Efecto sobre la talla con suplemento de cinc"

Efecto de la suplementación con cinc sobre la talla en niños y niñas cursantes de primero y segundo grado de nivel primario de la escuela Rural Mixta de San Felipe de Jesús, durante los meses de febrero a octubre 2010.

Como asesor doy fe de que dicho informe final, cumple con la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

Sin otro particular me suscribo de usted muy respetuosamente.



Lic. Sergio Víctor Hugo Pérez López

Asesor

MC. SERGIO VÍCTOR HUGO PÉREZ LÓPEZ
PLAFRICIONISTA
COLEGIADO 1098

C.c. Archivo

Aldea San Felipe de Jesús 25 de octubre de 2011

Doctor Miguel Ángel Soto Galindo
Docente Responsable de Maestría en Pediatría
Hospital Nacional Pedro de Bethancourt
Universidad de San Carlos de Guatemala


Respetable Dr. Soto Galindo:

De la manera más cordial le saludo deseándole éxitos en sus labores cotidianas, el motivo de la presente es para informarle que la doctora Velveth Paola Castillo Avila, presento el informe final para la obtención de titulo de Maestría en Pediatría, el cual lleva como titulo "**Efecto sobre la talla con suplemento de cinc**"

Efecto de la suplementación con cinc sobre la talla en niños y niñas cursantes de primero y segundo grado de nivel primario de la escuela Rural Mixta de San Felipe de Jesús, durante los meses de febrero a octubre 2010.

Como revisor doy fe de que dicho informe final, cumple con la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

Sin otro particular me suscribo de usted muy respetuosamente.


Dra. Bremily Chinchilla
Bremily K. Chinchilla M.
Médica y Cirujana
Colegiada 12.313

Revisor

Agradecimientos

Le doy infinitamente gracias a Dios quien hasta aquí me ha llevado, quien en su infinita gracia me lleno de fortaleza y amor en todo momento, sin merecer nada me lo ha dado todo y ahora este éxito será una herramienta para su servicio. A mis padres quienes gracias a su amor, paciencia y esfuerzos me han llevado a alcanzar mis sueños y éxitos, gracias por guiarme en el amor de nuestro Señor Jesucristo y por creer y confiar en mí, por amar a Samy gracias. A mi amado esposo, por estar a mi lado en las buenas y en las malas, por desvelarte a mi lado, por tus cuidados, por tu paciencia, por tus sabios consejos, mi amor gracias por nuestra familia y complementar mi vida, te amo. Y a mi bella princesita por la felicidad que nos das.

INDICE DE CONTENIDO

	Páginas
I. Introducción	1
II. Antecedentes	4
A. Conceptos Básicos	
1. Requerimiento promedio diario	4
2. Nivel superior tolerable	4
3. Suministro dietario recomendado	4
4. Ingestión adecuada	4
5. Requerimiento estimado promedio	4
6. Niveles seguros y adecuados de ingestión	4
7. Niveles máximos de ingestión tolerable	5
8. Recomendaciones de energía	5
9. Pesos de referencia	5
10. Evaluación antropométrica	5
B. Generalidades	
1. Los minerales en nutrición	6
C. Cinc	
1. Metabolismo del Cinc	7
2. Funciones bioquímicas	8
3. Efectos de la Deficiencia	9
4. Fuentes naturales de Cinc	9
5. Deficiencia de Cinc	10
6. Sintomatología	11
7. Factores que afectan o inhiben la absorción de cinc	11
8. Factores que facilitan la absorción	12
9. Dosis diaria recomendada de cinc	12
10. Toxicidad	13

D. Alteraciones en el Retardo del Crecimiento	
1. Factores de riesgo	15
E. Patrones del Crecimiento	
1. Patrones de crecimiento infantil	16
III. Objetivos	18
IV. Materiales y Métodos	
A. Tipo de estudio	19
B. Muestra	19
C. Criterios de Inclusión y Exclusión	19
D. Operacionalización de variables	20
E. Materiales	21
F. Metodología	21
G. Instrumento de recolección de datos	22
H. Aspectos Éticos de la Investigación	22
V. Resultados	24
VI. Discusión y Análisis	25
VII. Referencias bibliográficas	27
VIII. Anexos	30

RESUMEN

La infancia se caracteriza por un crecimiento acelerado en las diversas esferas, las cuales incluyen tanto el peso y la talla, sin embargo, a pesar que se han estandarizado guías que nos indiquen un peso y talla promedio para cada población, en nuestra realidad se ve un retardo en el crecimiento. Teniendo presente que el cinc es crucial para favorecer el aumento de la talla y disminuir el retardo del crecimiento entre otras funciones del cinc, se plantea la documentación de la talla en niños y niñas de primer y segundo año primaria que toman una dosis de cinc estandarizada, a fin de establecer si este grupo aumenta la talla en centímetros más que un grupo control, así como establecer si esta dosis mencionada es suficiente para producir este aumento. Al darles 10mg/diario de cinc en la refacción escolar, y tras tres tomas de talla en el grupo en estudio y el control se documento que dosis de 10mg de cinc diarios es suficiente para favorecer no solo el aumento de la talla sino también en que este crecimiento sea mayor que en el grupo control. Sin embargo debido a que la población del estudio se encuentra en actividad física se sugiere continuar estudios a fin de determinar si el cinc actúa de la misma forma al disminuir la actividad física, así como en otras etapas de la vida en donde el crecimiento sea acelerado, además de documentar los otros beneficios de cinc en estas poblaciones.

INTRODUCCION

Los primeros años de vida son un período en que la mayoría de niños ganan peso y crecen mucho más deprisa que durante el resto de sus vidas. De todos modos, a veces los bebés y los niños no crecen como cabría esperar. Aunque la mayoría de esos niños siguen patrones de crecimiento que pueden considerarse variaciones dentro de la normalidad, otros presentan un "retardo del crecimiento".

A pesar de que todavía muchos refieren a los defectos del crecimiento como "desnutrición proteínico-energética", se admite actualmente que los defectos del crecimiento en los niños se deben no sólo a la carencia de proteínas y alimentos energéticos sino también a una ingesta inadecuada de micronutrientes, ya que estos tienen importancia en el desarrollo físico y cognoscitivo del niño. Aunque los micronutrientes se necesitan a cualquier edad, los efectos de una ingesta inadecuada son especialmente graves durante las épocas de crecimiento intenso, embarazo y lactancia. En los últimos años, ha sido reconocida la importancia del cinc en la salud humana. En estudios clínicos en niños se ha evidenciado que la deficiencia de este oligoelemento tiene efectos negativos en el crecimiento, ingesta de alimento, desarrollo cognitivo y motor, desarrollo sexual, en la función inmune y resistencia a enfermedades y al estrés.

Este es un diagnóstico muy general, con muchas causas posibles. No obstante, lo que es común a todos los casos es que los bebés o niños no ganan peso como cabría esperar según los patrones que definen la normalidad, lo que a menudo va acompañado de un escaso aumento de la estatura. El tratamiento de un niño diagnosticado de retraso del crecimiento dependerá del problema que lo esté provocando. Una vez identificado este último, el personal sanitario y la familia trabajarán conjuntamente para conseguir que el niño desarrolle un patrón de crecimiento saludable. A pesar de que el cinc no se ha reconocido como un nutriente de la misma importancia del yodo y del hierro, este metal es indispensable como cofactor para la función de alrededor de 200 enzimas que participan en procesos metabólicos de síntesis y degradación de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. En tejidos de crecimiento rápido la deficiencia de cinc usualmente retarda la síntesis de ADN, ARN y proteínas. Este elemento también tiene un papel fundamental en la acción de varias hormonas (probablemente todos los esteroides y tiroides), y algunas de las vitaminas liposolubles (A y D). (33)

Existe solamente un estudio en Guatemala que demuestra la importancia de suplementar cinc correlacionándolo con la velocidad en el crecimiento en niños preescolares, que fue realizado por Beatriz Gracia y colaboradores; pero no existen estudios en suplementar cinc a niños escolares y por mas de dos meses.

Para este estudio se tomo población escolar, específica-mente de los grados 1ro y 2do de nivel primario, se decidió utilizar la refacción escolar como vehículo para suplementar dicho nutriente, tomándose tres medidas: al inicio, a los dos meses y al final que fue cinco meses del inicio.

El retraso del crecimiento es un problema que prevalece hasta en 58% de la población de Guatemala. Si bien se sabe que las infecciones y la nutrición inadecuada tienen mucho que ver con ello, recientemente se han considerado las consecuencias específicas de la carencia de ciertos nutrientes; en particular, del cinc. En las zonas rurales del país, la dieta de los niños se basa principalmente en tortillas de maíz con alto contenido de fitato y calcio, lo que perjudica la absorción del cinc. Además, casi nunca consumen productos de origen animal, principales fuentes de cinc. (13)

Considerando que el cinc tiene como funciones más reconocidas en relación con el crecimiento y el desarrollo la síntesis de ARN y ADN, elementos que se consideran críticos para el crecimiento celular, la diferenciación y el metabolismo, este oligoelemento han demostrado el efecto beneficioso en el crecimiento, que pudiera estar modulado a su vez por su impacto en la morbilidad en las etapas iniciales de la vida de enfermedades como diarrea e infecciones respiratorias. A pesar de que todavía muchos refieren a los defectos del crecimiento como "DPC", se admite actualmente que los defectos del crecimiento en los niños se deben no sólo a la carencia de proteínas y alimentos energéticos sino también a una ingesta inadecuada de micronutrientes, ya que estos tienen importancia en el desarrollo físico y cognoscitivo del niño. Aunque los micronutrientes se necesitan a cualquier edad, los efectos de una ingesta inadecuada son especialmente graves durante las épocas de crecimiento intenso, embarazo, primera infancia y lactancia.

En los últimos años, ha sido reconocida la importancia del cinc en la salud humana. En estudios clínicos en niños se ha evidenciado que la deficiencia de este oligoelemento

tiene efectos negativos en el crecimiento, ingesta de alimento, desarrollo cognitivo y motor, desarrollo sexual, en la función inmune y resistencia a enfermedades y al estrés. (34)

En el presente estudio se conto son el apoyo del cinc, de las maestras, de la anuencia de los padres, los cuales se toman como fortalezas, y como debilidades los periodos de vacaciones que tuvieron y que no se pudo estar presente en el momento de cada toma.

I. ANTECEDENTES

A. Conceptos Básicos

Es necesario el conocimiento de algunos términos utilizados comúnmente al momento de hablarse de algún tipo nutriente, estos términos pueden ocasionar confusión al utilizarse inadecuadamente.

1. **Requerimiento Promedio Diario (EAR por sus siglas en inglés)**: nivel promedio de ingesta diaria de un nutrimento estimado para satisfacer el requerimiento de la mitad de los individuos sanos en una etapa particular de la vida, según su sexo. (1, 4, 5)

2. **Nivel Superior Tolerable (UL, en inglés)**: la máxima ingesta diaria promedio de un nutrimento que no plantea el riesgo de efectos adversos a la salud en la mayoría de los individuos de la población general. A medida que la ingesta aumenta por arriba del UL, el riesgo potencial de efectos adversos aumenta. (1, 4, 5)

3. **Suministro dietario recomendado (RDA)**: es la ingestión dietética diaria promedio de un nutriente suficiente para abastecer los requerimientos de 97,5 % de los individuos sanos de un grupo particular de edad y sexo de la población. (1, 4, 5)

4. **Ingestión adecuada (IA)**: es la ingestión dietética diaria promedio basada en aproximaciones o estimaciones observadas o determinadas de forma experimental, del nivel de ingestión de nutrientes en grupos de personas aparentemente sanas, el cual se *asume* es adecuado y que se usa cuando no se puede determinar la RDA. (1, 4, 5)

5. **Requerimiento estimado promedio (REP)**: es el nivel de ingestión dietética diaria promedio que se estima sea capaz de mantener los requerimientos de *la mitad* de los individuos saludables de un determinado grupo de edad y sexo. (1, 4, 5)

6. **Niveles seguros y adecuados de ingestión (NSA)**: en años anteriores se había establecido este término cuando las evidencias existentes eran suficientes para establecer un rango de requerimientos, pero insuficientes para la estructuración de una recomendación propia. Esta categoría, junto con la observación de mantener para los oligoelementos el nivel máximo en el rango de seguridad apropiado, se mantuvo en las recomendaciones desde 1985. Porque la vitamina K y el selenio han avanzado ya desde

este nivel a recomendaciones establecidas, se movieron a la tabla principal de recomendaciones nutricionales. Se ha considerado que el establecimiento de NSA para sodio, potasio y cloro era difícil de justificar y solo se estimaron los “requerimientos mínimos deseados” para esos electrolitos. Sodio de 120 en los primeros 6 meses de vida a 500 mg/d en el adulto, potasio de 500 a 2 000 mg/d para los mismos grupos y se consideró que 3 500 mg/d de potasio podían reducir la prevalencia de hipertensión y afecciones cardíacas. (1, 4, 5)

7. **Niveles máximos de ingestión tolerable (IT)**: es el nivel máximo de ingestión dietética diaria promedio que se propone sin riesgos ni efectos adversos para la salud de casi todos los individuos de una población. Cuando la ingestión sobrepasa este límite, se elevan los riesgos para la salud. (1, 4, 5)

8. Las recomendaciones para la ingestión de energía y nutrientes para el ser humano han sido periódicamente revisadas y actualizadas por los Comités de Expertos de FAO/OMS/UNU, por el Consejo de Alimentación y Nutrición de EE.UU. (FNB/USA) y por los comités nacionales de alimentación y nutrición de diversos países. Las informaciones más recientes de estos grupos datan de los años 2004 y 2002.

9. Las más recientes recomendaciones de energía y nutrientes se caracterizan en líneas generales por las modificaciones o innovaciones siguientes:

10. **Pesos de referencia**: los valores de peso corporal para el establecimiento de recomendaciones habían sido situados en los años 70 en un valor arbitrario ideal; estos fueron sustituidos en 1989 por el valor de la mediana de los valores de peso y talla de los adultos de referencia de cada grupo de edades de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (NHANES II) de EE.UU. y en el 2002 por los valores de la encuesta NHANES III (Johnson CI, Wright JD. Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III), 1988-1991, unpublished data on B vitamins intake from food. National Center for Health Statistics, Center for Disease Control and Prevention: USA; 5, 7). La Organización Mundial de la Salud ha establecido valores de referencia de peso y talla para **Evaluación Antropométrica**: Está ampliamente aceptado que la práctica antropométrica es la herramienta más útil para la valoración del estado nutricional de niños. El uso clásico de la antropometría como el método fácilmente disponible para valorar el estado nutricional es considerado por lo tanto viable, aunque otros métodos, tales como pruebas bioquímicas e inmunológicas son cada vez más usados en la práctica clínica. Diferentes situaciones en las cuales la valoración antropométrica puede ser usada:

- a) Valoración en conjunto de una población;
- b) Para la identificación de grupos blanco o áreas para acción prioritaria;
- c) Vigilancia nutricional;
- d) Como un aspecto especializado de vigilancia, el monitoreo de un estado nutricional;
- e) Evaluar el impacto de programas;
- f) En situaciones de emergencia, donde las necesidades son urgentes pero los recursos limitados;
- g) Medición secuencial, para la identificación de alteraciones en el crecimiento en estado temprano.

La evaluación antropométrica permite obtener una serie de mediciones (variables) tanto de dimensiones generales del cuerpo: peso, talla, circunferencia cefálica, circunferencia media del brazo y pliegues subcutáneos, como de algunos compartimientos corporales: masa magra y masa grasa; los cuales al ser relacionados con otras variables como edad sexo permiten la construcción de indicadores, que pueden ser aplicados para cuantificar y clasificar las variaciones del estado nutricional. Los indicadores antropométricos, aunque con algunas limitaciones, son una herramienta muy efectiva e insustituible para el tamizaje, el diagnóstico presuntivo y el diagnóstico definitivo del estado nutricional, permitiendo el pronóstico al riesgo, el beneficio o la respuesta en procesos de intervención nutricional. (34)

B. Generalidades

1. Los Minerales en Nutrición

Los Minerales son elementos químicos imprescindibles para el normal funcionamiento metabólico. Tanto los cambios internos como el equilibrio acuoso dependen de su concentración y distribución. (6, 7, 8, 9 10, 12)

Los minerales se pueden dividir acorde a la necesidad que el organismo tiene de ellos:

- a) **Los Macrominerales**, también llamados minerales mayores, son necesarios en cantidades mayores de 100 mg por día. Entre ellos, los más importantes que

podemos mencionar son: Sodio, Potasio, Calcio, Fósforo, Magnesio y Azufre. (6, 7, 8, 9 10, 12)

b) **Los Microminerales**, también llamados minerales pequeños, son necesarios en cantidades muy pequeñas, obviamente menores que los macrominerales. Los más importantes para tener en cuenta son: Cobre, Yodo, Hierro, Manganeso, Cromo, Cobalto, Cinc y Selenio. (6, 7, 8, 9 10, 12)

Los macro y microminerales no deben ser administrados sin razones que los justifiquen, dado que muchos de ellos son tóxicos pasando determinadas cantidades. El cumplimiento de una dieta alimenticia equilibrada contempla y aporta las cantidades requeridas de estos minerales. (6, 7, 8, 9 10, 12)

El aporte extra de minerales debe ser siempre justificado por prescripción médica, y sus causas son basadas en motivos como vómitos, diarrea, esfuerzo físico, etc. (6, 7, 8, 9 10, 12)

C. Cinc

1. Metabolismo del Cinc

Los primeros reportes en cuanto a la importancia del cinc en seres humanos se dieron a conocer durante la década del 60 al estudiar niños con malnutrición en el Medio Oriente (Egipto e Irán). Fue en 1963 que la Dra. Prasad, cuando analizaba adolescentes y jóvenes que tenían anemia por deficiencia de hierro, retraso en el crecimiento y en la maduración sexual, quien descubrió su importancia al observar que los pacientes respondían favorablemente ante la ingesta de suplementos de cinc. El cinc es absorbido a lo largo del intestino delgado, mientras que pequeñas cantidades es absorbido en estómago e intestino grueso. Posterior a una ingesta de alimentos, la concentración intraluminal de cinc se incrementa de 1,5 a 3 veces a la cantidad ingerida debido a las secreciones del jugo gástrico que contienen zinc. El cinc posteriormente absorbido es transportado a los tejidos en su mayor parte por la albúmina (57%), α -2- macroglobulina (40%) y aminoácidos (3%). El cinc se encuentra fundamentalmente en los tejidos, es ión primordialmente intracelular, asociado con organelos de la célula, pero un 60% a 80% del cinc celular se encuentra en el citosol. En relación a la homeostasis de este micronutriente (distribución de cinc en órganos y su distribución intracelular en diversos organelos dentro de la célula), tenemos que el hígado,

riñón, bazo, mucosa intestinal, pulmón, páncreas, tiroides, pituitaria y adrenales muestran una rápida captación así como también el movimiento de cinc, por lo que su disminución a nivel de plasma sea difícil de observar. El control homeostático del metabolismo del cinc implica un equilibrio entre la absorción del cinc de la dieta y las secreciones endógenas mediante una regulación adaptativa y programada por el aporte diario del elemento. La homeostasis del cinc se mantiene sobre todo a través de la excreción fecal del cinc endógeno. La restricción importante de cinc (0,3 mg/día) reduce la excreción fecal en el hombre de 10 mg/día a menos de 1 mg/día. Las pérdidas endógenas proceden de la mezcla de la secreción pancreática e intestinal. Las comidas estimulan la secreción de cinc endógeno, y más de la mitad del que existe en la luz intestinal puede proceder de esta fuente. La pérdida renal de cinc es escasa y la ingesta alimentaria del elemento no influye de forma significativa sobre ella. En estudios se ha visto que frente a una baja ingesta del cinc, los individuos son capaces de cubrir rápidamente con los grandes cambios del cinc dietético a través de la captación; aumentándola a más del 95% y reduciendo su pérdida en un 50% (tanto pérdida urinaria como fecal). (14, 18, 21,34)

2. **Funciones Bioquímicas:**

Con el pasar del tiempo ha sido reconocida de manera incrementada el papel importante que juega el cinc en el desarrollo cognitivo y motor del individuo. Aunque el mecanismo exacto no está claro, parece que el cinc es necesario en la neurogénesis, migración neuronal, sinaptogénesis, por lo que su deficiencia podría interferir en la neurotransmisión y subsiguiente conducta neuropsicológica. El cinc también es un elemento traza que juega un papel en el crecimiento celular, especialmente en la producción de enzimas necesarias para la síntesis de ADN y ARN (ácido ribonucleico polimerasa); por lo que el desarrollo cognitivo y motor resultado de la deficiencia de cinc sea consecuencia de esta función. Por otra parte, el cinc es esencial para la función de más de 200 enzimas, ya que lo requieren para su actividad o estructura; entre las que cabe señalar la anhidrasa carbónica, superóxido dismutasa cobre - cinc, carboxi-peptidasa, ácido ribonucleico polimerasa, factores de transcripción como el ácido retinoico y el calcitriol. El cinc podría también jugar un papel fisiológico importante en la estructura y funcionamiento de las membranas biológicas. El cinc influye en la Expresión genética por estabilización estructural y regulación funcional de varios factores inmunológicos de transcripción relevantes. El cinc podría resultar necesario para la estructura y actividad de la Timulina, un péptido existente

en el plasma y que estimula el desarrollo de las células T. El sistema inmune está influenciado por proteínas dependientes de cinc involucradas en las funciones celulares generales, por lo que la deficiencia altera la función inmune, genera síntomas que incluyen atrofia del timo y alta frecuencia de infecciones bacteriales, viral y parasitaria.

3. **Efectos de la deficiencia:**

A principios de los años 1940 se descubre la importancia del cinc como un elemento traza indispensable para la salud humana. En 1961, la deficiencia de cinc fue propuesta como la causa de enanismo, hipogonadismo y supresión inmune. En los últimos años se ha confirmado efectos negativos de niveles inadecuados de cinc, en los primeros años de vida, como lo es el retraso en el crecimiento y respuesta en el crecimiento por lo que el bajo peso al nacer y la talla baja en infantes y niños ha estado relacionada con la deficiencia de cinc. Así mismo, la deficiencia en este micronutriente afecta el crecimiento del cerebro y el desarrollo intelectual; el sistema inmune y la resistencia al estrés. En estudios de suplementación en poblaciones rurales de bajos recursos socioeconómicos se ha observado la incidencia positiva del cinc en el incremento en la talla y peso, así como una menor incidencia de anorexia y morbilidad por diarrea, fiebre y vómito y reducida incidencia a infecciones respiratorias, así como también un mejor desarrollo mental y mejor calidad en la conducta motor. Además del crecimiento se ha observado mejora en la composición corporal. (35)

4. **Fuentes naturales de Cinc**

El cinc se encuentra en una amplia variedad de alimentos. La absorción de cinc es mayor si este proviene de proteínas animales que de proteínas vegetales.

a) **Alimentos de origen animal:** Las carnes, el pescado, yema de huevo, carne de cordero, hígado, ostras, aves, sardinas, mariscos.

b) **Alimentos de origen vegetal:** Levadura de cerveza, algas, legumbres, setas, nueces, lecitina de soya, soya, cereales integrales.

En la siguiente tabla se menciona la cantidad de Cinc en miligramos (mg.) contenida en una porción de alimento.

ALIMENTO	PORCIÓN	CINC (MG)
Ostras	85 gr. (6 medianas)	76
Cereales fortificados con 100% cinc	3/4 taza (30 gr.)	15
Carne de vaca (80% magra)	100 gr.	6.2
Carne de cerdo, magra	100 gr.	2.9
Carne de pollo	30 gr.	2.7
Carne de pavo	100 gr.	3.1
Garbanzos, cocidos	1 taza (160 gr.)	2.5
Yogur, sin sabor, descremado	100 gr.	1
Queso suizo	30 gr.	1.2
Frijoles/judías/habas, cocidas	1 taza (170 gr.)	1.8
Leche, descremada	1 taza (240 ml)	1
Almendras	30 gr.	1
Nueces	30 gr.	1

(2, 3, 11, 12, 28, 29)

5. Deficiencia de cinc

La deficiencia de cinc ocurre a menudo como consecuencia de una ingesta inadecuada o una absorción pobre o cuando la excreción de cinc está aumentada como así también cuando aumentan los requerimientos de nuestro organismo.

Entre las principales causas podemos nombrar enfermedades como la cirrosis hepática, la diabetes y la insuficiencia renal. Todas ellas generan carencia de cinc o hipozinguemia. Así mismo las diarreas crónicas ayudan a la disminución del cinc en nuestro organismo. También el factor genético puede influir en la deficiencia; como en la acrodermatitis enteropática, enfermedad hereditaria infantil que se manifiesta como una incapacidad de absorber cinc de la dieta en forma adecuada. (14, 18, 21)

Por otra parte la deficiencia de cinc puede estar asociada a un incremento en su pérdida asociada ésta con los procesos de diarrea aguda, recurrente o persistente. En este mismo sentido la parasitosis, un estado nutricional de cinc deficiente al momento de nacer y prácticas inadecuadas de ablactación también constituyen factores condicionantes a la carencia de cinc en niños. (34)

6. Sintomatología:

- i.* Debilidad y manchas blancas en uñas.
- ii.* Pérdida de los sentidos del gusto y olfato.
- iii.* Piel con acné.
- iv.* Pérdida de apetito.
- v.* Alteraciones oculares.
- vi.* Retraso en el desarrollo sexual.
- vii.* Alteración en el crecimiento.
- viii.* Pérdida del cabello.
- ix.* Cansancio y fatiga.
 - x.* Impotencia infertilidad.
 - xi.* Debilidad del sistema inmune, susceptibilidad a procesos infecciosos.
 - xii.* Aumento del nivel de colesterol sanguíneo.
 - xiii.* Cicatrización lenta de heridas y lesiones en la piel.
 - xiv.* Trastornos prostáticos.

xv. Diarrea.

7. **Factores que afectan o inhiben la absorción de cinc**

i. **Hierro:** Los suplementos de hierro de altas dosis (mayor a 25 mg) pueden disminuir la absorción de cinc. Esto no ocurre con el hierro proveniente de la dieta. No se recomienda tomar los suplementos entre comidas para así disminuir su efecto con respecto al cinc.

ii. **Calcio:** el calcio en combinación con el ácido fítico inhibe al cinc ya que forma complejos insolubles para el intestino.

iii. **Fitatos:** presentes en granos integrales, maíz y arroz. Los fitatos se unen al mineral bloqueando su absorción. Existen diferentes tratamientos que las industrias alimentarias realizan sobre ciertos alimentos para disminuir el contenido de fitatos y así mejorar la absorción de cinc y de hierro.

iv. **Fibra:** presente en alimentos que también contienen fitatos.

v. **Cadmio:** niveles tóxicos de cadmio pueden inhibir la absorción de cinc.

vi. **Caseína:** proteína presente en la leche muestra tener un efecto negativo sobre la absorción de cinc.

vii. **Medicamentos:** antibióticos (tetraciclinas y quinolonas), anticonvulsivos (valproato de sodio), diuréticos, anticonceptivos, y corticoides. (16, 19, 22, 23)

8. **Factores que facilitan la absorción**

i. Proteínas animales: la cantidad de proteínas presente en una comida lleva a un aumento de la ingesta de cinc y tiene un efecto positivo sobre la absorción de cinc.

ii. Histidina y metionina (aminoácidos).

iii. Ácidos orgánicos: el agregado de ácido cítrico a ciertas comidas puede estimular la absorción de cinc. (16, 19, 22, 23)

9. Dosis diarias recomendadas de cinc

En la siguiente tabla se establecen la ingesta diaria recomendada de cinc según el Departamento de Nutrición del IOM (Institute of Medicine: Instituto de Medicina) y USDA (United States Department of Agriculture: Departamento de Agricultura de Estados Unidos) tanto para infantes, niños y adultos. Los datos están expresados en mg/día (miligramos por día).

Edad	Hombres (mg/día)	Mujeres (mg/día)
0-6 meses	2 (IA)	2 (IA)
7-12 meses	3	3
1-3 años	3	3
4-8 años	5	5
9-13 años	8	8
14-18 años	11	9
19-50 años	11	8
>50 años	11	8
Embarazo		11-12
Lactancia		12-13

La ingesta de cinc recomendada para bebés de hasta 6 meses se basa en la Ingesta Adecuada (IA) que refleja la ingesta promedio de cinc de bebés saludables que se alimentan con leche materna. (6, 7, 8, 9, 32)

10. Toxicidad

A pesar de que el cinc es el menos tóxico de todos los oligoelementos, y aunque su margen de seguridad es muy amplio, es necesario evaluar su toxicidad. Para el cinc proveniente tanto de los alimentos, como del agua y suplementos el UL es de 40 mg/día. (35) Se pueden presentar casos de toxicidad aguda con ingesta de entre 225 a 450 mg de una sola vez causando los siguientes signos:

- i.* Dolor abdominal.
- ii.* Diarrea.

- iii. Náusea.
- iv. Vómitos.

La toxicidad crónica se da con ingesta diarias de más de entre 150 mg. por un periodo de tiempo prolongado causando:

- i. Deficiencia de cobre.
- ii. Alteración de la función inmune.
- iii. Reducción de lipoproteínas de alta densidad (HDL).

Con el fin de evitar o disminuir los efectos adversos es que se han establecido los valores de ingesta máxima tolerable de cinc. (10)

Edad	Hombres y Mujeres (mg/día)
0-6 meses	4
7-12 meses	5
1-3 años	7
4-8 años	12
9-13 años	23
14-18 años	34
>19 años	40
Embarazo y lactancia < 18 años	34
Embarazo y lactancia >18 años	40

En el caso del cinc, por ejemplo, la densidad requerida para satisfacer las necesidades de un niño en edad escolar era de 10 mg/1000 Kcal si la biodisponibilidad del cinc en la dieta era baja. Sin embargo, con esta densidad como recomendación, un hombre adulto que consumiera 3000 Kcal /día, consumiría cantidades elevadas del nutrimento (30 mg), y una familia de siete integrantes distribuidos en tres generaciones podría consumir un total de 160 mg de cinc con las 16,000 Kcal en su ración diaria de alimentos.

D. Alteraciones en el Retardo del Crecimiento

1. Factores de Riesgo

El retardo del crecimiento puede ser el resultado de un amplio abanico de causas subyacentes. Algunos niños presentan retardo del crecimiento debido a:

i. Factores sociales. En algunos casos, no se logra identificar ningún problema médico, pero se percibe que, de hecho, son los padres quienes están provocando el retardo del crecimiento. (31)

ii. Trastornos de sistema digestivo, como el reflujo gastroesofágico, la diarrea crónica, la fibrosis quística, la hepatopatía crónica y la enfermedad celíaca. A los niños que tienen reflujo, el esófago se les puede irritar tanto que acaban rechazando comer porque les es causa de dolor. La diarrea persistente puede interferir con la capacidad del cuerpo para retener y aprovechar los nutrientes y calorías ingeridos.

iii. La fibrosis quística, la hepatopatía crónica y la enfermedad celíaca son trastornos que limitan la capacidad del cuerpo para absorber nutrientes. Se conocen como trastornos de malabsorción, el niño puede comer mucho, pero su cuerpo no es capaz de retener y absorber suficientes nutrientes.

iv. Una enfermedad o trastorno médico crónicos. Si un niño tiene dificultades para comer – porque es prematuro o porque tiene fisura palatina, por ejemplo - no podrá ingerir suficientes calorías para crecer con normalidad. Los trastornos cardíacos, endocrinológicos y respiratorios también pueden provocar un retraso del crecimiento. Estos trastornos pueden incrementar las necesidades calóricas del niño, resultando difícil colmarlas completamente.

v. Intolerancia a la proteína de la leche. Este trastorno puede dificultar la absorción de nutrientes hasta que se diagnostique. Puede obligar a excluir de la dieta un grupo entero de alimentos, restringiendo la dieta del niño y desembocando ocasionalmente en un retraso del crecimiento.

vi. Infecciones (parásitos, infecciones del aparato urinario, tuberculosis, etc.) Al plantear importantes demandas nutricionales y energéticas al organismo, las infecciones obligan a utilizar los nutrientes rápidamente, pudiendo también repercutir negativamente sobre el apetito y provocando a veces retrasos del crecimiento de breve o larga duración.

vii. Trastornos metabólicos, que también pueden limitar la capacidad del niño para aprovechar las calorías ingeridas. Los trastornos metabólicos dificultan la descomposición, procesamiento y/o obtención de energía de los alimentos, o pueden provocar una acumulación de toxinas durante el proceso de descomposición, lo que puede motivar que el niño coma poco o vomite lo que come.

2. En algunos casos no es posible identificar una causa específica.

E. Patrones de Crecimiento

1. Patrones de Crecimiento Infantil

Los patrones de crecimiento son el resultado de estudios poblacionales sobre el ritmo de crecimiento de los bebés y niños para los parámetros de la talla, el peso, el perímetro craneal y el índice de masa corporal en los distintos países del mundo. (30)

Estos patrones sirven para evaluar cómo crece el niño y verificar si su desarrollo es común a la media del resto de los niños de su misma edad y sexo. Varían en función de la zona geográfica en la que nace el niño, ya que no crecen de igual forma los niños del norte de Europa que los del sur de África. Las herramientas que se utilizan en estos casos son las gráficas de crecimiento, que aportan información muy valiosa y permiten detectar enfermedades o anomalías en el ritmo de crecimiento de los niños. Hasta hace poco, uno de los modelos de referencia, de extendido uso mundial, eran los patrones de crecimiento infantil del National Center for Health Statistics Growth Charts. Pero este estudio tan sólo recogía datos de niños que vivían en países desarrollados. (30)

Poco a poco se han ido realizando diferentes estudios poblacionales sobre el ritmo de crecimiento de los niños. De hecho, en el año 2006, la Organización Mundial de la Salud (OMS)

publicó su propio patrón de crecimiento infantil, que fue realizado con niños de diferentes partes del mundo (Brasil, EE.UU., Ghana, India, Noruega y Omán). Este patrón hoy sirve de modelo para lactantes y niños hasta los cinco años. (30)

i. Longitud/estatura para la edad. El patrón para el crecimiento lineal tiene una parte basada en la longitud (longitud para la edad, de 0 a 24 meses) y otra basada en la estatura (estatura para la edad, de 2 a 5 años). Las dos partes se construyeron utilizando el mismo modelo, pero las curvas finales reflejan la diferencia media entre la estatura en posición recostada y la estatura en posición vertical. Se decidió tomar mediciones de la longitud y de la estatura a los niños de entre 18 y 30 meses que formaban parte del componente transversal del estudio multicéntrico de la OMS sobre el patrón de crecimiento. La diferencia media entre ambas mediciones en este conjunto de 1625 niños fue de 0,73 cm. Por tanto, para ajustar un solo modelo para toda la escala de edades, se añadieron 0,7 cm. a los valores de estatura transversales antes de fusionarlos con los datos de la longitud de la muestra longitudinal. Una vez ajustado el modelo, la curva de la mediana fue desplazada de nuevo hacia abajo 0,7 cm. para las edades superiores a dos años, y el coeficiente de la curva de variación fue adaptado a los nuevos valores de la mediana para construir las curvas de crecimiento correspondientes a la estatura para la edad. Se aplicó la misma transformación de potencia de la edad para ampliar el grupo de edades para ambos sexos antes de ajustar los splines cúbicos a fin de generar sus curvas de crecimiento respectivas. Las curvas correspondientes a los niños requerían un modelo con mayores grados de libertad, a fin de ajustar las curvas de la mediana y del coeficiente de variación. Los datos para ambos sexos siguieron la distribución normal. (14, 30)

II. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Cuantificar el crecimiento en la talla del niño cursante de primer y segundo año primaria, de las secciones A y B de la Escuela Nacional Mixta de San Felipe de Jesús, al cabo de 5 meses de complementación en la ingesta de cinc y evaluación de tres tomas antropométricas.

3.2 Objetivos Específicos

3.2.1 Determinar si el aporte diario de 10 miligramos (mg) de cinc a la refacción escolar contribuye a la ganancia de estatura de los sujetos en estudio en comparación con el control, los cuales serán los niños cursantes de primero y segundo grado de la sección B.

3.2.2 Comparar el índice antropométrico Talla / Edad entre los sujetos de estudio y el control los cuales serán los niños cursantes de primero y segundo grado de la sección B.

III. MATERIALES Y METODOS

A. Tipo de Estudio

4.1 Ensayo comunitario

B. Muestra

Se tomó el 100 % de alumnos que asistieron a los grados de primero y segundo de primaria secciones A y B en la escuela rural mixta de San Felipe de Jesús que estaban presentes en el momento de iniciar la recolección de datos, que hayan firmado sus padres y/o tutores la carta de consentimiento y que se encontraban dentro del rango de edad establecido.

C. Criterios de Inclusión y Exclusión

4.2 Criterios de Inclusión

- a) Se incluyó en el estudio a todos los niños y niñas que fueron autorizados para su ingreso del estudio por padre, madre o tutor.
- b) A niños que tomaron durante un período de 3 meses en un mínimo del 80% de las tomas.
- c) Que se les tomó como mínimo 2 tomas de talla.
- d) Niños y niñas de primer año que se encuentren entre los rangos de edad de 7 a 8 años (84 - 96 meses)
- e) Niños y niñas de segundo año que se encuentren entre los rangos de edad de 8 a 9 años (96 - 108 meses)

4.3 Criterios de Exclusión

- a) Niños que no fueron cursantes de primero y segundo año primaria.
- b) Niños cursantes de la sección C.
- c) Que no fueron autorizados para su ingreso al estudio por padre, madre o tutor.
- d) Que no recibieron el 80% de las tomas de las dosis.
- e) Que tuvieron menos de 2 tomas de talla.
- f) Niños y niñas de primer año que no se encontraran entre los rangos de edad de 7 a 8 años (84 - 96 meses)
- g) Niños y niñas de segundo año que no se encontraran entre los rangos de edad de 8 a 9 años (96 - 108 meses).
- h) Niños con enfermedades crónicas.

i) Niños que no recibieron cinc.

D. Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Unidad de Medida	Escala	Procedimiento	Instrumento
Cinc	Micromineral necesario en cantidades muy pequeñas, que contribuye al crecimiento.	Dosis recomendada 10 miligramos por día	Miligramos		Pesado y separación de cinc de forma oxidada a libre	Balanza analítica Gotero
Talla	Patrón para el crecimiento lineal basada en la estatura.		Centímetros		Toma de talla según Manual de Antropometría Física	Tallimetro
Sexo	Condición anatómica que diferencia entre femenino y masculino		Femenino Masculino			
Edad	Tiempo cronológico vivido por un ser vivo	7 años corresponden a 84 meses y 29 días, y 8 años corresponde a 96 meses y 29 días	Mes		Recolección de datos según ficha de inscripción que toma como base fe de edad	

E. Materiales

1. Materiales

a) Equipo

- (1) Tallímetro.
- (2) Estufa.
- (3) Olla.
- (4) Frascos de Vidrio (4).
- (5) Goteros (6).
- (6) Oxido de Cinc 250 gramos.

b) Humano

- (1) Médico residente de Pediatría (1)
- (2) Estudiantes de nutrición de último año (2)
- (3) Antropometrista (1)

F. Metodología

1. Se presentó el proyecto al jefe del departamento de pediatría del Hospital Nacional Pedro de Betancourt Doctor Miguel Ángel Soto Galindo, docente responsable de investigación del Hospital Nacional Pedro de Betancourt y revisor Doctora Bremily Chinchilla, y Jefe de Nutrición y Dietoterapia del mismo hospital Licenciado Sergio Pérez López

2. Se presentó el proyecto de investigación a la dirección y al personal encargado de la escuela y se entregó solicitud de aprobación, ver anexo 1.

3. Con la aprobación y con el consentimiento escrito firmado y sellado se procedió a convocar a los padres de familia de los alumnos objetivos de investigación con el fin de que conocieran el proyecto y con la subsiguiente aprobación y firma del consentimiento respectivo, ver anexo 2 y 3..

4. Se procedió a estandarizarse en la toma de talla, se utilizó el método de supervisor como norma para dicha estandarización, se consideró estandarizado al lograr estar preciso y exacto.

5. Preparación de cinc y toma de talla:

a) El 100% del cinc utilizado fue proporcionado por el departamento de Nutrición y Dietética.

b) Se solicitó colaboración al departamento de Nutrición y Dietética, la cual consistió en apoyo técnico para la elaboración de cinc y toma de talla en las fechas programadas.

c) Se preparó el cinc en el departamento de Nutrición y Dietoterapia del hospital nacional Pedro de Betancourt bajo las normas de buenas practicas de manufactura.

d) Se realizó un taller de capacitación para la administración de cinc a los maestros encargados del salón de las secciones A de cómo deberían agregar el cinc al atol de la refacción escolar. En esta capacitación solamente participaron los maestros de la sección A, ya que solo estos recibieron cinc en el atol escolar, el grupo de las secciones B y C no reciben cinc ni placebo.

e) Se seleccionó el lugar adecuado para la colocación del tallímetro y toma de la talla.

f) Se realizó la toma de talla de los niños de primero y segundo grado de primaria de las secciones A y B, conforme al protocolo de antropometría, las cuales fueron tomadas en marzo, mayo y septiembre, ver anexo 4.

g) Se utilizó el patrón de crecimiento de OMS para graficar y determinar adecuación talla / edad.

h) Se distribuyó el cinc en frascos estériles con gotero para su distribución por un periodo de 5 meses solamente a las secciones A. Distribuidos de la siguiente manera: Los tres primeros mes ¹¹ dieron en periodos alternos (1 semana con suplemento y una semana sin suplemento) luego los restantes meses se dieron de manera continua en los días que asistan a clases.

i) Cada toma de cinc era proporcionada a la población de estudio por la maestra de grado ya que es ella la encargada de dar el atol de la refacción escolar.

j) Se tallo además a los niños de primero y segundo año de primaria de las secciones B.

G. Instrumento de Recolección de Datos

El instrumento de recolección de datos y las cartas de consentimiento escrito para esta investigación se muestran en el anexo 5.

H. Aspectos Éticos de la Investigación

En el presente estudio se cumplieron los aspectos bioéticos como: Validez Científica, debido a que en este estudio no hubo riesgo de la salud de los participantes, se cumplió con

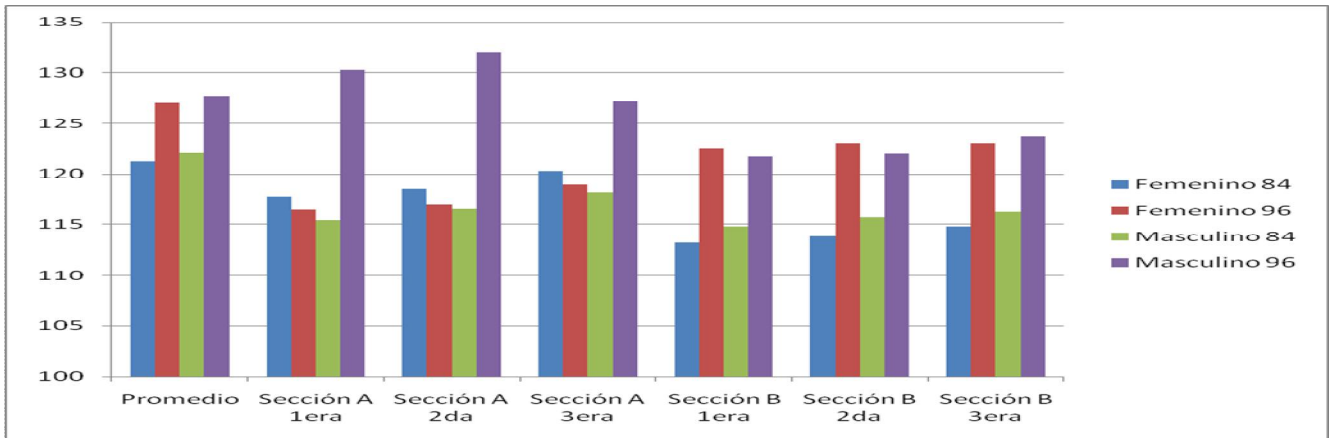
la proporción favorable del riesgo beneficio, así como, el valor científico de la investigación. Al padre o encargado del participante, se le explico sobre el cinc, las dosis y la metodología de la investigación, tras lo cual se les proporcionó el consentimiento informado en el que ellos decidieron la participación o no. Se garantizó la confidencialidad y el anonimato de los resultados asi como de los individuos. Se protegieron los aspectos éticos legales al no violentar derechos y procedimientos que puedan perjudicar a los individuos.

IV. Resultados

Cuadro No1.

Consolidado Talla en centímetros de Alumnos 1er Grado Primaria

Escuela Nacional de San Felipe de Jesús

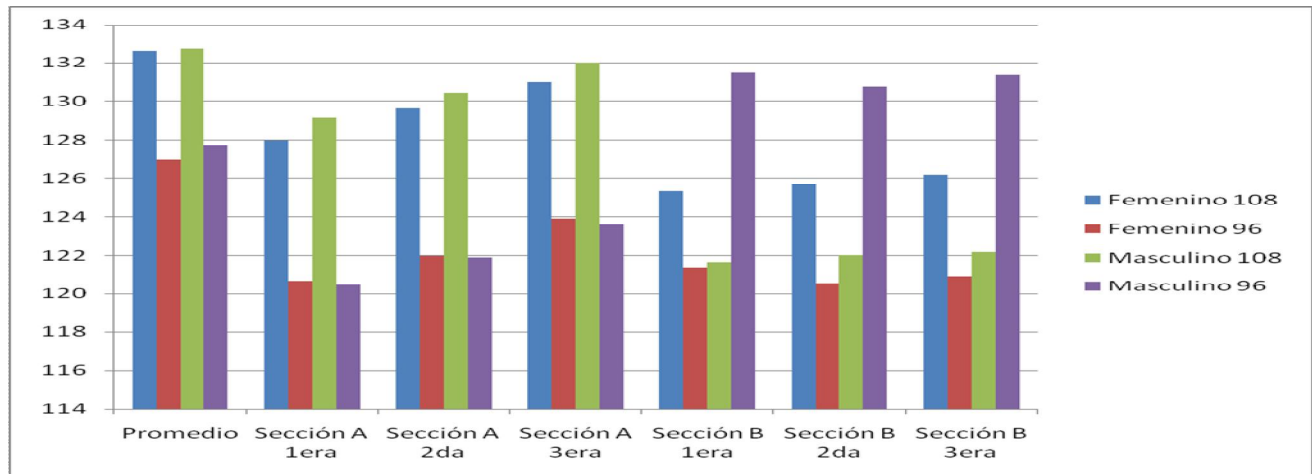


Fuente: Efecto sobre la talla con suplemento de Cinc. 2010

Cuadro No2.

Consolidado Talla en centímetros de Alumnos 2do Grado Primaria

Escuela Nacional de San Felipe de Jesús



Fuente: Efecto sobre la talla con suplemento de Cinc. 2010

V. **Discusión y Análisis**

Se observa que las características de las variaciones de la velocidad de ganancia son muy parecidas en ambos grupos. El grupo de niños suplementados, crece a una velocidad mayor al del grupo no suplementado, condición que se mantiene con iguales características hasta el final del estudio. El promedio del escore Z para talla en la primera toma estuvo entre -0.85 a -1.16, para la segunda toma fueron entre el -0.6 a -1.1 y para la última toma estuvieron entre el -0.4 a -0.9 lo cual muestra una tendencia a la recuperación de la talla.

El escore Z de talla en relación con la población de referencia permite agrupación de edades de tal modo que es una medida que refleja la posición del grupo en relación con la población de referencia y por tanto la velocidad de crecimiento ajustada por la edad.

Los resultados indican una respuesta en crecimiento a la administración de un complemento de un mineral, basado en la diferencia encontrada entre la velocidad de la fase inicial y la de intervención. Existe además mayor velocidad de crecimiento entre el grupo que recibió el complemento con cinc que aquellos que no lo recibieron.

6.1 **Conclusiones**

En base a lo anterior se concluye que:

6.1.1. El aporte diario de 10 miligramos de cinc contribuye a que la velocidad de ganancia de talla sea mayor que en comparación a los que no recibieron cinc como complemento.

6.1.2. La ganancia ponderal de talla es mayor en hombres que en mujeres.

6.1.3. Los individuos que fueron suplementados con cinc tuvieron una ganancia de 3 centímetros en comparación con 1 centímetro ganado en los individuos no suplementados.

6.2 **Recomendaciones**

En base a lo encontrado se recomienda que:

6.2.1. Hacer otro estudio con población similar pero en otra época del año para observar si el ambiente escolar contribuye al desarrollo físico de los niños, e incluir a individuos mayores de 12 años ya que en esta edad sufren un crecimiento acelerado

6.2.2. Realizar estudios en los cuales se observen otros índices como lo puede ser el peso y circunferencia braquial, la frecuencia de enfermedades respiratorias y gastrointestinales, así como la duración de las mismas.

6.3 Propuesta del Plan de Acción

En base a los resultados obtenidos y a fin de disminuir el retardo del crecimiento se sugiere que la presente investigación continúe con el siguiente programa:

Primero que se complemente la refacción escolar con 10 mg de cinc por lo menos dos veces por semana.

Segundo que se monitoree el crecimiento de los niños y niñas por lo menos seis meses.

VI. Referencias Bibliográficas

1. Food and Nutrition Board. Subcommittees on Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes and Upper Reference Levels of Nutrients Dietary Reference Intakes and Standing Committee of the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Dietary Reference Intakes: applications in dietary assessment. Washington D.C.: Institute of Medicine; 2000.
2. . *Hernández Triana, Manuel Dr., Jefe del departamento de Bioquímica Clínica del Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos.* Recomendaciones nutricionales para el ser humano: actualización
3. Bengoa J, Torun B, Behar M, Scrimshaw N. Metas nutricionales y guías de alimentación para América Latina. Bases para su desarrollo. Metas nutricionales y guías de alimentación para América Latina., Caracas, Venezuela, Arch Latinoamer Nutr. 1987.NUM: 373-426
4. FAO/WHO/UNU. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Technical Report Series No. 724. Geneva: WHO; 1985.
5. James WPT, Schofield EC. Human energy requirements. A manual for planners and nutritionists. Oxford: Oxford University Press; 1990.
6. FAO/WHO. Joint FAO/WHO Expert Consultation on Human Vitamin and Mineral Requirements. Preliminary report on recommended nutrient intakes. Revised July 13, 2000. www.fao.org/es/ESN/vitrni.pdf
7. FAO/WHO. Human Vitamin and Mineral Requirements. Report of a joint FAO/WHO Expert Consultation on Human Vitamin and Mineral Requirements. Bangkok, Thailand. FAO/WHO. Rome: Food and Nutrition Division, FAO; 2002. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/004/Y2809E/y2809e00.htm
8. Food and Nutrition Board, Standing Committee of the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Dietary Reference Intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington, DC: National Academy Press; 1999.
9. Food and Nutrition Board, Standing Committee of the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, D.C.: Institute of Medicine, National Academy of Science; 2001.
10. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Organización Panamericana de la Salud, Editors. Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP. Edición XLV Aniversario. Guatemala: INCAP; 1996.
11. Universidad de Costa Rica. Guías de alimentación: Lineamientos metodológicos y criterios técnicos. Costa Rica. Editoras: LM Muñoz y S Murillo González, Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica y el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. 1995:77 Pág.

12. Bourges H, Casanueva E, Rosado JL (eds.) Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana. Bases fisiológicas. I. Vitaminas y nutrimentos inorgánicos. México, Ed. Médica Panamericana, 2004 (en prensa).
13. Díaz E, González-Cossio T, Rivera J, Immink MDC, Mendoza RD, Flores CR. Body composition estimates using different measurement techniques in a sample of highland subsistence farmers in Guatemala. *Am J Human Biol.*1991; 3:525-530.
14. Bermúdez O, Parillon C, Valverde V, de Pinto A. Peso y talla en la población adulta panameña. *Arch Latinoam Nutr* 1984; 34(4): 605-14.
15. Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas. Dirección General de Epidemiología, SSA. México; 1993.
16. Vargas-Ancona L. Epidemiología de la diabetes mellitus, intolerancia a la glucosa y factores de riesgo aterogénico en Yucatán, México. *Rev Biomed* 1994;5:151:159
17. Drenowski A, Popkin BM, The nutrition transition: new trends in the global diet. *Nutr Rev* 1997;55:31-43.
18. Boisvert WA, Mendoza I, Castañeda C, Portocarrero L, Solomons NW, Gershoff SN, Russell RM. Riboflavin requirement of healthy elderly and its relationship to macronutrient composition of the diet. *J Nutr* 1993;123:915-925.
19. Solomons NW. Dietary sources of zinc and factors affecting its bioavailability. *Food Nutr Bull* 2001;22:138-154.
20. Yip R. Iron. In: Bowman BA, Russell RM (eds) *Present Knowledge in Nutrition*. 8th Edition. Washington, D.C., ILSI Press 2001:311-328.
21. Hallberg, L., Brune, M., Erlandsson, M., Sandberg, A.S., Rossander-Hulten, L. (1991) Calcium: effect of different amounts on nonheme- and heme-iron absorption in humans. *Am J Clin Nutr* 53: 112-119.
22. Castillo-Durán C, Solomons NW. Studies on the bioavailability of zinc in humans. IX. Interaction of beef-zinc with iron, calcium and lactose. *Nutr Res* 1991;11:429-438.
23. Semba RD, Tang AM. Micronutrients and the pathogenesis of human immunodeficiency virus infection. *Brit J Nutr* 1999;81:181-185.
24. U.S. Department of Agriculture, Dietary Guidelines Advisory Committee. *Dietary Guidelines for Americans, 1980 to 2000*. Department of Agriculture, US Department of Health. 2001 En: www.usda.gov/cnpp/Pubs/DG2000/Dgover.PDF.
25. U.S. Department of Agriculture, Dietary Guidelines Advisory Committee. *Dietary Guidelines for Americans 2000, 5th Edition*. Department of Agriculture, US Department of Health. 2000 En: www.usda.gov/cnpp/DietGd.pdf.
26. U.S. Department of Agriculture. *The Food Guide Pyramid*. Home and Garden Bulletin No. 252: Human Nutrition Information Service; 1992.

27. World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Preparation and use of food-based dietary guidelines. Report of a joint FAO/WHO consultation Nicosia, Cyprus. WHO/NUT/96.6. Nicosia, Cyprus: WHO, FAO; 1996.
28. Molina V. Guías alimentarias y promoción de la salud en América Latina. Guatemala: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá; 2000.
29. Comisión Nacional de Guías Alimentarias de Guatemala. Guías alimentarias para Guatemala: Los siete pasos para una alimentación sana. Guatemala, Comisión Nacional de Guías Alimentarias; 1988 44 Pág.
30. Patrones de crecimiento infantil de la OMS. Longitud/estatura para la edad, peso para la edad, peso para la longitud, peso para la estatura e índice de masa corporal para la edad. Métodos y desarrollo. Departamento de Nutrición para la Salud y el Desarrollo OMS
31. Asociación Española de Pediatría. Manual práctico de Nutrición en Pediatría. 2007 pp 540.
32. Román, Ana Victoria, PhD. **INCAP**. Estudios recientes de INCAP sobre el efecto de la suplementación y fortificación de alimentos con micronutrientes en el crecimiento y desarrollo. Panamá, Noviembre 2007.
33. Gracia, Beatriz. M.S.P et al. Efecto de la Complementación con Cinc en la velocidad de Crecimiento en niños preescolares.
34. Berné Peña, Yelitza. Evaluación nutricional de una población rural menor de 15 años del Municipio Andrés Eloy Blanco del estado Lara. Biblioteca Lascasas, 2009;5(5). Disponible en www.indexf.com/lascasas/documentos/lc0469.php
35. Rubio, C. et al. Alimentos Funcionales El Zinc: Oligoelemento esencial. Nutrición Hospitalaria, Área de Toxicología, Universidad de La Laguna. España. Nutr Hosp. 2007;22(1):101-107 ISSN 0212-1611
36. Girón, Elsa Marina, Manual de Antropometría Física, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá **INCAP**. Guatemala septiembre 2007 pp 46

VII. Anexos

Anexo No. 1

Carta de consentimiento presentada a dirección de Escuela 31

Anexo No. 2

Carta de consentimiento presentada a padres de Familia de la Escuela que SI
tomaron Cinc 32

Anexo No. 3

Carta de consentimiento presentada a 11 padres de Familia de la Escuela que NO
tomaron Cinc 33

Anexo No. 4 Técnica de Medición de Estatura 34

Anexo No. 5 Hoja de recolección de datos 36

Anexo No. 1

Carta de Consentimiento Presentada a la Dirección de la Escuela

San Felipe De Jesús, 29 de enero 2010.

Sr. Director
Escuela Oficial Rural No.
Pte.

Le saludo cordialmente deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la misma es para presentarle mi investigación la cual lleva por título “Efecto en el crecimiento del zinc en escolares de primer y segundo grado primaria durante los meses de Febrero / Octubre 2010”; así mismo para solicitar autorización para llevar dicho estudio en la Escuela donde usted Labora, sin otro particular:

Me despido de la forma más atenta y deseándole bendiciones:

Dra. Velveth Paola Castillo
Col. 14216
Médico Investigador

Anexo No. 2

Carta de Consentimiento Presentada a la Junta de Padres de Familia de la Escuela

Sn Felipe de Jesús, 22 de febrero 2010.

Señor Padre de Familia:

Presente:

Le saludamos cordialmente deseándole bendiciones a usted y a su familia.

El motivo de la presente es para informarle acerca del estudio de investigación que se pretende llevar a cabo en la Escuela Oficial Mixta San Felipe de Jesús, por parte de personal médico del Hospital Nacional Pedro de Bethancourt, durante los meses de marzo a septiembre 2010. Dicho estudio lleva por nombre "Efecto en el crecimiento en el escolar de primer y segundo año primaria, tras complementación con Zinc", en el cual se documentará los beneficios con respecto a la altura que tendrán los escolares al ingerir diariamente en la refacción escolar 10 mg de Zinc, realizando mediciones correspondientes a su peso y talla en forma periódica.

Por lo que solicitamos llenar los siguientes datos para que su hijo (a) sea parte del estudio, garantizando confidencialidad de los datos recolectados así como que este tipo de tratamiento no presenta ningún riesgo para la salud del niño (a), al contrario, esto le ayudará a un crecimiento y desarrollo normal.

Informándole que su hijo cursante de la sección A si recibirá cinc.

Agradecemos su atención y en espera de su aceptación.

Dra. Velveth Paola Castillo
Col. 14216
Médico Investigador

Anexo No.3

Carta de Consentimiento Presentada a la Junta de Padres de Familia de la Escuela

San Felipe de Jesús, 22 de febrero 2010.

Señor Padre de Familia:

Presente:

Le saludamos cordialmente deseándole bendiciones a usted y a su familia.

El motivo de la presente es para informarle acerca del estudio de investigación que se pretende llevar a cabo en la Escuela Oficial Mixta San Felipe de Jesús, por parte de personal médico del Hospital Nacional Pedro de Bethancourt, durante los meses de marzo a septiembre 2010. Dicho estudio lleva por nombre "Efecto en el crecimiento en el escolar de primer y segundo año primaria, tras complementación con Zinc", en el cual se documentará los beneficios con respecto a la altura que tendrán los escolares al ingerir diariamente en la refacción escolar 10 mg de Zinc, realizando mediciones correspondientes a su peso y talla en forma periódica.

Por lo que solicitamos llenar los siguientes datos para que su hijo (a) sea parte del estudio, garantizando confidencialidad de los datos recolectados así como que este tipo de tratamiento no presenta ningún riesgo para la salud del niño (a), al contrario, esto le ayudará a un crecimiento y desarrollo normal.

Informándole que su hijo cursante de la sección B no recibirá cinc.

Agradecemos su atención y en espera de su aceptación.

Dra. Velveth Paola Castillo
Col. 14216
Médico Investigador

Anexo No.4

Técnica de medición de la estatura

Colocación del Tallimetro

- 1) Busca una superficie firme y plana perpendicular al piso (pared, puerta).
- 2) Coloca la cinta métrica en el piso con los números al frente de 0 a 150 centímetros.



3) Fijar firmemente la cinta métrica a la pared con cinta adhesiva hacia arriba, cerciorándose de que la cinta métrica se encuentre recta (emplomada perpendicular al horizonte). Antes de medir, vigilar que el niño(a) se quite los zapatos, y en el caso de las niñas, no utilicen diademas, broches, colas de caballo, medias colas, etc. que pudieran falsear la estatura. La estatura se mide con la persona de pie y sin zapatos ni adornos en la cabeza que dificulten o modifiquen la medición.

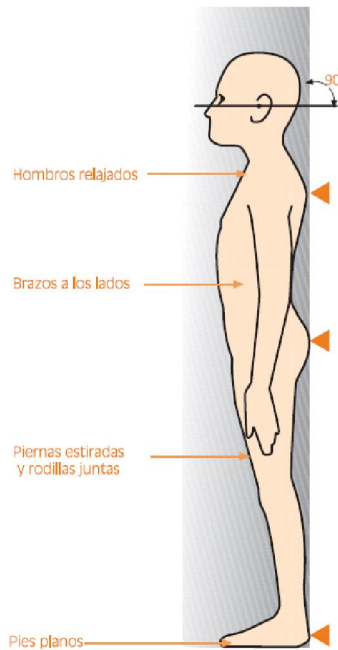
a) Colocar al sujeto para realizar la medición. La cabeza, hombros, caderas y talones juntos deberán estar pegados a la pared bajo la línea de la cinta métrica. Los brazos deben colgar libre y naturalmente a los costados del cuerpo.

b) Mantener la cabeza de la persona firme y con la vista al frente en un punto fijo. Solicitar que contraiga los glúteos, y estando frente a él colocar ambas manos en el borde inferior del maxilar inferior del explorado, ejerciendo una mínima tracción hacia arriba, como si se deseara estirar el cuello.

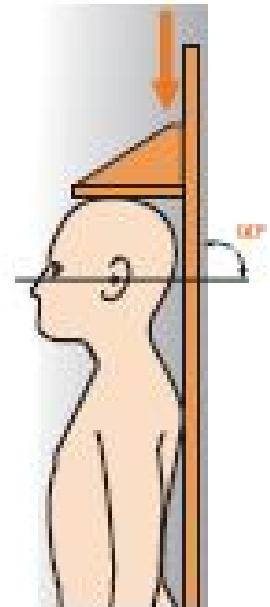
c) Vigilar que el sujeto no se ponga de puntillas colocando su mano en las rodillas, las piernas rectas, talones juntos y puntas separadas, procurando que los pies formen un ángulo de 45°.

d) Deslizar el cartabón o escuadra de arriba hacia abajo hasta toparse con la cabeza del sujeto, presionando suavemente contra la cabeza para comprimir el cabello.

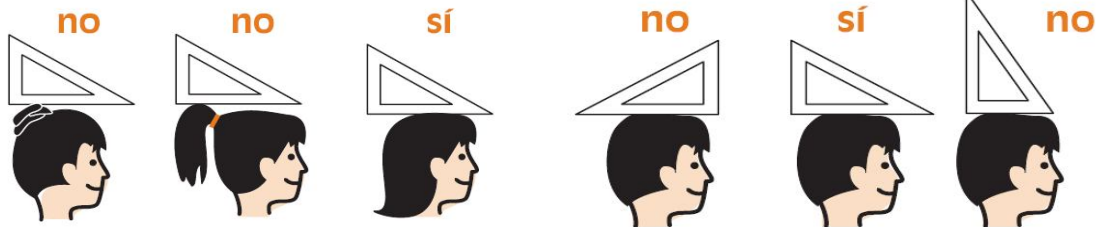
e) Verifica nuevamente que la posición del sujeto sea la adecuada.



Cuidado con el cabello



Posición de la escuadra



4) Realizar la lectura con los ojos en el mismo plano horizontal que la marca del tallímetro y registrar la medición con exactitud de un mm: por ejemplo, 147.6. La lectura se hace de abajo hacia arriba.

Anexo N o.5

Instrumento de Recolección de Datos

No. De Toma: _____

Fecha de Toma: _____

<u>ID</u>	<u>Nombre del Alumno</u>	<u>Edad</u>	<u>Sexo</u>	<u>Grado</u>	<u>Sección</u>	<u>Talla</u>	<u>Observaciones</u>
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

Permiso del autor

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada: "Efecto sobre la talla con suplemento de cinc" para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.

