

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, LEON**

**UNAN-LEÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**ESCUELA DE BIOANÁLISIS CLÍNICO**



**TESIS**

**PARA OPTAR AL TITULO DE LICENCIADO EN BIOANÁLISIS CLÍNICO**

**YODURIAS EN ESCOLARES DE 6 A 13 AÑOS DE EDAD QUE ASISTEN AL CENTRO  
ESCOLAR SAN BENITO, PONELOYA, LEÓN, ABRIL A OCTUBRE DE 2006**

**Autora:**

- ❖ Bra. Lidia Noemí Reyes Chang.

**Tutores:**

- ❖ Dr. Efrén Castellón Cisneros.
- ❖ Lic. Ana Cecilia Chévez.

**Asesor:**

- ❖ Lic. Samuel Vilchez.

**León, Noviembre de 2008.**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por darme fuerza y sabiduría para llevar a cabo la realización de este trabajo.

### **A mi familia**

Que me brindó su apoyo con todo su amor y cariño.

## **AGRADECIMIENTO**

### **A mis padres**

Benito Reyes y Lidia Chang

Gracias por el esfuerzo que realizan día a día con el propósito de verme formada integralmente.

### **A mis profesores**

Dr. Efrén Castellón Cisneros

Lic. Ana Cecilia Chévez

Lic. Samuel Vilchez Rugama

Dra. Mercedes Cáceres

Gracias porque hicieron lo posible para la realización de este estudio.

## RESUMEN

El yodo es un micronutriente imprescindible para la síntesis de las hormonas tiroideas que son esenciales para el crecimiento, el sistema nervioso y el metabolismo. La cantidad de yodo necesaria para el organismo es de 80 a 200 microgramos diarios y es la que normalmente se ingiere en la dieta. En las regiones costeras y en las zonas con una alimentación variada la cantidad de yodo que recibe el organismo en la alimentación supera las necesidades medias. La mayor parte del yodo ingerido o, mejor dicho, del yodo absorbido por el organismo, aparece en orina y la medición de su excreción nos informa de la ingesta de yodo en las horas previas. Se aconseja que la orina analizada sea la de la mañana.

Este estudio es de tipo descriptivo de corte transversal realizado en 100 niños escolares comprendidos entre las edades de 6 a 13 años que asisten al colegio San Benito en la comunidad de Poneloya con el objetivo de determinar niveles de yodo en orina, el método utilizado fue el de Sandell-Kolthoff. De la población en estudio el 99% presentó niveles de yodurias normales y el 1% presentó un déficit leve que corresponde a una niña de 10 años con una yoduria de 9.2  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . Los promedios de yodurias mas bajas correspondían a los del sexo femenino del área rural con 28.8  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , en cuanto a los grupos de edades los promedios mas bajos correspondían al grupo de 8 a 9 años con un promedio de 28.2  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , en la ingesta de alimentos el promedio de yoduria era mas bajo en aquellos que consumían con frecuencia alimentos bociógenos como el repollo y la yuca.

## INDICE

<b>CONTENIDO</b>		<b>PÁGINA</b>
Introducción	-----	<b>1</b>
Planteamiento del problema	-----	<b>3</b>
Objetivos	-----	<b>4</b>
Marco teórico	-----	<b>5</b>
Diseño metodológico	-----	<b>11</b>
Resultados	-----	<b>15</b>
Discusión	-----	<b>20</b>
Conclusiones	-----	<b>21</b>
Recomendaciones	-----	<b>22</b>
Bibliografía	-----	<b>23</b>
Anexos	-----	<b>26</b>

## INTRODUCCIÓN

El halógeno yodo es un micronutriente importante para el buen funcionamiento de la glándula tiroides y para la formación de las hormonas tiroideas; estas son esenciales para el desarrollo del sistema nervioso central, para el crecimiento, para la termogénesis y para una serie de funciones adicionales sobre el metabolismo como por ejemplo la absorción de la glucosa. Por otro lado, pueden existir algunas repercusiones a la salud de los individuos producto de la carencia de yodo como el bocio, daño cerebral irreversible en el feto y el lactante, y retardo del desarrollo psicomotor en el niño. La carencia de yodo es la causa más común del retraso mental corregible; también afecta las funciones reproductivas y disminuye la capacidad de aprendizaje en el niño, además de todo esto, significa un rendimiento disminuido para la economía de los países. Esto ha contribuido en gran medida a luchar eficazmente contra los trastornos por deficiencia de yodo (DDI). (5, 24)

En 1960 la Organización Mundial de la Salud presentó la primera revisión completa de la problemática del bocio a escala mundial, señalando la magnitud del problema. Sabemos por ejemplo que el elemento yodo no es constituyente corriente de los alimentos (como es el caso de los minerales y de las vitaminas) sino que se encuentra en el suelo, por lo que los territorios cercanos a los mares son yodo suficientes. Un 30% de los habitantes del planeta están en riesgo de DDI (alrededor de mil seiscientos millones de personas) pues residen en tierras pobres en su contenido de yodo, por lo que requieren una suplencia del halógeno. Cincuenta millones de niños padecen DDI y cien mil desarrollan anualmente cretinismo, hay tres millones de cretinos en el mundo y sesenta millones están a riesgo en América Latina en 17 países estudiados; 190 millones de personas tienen bocio en el planeta; la detección de niveles elevados de hormona por la prueba de TSH neonatal ocurre aproximadamente en uno de cada tres mil nacimientos. En países desarrollados como los Estados Unidos esta prueba, al igual que 13 más, son de obligatoria práctica en todo recién nacido. En nuestro medio se practica de manera esporádica y tal vez por su costo y por dificultades técnicas y de comunicación, no es una política de salud pública. (8, 24, 26).

En 1974, el Consejo Mundial de Alimentos hizo un llamado por la eliminación del bocio endémico en el mundo. En 1983 se introdujo el término de trastornos por deficiencia de yodo o DDI, haciendo énfasis en sus efectos sobre la función cerebral; en 1985 se funda el Consejo Internacional para el Control de los Desórdenes por Deficiencia de Yodo (ICCIDD), que

originalmente recibió el apoyo de la OMS, de la UNICEF y del gobierno australiano, con el objeto de cerrar la brecha entre el conocimiento adquirido y la aplicación práctica de la suplencia. (24).

Otros años claves son 1987 el Sub-Comité de Nutrición de las Naciones Unidas estableció un Grupo de Trabajo para DDI, que debe rendir un informe anual, 1990 la Asamblea No. 43 de la OMS reunida en Ginebra reconoce al DDI como una prioridad mayor de salud pública; en el mismo año una cumbre de las Naciones Unidas sobre problemas de los niños, que reunió 71 jefes de estado y representantes de 15 naciones más, adoptaron un plan de acción para erradicar el DDI para el año 2000, propósito que se ha cumplido parcialmente. (24).

La DDI es propia de ciertas regiones, particularmente las montañosas como los Alpes, Andes e Himalayas, pero también de no montañosas, donde hay inundaciones y deforestación. Los países latinoamericanos, considerados a riesgo, han sido divididos en tres grupos, según el control que han logrado en la presencia de DDI. En el grupo A, donde el problema está controlado o se está próximo a lograrlo, se encuentran los países andinos y los del cono sur (excepto Paraguay, donde la perspectiva de control es a más largo plazo), y Costa Rica; en el grupo B, el DDI persiste en algunas áreas (Argentina y México), aunque es de leve a moderado; en el grupo C no hay valoración reciente y aquí se incluyen Cuba y las demás naciones centroamericanas. (15, 22

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la carencia de yodo en el organismo es la principal causa evitable en el mundo de lesión cerebral del niño durante el embarazo y del lactante, así como de problemas en el desarrollo y crecimiento durante la infancia, pudiendo ser incluso causa de fracaso escolar.(1) El grupo de niños en edad escolar es el recomendado para la estimación de la magnitud de deficiencia de yodo debido a su gran vulnerabilidad, su fácil acceso en la escuela y su utilidad para la vigilancia de otras actividades. (1). Los parámetros empleados para valorar el nivel de yodo son el tamaño del tiroides y la excreción urinaria de yodo (yoduria), ya que, aproximadamente el 80 % de yodo ingerido con los alimentos se elimina por la orina. (26). En este trabajo pretendemos determinar los niveles de yodo en orina para comprobar si los niños en edad escolar en áreas cercanas al mar consumen las cantidades de yodo recomendadas por la OMS, o si existen factores que afectan la ingestión de cantidades adecuadas de este micronutriente.

➤ **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

¿Cuáles son los niveles de yodurias en escolares de 6 a 13 años de edad, que asisten al Centro Escolar “*San Benito*”, Poneloya, León?

➤ **OBJETIVOS.**

▪ **General**

Determinar los niveles de yodo en escolares de 6 a 13 años de edad, que asisten al Centro Escolar “*San Benito*”, Poneloya, León.

▪ **Específicos:**

1- Describir las características sociodemográficas de los participantes.

2- Determinar las concentraciones de yodo en la orina de la población en estudio.

3- Relacionar las características sociodemográficas de la población de estudio, con los niveles de yodurias y la ingesta de alimentos.

## MARCO TEÓRICO

El yodo es un material de construcción de las hormonas tiroideas que son esenciales para el crecimiento, el sistema nervioso y el metabolismo. Si existiera déficit de yodo, entonces la función de la glándula tiroides disminuirá y la glándula tiroides empezará a hincharse. Este fenómeno se llama estruma. Ahora esta afección es rara, ya que la sal de mesa lleva una pequeña dosis de yodo. Grandes cantidades de yodo pueden ser peligrosas porque la glándula tiroides trabajaría demasiado. Esto afecta al cuerpo entero; provoca taquicardias y pérdida de peso. (8, 18)

El yodo se encuentra en la naturaleza especialmente en el agua y en el aire del mar, algas marinas, peces y algunos alimentos vegetales. La cantidad de yodo necesaria para el organismo es de 80 a 200 microgramos diarios y es la que normalmente se ingiere en la dieta. (10, 18)

En las regiones costeras y en las zonas con una alimentación variada la cantidad de yodo que recibe el organismo en la alimentación supera las necesidades medias. Pero, hay algunas zonas montañosas y del interior en la que la cantidad de yodo es baja y en estas condiciones puede haber problemas para la síntesis de las hormonas tiroideas. (8, 10).

### **Funciones que desempeña el yodo.**

1. Regula el metabolismo, el crecimiento y la producción de energía.
2. Relacionado con la producción de hormonas.
3. Ayuda a que el organismo quemar el exceso de grasa.
4. Equilibra el sistema nervioso.
5. Relacionado con la relajación y contracción muscular.
6. Mejora y favorece el desarrollo intelectual.
7. Relacionado con el buen funcionamiento del páncreas, hipófisis y gónadas.
8. Mantiene en buen estado las uñas, la piel, el pelo y los dientes.
9. Su presencia hace que haya un buen metabolismo de minerales y grasas. (11)

### **Oxidación intratiroidea del yodo inorgánico.**

El yodo se toma como yoduro y en el intestino se reduce a yodo iónico y este se absorbe muy rápidamente. El yodo que ingresa en el organismo es atrapado de forma muy eficaz por el tiroides y es tan realmente atrapado que el mecanismo de captación se llama así "trampa del yodo". Pero no todo el yodo se fija en el tiroides, parte de él se elimina por la orina, por la saliva, por la mucosa gástrica y una parte pequeña se elimina por la leche materna durante la lactancia, el suficiente para que el niño que se alimenta al pecho también disponga de su ración de yodo. Lógicamente en las leches infantiles el contenido en yodo está perfectamente controlado. (27)

El yodo una vez que es atrapado por el tiroides se incorpora rápidamente a un residuo del aminoácido Tirosina que es la base para la fabricación de las hormonas tiroideas, por un proceso de oxidación.

La unión del yodo a la tirosina requiere la presencia de un factor que se denomina Tiroperoxidasa (TPO). Sin la presencia de la TPO el yodo inorgánico no puede convertirse en yodo organificado y es por tanto inútil. Hay niños con una alteración en la TPO, que aunque tengan una adecuada alimentación con yodo no pueden aprovecharlo y desarrollan un bocio e hipotiroidismo infantil. Es muy poco frecuente. En las Tiroiditis Inmunitarias, pueden producirse Anticuerpos anti-TPO que hacen que el tiroides no pueda aprovechar el yodo y son los causantes de la mayor parte de los hipotiroidismos.

El acoplamiento de una o dos moléculas de yodo a la Tirosina produce la Monoiodotirosina (T1) o Diiiodotirosina (T2). La unión de dos moléculas de T2, dará origen a la Tiroxina (T4) con cuatro átomos de yodo y el de una molécula de T1 y otra de T2, formará la T3 o Triyodotironina. Todos estos elementos se combinan y se conjugan en un producto más complejo que es la Tiroglobulina. (TGB). La Tiroglobulina es el auténtico almacén de hormonas tiroideas en el tiroides y a partir de ella, por hidrólisis, se formarán la T4 y la T3 que pasan a la sangre, como hormonas tiroideas. (27)

Es importante conocer que el proceso de organificación del yodo se inhibe por los tiocianatos y percloratos. Y es precisamente en esta propiedad en la que se basa el tratamiento de

los hipertiroidismos, ya que en estos casos lo que se pretende es bloquear la fase inicial de la síntesis de hormonas tiroideas. (14, 27)

## **TRASTORNOS POR DEFICIENCIA DE YODO**

Los TDY constituyen un amplio espectro de manifestaciones clínicas de la deficiencia de yodo con expresividad diversa según los momentos biológicos de la vida, desde la etapa fetal hasta la adulta. (4)

**Deficiencia de yodo en el feto:** Debido a un inadecuado estado nutricional de yodo de la madre, se asocia con una mayor incidencia de abortos espontáneos, anomalías congénitas, mortalidad perinatal e infantil, defectos del desarrollo sicomotor y en casos de deficiencia grave, puede provocar cretinismo. El hipotiroidismo congénito por deficiencia de yodo puede ocasionar afectaciones del desarrollo físico y mental y se le encuentra en áreas donde los TDY son endémicos. (7, 24)

**Deficiencia de yodo en los niños:** Son muy vulnerables a la deficiencia del micronutriente y son muy afectados por el bocio, cuya prevalencia se incrementa con la edad y alcanza su máximo durante la adolescencia con predominio de las hembras sobre los varones. Estudios en escolares residentes en zonas de deficiencias de yodo indican una disminución del rendimiento académico y del cociente de inteligencia al compararlos con grupos similares de áreas no deficientes. Estos resultados así como los indicadores utilizados son difíciles de validar y comparar entre diferentes autores y países, debido al posible sesgo de factores no relacionados con la deficiencia del yodo. (3, 15, 25)

**Deficiencia de yodo en los adultos:** El bocio es también la manifestación más común de la deficiencia de yodo y aunque el paciente típico no sufre de hipotiroidismo, muchos tienen valores bajos de  $T_4$ , que usualmente se acompañan de cifras normales de  $T_3$  y elevadas de TSH.<sup>15</sup> Además se ha informado que poblaciones adultas en zonas deficientes en yodo muestran un grado notable de apatía tanto física como intelectual, con poca productividad y bajo nivel técnico.<sup>12</sup> En este grupo, la respuesta clínica a la suplementación con yodo (reducción del volumen del bocio y normalización de los niveles hormonales) es irregular y por tanto no refleja adecuadamente el estado nutricional de yodo en la población. (3, 6, 24, 26)

## **TRASTORNOS POR DEFICIENCIA DE YODO.**

Feto	Abortos, Anomalías congénitas, Aumento de la mortalidad perinatal, Cretinismo neurológico (deficiencia mental, sordo mudéz, enanismo, displejía espástica). Defectos psicomotores.
Recién Nacido	Bocio neonatal, Hipotiroidismo neonatal, Daño cerebral, Aumento de la mortalidad infantil.
Niños y adolescentes	Bocio endémico, Hipotiroidismo juvenil, Retraso en el desarrollo físico y mental.
Adulto	Bocio endémico del adulto, Hipotiroidismo, Deterioro del desarrollo mental, Hipotiroidismo inducido por el yodo.

## **POBLACIÓN ESPECIAL DE RIESGO.**

Incluye a las mujeres embarazadas y en período de lactancia así como la población infantil, sobre todo en los primeros años de vida. (27)

Cuando el déficit de yodo afecta a la etapa fetal y al primer año de vida el daño producido es irreversible, ocasionando, según la intensidad de la carencia de yodo, disminución del coeficiente intelectual e incluso retraso mental. (29)

Durante el embarazo y el período de lactancia están aumentadas las necesidades de yodo por lo que es de especial importancia recibir un aporte suficiente, ya que deben cubrirse las necesidades de yodo de la madre y a través de ella las del feto y del recién nacido. Está demostrado que el tratamiento con yodo a la mujer embarazada y durante el período de lactancia permite prevenir los trastornos causados por el déficit de yodo en el niño. (13, 27)

## **Indicadores de la deficiencia nutricional de yodo.**

Según la OMS: "un indicador se usa como ayuda para describir una situación existente, y puede servir también para seguir la pista a los cambios que ocurren en dicha situación a lo largo del tiempo. Los indicadores habitualmente son cuantitativos, aunque también pueden ser cualitativos". (2, 23)

Los tres indicadores fundamentales que definen la deficiencia de yodo según la OMS y el Consejo Internacional para el control de los desórdenes por deficiencia de yodo (ICCIDD) son la prevalencia de bocio y la yoduria en la población escolar, y la prevalencia de hipertirotropinemia neonatal (TSH  $\geq$  5 mU/l) hallada en las pruebas de cribado del hipotiroidismo congénito, siempre y cuando no se utilicen antisépticos yodados en el período perinatal. La yoduria sigue siendo el principal indicador tanto del déficit previo como del impacto de las acciones realizadas para corregirlo. En ausencia de deficiencia de yodo la prevalencia de bocio es inferior al 5 %, la yoduria es superior a 100  $\mu\text{g/l}$ , y la tasa de hipertirotropinemia neonatal inferior al 3 %.

La mayor parte del yodo ingerido o, mejor dicho, del yodo absorbido por el organismo, aparece en orina y la medición de su excreción nos informa de la ingesta de yodo en las horas previas. Se aconseja que la orina analizada sea la de la mañana y en ayunas para evitar las variaciones dependientes de la ingesta variable de yodo con el desayuno. Relacionar la yoduria con la creatinina no es necesario y se pueden conservar las muestras durante meses sin refrigeración, procurando evitar la evaporación. También se pueden conservar congeladas. Una concentración de yodo en orina entre 100 y 199  $\mu\text{g/l}$  supone una ingesta de alrededor de 150  $\mu\text{g}$  al día, que es la situación óptima. Yodurias entre 50 y 99  $\mu\text{g/l}$  indican deficiencia leve, entre 20 y 49, moderada, y grave, si es inferior a 20. (2, 17, 22)

**Recomendaciones de ingestión diaria de yodo según la edad. (26)**

<b>Edad</b>	<b>Ingestión (<math>\mu\text{g}</math> de yodo/día)</b>
0-8 meses	40
9-12 meses	60
1-10 años	70-120
11 a más	120-150

El aumento de tamaño del tiroides se puede valorar por palpación y por ecografía. Es necesaria una correcta técnica para reconocer un bocio no visible y unas tablas de volumen tiroideo normalizadas y relacionadas con la edad, sexo y/o superficie corporal para una correcta valoración de la ecografía. Una prevalencia de bocio inferior al 4,9 % indica que no hay deficiencia de yodo, entre 5,0 y 19 % deficiencia leve, moderada si entre 20,0 y 29,9 % y grave si es superior al 30 %. (2, 16)

La elevación de la TSH en los escolares con deficiencia de yodo no es un buen indicador, porque en general ésta es poco importante. Sin embargo, la prevalencia de hipertirotropinemia neonatal es un indicador válido de deficiencia de yodo en la población general. Su interpretación es complicada cuando se utilizan antisépticos yodados en el período perinatal, ya que éstos producen una sobrecarga yodada al recién nacido con bloqueo transitorio del tiroides por el efecto Wolf-Chaikoff y elevación secundaria de la TSH, tanto más intenso cuanto mayor sea el déficit de yodo materno previo. Por lo tanto, la prevalencia de TSH neonatal elevada sólo es un indicador insseguro de déficit poblacional de yodo en aquellas circunstancias en las que se ha descartado la sobrecarga perinatal de yodo. (2, 16)

## ➤ **DISEÑO METODOLOGICO.**

- **Tipo de estudio:** Descriptivo de corte transversal.
- **Área de estudio:** Se realizó en la Comunidad de Poneloya ubicada a 18 Km. de la ciudad de León, a orillas de la Costa del Océano Pacífico, la cual tiene una población de 2,385 habitantes, de ellos 626 están entre las edades de 6 a 13 años de edad.
- **Universo de estudio:** 508 niños que asisten al Centro Escolar San Benito de Poneloya, León, en el cual asisten niños de la zona urbana y rural.
- **Tipo de muestreo:** Fue no probabilístico por conveniencia, en el que se incluyeron 100 niños entre las edades de 6 a 13 años, que asisten al Centro Escolar “*San Benito*”, Poneloya, León.
- **Método e instrumento de recolección de datos:** Se realizó una entrevista semiestructurada conteniendo preguntas cerradas para obtener información de los niños participantes, a través de los padres de los mismos.
- **Procedimiento para la recolección de datos:**

Se realizó una reunión con el director del colegio y padres de familia en la cual se les explicó los objetivos del estudio con la finalidad de obtener el consentimiento informado por escrito para la participación de sus hijos.

Este estudio es importante para los padres, pues es de su bien conocer el estado de su hijo con respecto a la ingesta adecuada de yodo, el cual es esencial para su desarrollo físico, psicológico e intelectual.

La investigadora fue capacitada por los tutores para realizar el procedimiento desde la toma de la muestra de la orina hasta su procesamiento analítico.

▪ **Procesamiento de la muestra:**

Obtenidas las muestras se transportaron al Laboratorio de Química Clínica de la UNAN-León y se refrigeraron a 4° C en espera de su procesamiento.

Las determinaciones de yodo se efectuaron por medio de espectrofotometría utilizando el método de Sandell-kolthoff para la determinación de yodo.

El yoduro (I-) es la forma química del yodo en la orina y catalizador en la reacción Sandell-kolthoff, en la que es necesario digerir las muestras de orina para eliminar sustancias como nitritos, tiocianato o hierro que puedan interferir introduciendo un serio error aumentando o disminuyendo las concentraciones de yodo, ejemplo: el tiocianato puede acelerar la reacción de Sandell-kolthoff aumentando el valor.

Este método incluye al persulfato de amonio como agente oxidante que actúa sobre el yoduro oxidándolo, produciendo así yodo en estado elemental, luego el arsénico como agente reductor actúa sobre el yodo reduciéndolo dando como resultado yodo reducido (yoduro).

El Ión Cérico (Ce<sup>4+</sup>) tiene color amarillo mientras que el Cerioso (Ce<sup>3+</sup>) es incoloro, el curso de la reacción puede seguirse por la desaparición del color amarillo cuando el cérico se está reduciendo.



Esta reacción ha sido la base para la determinación de yodo en la orina debido a la especificidad y alta sensibilidad, es normalmente el más práctico, cuya meta global es supervisar y corregir algunas deficiencias de yodo existentes; así el nivel de yodo urinario puede usarse para clasificar la magnitud de deficiencias de yodo y el grado de urgencia para su corrección.

Los resultados se obtuvieron de las muestras de orina de los niños por la reacción de Sandell-kolthoff, en el cual se trabajó con equipos calibrados y reactivos estandarizados para lo cual se utilizó el programa de computadoras STATISTIC para el procesamiento de los datos que se obtuvieron en el lector de microplatos awareness y obtener las ecuaciones que indicaron el

valor numérico real de las absorbancias leídas por el programa, los cuales facilitaron su interpretación.

Procedimiento:

- a. Se tomó muestra, estándar o agua destilada y se le agregaron 500µl de Persulfato de amonio como agente oxidante.
- b. Se oxidó la muestra por 60min a 90°C.
- c. Se enfrió la mezcla a temperatura ambiente.
- d. Se colocó la muestra oxidada en los pocillos de un microplato y se le agregó 100µl de ácido arsenioso. Se dejó reaccionar por 15min a temperatura ambiente.
- e. Se agregó sulfato de amonio cérico, se incubó por 15min a temperatura ambiente y se leyó a 405 nm en un lector de microplatos.

▪ **Consideraciones éticas:**

A cada padre de familia o responsable de los niños se le informó de los propósitos del estudio y se les solicitó su consentimiento informado para la participación de su hijo, se le explicó como se tomaría la muestra de orina, el llenado de la ficha, así como también se le entregó el resultado a cada uno de los padres de familia. Los resultados de este trabajo sólo podrán ser presentados en actividades de carácter estrictamente científico por la autora y el material biológico proporcionado será utilizado únicamente para los propósitos descritos en este estudio (Ver anexo, de consentimiento informado).

▪ **Plan de análisis**

Para el procesamiento y análisis de la información, se utilizó el método estadístico simple, haciendo uso del paquete computarizado Microsoft Office Excel. Los resultados se organizaron en gráficos y tablas de acuerdo a los objetivos planteados.

## OPERALIZACION DE VARIABLES

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN DE VARIABLE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>VALORES</b>
Edad	Es el tiempo transcurrido desde su nacimiento hasta el momento de la entrevista	Entrevista	6-7 años 8-9 años 10-11 años 12-13 años
Procedencia	Lugar de residencia durante los últimos años, teniendo como punto de referencia PoneLOYA.	Entrevista	Urbano Rural
Dieta	Ingesta de alimento que ingiere para satisfacer sus necesidades nutricionales, relacionados con el aporte de yodo de parte de estos.	Entrevista	Frecuentemente Poco frecuente Nada frecuente
Yoduria	Concentración de yodo en la orina.	Método de análisis bioquímico.	Normal $\geq 10\mu\text{g/dl}$ Leve $5-9.9\mu\text{g/dl}$ Moderado $2-4.9\mu\text{g/dl}$ Severo $< 2\mu\text{g/dl}$

## RESULTADOS

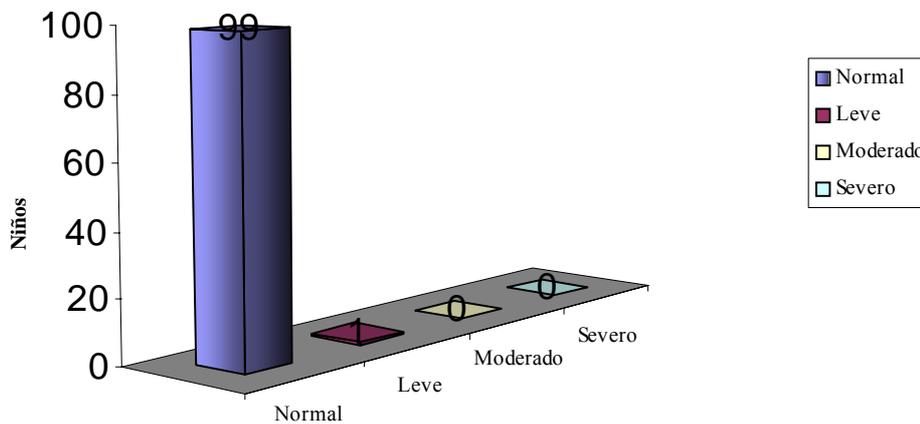
Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en la comunidad de Poneloya en el colegio San Benito cuyo objetivo es determinar las concentraciones de yodo en orina. Se analizaron un total de 100 niños escolares comprendidos entre las edades de 6 a 13 años, de los cuales el 41 % resultaron del sexo masculino y un 59 % del sexo femenino.

Del total de los niños escolares 70% de ellos pertenecen al área urbana de Poneloya y 30% del área rural. Los del sexo masculino de procedencia del área urbana son de 29%, los del área rural 12%, en los del sexo femenino perteneciente al área urbana 41% y 18% del área rural.

La población en estudio se organizó en grupos etario, en los grupos de 6 a 7 y de 8 a 9 años se encontraron 24 niños, y en los grupos de 10 a 11 y de 12 a 13 años se encontraron 26 niños en cada uno.

### Grafico No 1

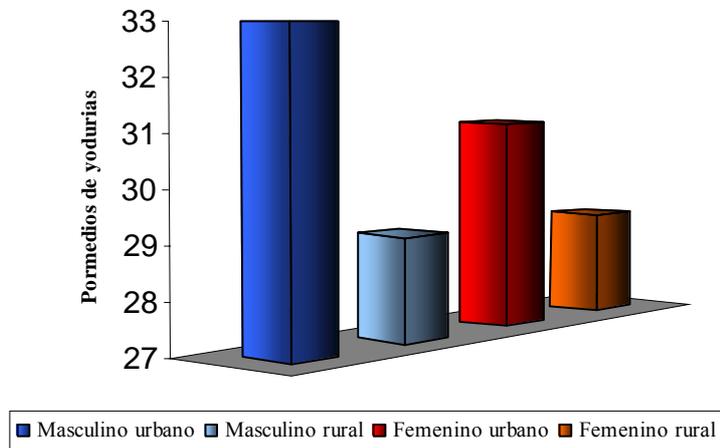
Clasificación de yodurias en escolares de 6 a 13 años que asisten al colegio San Benito, Poneloya



El Grafico No 1 muestra la clasificación de los niveles de yodurias, en donde el 99 % de la muestra analizada presentan niveles de yodurias mayores o iguales a 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (Punto de Corte Recomendado Internacionalmente), y un 1% presentó niveles de yodurias leves entre 5 y 9.9  $\mu\text{g}/\text{dl}$ .

## Grafico No2

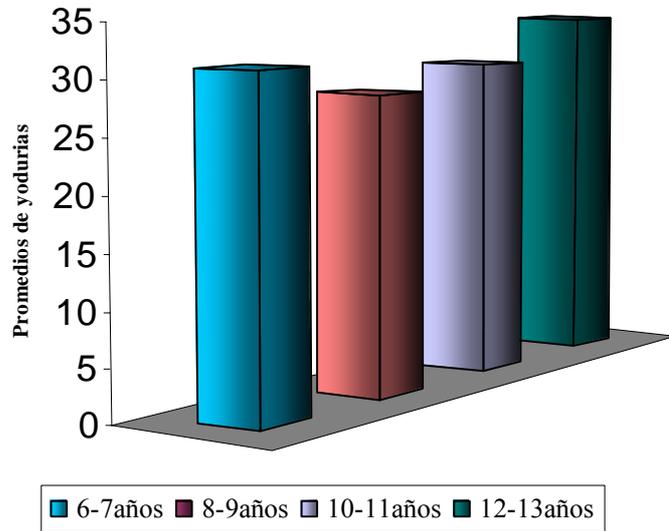
Distribución de las medias de yoduria en escolares de 6-13 años que asisten al colegio San Benito, Poneloya, según sexo y procedencia



Los promedios de yodurias en relación al sexo y procedencia demostró que los masculinos procedentes del área urbana obtuvieron un promedio de 32.9μg/dl y los del área rural 29.1μg/dl, siendo mayor en los del área urbana, en los del sexo femenino del área urbana presentaron un promedio de 31.3μg/dl y de 28.8 μg/dl en el área rural.

### Grafico No3

Distribución de las medias de yoduria en escolares que asisten al colegio San Benito, Poneloya, según grupos etarios



Los escolares de 6 a 7 años tuvieron un promedio de yoduria de 30.5µg/dl, los de 8 a 9 años de 28.2µg/dl, los de 10 a 11 años de 30.3µg/dl y los de 12 a 13 años de 33.7µg/dl.

**Tabla No 1**

**Distribución porcentual de los alimentos que ingieren los escolares de 6 a 13 años del colegio San Benito, Ponedoya.**

<b>Alimentos incluidos en la dieta</b>								
<b>Ingesta de alimentos</b>	<b>Sal %</b>	<b>Pescado %</b>	<b>Lácteos %</b>	<b>Huevos %</b>	<b>Mariscos %</b>	<b>Maíz %</b>	<b>Yuca %</b>	<b>Repollo %</b>
Frecuente	100	56	74	76	46	82	41	53
Poco frecuente	0	40	26	16	54	14	44	34
Nada	0	4	0	8	0	4	15	13

De los alimentos que ingiere la población en estudio, el 100% consume sal frecuentemente, solo un 4% no consume pescado, un 46% consume mariscos de manera frecuente y un 54 % poco frecuente. El consumo de lácteos y huevos fue de 74% y 76% frecuente respectivamente. Un gran porcentaje (82%) consume maíz frecuentemente, un 15% y 13% no consumen yuca y repollo respectivamente.

**Tabla No 2****Promedio de yodurias asociado a la frecuencia de la ingesta de alimentos en niños escolares de 6 a 13 años que asisten al colegio San Benito, PoneLOYA.**

<b>Promedios de yodurias (<math>\mu\text{g}/\text{dl}</math>)</b>			
<b>Alimentos</b>	<b>Frecuente</b>	<b>Poco frecuente</b>	<b>No consumen</b>
<b>Pescado</b>	31.3	31.5	27.0
<b>Lácteos</b>	30.5	30.1	
<b>Huevos</b>	29.4	35.3	30.8
<b>Mariscos</b>	30.5	30.4	
<b>Maíz</b>	30.1	31.2	32.1
<b>Yuca</b>	29.3	29.5	30.3
<b>Repollo</b>	28.7	29.8	32.4

En relación a los promedios de yodurias asociados a la frecuencia de la ingesta de alimentos mostró que los que consumen pescado frecuentemente tienen un promedio de yoduria de  $31.3\mu\text{g}/\text{dl}$  mayor que los que no consumen pescado con un promedio de  $27\mu\text{g}/\text{dl}$ , en los lácteos los que consumen frecuentemente y poco frecuente tienen promedios de  $30.5$  y  $30.1\mu\text{g}/\text{dl}$  respectivamente, similares resultados se obtuvo en los mariscos con  $30.5\mu\text{g}/\text{dl}$  para los que lo consumen frecuentemente y  $30.4\mu\text{g}/\text{dl}$  para los poco frecuente, en los que consumen huevo frecuentemente con un promedio de  $29.4\mu\text{g}/\text{dl}$  obteniendo un mayor promedio los que lo consumen poco frecuente con  $35.3\mu\text{g}/\text{dl}$ . En cuanto a los alimentos bociógenos, los que los consumen frecuentemente tanto en el maíz como en la yuca y el repollo obtuvieron promedios de yodurias inferiores con relación a los que no los consumen.

## DISCUSION

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que los niños son muy vulnerables a la deficiencia de yodo y por esto son los mas afectados por el bocio endémico, cuya prevalencia se incrementa con la edad y alcanza su máximo durante la adolescencia con predominio de las mujeres sobre los varones, debido al efecto de los estrógenos en las niñas prepúberes por el aumento del umbral renal del yodo (20). Un estudio de prevalencia de bocio en escolares de 7 a 14 años realizado en países como El Salvador, Guatemala, Nicaragua y Republica Dominicana, demostró que la prevalencia de bocio fue mayor en escolares de sexo femenino y de residencia en área rural (16). El presente estudio se llevó a cabo por primera vez en la Comunidad de Poneloya, de la región occidental del país, en escolares de 6 a 13 años encontrándose que la mayoría de los niños (99%) mostró niveles de yoduria normales, y sólo el 1 % ( una niña ) presentó un déficit leve de yodo. Los escolares del área urbana presentaron mayores promedios de yoduria con respecto a los procedentes del área rural, siendo los del sexo femenino los que obtuvieron un promedio menor (28.8µg/dl) que los del sexo masculino (29.1 µg/dl). Estos hallazgos son consistentes con los datos proporcionados por la OMS y el trabajo publicado por el Dr. Montes (16).

Según la OMS los cambios fisiológicos hormonales alteran durante la pubertad los niveles de yodurias, sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio muestran que los escolares en edad puberal presentan mayor promedio de yoduria que los niños en edad prepuberal, coincidiendo con el estudio realizado por Lira Orozco J., López Vallejos R. y colaboradores, en escolares en el colegio Salzburgo de la ciudad de León en el 2005, donde la mayoría de los afectados eran de edad prepuberal. (9)

Los escolares que consumen con frecuencia alimentos ricos en yodo presentaron yoduria superiores a los que no lo consumen, por otro lado, los que consumen con frecuencia alimentos bociógenos como yuca, repollo o maíz poseen niveles de yoduria inferiores a los que no consumen estos alimentos correspondiendo con los resultados obtenidos por Lira Orozco J., López Vallejos R. y colaboradores. (9)

## CONCLUSIONES

1. El 99 % de la población mostró niveles normales de yodo, con una concentración mínima de 13.6  $\mu\text{g/dl}$  y una máxima de 56  $\mu\text{g/dl}$ , solamente el 1 % presentó niveles leves con una concentración de 9.2  $\mu\text{g/dl}$ .
2. Los promedios de yoduria en la relación sexo-procedencia mostraron que los masculinos que pertenecían al área urbana de Poneloya tenían mayores concentraciones que los que pertenecían al área rural, igual sucedió con el sexo femenino.
3. Los promedios de yoduria en relación a los grupos de edades, fueron mayores en los grupos de edades de 12 a 13 años con 33.7  $\mu\text{g/dl}$  y los de menor promedio con 28.2  $\mu\text{g/dl}$  en las edades de 8 a 9 años.
4. Los niveles de yodurias son mayores en los participantes que incluyen en su dieta alimentos como el pescado, huevos, lácteos y mariscos, que en los que no los incluyen.
5. Los participantes que ingieren alimentos considerados bociógenos mostraron concentraciones de yodo inferiores a los que no lo ingieren.

## **RECOMENDACION**

Destacar la importancia del consumo de alimentos con alto contenido de yodo en los niños en edad escolar para su buen desarrollo físico e intelectual, a través de programas de educación alimentaria en colegios, centros de salud y medios de comunicación.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.** Alfaro Martínez Joaquín. Prevención de trastornos por déficit de yodo. Disponible en: [www.cbospab.es/consejos\\_salud/nutrición/yodo.htm](http://www.cbospab.es/consejos_salud/nutrición/yodo.htm).
- 2.** Arena J., Emparanza J. Acerca de los indicadores de la deficiencia nutricional de yodo. Sept. 2003 Vol 59 Num 3 p. 299-300. Disponible en: [db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi-exe/doyma/mrevista.fultext??pid=13050613&mail=si](http://db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi-exe/doyma/mrevista.fultext??pid=13050613&mail=si).
- 3.** Departamento económico y social. Trastornos por carencia de yodo: Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Disponible en: [www.fao.org/documentos/show\\_cdr.asp.url-fite=/DOCREP/006/w00735/w007s0i.htm](http://www.fao.org/documentos/show_cdr.asp.url-fite=/DOCREP/006/w00735/w007s0i.htm).
- 4.** Fernández Olaechea Maria, Rodríguez Aguilar Santa, Alfaro Castro Thelma y colb. Bocio en la provincia de Cartago. Acta Medica Costarricense, vol.43 N°1 San José, 2001. Disponible en: [www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=50001-60022001](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=50001-60022001).
- 5.** Gorostiza E., Orasum Zentroa. Aspectos prácticos sobre alimentación infantil.2004. Disponible en: [www.avpap.org/documentos/donostia2004/gorostiza.htm](http://www.avpap.org/documentos/donostia2004/gorostiza.htm).
- 6.** Jara Jorge, Petrell Eduardo A, Zaracho de Irazusta Juana y colb. Prevalencia de bocio endémico por el método ecográfico, determinación de yodurias y yodo en sal en escolares del Paraguay. Revista chilena Nutr. Vol.31 N°3, 2004. Disponible en: [www.scielo.cl/scielo.php?pd=751820040003](http://www.scielo.cl/scielo.php?pd=751820040003).
- 7.** Kolatkar Ni Kheel S. Hipotiroidismo congénito. 2005. Disponible en: [www.umm.edu/esp\\_ency/article/001193.htm](http://www.umm.edu/esp_ency/article/001193.htm)
- 8.** Lenntech. Propiedades químicas del yodo. Efectos del yodo sobre la salud. Efectos ambientales del yodo. Disponible en: [www.lenntech.com/español/tabla-periódica.htm](http://www.lenntech.com/español/tabla-periódica.htm).
- 9.** Lira Orozco J., López Vallejos R. y col. Factores alimenticios que afectan los niveles de yoduria en los escolares de 6-12 años de la escuela Hermanos de Salzburgo de la ciudad de León, en el periodo comprendido de marzo-agosto del 2005. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- 10.** Lucero E., Mercado Luna, Cabañez G. Y colb. Monitoreo de DDI en la provincia de San Luis. Informe de Cacddi-fasen. Sociedad Argentina de Endocrinología. Vol.42 N°4, 2005. Disponible en: [www.saen.org.ar/raem/raem-vol4202-04.htm](http://www.saen.org.ar/raem/raem-vol4202-04.htm).
- 11.** Llorente José Ramón. La importancia del yodo. España, 2006. Disponible en: [www.dsalud.com/medianorto\\_numero32\\_b.htm](http://www.dsalud.com/medianorto_numero32_b.htm).

- 12.** Madueño Caro AJ, Cabezas Saura PB., Díaz Orta J y colb. Prevalencia de bocio y deficiencia de yodo en población escolar de una zona básica de salud tradicionalmente endémica. Vol.27, N°4. pág.258-263.2001. Disponible en: [/wdbcgi.exe/dajmalmrevista.go\\_fulltext\\_o\\_resumen?](#)
- 13.** Martínez O. D., Gallo J. S., Castellón E. Yodurias en mujeres embarazadas que asisten al control prenatal del Centro de Salud Mantica Berio León y Clínica Virgen del Rocío Posoltega en el período comprendido en Marzo-Agosto del 2005. pág.1-25. 2005
- 14.** Martinez Salgado Homero, Castañeda Limones Rutila, Ramos Rosa Isela y colb. Deficiencia de yodo y otros posibles bociógenos en la persistencia del bocio endémico en México. Gaceta Médica Mex. 2002. Vol.138, pág. 149-156. Disponible en: [scielo\\_mx.bvs.br/scielo.php?pid=50016.](#)
- 15.** Molina M. R., Noguera A., Dary O y colb. Organización Panamericana de la Salud. Instituto de nutrición de C.A. Principales deficiencias de micronutrientes. Estrategias del INCA para su control. Disponible en: [www.fao.org/docrep/v1610t05.htm.](#)
- 16.** Montes José Adan. Evaluación del estado de nutrición y salud de los escolares. INCAP, Instituto de nutrición de Centroamérica y Panamá. Disponible en: [www.bussan.incap.org.g+/bus\\_incap/E/publica/notas/notateczo.pdf#search=yodo%20en%201a%20saludnicaragua.](#)
- 17.** Morreale de Escobar G., Escobar del Rey F. El yodo durante la gestación y primera infancia. Cantidades mínimas y máximas: de microgramos a gramos. Vol. 53 N° 1, 2000. Disponible en: [bmed-full?inctrl=05210103&rev=37&vol=53&num=1&pag=1.](#)
- 18.** National Institutes of Health. Yodo.2005. Disponible en: [www.nlm.nih.gov/medlineplu/spanish/drreginfo/natural/patient\\_iodine.htm](#)
- 19.** Navas E. G. Documento técnico “Yodo”. Pág. 3-4. 1992.
- 20.** Organización Mundial de la Salud (OMS). La eliminación mundial de la carencia de yodo esta a nuestro alcance. Disponible en: [www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr93/index.html](#)
- 21.** Organización Mundial de la Salud (OMS). Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. Disponible en: [www.fao.org/docrep/V5290S/v5290s16.htm](#)
- 22.** Organización Mundial de la Salud (OMS). Prevención y control de los trastornos por carencia de yodo. 1999. Disponible en: [ftp.who.int/gb/pdf\\_files/WHA52/sw11.pdf](#)
- 23.** Petrell Eduardo A., Aguirre Álvaro, Giull Ricardo y cols. Consenso sobre los desórdenes por deficiencia de yodo en Latinoamérica. Criterios de evaluación y monitoreo para su

- erradicación sostenida. Revista Cubana de Endocrinología, 1999. Disponible en: [www.tiroides.net/revista/consenso.htm](http://www.tiroides.net/revista/consenso.htm)
- 24.** Rascón Risco Mónica. Bocio endémico. 2001. Disponible en: [estudiantes.medicinatv.com/apuntes/nuestra.asp?id=16&idpg=2](http://estudiantes.medicinatv.com/apuntes/nuestra.asp?id=16&idpg=2)
- 25.** Roca Alfredo Jácome. Trastornos por deficiencia de yodo. Disponible en: [.encolombia.com/medicina/sociedadescien/diabetes30703](http://.encolombia.com/medicina/sociedadescien/diabetes30703)
- 26.** Rodríguez Arturo, Menéndez Ojea. Instituto de Nutrición e Higiene de Alimentos. Deficiencia de yodo y sus implicaciones para la salud del hombre. Revista Cubana Aliment Nutr, 1996. Disponible en: [www.bvs.sld.cu/revista/ak/vol10\\_2\\_96/ak112966.htm](http://www.bvs.sld.cu/revista/ak/vol10_2_96/ak112966.htm)
- 27.** Sociedad Gallega de Endocrinología y Nutrición. Prevención de los trastornos causados por déficit de yodo en Galicia. España, 2005. Disponible en: [www.sgenm.com/m2.htm](http://www.sgenm.com/m2.htm)
- 28.** Velasco Esteban. Como funciona el tiroides. Fisiología Tiroidea. España, 2001. Disponible en: [www.tiroides.net/como.htm](http://www.tiroides.net/como.htm)
- 29.** Velasco Esteban J. Prevención de la patología en el niño. 2001. Disponible en: [www.tiroides.net/control.htm](http://www.tiroides.net/control.htm)

# ANEXOS

## CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_,

Mediante la firma de este documento acepto colaborar con los estudiantes de V año de carrera de Bioanálisis Clínico, proporcionándoles una muestra de orina de mi hijo (a), aproximadamente 15cc, para su posterior procesamiento, así como el permiso de que se me realice una entrevista acerca de los datos personales respecto al mismo (a). Entiendo que formara parte de un estudio para determinar los niveles de yodo en niños entre las edades de 6 a 13 años.

Se me ha dicho que las respuestas de esta entrevista no serán reveladas a nadie y en ningún informe de este estudio, no se me identificara de forma alguna, se me comunico que se me entregaran los resultados de los análisis realizados.

\_\_\_\_\_  
**Entrevistador**

\_\_\_\_\_  
**Entrevistado**

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA-LEON**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**  
**BIOANÁLISIS CLÍNICO**  
**DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA CLÍNICA**  
**LEÓN, NICARAGUA**

---

**FICHA**

**YODURIAS EN ESCOLARES DE 6 A 13 AÑOS DE EDAD QUE ASISTEN AL CENTRO ESCOLAR SAN BENITO, PONELOYA, LEON, ABRIL A OCTUBRE DE 2006**

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** \_\_\_\_\_

**DATOS GENERALES**

**PACIENTE No.** \_\_\_\_\_ **EXPEDIENTE No.** \_\_\_\_\_

**NOMBRE COMPLETO:** \_\_\_\_\_

**EDAD:** \_\_\_\_\_ **SEXO:** \_\_\_\_\_ **DIRECCIÓN:** \_\_\_\_\_

**PROCEDENCIA: URBANA:** \_\_\_\_\_ **RURAL:** \_\_\_\_\_

**TIPO DE DIETA**

<b>Alimento</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Frecuencia</b>
Sal			
Pescado			
Lácteos			
Huevos			
Mariscos			
Maíz			
Yuca			
Repollo			

**DATOS DE LABORATORIO**

**DETECCIÓN DE YODO: NIVEL:** \_\_\_\_\_

**MÉTODO DE ANÁLISIS:** \_\_\_\_\_

**NOMBRE DEL ANALISTA:** \_\_\_\_\_

**FIRMA:** \_\_\_\_\_ **FECHA DE ANÁLISIS:** \_\_\_\_\_