

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

ESTIMACION DE LA RELACION COSTO/BENEFICIO DE UN PROGRAMA DE  
DETECCION PRECOZ DE EL HIPOTIROIDISMO CONGENITO EN GUATEMALA



INFORME DE TESIS  
PRESENTADO POR  
OVINEALO MAYNER RODAS DE DEON  
PARA OBTENER EL TITULO DE

QUIMICO-BIOLOGO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
GUATEMALA OCTUBRE 1, 1995

R  
33  
- (135)  
D.E

JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

DECANO	LIC. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR
SECRETARIA	LICDA. ELEONORA GAITAN IZAGUIRRE
VOCAL I	LIC. MIGUEL ANGEL HERRERA GALVEZ
VOCAL II	LIC. GERARDO LEONEL ARROYO CATALAN
VOCAL III	LIC. MIGUEL ORLANDO GARZA SAGASTUME
VOCAL IV	BR. ANA MARIA RODAS CARDONA
VOCAL V	BR. HAYRO OSWALDO GARCIA GARCIA

**DEDICO ESTE ACTO Y TESIS**

**A DIOS Y LA VIRGEN MARIA:**

Por ser la luz que ilumina mi camino

**A MIS PADRES: LUIS LAURO RODAS DE LEON**

**MARGARITA ALICIA DE LEON DE RODAS**

Como una muestra de mi eterna gratitud por su valioso ejemplo y apoyo brindado.

**A MI ESPOSA: BLANCA IRIS GIRON DE RODAS**

Por su amor, comprensión y apoyo constante.

**A MIS HIJOS: IRIS DEL ROCIO Y MYNOR RAUL**

Por ser mi mayor inspiración.

**A MIS HERMANOS: ELVIRA, GILMA Y ROLANDO**

Con agradecimiento sincero por compartir conmigo a través de la vida.

**A MIS SUEGROS: RAUL GIRON Y ALBA DE GIRON**

Con cariño

**A MIS SOBRINOS Y TIOS:**

**A MIS PRIMOS:**

En especial a Cesar Raúl, Eddy y Manolo

**A MIS AMIGOS:**

En especial a Julio Cifuentes y Fernando Cardenas

**A MIS MAESTROS:**

Especialmente a: Lic. Armando Caceres, Lic. Jorge Perez Folgar, Lic. Gerardo Arroyo y Licda. Alba Marina Valdez de García

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**A LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

### AGRADECIMIENTOS:

A la Licenciada María Cecilia Sanchez del Rosal por su valiosa asesoría, apoyo constante y amistad.

A la Licda. Diana Freire de Nave, Licda. Rossana Mazariegos y Dr. Hainz Chavez por el apoyo que me brindaron en la realización del presente trabajo.

Al Licenciado Miguel Alfredo Medrano Chinchilla por su ayuda incondicional y amistad brindada.

A la Dirección General de Energía Nuclear en especial al Laboratorio de Radioinmunoanálisis del Departamento de Medicina Nuclear.

Al Dr. Enrique García Chacón, Dr. Carlos Alfredo Hermes, Dr. Eric Ruiz Morales, Dr. Edgar Ruiz Morales, Dr. Jorge Caal y Licda. María Eugenia Ramirez.

A la familia Aldana Jimenez

Al personal del Laboratorio de Radioinmunoanálisis del Hospital General San Juan de Dios.

Al Centro Médico Militar

Al personal del Laboratorio del Centro Médico Militar

## INDICE

1.	Resumen.....	1
2.	Introducción.....	3
3.	Antecedentes.....	5
3.1	Síntesis y metabolismo de las hormonas tiroideas...	5
3.2	Metabolismo del iodo.....	5
3.3	Causas del hipotiroidismo congénito.....	6
3.4	Clasificación del hipotiroidismo.....	10
3.5	Características clínicas.....	10
3.6	Datos de laboratorio en hipotiroidismo congénito...	12
3.7	Pronóstico.....	14
3.8	Métodos in vitro para el diagnóstico de hipotiroidismo congénito.....	15
3.9	Tamizaje óptimo y procedimientos recomendados.....	21
3.10	Tratamiento.....	22
3.11	Costo de producción.....	23
3.12	Análisis de Costo-Beneficio.....	25
4.	Justificaciones.....	26
5.	Objetivos.....	27
6.	Hipótesis.....	28
7.	Materiales y Métodos.....	29
8.	Resultados.....	33
9.	Discución de resultados.....	40
10.	Conclusiones.....	43
11.	Recomendaciones.....	44
12.	Referencias.....	45
13.	Anexos.....	50

## LISTA DE ABREVIATURAS

Hipotiroidismo Congénito Bioquímico	= HCB
Tiroxina	= T4
Hormona estimulante de la tiroides	= TSH
Radioinmunoanálisis	= RIA
Dirección General de Energía Nuclear	= DGEN
Hospital General San Juan de Dios	= HGSJD
Triiodotironina	= T3
Hipotiroidismo Congénito	= HC
Trifosfato de Adenosina	= ATP
Monoiodotironina	= MIT
Diiodotironina	= DIT
Ensayo Inmunorradiométrico	= IRMA
Proteína Fijadora de Tiroxina	= TBG
Antígeno en el paciente	= Sx
Antígeno marcado	= Ag*
Antígeno frío	= Ag
Anticuerpo	= Ac
Complejo Antígeno marcado-Anticuerpo	= *Ag-Ac
Complejo Antígeno-Anticuerpo	= Ag-Ac
Hormona liberadora de tirotropina	= TRH
Microgramos	= ug
Micromoles	= umoles
Hipotiroidismo Congénito Bioquímico Transitorio	= HCBT
Prolactina	= Pro
Fosfatasa alcalina	= F. alc
Colesterol Total	= Col. Tot

Evaluación	= Eval
Endocrinólogo	= Endoc
Población Económicamente Activa	= PEA
Mano de Obra Directa	= M.O.D.
Gastos Complementarios de Fabricación	= G.C.F.

## 1. RESUMEN

En el presente estudio se llevó a cabo la estimación de la relación costo/beneficio de un programa de detección precoz del hipotiroidismo congénito en Guatemala.

Dicho estudio se realizó en el laboratorio de radioinmunoanálisis del departamento de Medicina Nuclear del Hospital General San Juan de Dios, con la finalidad de hacer una comparación de los costos tanto del programa de detección, como del seguimiento y tratamiento versus la no implementación del mismo, estimándose la relación costo/beneficio.

Los datos que se describen en este trabajo de investigación corresponden de febrero a diciembre de 1,994. Según estadísticas del Hospital General San Juan de Dios, durante este período nacieron un total de 11,872 niños. De los cuales se evaluaron 6,782 ( 57 % ).

De los recién nacidos evaluados 115 ( 1.69 % ) presentaron inicialmente pruebas neonatales alteradas ( TSH y T4 ), estos niños fueron citados nuevamente para confirmación diagnóstica. De éstos, 49 se presentaron al laboratorio de radioinmunoanálisis en donde se les dosificó T4 y TSH sérica entre los 18 y 20 días después de nacidos. De los 49 niños evaluados 46 mostraron T4 y TSH dentro del rango normal. Los 3 restantes presentaron pruebas alteradas confirmándose el hipotiroidismo congénito. Estos niños fueron referidos al endocrinólogo pediatra para su evaluación clínica, tratamiento y seguimiento. Con respecto a los 66 niños que no se presentaron, no se puede concluir si se trataba de un

hipotiroidismo congénito transitorio o permanente.

Los gastos en que incurrió el programa en diagnosticar a un recién nacido son relativamente bajos comparado con el beneficio para el propio individuo, la familia y la sociedad guatemalteca.

El valor numérico de la relación costo/beneficio se estimó en 0.048. Si se presenta la relación inversa (Beneficio/Costo) el valor obtenido es igual a 21. Lo que representa que es 21 veces más rentable la implementación de el programa que invertir en costos de manutención.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

## 2. INTRODUCCION

El hipotiroidismo es un estado hipometabólico con disminución de los niveles séricos de hormonas tiroxina y triiodotironina (T3, T4) y un aumento de la hormona estimulante de la tiroides (TSH). Cuando ello ocurre en el momento del nacimiento o en los primeros meses de vida se produce una enfermedad conocida desde la antigüedad como cretinismo o hipotiroidismo congénito (1).

Por la falta de un órgano blanco específico las hormonas tiroideas tienen un papel en los fenómenos biológicos de prácticamente todos los sistemas y órganos del cuerpo humano. Es por ello que sigue siendo el hipotiroidismo congénito, uno de los pocos trastornos que de no ser tratado adecuadamente y a tiempo, ocasiona secuelas neurológicas irreversibles (2,3).

La incidencia del hipotiroidismo congénito varía según el área geográfica, el método de diagnóstico empleado y condiciones del mismo. En Latinoamérica se estima una incidencia de un caso para cada 2,222 recién nacidos vivos. En la población Guatemalteca el análisis global de los recién nacidos evaluados de 1,986 a 1,994 evidencian tres casos de hipotiroidismo congénito bioquímico (HBC) por cada 1000 recién nacidos vivos y un caso de hipotiroidismo congénito por cada 1,800 recién nacidos vivos. Teniendo en cuenta estos resultados y sabiendo entonces lo beneficioso que puede ser la detección de un caso, se hace necesario realizar una estimación real del costo que presenta un programa de tamizaje (3-5),

El presente trabajo tiene como objetivo principal determinar

el costo real de la detección, tratamiento y seguimiento de los casos de hipotiroidismo congénito en el Hospital General San Juan de Dios (HGSJD), y compararlo con el gasto que representaría la manutención de los pacientes si no fueran detectados a tiempo. Es decir, estimar la relación Costo/Beneficio de un programa de detección temprana de Hipotiroidismo Neonatal en este hospital.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 SINTESIS Y METABOLISMO DE LAS HORMONAS TIROIDEAS

Las hormonas tiroideas son producidas en el interior de las células de los folículos a partir de proteínas, del aminoácido tirosina y del elemento halógeno iodo. Las dos hormonas tiroideas más importantes son la tiroxina (T4), la cuál contiene cuatro átomos de iodo, y la triiodotironina (T3), que posee tres átomos de iodo.

Las hormonas tiroideas son liberadas del coloide y segregadas en la circulación en respuesta a estímulos de la glándula tiroides como consecuencia de la acción de la hormona hipofisiaria denominada tiroideo estimulante (TSH).

Toda la T4 circulante se origina en la glándula tiroides, que segrega de 80 a 100 ug de T4 por día. La T3, más importante desde un punto de vista metabólico, se origina a partir de la secreción tiroidea directa y de la conversación periférica de T4 a T3 mediante una monodesiodación. Las hormonas tiroideas son metabolizadas a través de mecanismos de desiodación y de mecanismos no desiodativos (6).

La conversión de T4 a T3 representa una de las vías metabólicas más importantes para la T4 y esta conversión es llevada a cabo en numerosos tejidos, particularmente el hígado y el riñón (7).

#### 3.2 METABOLISMO DEL IODO

En condiciones fisiológicas, el iodo es absorbido en el intestino delgado y luego ingresa al ciclo excretor o metabólico.

El riñón excreta entre un 60 y un 80 por ciento del iodo ingerido. Una escasa cantidad de iodo es excretado por vía intestinal. La excreción fecal deriva en gran parte de la degradación de hormonas a nivel hepático, las cuales son excretadas en el intestino a través del tracto biliar. El resto del iodo se distribuye en los compartimientos extracelulares y contiene aproximadamente un 90 por ciento del iodo orgánico total.

Clásicamente, el metabolismo intratiroideo del iodo ha sido dividido en varias fases: a) atrapamiento o incorporación del iodo por las células foliculares, b) organificación, c) acoplamiento, d) almacenamiento, y e) secreción. Durante el proceso de atrapamiento, las células tiroideas concentran iodo en contra de elevados gradientes químicos y eléctricos que requieren un mecanismo activo dependiente de la energía a nivel de la membrana celular. Se cree que existe un sistema trifosfato de adenosina (ATP)-dependiente que sería el responsable de este transporte de iodo a través de la membrana celular. El atrapamiento del iodo se lleva a cabo por diversos factores fisiológicos y farmacológicos. El más importante de estos factores es la hormona tiroideoestimulante (TSH), la cual estimula la incorporación del iodo (8).

### **3.3 CAUSAS DEL HIPOTIROIDISMO CONGENITO**

Las causas más comunes del hipotiroidismo congénito son:

**3.3.1 APLASIA:** Esto se debe a una anomalía en el desarrollo embrionario o destrucción de la glándula tiroidea fetal por autoanticuerpos transmitidos por la madre. El 30 por ciento de las madres que han tenido algún hijo hipotiroideo presenta anticuerpos

antitiroideos. A pesar que no todos los casos de hipotiroidismo congénito obedecen a ésta causa, los autoanticuerpos deben ser buscados en las madres sospechosas de haber tenido trastornos tiroideos.

**3.3.2 DISHORMONOGENESIS:** Se han descrito aproximadamente ocho errores innatos de las síntesis, la secreción o la utilización de la hormona tiroidea; todos originan suministro insuficiente de hormonas tiroideas para el requerimiento celular. El aumento de la secreción de la TSH origina hiperplasia tiroidea o bocio, excepto cuando hay incapacidad para responder a TSH.

**3.3.2.1 INCAPACIDAD PARA RESPONDER A TSH (POCO FRECUENTE).**

Es el defecto en el cual la secreción de TSH es normal o alta pero la glándula tiroidea no es capaz de responder a su acción.

**3.3.2.2 DEFECTO DE ATRAPAMIENTO (POCO FRECUENTE).**

Resulta de insuficiencia de la bomba de yoduro en la membrana celular. Al realizar estudios con iodo radioactivo se observa baja captación.

**3.3.2.3 DEFECTO DE LA CONJUGACION DE YODURO ORGANICO (MUY FRECUENTE).** Resulta de la deficiencia de peroxidasa tiroidea y de la incapacidad de oxidar el yoduro en yodo para que pueda conjugarse el residuo de tirosina de la tiroglobulina.

**3.3.2.4 DEFECTO DE ACOPLAMIENTO (POCO FRECUENTE).**

La tiroglobulina es una glucoproteína que actúa como una matriz preformada con grupos tirosilo a los cuales se fija el iodo radioactivo para formar residuos de monoiodotironina (MIT), diiodotironina (DIT), triiodotironina (T3) y tiroxina (T4). Después

de su formación se produce el acoplamiento de MIT y DIT para formar intratiroglobulina T3 y T4.

#### **3.3.2.5 DEFECTO DE LA DESYODACION ( POCO FRECUENTE).**

Al haber falta de desyodación de las yodotironinas (MIT y DIT) no ocurre la recirculación del yodo.

#### **3.3.2.6 PRODUCCION DE TIROPROTEINA ANORMAL (POCO FRECUENTE).**

Es un efecto de la síntesis de la proteína corriente, la tiroglobulina; estas tiroproteínas anormales no liberan de manera normal T4 y T3 hacia la circulación.

#### **3.3.2.7 INSUFICIENCIA DE LA SECRECION DE HORMONA TIROIDEA.**

Este defecto resulta de la insuficiencia de las enzimas proteolíticas en los fagolisosomas cuya tarea es digerir la tiroglobulina antes de liberar T4 y T3 hacia la circulación.

**3.3.2.8 RESISTENCIA PERIFERICA PARCIAL A LAS HORMONAS TIROIDEAS (POCO FRECUENTE).** Es el defecto en el cuál la T4 sérica es alta, la T3 es normal, y sin embargo, hay caracteres clínicos de hipotiroidismo. Este defecto puede resultar de la conjugación de la hormona tiroidea al receptor nuclear, de modo que no puede actuar normalmente. A diferencia de los siete trastornos autosómicos recesivos antes mencionados, este defecto es autosómico dominante (9,-11).

**3.3.3 BOCIO ENDEMICO:** En regiones de bocio endémico es frecuente observar recién nacidos con bocio debido a la carencia de yodo en la dieta de la madre. Lo más frecuente es que el niño sea eutiroides al nacer, pero pueden existir signos de hipotiroidismo tales como retraso en la aparición de núcleos óseos o disgenesia

epifisiaria. La hiperplasia compensadora de la glándula tiroidea fetal es consecuencia tanto de la carencia de yodo como la insuficiente cantidad de tiroxina que la madre puede proporcionarle (12).

**3.3.4 HIPOTIROIDISMO CONGENITO POR INGESTION MATERNA DE SUSTANCIAS BOCIOGENAS:** Las sustancias bociógenas o antitiroideas mas frecuente usadas son : tioureas, tiouracilos, sulfonamidas, ácido para-aminosalicílico, percloratos, cobalto, arsénico. Así mismo se ha descrito que ciertos vegetales como la coliflor, repollo, rábano pueden ser bociógenos (12,13).

Los factores antitiroideos atraviesan la placenta (también son excretados por la leche) y bloquean la síntesis de tiroxina de la glándula tiroidea fetal, que aumenta de tamaño por estimulación de TSH fetal. Esta hiperplasia en la mayoría de los casos, previene la aparición de hipotiroidismo en el recién nacido, pero en muchos casos aparecen pequeños signos como torpeza, escasa circulación periférica y retraso en la maduración ósea. Los síntomas mas severos se observan en hijos de madres hipotiroideas tratados con tiouracilos (13).

Después del nacimiento, el bocio y los síntomas de hipotiroidismo desaparecen espontáneamente (siempre que la madre en tratamiento no amamante a su hijo) pero, cuando el bocio es acentuado, puede producir compresión traquial, la que requiere tratamiento quirúrgico de emergencia, sección o resección del ístmo; nunca traqueotomía porque la compresión puede ser baja. El hipotiroidismo debe tratarse con dosis grandes de hormona tiroidea.

El yodo no debe usarse porque aumenta el tamaño de la glándula tiroidea (9).

### 3.4 CLASIFICACION DEL HIPOTIROIDISMO

La clasificación puede hacerse dependiendo de si existe hipotiroidismo desde el nacimiento, o bien si los síntomas aparecen después de un período de vida normal, se pueden distinguir dos formas clínicas: hipotiroidismo congénito, e hipotiroidismo adquirido (11). Ver cuadro No 1.

Otra clasificación que se puede hacer es según la edad del diagnóstico (14). Ver cuadro No 2.

### 3.5 CARACTERISTICAS CLINICAS

Las manifestaciones clínicas del hipotiroidismo congénito en la niñez suelen no presentarse en la primera etapa de la vida, de modo que la mayoría de los pacientes tienen aspecto normal al nacer. La aparición de estos dependerá de la clase de defecto, edad de comienzo y duración de los síntomas así como la gravedad de la deficiencia de hormona tiroidea (3).

Los niños hipotiroideos suelen tener un peso al nacimiento significativamente mas elevado que los recién nacidos normales. La prolongación de la ictericia fisiológica se debe al retraso en la maduración de la glucurono-conjugación. Dificultades en la alimentación, especialmente pereza, falta de interés, somnolencia y crisis de sofocación durante la lactancia, son peculiaridades propias de la primera edad (15,16).

La dificultad respiratoria es debida en gran parte a la macroglosia, se presentan en episodios apneicos con respiración

ruidosa y obstrucción nasal (3).

Los niños afectados lloran poco, duermen mucho, tienen poco apetito y son habitualmente perezosos. Suelen tener estreñimiento que no responde al tratamiento convencional. El abdomen es globoso y en muchos casos se observa la presencia de hernia umbilical (16,17).

La temperatura corporal es anormalmente baja, a menudo por debajo de los 35 grados centígrados, y la piel, sobre todo a nivel de las extremidades, suele ser fría y moteada, los genitales externos presentan edema. La honda y amplitud del pulso son lentas, frecuentemente se encuentra cardiomegalia y soplos cardíacos, pueden cursar con anemia que es resistente al uso de hematínicos (3).

El retardo del desarrollo físico y mental se acentúa durante los meses siguientes, y hacia los tres a seis meses de vida, el cuadro clínico estará completo. El niño presenta detención del crecimiento y sus extremidades son cortas. La fontanela anterior y posterior están ampliamente abiertas. Los ojos están sumamente separados y el dorso de la nariz parece ancho y deprimido. La boca permanece abierta protuyendo hacia afuera una lengua ancha y gruesa. La dentición está retrasada (3,17,18).

Es conveniente hacer énfasis que en los estudios realizados, solo el 3 por ciento de los niños hipotiroideos han sido detectados clínicamente antes del primer mes de vida (15).

### 3.6 DATOS DE LABORATORIO EN HIPOTIROIDISMO CONGENITO

El hipotiroidismo neonatal es una patología en la cuál el diagnóstico de laboratorio juega un papel importante pues como se sabe menos del 3 por ciento de los casos presentan síntomas característicos en los primeros días de vida. A través de la cuantificación de TSH y/o T4 se puede cuantificar la severidad química del desorden y determinar su origen (hipotiroidismo primario, secundario, enfermedad hipofisiaria-hipotalámica), incluso se puede establecer el diagnóstico en hipotiroidismos leves (14).

Las pruebas rutinarias más importantes para el diagnóstico del hipotiroidismo son: TSH y T4 determinándose en suero, sangre de cordón umbilical o en sangre venosa del recién nacido. Como pruebas confirmatorias podemos mencionar las siguientes: Índice sérico de T4 libre, rT3, TBG y respuesta de TSH a la hormona liberadora de tirotropina (TRH) (3,19,20).

Los niveles de T3 y T4 están anormalmente bajos o están en el límite inferior aceptable. Si el defecto es primariamente tiroideo, los niveles de TSH en suero excederán las 20 uU/ml y habitualmente estarán por encima de los 100 uU/ml. En la mayoría de los estudios de tamizaje que se realizan en el período neonatal se miden los niveles de T4 pero el diagnóstico es confirmado con la medición de TSH (15,21,22).

Entre las ventajas de medir TSH están: una frecuencia baja de resultados falsos positivos, el análisis de TSH es más sensible que los análisis de T4 para hipotiroidismo primario, y los niveles

séricos se estabilizan en el período post-natal más rápido que los de T4 (23).

La medición combinada de T4 y TSH ofrece varias ventajas para la detección de hipotiriodismo en recién nacidos. Primero, todas las formas de insuficiencia tiroidea podrán detectarse (hipotiroidismo primario y formas de insuficiencia hipotalámica-hipofisiaria, al igual que insuficiencia de la TBG). Segundo, la frecuencia de falsos positivos es mucho mas baja mediante el ensayo combinado. Al medir TSH y T4 es riesgo de falsos negativos es aún mas bajo (6,24).

La combinación de las determinaciones de T4 seguida de TSH fallará ocasionalmente para identificar a un niño que presente T4 en el límite normal pero con una concentración claramente elevada de TSH. Por otra parte utilizando únicamente TSH, no se identificarán los niños cuyos valores de T4 son bajos en las primeras semanas de vida con concentración normal de TSH (4,25).

Desde un punto de vista práctico, existen otros factores que deberán ser considerados. Estos incluyen el costo de la prueba (mayor para TSH debido a la fuente o inestabilidad del material marcado) el tiempo requerido (mayor para TSH), y el número de muestras que se reciben (26).

El desarrollo óseo puede observarse radiográficamente retardado en el momento del nacimiento en el 60 por ciento de los niños con hipotiroidismo congénito, lo que indica carencia de hormona tiroidea durante la vida intrauterina. A menudo no se observa la epifisis distal femoral. En pacientes no tratados se

incrementa la discrepancia entre la edad ósea y la edad cronológica. La epifisis tiene a menudo múltiples puntos de osificación (disgenesia epifisiaria) y es frecuente la deformidad de las vértebras dorsal 12 o lumbares 1 y 2 (3).

El electrocardiograma puede mostrar ondas P y T de bajo voltaje con disminución de la amplitud de los complejos QRS (3).

### 3.7 PRONOSTICO

Sin tratamiento los lactantes afectados pueden fallecer de insuficiencia respiratoria por obstrucción o por infecciones interrecurrentes, y los que llegan a sobrevivir pueden convertirse en enanos con retraso mental (2).

El tratamiento con hormona tiroidea proporciona un crecimiento, una maduración ósea y un desarrollo sexual normal. El desarrollo mental, sin embargo es mas difícil de predecir (2,3).

La hormona tiroidea tiene una importancia crítica para el desarrollo normal del cerebro en los primeros meses de vida post-natal. Por tanto, el diagnóstico debe realizarse en una fase precoz de la vida con el fin de iniciar un tratamiento oportuno y eficaz para reducir al máximo las lesiones cerebrales irreversibles (2,5).

Con el advenimiento de las pruebas de tamizaje neonatal para la detección de hipotiroidismo congénito, el pronóstico de los niños afectados ha mejorado espectacularmente. Los niños detectados antes de la aparición de las manifestaciones clínicas y tratados adecuadamente desde el primer mes de vida, tienen un cociente intelectual normal (5,15,16).

### 3.8 METODOS IN VITRO PARA EL DIAGNOSTICO DE HIPOTIROIDISMO CONGENITO

#### 3.8.1 DIAGNOSTICO PRENATAL

Es a partir de la cuantificación de T3 reversa (rT3) obtenida por amniocentésis, podría detectar los estados tempranos de hipotiroidismo en el feto con riesgo, pero existen reportes que mencionan que la rT3 obtenida en suero de cordón no puede ser utilizada como una prueba de detección de hipotiroidismo neonatal (23).

La amniocentésis para el diagnóstico intrauterino del estado tiroideo fetal, debe limitarse a aquellos casos en los cuales se prevee un riesgo de disfunción fetal tiroidea, a consecuencia de que la madre haya sido sometida a tratamiento con yodo radiomarcado o con drogas potencialmente bociogénicas (23).

#### 3.8.2 DIAGNOSTICO POST-NATAL

Actualmente está bien establecido que el estado hipotiroideo es detectable desde el nacimiento midiendo la T4 por Radioinmunoanálisis (RIA) y la TSH por el método Inmunorradiométrico (IRMA) o ambas. En algunos países el programa de detección de hipotiroidismo, efectúa inicialmente la cuantificación de T4 en papel filtro y la medición de la concentración de TSH en las muestras con valores bajos de T4. En algunos otros países se efectúa inicialmente la cuantificación de TSH en papel filtro y la medición de T4 en aquellas muestras cuyos valores de TSH son mayores al valor de referencia (5,23).

Durante el nacimiento se da un apareamiento fisiológico de TSH

que incrementa notablemente la concentración de T4 durante las primeras 24 a 36 horas de vida. Esta estimulación endógena de TSH permite distinguir recién nacidos eutiroides (en los cuales se observará la elevación de T4 descrita) de recién nacidos hipotiroideos en los cuales no habrá aumento de T4 a pesar del estímulo de TSH (23).

#### 3.8.2.1 RADIOINMUNOANÁLISIS (RIA)

Es un método de competición o saturación de uniones proteicas específicas. Esta unión es reversible y entra en juego un componente proteico marcado Ag\* (antígeno marcado) y uno no marcado Sx (antígeno en el paciente) que compiten para unirse a un antisuero (27).

El RIA consiste de tres componentes y un sistema de separación. Como su nombre lo indica, el antígeno utilizado está marcado radioactivamente y el antisuero debe ser específico para llevar a cabo el radioinmunoanálisis. Para determinar la concentración del antígeno en una muestra desconocida, se necesita construir una curva de calibración con soluciones de concentraciones conocidas, y para separar la fase libre de la fase unida se requiere de un método de separación rápido y simple (28).

Los anticuerpos generalmente pertenecen a la clase de inmunoglobulina IgG, la cual corresponde al 80 por ciento de la fracción de inmunoglobulinas en el suero. Esta es capaz de reaccionar con gran afinidad y especificidad con el antígeno.

La obtención de antisueros, puede lograrse en cada laboratorio, o bien obtenerlos de fuentes comerciales. El animal inyectado,

volumen de antígeno, frecuencia de las inyecciones, y vías de administración se modifican para cada antígeno según la conveniencia de cada laboratorio (29).

Las características que debe poseer un antisuero son:

**ESPECIFICIDAD:** indica la posibilidad de que un antígeno y un anticuerpo se unan con exclusividad, y por lo tanto entre mayor sea esta posibilidad, mayor será la especificidad de la unión.

**AFINIDAD:** Expresa la fuerza de atracción de dicha unión.

**TITULO:** Se relaciona con la concentración de anticuerpos en el suero o plasma que con una dada especificidad y afinidad fijarán el antígeno (28).

La sensibilidad y especificidad del RIA están dados por la afinidad y especificidad de la reacción (28).

La titulación de un antisuero permite conocer su dilución final en un análisis. La finalidad es hallar la dilución óptima que teórica y prácticamente se considera capaz de fijar el 50 por ciento del antígeno marcado en ausencia del antígeno no radioactivo. Diluciones que se alejan de aquella que fija el 50 por ciento del trazador presentarán inconvenientes (29).

La sustancia utilizada como patrón para marcación radiactiva y para la producción de anticuerpos debe estar presente en la forma más pura posible (28).

Para poder producir una respuesta inmune en el animal, la sustancia debe poseer propiedades inmunogénicas para ser reconocida como "molécula extraña". Las proteínas, glicoproteínas y péptidos con peso molecular de 3,000 o más, son antígenos naturales con

propiedades inmunogénicas debido a su peso molecular, no importando si la sustancia es natural o sintética (29).

Antígeno marcado (Trazador, Radioligando)

Pequeñas cantidades de antígeno marcado radiactivamente (nivel de picogramos) son suficientes para permitir la medición exacta de la radioactividad al final del ensayo (27).

La manera corriente de introducir el iodo radioactivo en la tirosina de la molécula proteica es mediante la oxidación, ésta suele hacerse con un poderoso agente oxidante como es la cloramina T. La marcación por oxidación con cloramina T es fundamentalmente para la calidad del análisis. Es necesario lograr una marcación adecuada de la proteína sin destruir su capacidad inmunoreactiva y si es posible conservando la actividad biológica (29).

La actividad biológica se aplica a los efectos biológicos o fisiológicos que la sustancia ejerce sobre los tejidos efectores y que suele requerir una adecuada integridad de buena parte de su molécula (27).

La actividad inmunológica se refiere a su capacidad de unión con el anticuerpo. No siempre se conserva totalmente de la sustancia marcada, pero es indispensable que ésta se conserve. Si se altera la capacidad inmunológica de la sustancia a marcar se provocará un mal desplazamiento de la curva de calibración (29).

#### **3.8.2.1.1 SOLUCIONES PATRON:**

Para poder obtener los resultados del radioinmunoensayo, se necesitan de soluciones de concentración conocida (patrones) los cuales son lo mas exacto o idéntico posible a la sustancia que

será determinada en el suero del paciente. La preparación que servirá como patrón deberá ser estable por largos periodos de tiempo, no deberá tener contaminantes que influyan en el ensayo (27).

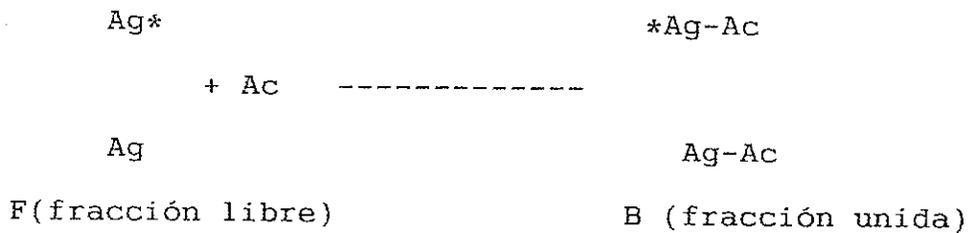
La medición cuantitativa de las muestras desconocidas se lleva a cabo usando una curva de calibración con las soluciones patrón. La curva de calibración se realiza incubando la molécula fijadora (anticuerpo) a la dilución previamente determinada, con concentraciones crecientes de la sustancia patrón y cantidades fijas del trazador. Es fundamental que todo procedimiento con los patrones sea exactamente igual al usado para los desconocidos. Cada punto de las soluciones patrón debe hacerse mejor por duplicado. Si el número de muestras es muy grande, se ubican los patrones al comienzo, mitad y final del mismo (29).

#### Separación de las fracciones unida y libre

Un paso fundamental en todo radioinmunoanálisis es contar con un método capaz de separar rápida, completa y fácilmente el antígeno libre de aquel otro que ha sido unido por la molécula fijadora. La fracción libre tendrá tanto antígeno frío como antígeno marcado. El antígeno tendrá concentraciones variables de antígeno frío y antígeno variable. Existen varios métodos de la fracción unida y libre. El más utilizado es el método inmunológico que emplea un segundo anticuerpo (antigamaglobulina). Este hace insoluble al complejo antígeno-anticuerpo el cuál se precipita con ayuda de polietilenglicol y centrifugación. En el precipitado podemos medir la radioactividad emitida por el antígeno marcado que

se encuentra unido al anticuerpo (29).

La siguiente ecuación muestra la reacción teórica del RIA (27-29).



En un RIA la concentración del anticuerpo es constante y menor que la concentración del antígeno marcado (la cuál también es constante). La concentración del antígeno no marcado es variable.

Durante la reacción, las moléculas de antígeno marcado y no marcado compiten por los sitios de unión del anticuerpo y forma complejos solubles de antígeno-anticuerpo. Debido a que existe una reacción de competencia entre \*Ag y Ag por los sitios de unión disponibles en el anticuerpo, la cantidad de antígeno marcado unido al anticuerpo es inversamente proporcional a la cantidad de antígeno no marcado. Es decir que a mayor concentración de antígeno frío menor posibilidad de unión tendrá el antígeno marcado, el cual, como se mencionó, está en el ensayo en una concentración constante (27).

### 3.8.2.2 METODO INMUNORRADIOMETRICO (IRMA)

El IRMA fue descrito por Hollinge y colaboradores en 1,971.

Este método utiliza un anticuerpo monoclonal altamente purificado, marcado con iodo 125, esta característica hace al ensayo mas específico, y más sensible (30).

La determinación del antígeno guarda una proporción directa y la reacción no es competitiva, utiliza como medio de separación una

fase sólida. El soporte o fase sólida pueden ser perlas o esferas de (Sefhadex), poliestireno o polipropileno, así como tubos de poliestireno cubiertos por el anticuerpo a utilizar. A la fase sólida que contiene el anticuerpo se le agrega el suero, después de un período de incubación, se efectúa la lectura en contador Gamma. La concentración de TSH es directamente proporcional al número de cuentas por minuto (30). Ver figura No 1.

### 3.9 TAMIZAJE OPTIMO Y PROCEDIMIENTOS RECOMENDADOS

El principal objetivo de los programas de tamizaje es detectar el hipotiroidismo congénito en neonatos en el menor tiempo posible luego del parto.

Estudios metodológicos han demostrado que es recomendable utilizar discos de sangre seca de 3/8" ( 10 mm) o 13 mm para la medición de T4 (4,31).

Se han efectuado recomendaciones a manera de mejorar los programas de tamizaje entre los que podemos mencionar la utilización de patrones de TSH y T4, hechos en sangre completa impregnados en papel filtro, expresión de resultados en unidades conocidas ug, umoles por unidad de volumen de suero o plasma, generalización de programas estadísticos adecuados y contar con un programa computarizado para el análisis y procesamientos correctos de los datos (4,31).

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

Otras recomendaciones técnicas son: revisión de la calidad del material, equipo y reactivos, temperaturas de almacenamiento e incubación, etc. La variabilidad de medición entre discos de papel filtro no debe ser mayor de 2 por ciento pese a todo esto, se ha

determinado que aunque se trabaje en duplicado la variación en la precisión del laboratorio varía desde un 5 hasta un 50 por ciento (4,31).

### 3.10 TRATAMIENTO

La terapéutica con hormona tiroidea está indicada y es efectiva cualquiera que sea la causa de Hipotiroidismo Congenito.

La L-Tiroxina Sódica dada por vía oral es el fármaco de elección. En los lactantes la dosis es de 6 a 8 ug por Kilogramo de peso corporal. Los niños mayores requieren una dosis de 4 ug por Kilogramo de peso (2,18,29).

Los niveles de T4 y de TSH deben de ser controlados y mantenidos dentro de límites normales.

En los niños mayores, después de alcanzado el nivel adecuado de crecimiento deberá mantenerse una dosis de la misma que permita una ganancia pondo-estatural esperada según los patrones internacionales por edad y sexo, con monitoreo riguroso del mismo ya que es un excelente parámetro para evaluar la efectividad del tratamiento (2,18,29).

### 3.11 COSTO DE PRODUCCION

Debido la naturaleza del presente estudio se hace necesario presentar las siguientes definiciones.

#### 3.11.1 COSTOS

Son todas las erogaciones ordinarias o extraordinarias que debe realizar un empresario, para producir un bien o prestar un servicio.

### 3.11.2 COSTEO ABSORBENTE

Enfoque tradicional para el costo de la producción, en el que todos los gastos de manufactura, independientemente de su variabilidad respecto al volumen, son asignables a los productos, costos de manufactura y costos inventariables tienen el mismo significado, y se utilizan para describir los costos de producción que se registran en la cuenta de inventario de productos en proceso. El término costos del período describe todos los gastos que se presentan en el estado de resultados (32).

De acuerdo a la definición anterior, en los sistemas de contabilidad de costos se debe precisar, qué elementos formarán parte del costo de producción. conforme al criterio tradicional de costeo absorbente, todos los gastos de manufactura pasan a formar parte del costo de producción (33).

### 3.11.3 ELEMENTOS DE COSTO

El costo de producción se integra por tres elementos principales que son: Materia Prima, Mano de Obra y Gastos Complementarios de Fabricación (34).

**3.11.3.1 MATERIA PRIMA:** representa un factor importante dentro de la conformación del costo, tanto porque es el elemento básico del mismo, como por la proporción de su valor invertido en la producción de bienes y servicios (35).

**3.11.3.2 MANO DE OBRA DIRECTA:** esta constituye el segundo elemento del costo de producción, y se refiere a la actividad humana encaminada a transformar la materia prima en productos o servicios, y puede pagarse en dos formas:

**3.11.3.2.1 DESTAJO:** consiste en pagar al trabajador la producción realizada, no importando en cuánto tiempo la realizó.

**3.11.3.2.2 FIJA:** en esta forma de pago no importa la producción que realice el trabajador, se paga en función de tiempo, es decir, por semana, quincena y/o mes.

**3.11.3.3 GASTOS COMPLEMENTARIOS DE FABRICACION:** Estos se refieren a otros costos necesarios en la manufactura de un producto o servicio en particular. Estos a la vez se pueden subdividir en: Materiales Indirectos, Mano de obra Indirecta y Otros Costos Indirectos (36)

**3.11.3.3.1 MATERIALES INDIRECTOS:** Comprende todo el no usado como parte inmediata del producto que se fabrica (36).

**3.11.3.3.2 MANO DE OBRA INDIRECTA:** Comprende todos los trabajos de supervisión, registros y asistencia no empleados directamente en el producto manufacturado (36).

**3.11.3.3.3 OTROS COSTOS INDIRECTOS:** Son todos aquellos costos no causados por el producto fabricado, sino que se hacen en beneficio general (36).

### **3.12 ANALISIS DE COSTO-BENEFICIO**

Los análisis de Costo-Beneficio, abarcan los procedimientos de evaluación en los cuales se calcula un criterio económico que representa ya sea: A) la diferencia entre beneficios y costos, efectividad y costos. B) la relación de beneficios y costos, efectividad y costos (37,38).

Los estudios de Costo-Beneficio, ocupan un lugar de singular importancia y utilidad en el ámbito de las actividades dedicadas a

la producción de bienes y servicios, en donde los insumos y los productos son medidos directamente en su valor monetario (38). Un análisis de Costo-Beneficio, es oportuno como parte de la evaluación de un programa ya que al comparar los resultados finales, expresa la probable calidad de la atención que se otorga, sin el sesgo de las justificaciones de la ineficiencia o insuficiencia de las acciones o del ocultamiento, en suma, de la realidad del proceso-resultado (39).

#### 4. JUSTIFICACIONES

4.1 Los neonatos con hipotiroidismo congénito no presentan síntomas ni signos clínicos en los primeros días de nacidos, haciéndose por lo tanto necesario realizar pruebas de laboratorio para investigar el metabolismo bioquímico tiroideo y dar un diagnóstico y tratamiento oportuno para poder prevenir daños cerebrales. Los niños hipotiroideos, tratados adecuadamente antes del primer mes de vida, se desarrollan normalmente.

4.2 La estimación del costo real de un programa de detección de hipotiroidismo neonatal permitirá justificar su puesta en marcha, ya que se pretende demostrar que es más rentable implementar el programa que invertir en gastos de manutención de los seis niños aproximadamente que se dejarían de diagnosticar y tratar oportunamente cada año en el Hospital General San Juan de Dios.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 GENERAL

Estimar la relación costo/beneficio de un programa de tamizaje para detectar el hipotiroidismo neonatal.

### 5.2 ESPECIFICOS

5.2.1 Determinar el costo por paciente para TSH neonatal por IRMA y T4 neonatal por RIA, con reactivos parcialmente producidos en el laboratorio de Radioinmunoanálisis de la Dirección General de Energía nuclear.

5.2.2 Determinar el costo del tratamiento y seguimiento de los pacientes diagnosticados.

5.2.3 Estimar los costos de manutención de pacientes no diagnosticados.

## 6. HIPOTESIS

La puesta en marcha de un programa de detección temprana de hipotiroidismo neonatal genera menor costo que el que representaría la manutención de los casos no detectados, proporcionando mayor beneficio a la familia del recién nacido y a la sociedad guatemalteca.

## **7. MATERIALES Y METODOS**

### **7.1 UNIVERSO DE TRABAJO**

Consistió en los registros de realización de pruebas bioquímicas de TSH y T4 a los recién nacidos del programa de detección precoz de hipotiroidismo neonatal durante año de 1,994, y los costos en la producción local de reactivos para la dosificación sérica de hormonas tiroideas. Además de los registros de protocolo de seguimiento de los recién nacidos diagnosticados que incluyen atención médica, otras pruebas confirmatorias, tratamiento y una investigación de los costos del mantenimiento de pacientes con retraso mental en instituciones estatales.

### **7.2 RECURSOS HUMANOS**

Responsable: Ovínfalo Mayner Rodas de León

Asesor: Licda. María Cecilia Sánchez Rosal

Coasesores: Licda. Diana Freire de Nave

Licda. Rossana Mazariegos

### **7.3 RECURSOS FISICOS**

#### **7.3.1 INSTALACIONES**

La investigación fue realizada en el laboratorio de RIA del departamento de Medicina Nuclear del Hospital General San Juan de Dios, que funciona por convenio de cooperación con la Dirección General de Energía Nuclear, Ministerio de Energía y Minas.

#### **7.3.2 MATERIAL DE LABORATORIO**

Manual de técnicas y protocolos de trabajo del laboratorio de Radioinmunoanálisis del Hospital General San Juan de Dios-Dirección General de Energía Nuclear para la producción de reactivos y la

dosificación de T4 y TSH neonatal en papel filtro y TSH y T4 en suero.

#### **7.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

El estudio consistió en la evaluación de los costos que involucra el desarrollo del programa de detección precoz de hipotiroidismo neonatal en el HGSJD durante el período comprendido de febrero a diciembre de 1,994. Se hizo una comparación de los costos del programa de detección, tratamiento y seguimiento versus la no implementación del mismo, estimándose la relación Costo/Beneficio.

##### **7.4.1 ANALISIS DE COSTOS**

Para efectos del programa el costo de producción se integró en base a la técnica del Costeo Absorbente ( 33 ). En la forma siguiente:

###### **7.4.1.1 COSTOS DE RECOLECCION Y TRANSPORTE DE MUESTRAS**

Fue incluido el costo del material necesario para la recolección de las muestras, el transporte no representó gasto extra, debido a que solo se muestreo exclusivamente a los recién nacidos del HGSJD, y por lo tanto la persona que obtuvo las muestras sanguíneas las llevó al laboratorio de RIA. Luego fueron ingresadas y procesadas.

###### **7.4.1.2 COSTOS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRAS**

Se incluyeron los costos que representa el ensayo de las muestras con los reactivos producidos localmente.

#### 7.4.1.8 COSTOS DE INSTALACIONES DE UNIDADES DE LABORATORIO

Se considera que el laboratorio para un programa de detección precoz de hipotiroidismo congénito no necesita de construcción o áreas especiales para su instalación. Se pueden utilizar locales dotados de infraestructura, tales como: laboratorios localizados en hospitales y universidades. De esta forma gastos como electricidad, agua, teléfono, etc. están incluidos en una infraestructura básica local. Por lo anteriormente expuesto los gastos por este concepto no fueron computados en el programa.

#### 7.4.1.9 ANALISIS DE RESULTADOS

Análisis descriptivo transversal retrospectivo de:

7.4.1.9.1. Renglones de gasto en que se incurre para la detección precoz de hipotiroidismo neonatal.

7.4.1.9.2 Análisis del costo de manutención de un paciente con cretinismo.

7.4.1.9.3 Análisis de costos para el tratamiento y seguimiento del hipotiroidismo congénito.

7.4.1.9.4 Análisis comparativo de los gastos en que se incurrió al diagnosticar y tratar oportunamente a un grupo de recién nacidos versus los gastos de manutención de aquellos recién nacidos no detectados, estimándose el costo/beneficio de la detección precoz del hipotiroidismo congénito en Guatemala.

## 8. RESULTADOS

Durante el período comprendido de febrero a diciembre de 1,994 se reportó un total de 11,872 recién nacidos vivos en la maternidad del HGSJD, 6782 niños ( 57 % ) fueron evaluados en el programa de tamizaje. De estos, 115 recién nacidos ( 1.69 % ) presentaron pruebas alteradas (HCB), por lo que se les envió telegrama para confirmación diagnóstica, 49 se presentaron al laboratorio de RIA del HGSJDD entre 18 y 20 días de nacidos. De éstos, 46 neonatos mostraron T4 y TSH dentro del límite normal por lo que se consideraron como casos transitorios de hipotiroidismo. Los 3 restantes mostraron nuevamente niveles alterados de TSH y T4 confirmándose el diagnóstico de hipotiroidismo congénito (Ver tabla No 1. Gráfica No 1 y 2 ).

### 8.1 ANALISIS DE COSTOS DEL PROGRAMA

#### 8.1.1 MATERIA PRIMA:

La materia prima para dosificación de TSH neonatal incluye: material para toma de muestras ( tabla No 2 ), soluciones patrón ( tabla No 3 ), tubos de ensayo ( tabla No 4 ), buffer de elución ( tabla No 5 ), proceso de marcación ( tablas No 6 y 7 ), fase sólida ( tabla No 8 ) y buffer de lavado ( tablas No 9 y 10 ). El costo total de materia prima tiene un valor de Q. 221.07 para un juego de reactivos de 100 tubos ( 40 pruebas ), ésto significa que se realizan por duplicado 40 pruebas = 80 tubos, los restantes 20 tubos se usan para muestras control y soluciones patrón en duplicado.

Se presentan también los costos para TSH sérica ya que es la prueba confirmatoria de los casos sospechosos.

El costo de materia prima para dosificación de TSH sérica es menor ( Q. 195.22 ) al de TSH neonatal ( Q. 221.07 ) ya que en la primera no se incluye el buffer de elución, papel Schleisser & Schull 903 para toma de muestra y la cantidad de tubos se reduce a la mitad ( tabla No 11 ).

La materia prima para dosificación de T4 neonatal incluye: soluciones patrón ( tabla No 12 ), tubos de ensayo ( tabla No 13 ), buffer de elución ( tabla No 14 ), proceso de marcación ( tablas No 15 y 16 ), realización de conjugados para T4 ( tablas No 17 y 18 ), producción del segundo anticuerpo ( tablas No 19 y 20 ) y polietilenglicol al 4 % ( tabla No 21 ).

Se presentan también los costos para T4 sérica ya que es la prueba confirmatoria de los casos sospechosos.

El costo de materia prima para dosificación de T4 sérica es de un valor inferior ( Q.75.76 ) al de T4 neonatal ( Q. 115.85 ) ya que en la primera no se incluye el buffer de elución, papel Schleisser & Schull 903 para toma de muestra y la cantidad de tubos se reduce a la mitad ( tabla No 22 ).

#### **8.1.2 MANO DE OBRA DIRECTA:**

En la tabla No 23 se presentan las atribuciones del personal involucrado directamente en el programa. En la tabla No 23 A se presenta el costo total de la mano de obra directa incluyendo sueldo mensual y bonificación.

En la tabla No 24 se estima el costo hora/mes de acuerdo al tiempo dedicado por la mano de obra directa para cumplir con sus atribuciones dentro del programa tanto para T4 como para TSH neonatal y sérica. También se presenta el número de horas necesarias para cada una de las pruebas ( TSH, T4 neonatal y sérica ) determinándose de la siguiente forma:

Total de TSH realizadas en 11 meses 6,831 ( 621 al mes ).

Juego de reactivos necesarios para procesar ese número de pruebas al mes  $621 / 40 = 15.52$

Total de T4 realizadas en 11 meses 164 ( 14.9 al mes ).

Cantidad mensual de juego de reactivos para procesar ese número de pruebas  $14.90 / 40 = 0.37$

Sumando el juego de reactivos de TSH y T4 que se utilizaron por mes en el programa da un total de 15.89

De acuerdo a la cantidad de juego de reactivos utilizados en el programa el personal considerado como mano de obra directa dedica el 97.73 por ciento de su tiempo para TSH y 2.27 por ciento para T4, ésto quiere decir que el Químico-Biólogo y el técnico de laboratorio dedican 117.28 hora/mes para TSH y 2.72 hora/mes para T4 y el enfermero 87.96 hora/mes para TSH y 2.03 hora/mes para T4.

En las tablas No 25 y 26 se estima el costo total de la mano de obra directa de la TSH, T4 neonatal y sérica, presentando los resultados de costo de mano de obra directa por juego de reactivos y costo de mano de obra directa por prueba realizada. Los datos brindan finalmente un valor total de mano de obra directa por paciente de Q. 3.88 para TSH neonatal y sérica y Q. 3.88 para T4

neonatal y sérica.

### **8.1.3 GASTOS COMPLEMENTARIOS DE FABRICACION**

#### **8.1.3.1 MANO DE OBRA INDIRECTA**

En la tabla No 27 se presentan las atribuciones del personal que forma parte de la mano de obra indirecta dentro del programa. Y en la tabla No 27 A se presenta el costo total de la mano de obra indirecta incluyendo el sueldo mensual y la bonificación.

#### **8.1.3.2 PRESTACIONES LABORALES**

En las prestaciones laborales se incluye el porcentaje mensual de vacaciones, aguinaldo, bono 14 e indemnización ( tabla No 28 ). En la tabla No 29 se presenta el cálculo del total de prestaciones del mes para todo el personal del programa exceptuando el enfermero quien goza de una beca la cual no tiene prestaciones.

#### **8.1.3.3 DEPRECIACIONES**

En las depreciaciones se incluye el costo total del equipo que se utiliza en el programa ( tabla No 30 ). Y en la tabla No 31 se hizo el cálculo de la depreciación asumiendo un 10 por ciento de la depreciación mensual.

#### **8.1.4 COSTO HORA/MES**

En la tabla No 32 se estima el costo hora/mes de los gastos complementarios de fabricación tanto para TSH como para T4 neonatal y sérica. El porcentaje de horas dedicadas para cada prueba se determina de la misma forma que se determinó en la mano de obra directa.

### 8.1.5 TOTALES DE LOS GASTOS COMPLEMENTARIOS DE FABRICACION

En las tablas No 33 y 34 se presentan los totales de los gastos complementarios de fabricación para TSH, T4 neonatales y sérica. por juego de reactivos y prueba realizada, brindando finalmente un valor de Q. 2.12 para TSH neonatal y sérica y Q. 2.12 para T4 neonatal y sérica.

### 8.1.6 COSTOS DE EL PROGRAMA

El costo total tanto de TSH, T4 neonatal y TSH, T4 sérica está constituido por los tres elementos del costo que son: materia prima, mano de obra directa y gastos complementarios de fabricación ( tablas No 35 y 36 ).

Tomando en cuenta estos elementos, el costo de detección de un recién nacido con hipotiroidismo congénito tiene un valor de Q. 39.20 en el programa desarrollado en el HGSJD. En la tabla No 37 se hace una comparación de este costo versus el costo promedio de tarifas que cobran los laboratorios privados en la ciudad capital.

### 8.1.7 SEGUIMIENTO

Una vez diagnosticado el neonato se refiere al endocrinólogo pediatra el cual le da seguimiento y tratamiento para toda la vida ( 64 años ).

En la tabla No 38 se presenta el costo de seguimiento de un neonato con hipotiroidismo congénito diagnosticado en el HGSJD Este costo se compara con el costo promedio de tarifas que cobran los laboratorios y clínicas privadas en la ciudad de Guatemala.

### 8.1.8 TRATAMIENTO

En la tabla No 39 se presenta el costo estimado del tratamiento de los pacientes con hipotiroidismo congénito.

### 8.1.9 ESTIMACION DE LA RELACION COSTO/BENEFICIO

En base al total de recién nacidos evaluados que se presenta en la tabla No 1 los gastos que ocasionaron las pruebas de TSH, T4 neonatal y sérica para el programa fueron de Q. 80,539.96 ( tabla No 40 ). En la misma tabla se presentan gastos aproximados si el diagnóstico fuera hecho en laboratorios y clínicas privadas, el costo estimado fue de Q. 454,675.00

La incidencia del hipotiroidismo congénito varía según el área geográfica, el método de diagnóstico empleado y condiciones del mismo. En la población Guatemalteca el análisis global de los recién nacidos evaluados de 1,986 a 1,994 evidencian 1 caso de hipotiroidismo congénito por cada 1,800 recién nacidos vivos. Tomando en cuenta el número total de recién nacidos durante este período, el número diagnosticado sería de 6 y el costo de detección y seguimiento sería de Q. 7,011.00 ( en el programa) y de Q. 143,520.00 en lo privado ( Ver tabla No 41 ).

Para obtener el costo de manutención de un niño con retraso mental causado por Hipotiroidismo Congénito se hicieron varias visitas y entrevistas a una institución estatal encargada de educación especial para niños con retraso mental. Esta institución da servicios en un horario de 7:00 am a 13:00 hrs y de 13:00 hrs a 19:00 hrs de lunes a viernes. Dichos niños necesitan de educación especial, terapia del lenguaje, fisioterapia, asistencia psicoló-

gica, asistencia médica, exámenes de laboratorios y alimentación diaria ( 1 refacción y 1 almuerzo ). Dichas actividades tienen un costo mensual de Q. 1950.00 por niño. Según estudios indican que estos neonatos tienen una esperanza de vida de 35 años aunque algunos mueren antes de esta edad. Tomando en cuenta dicha edad se hizo un estimado de los gastos que representaría la manutención durante este período Q. 819,000.00 ( tabla No 42 ).

La relación costo/beneficio de un programa de detección precoz del hipotiroidismo congénito en Guatemala se estimó en 0.048. Considerando como costo la integración de todos los gastos por año de el programa de tamizaje que incluye:

**COSTOS:**

Desarrollo de el programa durante un año y confirmación diagnóstica de los casos positivos = Q. 80,539.00 dividido entre 3 ( casos positivos )	=	Q. 26,846.65 por niño
Seguimiento	=	1,129.75 por niño
Tratamiento	=	<u>11,315.00</u> por niño
<b>TOTAL DEL COSTO</b>		<b>Q. 39,291.40</b>

**BENEFICIO:** Es el costo de manutención de un neonato con Hipotiroidismo Congénito con una esperanza de vida de 35 años.

**TOTAL DEL BENEFICIO**                      **Q. 819.000.00**

**RELACION COSTO/BENEFICIO = COSTO/BENEFICO**  
 = Q. 39,291.40 / 819,000.00  
 = 0.048

**RELACION BENEFICIO/COSTO = 21**

## 9. DISCUSION DE RESULTADOS

El presente trabajo es un estudio completo de la experiencia en el laboratorio de RIA del HGSJD en el desarrollo del programa de detección temprana de hipotiroidismo congénito para el periodo de febrero a diciembre de 1,994.

Según lo reportado por las estadísticas del HGSJD, durante este período hubo un total de 11,872 recién nacidos de los cuales se evaluaron 6,782 ( 57 % ). Lamentablemente durante este tiempo no se logró el cien por ciento de cobertura debido a que en los meses de febrero a agosto se atendieron únicamente en las instalaciones del hospital los partos con complicaciones. Los partos normales se atendieron en las instalaciones de la Cruz Roja donde no se contaba con personal para toma de muestra.

Solo el 42.6 por ciento de los 115 recién nacidos con pruebas alteradas asistieron al llamado (ver gráfica No 2). La causa principal de esta situación fue que las madres proporcionaron direcciones inexactas por lo que muchos telegramas fueron rechazados. Es probable que en algún porcentaje de ellos, la causa fuera que la madre rehusara presentarse con su niño al hospital.

Los recién nacidos que sí asistieron fueron evaluados entre los 18 y 20 días de edad, de éstos, 3 fueron confirmados como casos de hipotiroidismo congénito neonatal. Los 46 restantes normalizaron las pruebas por lo que el hipotiroidismo se consideró transitorio. Según lo reportado en la literatura las causas de elevación de TSH pueden ser tensión emocional en el parto, premadurez y tiempo de vida a la toma de muestra ( los niveles de TSH se estabilizan a los

5 días de vida ).

Para el programa que se desarrolla en el HGSJD se seleccionó la TSH como prueba de tamizaje debido a las ventajas que esta presenta: a. una frecuencia baja de falsos positivos, b. el análisis de TSH es mas sensible que los análisis de T4 para hipotiroidismo primario, c. los niveles séricos se estabilizan en el período post-natal más rápido que los de T4. Sin embargo presenta la desventaja de no detectar los casos poco frecuentes de hipotiroidismo secundario ( hipotalámico ) en los cuales los niveles de TSH están disminuidos.

La confirmación diagnóstica se realiza con T4, ya que la medición combinada de TSH y T4 ofrece varias ventajas para la detección de hipotiroidismo en recién nacidos. Primero, todas las formas de insuficiencia tiroidea podrán detectarse ( hipotiroidismo primario y formas de insuficiencia hipotalámica hipofisiaria, al igual que insuficiencia de la TBG ). Segundo, la frecuencia de falsos positivos es mucho mas baja mediante el ensayo combinado de TSH y T4. Al medir TSH y T4 el riesgo de falsos negativos es aún más bajo. El procedimiento que se está utilizando en este programa de tamizaje es eficiente para cubrir las necesidades de la población neonatal del HGSJD, ya que todo el personal profesional y técnico cuenta con la experiencia necesaria para suplir a cualquier persona del equipo en caso de ausencia, además se está empleando una metodología radioinmunoanalítica que es la de referencia.

Los resultados obtenidos en el presente estudio coinciden con

los de una investigación realizada en Brasil (4). En la cual se utilizó la medición de TSH por IRMA como prueba de tamizaje.

El valor numérico obtenido en el estudio de Brasil para la relación beneficio/costo fue de 1.34 para el primer año del programa , este valor se elevó a 3.90 en el año siguiente y 3.99 para el tercer año.

Para lograr una mejor comprensión de toda la información obtenida durante un año de desarrollo de el programa en el HGSJD, la relación costo/beneficio fue representada numéricamente obteniéndose un valor de 0.048. Si se presenta la relación inversa ( Beneficio/Costo ) el valor obtenido es igual a 21. Lo anterior pone de manifiesto que es 21 veces mas rentable la realización de el programa para detectar y tratar a los neonatos con hipotiroidismo congénito, que invertir en costos de manutención de éstos ya que el daño cerebral producido por este desorden es irreversible. Un recién nacido diagnosticado y tratado oportunamente podrá incorporarse a la población económicamente activa a los 18 años, mientras que los no diagnosticados son una carga económica para la familia y el país, representando año con año un valor acumulativo de costos de manutención.

El laboratorio juega un papel importante en el diagnóstico ya que en las primeras semanas de vida los signos y síntomas clínicos de hipotiroidismo congénito no son evidentes.

Los beneficios reales de la puesta en marcha de el programa a nivel nacional se desconocen ya que los datos presentados se obtuvieron únicamente de la experiencia en el HGSJD durante un año.

También se ignora la incidencia real de el hipotiroidismo congénito en todo el país. La principal limitante para obtener un valor certero de la incidencia a nivel nacional lo constituye el hecho de que en Guatemala solo el 30 por ciento de los partos se atienden en hospitales o centros de salud, por lo que más de la mitad de los posibles casos no podrán ser diagnosticados aunque existieran programas instituidos en todos los centros asistenciales del país.

Los niños salvados del retardo mental al ser diagnosticados tempranamente por el programa, son la contribución del mismo al desarrollo de la nación.

## 10. CONCLUSIONES

10.1 La puesta en marcha de un programa de detección temprana de hipotiroidismo congénito sí se justifica al tener una relación costo/beneficio de 0.048.

10.2 De los 6,782 recién nacidos evaluados en el período de febrero a diciembre 3 neonatos fueron diagnosticados y tratados en el programa.

10.3 El costo por paciente diagnosticado en el HGSJD tiene un valor de Q. 26,846.65

10.4 Los gastos en que incurrió el programa son relativamente bajos comparados con los que se efectuarían en laboratorios y clínicas privadas de la ciudad capital, ya que en el laboratorio de RIA del HGSJD se realiza una producción local de reactivos.

10.5 El costo de manutención de un paciente no diagnosticado es de Q. 819,000.00 en una institución estatal.

10.6 La prevención de un recién nacido con hipotiroidismo congénito representa un enorme beneficio para el propio individuo, la familia, el estado y la sociedad, ya que a los 18 años este paciente podrá incorporarse a la población económicamente activa.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
- Biblioteca Central

## 11. RECOMENDACIONES

- 11.1 Divulgar y expandir hacia toda la población el programa de detección temprana de el hipotiroidismo congénito.
- 11.2 El diagnóstico en el programa de tamizaje se debe realizar con pruebas de laboratorio, ya que durante las primeras semanas de vida los signos y síntomas clínicos de hipotiroidismo congénito no son evidentes, por lo que el diagnóstico de la patología lo hace el laboratorio al medir los niveles de TSH y T4.
- 11.3 Se recomienda la utilización de TSH neonatal que el laboratorio de RIA del HGSJD produce con reactivos propios para la prueba de tamizaje por las ventajas que esta ofrece.
- 11.4 Por ser Guatemala un país con alta prevalencia de enfermedades tiroideas se recomienda a las autoridades la creación de una ley para la implementación de el programa a nivel nacional para el rastreo y tratamiento efectivo de el hipotiroidismo congénito.

## 12. REFERENCIAS

- 12.1 Burrow GN, ed. Neonatal Thyroid Screening in Europe. New York: Raben Press, 1980; 347 p.
- 12.2 Smith D, et al . Congenital Hypothyroidism: signs and symptoms in the newborn period. J Ped. 1,975; 87: 958.
- 12.3 Richter C, et al . Evolución del programa de tamizaje para el diagnóstico precoz del hipotiroidismo neonatal: Producción y optimización de técnicas nucleares para la dosificación de T4 y TSH. Guatemala: DGEN, Doc. Tec. No 110, 1993. 14 p (p 2 - 5).
- 12.4 Ward LS, et al . Estimativa da relacao custo-beneficio de um programa de deteccao precoce de hipotiroidismo congenito. Rev Ass Med Brasil. 1988; 34: 106-110.
- 12.5 Richter C. Detección temprana del hipotiroidismo congénito mediante la cuantificación de TSH y T4 por el método de radioinmunoanálisis. Guatemala: Universidad de San Carlos, (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1986. 136p.
- 12.6 Verkert PH, Buitendijk SE, Verloove SP. Congenital Hypothyroidism screening and the cutoff for thyrotropin Measurement: Recommendations from the Netherlands. Amer J Pub Heal. 1993; 83: 868-870.
- 12.7 MacFaul R, et al . Neurological abnormalities in patients treated for hypothyroidism from early life. Arch Dis Child. 1978; 53: 611.
- 12.8 Edelhoch H. The structure of thyroglobulin and its role in iodination. Resent Prog. Horm. Res 1965; 21: 1-31.
- 12.9 Jadresic A. Encocrinología: Fundamentos y Clínica. Santiago de Chile: Ediciones de la Universidad de Chile. 1,968. 450 p.

- 12.10 Dussault JH, et al . Thyroid function in neonatal hypothyroidism. J Ped. 1,978; 89: 541.
- 12.11 Clínicas Pediátricas de Norteamérica: Endocrinología Pediátrica. Sanders Company, eds. México: Interamericana. Vols. 28, vol 4, 1980 p. (913-1022)
- 12.12 Dussault JH, et al . Early recognition of congenital hypothyroidism. J Ped. 1,983; 103: 662.
- 12.13 Kilbride HW, et al . Screening for hypothyroidism. Pediatrics. 1,983; 72: 263-264.
- 12.14 Fisher DA, ed. Symposium on Hypothyroidism; Current Concepts in Diagnosis on treatment. U.S.A.: Ames Division Miles Laboratories, Inc. 1,978. 59 p.
- 12.15 Abassi V, Steinour TA. Successful diagnosis of congenital hypothyroidism in four breast-fed neonates. J Ped. 1,980; 97: 259.
- 12.16 Dussault JH, et al . Preliminary report on a mass screening program for neonatal hypothyroidism. J Ped. 1,975; 86; 670.
- 12.17 Tepperman J. Metabolic and Endocrine Physiology; An Introductory Test. 3 ed. Chicago: Year Book Medical Publishers Inc., 1,973. 246p
- 12.18 Hearn TL, et al . Interlaboratory Surveys of the Quantification of thyroxin and thyrotropin (thyroid-stimulation hormone) in dried blood spot specimens. Clin Chem. 1,982: 28: 2022-2025.
- 12.19 Larson J, et al . TSH and Thyroxine in stores neonatal filter paper blood samples from patients with congenital hypothyroidism. Acta Ped Scand. 1982; 71: 39-41.

- 12.20 DeGroot L, et al . Biosynthesis of thyroid hormone: basis and clinical aspects, *Metabol* 1977; 26: 665-718.
- 12.21 Fisher DA, et al . Screening for congenital hypothyroidism. *Ped Clin Am* 1987;34: 881.
- 12.22 Fisher DA. Euthyroid low thyroxine and triiodothyronine states in prematures and sick neonates. *Ped Clin Am* 1990; 37: 1297.
- 12.23 Letarte J, et al . *Pediatric Endocrinology: Clinical an laboratory investigation of early detected hypothyroid infant* New York: Raven Press. 1,981 760 p.
- 12.24 Alm J, et al . Congenital Hypothyroidism in Swedan. *Acta Ped Scand*. 1978; 67: 1-3.
- 12.25 Dussault AN, et al . Hygher sensivity of primary thiotropin in screening for congenital hypothyroidism; *J Clin Endoc Metabol* 1983; 56: 849-852.
- 12.26 larson A, et al . Screening for congenital hipothyroidism; I. Laboratory results of a ppilot study based on dried blood samples collected for PKU Screening. *Acta Ped Scand* 1982; 70: 141-146
- 12.27 Mitchell ML, et al . Prelimynary results on the mental development of the hypothyroid infantes. Detected by the Quebec Screening Program. *J Ped* 1983; 102: 19.
- 12.28 Raith L. *Introduction to Radioinmunoassay methods*. Germany: Byk-Mallinkrodt Radiopharmazeitika-Diagnostica, 1,975. 114p.
- 12.29 Glorieux J, et al . Follow-up at-ages 5 and 7 years on mental development in children with hypotiroidism detected by Quebec Screening Program. *J Ped*. 1986; 107: 913.

12.30 Hollinger FB, Vordam V, Dresman GR. Assay of Australia Antigen and Antibody, Employing, antibody an solid phase radioimmunoassay techniques and comparison quit ELISA. J Immunol. 1,978; 178: 104-109.

12.31 Klein AH, et al . Cork Blood reverse-T3 in congenital hipothyroidism. J Clin Endocrinology Metabolism 1,978; 45: 336-338.

12.32 Anderson HR. Conceptos Básicos de Contabilidad de Costos. México: Editorial Continental, 1987. 230p. (p.8-10)

12.33 Medrano MI, Chinchilla AL. Sistema de Costos (mecánica). Guatemala: Universidad de San Carlos, ( Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Económicas) 1993. 89p.

12.34 Reyes PE. Contabilidad de Costos. México : Editorial Limusa, 1982. 150p. (p.14-18)

12.35 Wright W. Costos Directos Standard. Buenos Aires : Editorial el Ateneo, 1975. 99p.

12.36 Taracena HA, Gil AN. Costos y Rentabilidad (Cultivo de Tabaco). Guatemala: Universidad de San Carlos, (Tesis de graduación. Facultad de Ciencias Económicas). 1989, 98p.

12.37 Drummond MF. Principles of Economic Appraisal in health Care. Oxford: University Press, 1980. 101p.

12.38 Corona TM, Gutierrez PP. Costo-Beneficio de la atención Prenatal en 4 delegaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social. México: Universidad Naacional Autónoma de México (Tesis de Maestría en Administración de la Atención Médica y de Hospitales). 1987. 81p.

12.39 Vangigch. JP. Teoría General de Sistemas Aplicadas. México:  
Editorial Trillas, 1981. 113p.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

10. ANEXOS

## CUADRO No1

### CLASIFICACION DEL HIPOTIROIDISMO

(Según si los síntomas aparecen desde el nacimiento o después de un período de vida normal.)

#### HIPOTIROIDISMO CONGENITO

1. Aplasia o hipoplasia
2. Glándula ectópica
3. Dishormonogénesis
4. Ingestión de Bociógenos o tratamiento con yodo radioactivo en la madre
5. Deficiencia de yodo ( Bocio endémico)
6. Tiroiditis autoinmunitaria
7. Hipopituitarismo

#### HIPOTIROIDISMO ADQUIRIDO

1. Tiroiditis linfocítica crónica
2. Bociógenos (yoduro, tiouracilo, etc)
3. Tiroidectomía
4. Enfermedades infiltrantes (Ej. cistinosis)
5. Síndrome eutiroides enfermo
6. Hipotiroidismo transitorio

---

Ref (11).

## CUADRO No2

### CLASIFICACION DEL HIPOTIROIDISMO

(Según edad de aparición de Síntomas y Signos Clínicos)

#### 1. Infancia

##### A. Disgenesia Tiroidea

- 1) Aplasia tiroidea
- 2) Hipoplasia tiroidea
- 3) Tejido tiroideo ectópico

##### B. Hipotiroidismo Hipotalámico-hipofisario

##### C. Defectos congénitos del metabolismo tiroideo

- 1) Falta de respuesta a TSH
- 2) Defecto en la concentración del yodo
- 3) Defecto en la organización del yodo
- 4) Deficiencia de la deiodinasa yodotirosina
- 5) Defecto en el metabolismo de Tiroglobulina
- 6) Reducción de la respuesta tisular a hormonas tiroideas

##### D. Ingestión materna o infantil de drogas bociógenas

##### E. Cretinismo endémico

#### 2. Niñez

##### A. Desarrollo tardío

1. Tiroides rudimentaria en localización usual  
(criptotiroidismo)

2. Tiroides ectópica rudimentaria

##### B. Hipotiroidismo Hipotalámico-hipofisario adquirido

- C. Defecto congénito parcialmente compensado del metabolismo tiroideo.

D. Tiroiditis linfocítica (Tiroiditis de Hashimoto)

E. Bocio inducido por drogas

F. Bocio endémico

3. Adolescencia

A. Tiroiditis linfocítica (Tiroiditis de Hashimoto)

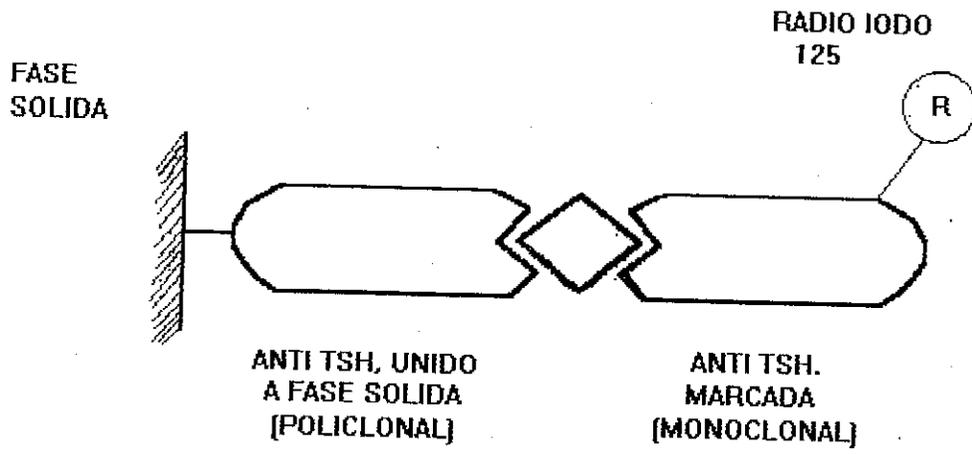
B. Hipotiroidismo hipotalámico-hipofisiario adquirido

C. Bocio inducido por drogas

D. Bocio endémico

-----  
REF (14).

FIGURA No. 1  
COMPONENTES PRINCIPALES DEL  
ENSAYO INMUNORADIOMETRICO



Número esperado de recién nacidos portadores de hipotiroidismo congénito en el Hospital General San Juan de Dios durante los meses de febrero a diciembre de 1,994

**TABLA No 1**  
**DISTRIBUCION MENSUAL**

DESCRIPCION MES	RECIEN NACIDOS VIVOS	RECIEN NACIDOS EVALUADOS	PACIENTES CON HCB	PACIENTES REEVALUADOS HCBT*	TOTAL DE PRUEBAS REALIZADAS	PACIENTES QUE NO SE PRESENTARON	NEONATOS CON HC
FEBRERO	1,106	532	21	9	562	12	0
MARZO	944	579	13	6	599	6	1
ABRIL	1,018	456	12	7	475	5	0
MAYO	1,107	526	9	1	537	7	1
JUNIO	952	469	9	6	485	2	1
JULIO	1,023	710	11	4	725	7	0
AGOSTO	1,115	752	18	5	775	13	0
SEPTIEMBRE	1,226	731	9	5	745	4	0
OCTUBRE	1,200	713	6	1	720	5	0
NOVIEMBRE	1,076	680	5	2	687	3	0
DICIEMBRE	1,105	634	2	0	636	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>11,872</b>	<b>6,782</b>	<b>115</b>	<b>46</b>	<b>6,946</b>	<b>66</b>	<b>3</b>

PROMEDIO	1,079	617	10	4	631	6	0.27
----------	-------	-----	----	---	-----	---	------

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**TABLA No 2**

**COSTO DE TOMA DE MUESTRAS DE TSH NEONATAL  
PARA UN JUEGO DE REACTIVOS DE 100 TUBOS  
40 PRUEBAS**

CANTIDAD	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
40	agujas esteriles de 25 G * 5/8"	Q. 0.50	Q.20.00
40	Papel filtro Schleisser y Schuel 903	0.10	4.00
40	Algodon, alcohol isopropilico al 70% y contraseña	0.25	10.00
		<b>TOTAL</b>	<b>Q.34.00</b>

**TABLA No 3**

**COSTO DE SOLUCIONES PATRON DE TSH NEONATAL  
PARA UN JUEGO DE REACTIVOS DE 100 TUBOS  
40 PRUEBAS**

REACTIVO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD COMPRADA A	COSTO UNITARIO B ( Q )	COSTO DE A Y B ( Q )	CANTIDAD NECESARIA	COSTO TOTAL ( Q )
Soluciones patron para TSH	vial	10	58.00	580.00	0.2	11.60

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

TABLA No 4

**COSTOS DE TUBOS DE ENSAYO DE TSH NEONATAL  
40 PRUEBAS**

CANTIDAD	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
200	Tubos de ensayo de poliestireno 12*75 mm	Q. 0.40	Q. 80.00

TABLA No 5

**COSTO DE BUFFER DE ELUCION DE TSH NEONATAL  
PARA UN JUEGO DE REACTIVOS DE 100 TUBOS  
40 PRUEBAS**

REACTIVO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD COMPRADA A	COSTO UNITARIO B ( Q )	COSTO DE A Y B ( Q )	CANTIDAD NECESARIA	COSTO TOTAL ( Q )
1. Buffer de trabajo	ml	1000	0.0294	29.47	5.0	0.15
2. Azida de sodio	ml	100	0.1590	15.90	1.0	0.16
3. Tween 20 al 10%	ml	100	0.2300	23.00	2.5	0.58
4. BSA	gr	50	13.9200	696.00	0.5	6.96
<b>TOTAL</b>						<b>7.85</b>

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**TABLA No 6**  
**COSTOS DE MARCACION DE TSH NEONATAL**  
**PARA 10,500 TUBOS**

REACTIVO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD COMPRADA	COSTO UNITARIO B ( Q )	COSTO DE A Y B ( Q )	CANTIDAD NECESARIA	COSTO TOTAL ( Q )
1. Ac monoclonal antibeta TSH	ug	1000	1.597	1597.00	50	79.85
2. Cloramina T (1mg/ml)	mg	1000	0.0005	0.50	10	0.005
3. Buffer de trabajo 0.5 M	ul	1000	0.0029	2.95	40	0.118
4. Metabisulfito de sodio (1mg/ml)	mg	1000	0.00073	0.73	10	0.007
5. Ioduro de potasio (10mg/ml en BSA al 1%)	mg	1000	0.00169	1.69	10	0.02
6. Seroalbumina bovina 1%	ml	1000	0.0139	13.92	20	0.28
7. Solución saturada de sucrosa	ml	2.0	0.16	0.32	0.1	0.02
8. Iodo 125	mCi	1.0	198.32	198.32	1	198.32
9. Shefadex G50	grs	6.0	20.0	120.00	2	40.00
10. Buffer para almacenar fracciones	ml	1000	0.16	160.00	514	82.24
<b>TOTAL</b>						<b>400.86</b>

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**TABLA No 7**

**COSTO DE MARCACION DE TSH NEONATAL  
PARA UN JUEGO DE REACTIVOS DE 100 TUBOS  
40 PRUEBAS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
MARCACION	10,500	ml	Q. 0.03816	
MARCACION	100	ml	0.03816	Q. 3.82

**TABLA No 8**

**COSTO DE FASE SOLIDA DE TSH NEONATAL  
PARA UN JUEGO DE REACTIVOS DE 100 TUBOS  
40 PRUEBAS**

REACTIVO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD COMPRADA A	COSTO UNITARIO B (Q)	COSTO DE A Y B (Q)	CANTIDAD NECESARIA	COSTO TOTAL (Q)
Fase solida	ml	25	16.44	411.00	5	82.20

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**TABLA No 9**  
**COSTO DE BUFFER DE LAVADO DE TSH NEONATAL**  
**PARA 1000 MI**

REACTIVO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD COMPRADA A	COSTO UNITARIO B ( Q )	COSTO DE A Y B ( Q )	CANTIDAD NECESARIA	COSTO TOTAL ( Q )
1. Buffer de trabajo 0.5M	ml	1000	0.02947	29.47	100	2.95
2. Azida de sodio	ml	100	0.15900	15.90	10	1.59
3. Tween 20 al 10%	ml	100	0.23000	23.00	50	11.50
<b>TOTAL</b>						<b>16.04</b>

**TABLA No 10**  
**COSTO DE BUFFER DE LAVADO DE TSH NEONATAL**  
**PARA UN JUEGO DE REACTIVOS DE 100 TUBOS**  
**40 PRUEBAS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Buffer de lavado	1000	ml	Q. 0.016	
Buffer de lavado	100	ml	0.016	Q. 1.60

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**TABLA No 11**

**COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA DE TSH NEONATAL Y SERICA  
PARA UN JUEGO DE REACTIVOS DE 100 TUBOS  
40 PRUEBAS**

DESCRIPCION	COSTO POR PACIENTE TSH NEONATAL	COSTO TOTAL TSH NEONATAL	COSTO POR PACIENTE TSH SERICA	COSTO TOTAL TSH SERICA
1. Toma de Muestras	Q. 0.85	Q. 34.00	Q. 1.40 1/	Q. 56.00
2. Soluciones patron	0.29	11.60	0.29	11.60
3. Tubos de Ensayo	2.00	80.00	1.00 2/	40.00
4. Buffer de Elución	0.19	7.85	00.00 3/	00.00
5. Marcación	0.095	3.82	0.095	3.82
6. Fase solida	2.055	82.20	2.055	82.20
7. Buffer de lavado	0.04	1.60	0.04	1.60
8. TOTAL	Q. 5.53	Q.221.07	Q. 4.88	Q. 195.22

1/ En el costo de toma de muestras de TSH sérica no se utiliza papel filtro Schleisser & Schull 903. Se utiliza una jeringa y un tubo de ensayo

2/ Se utilizan solo 100 tubos de ensayo.

3/ Se elimina el proceso de elución ( buffer de elución )

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

TABLA No 12

**COSTO DE SOLUCIONES PATRON DE T4 NEONATAL  
PARA UN JUEGO DE REACTIVOS DE 100 TUBOS  
40 PRUEBAS**

REACTIVO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD COMPRADA A	COSTO UNITARIO B ( Q )	COSTO DE A Y B ( Q )	CANTIDAD NECESARIA	COSTO TOTAL ( Q )
Soluciones patron para T4	Vial	10	58.00	580.00	0.1	5.80

TABLA No 13

**COSTO DE TUBOS DE ENSAYO DE T4 NEONATAL  
40 PRUEBAS**

CANTIDAD	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
200	Tubos de ensayo de poliestireno 12 * 75 mm	Q. 0.40	Q. 80.00

TABLA No 14

**COSTO DE BUFFER DE ELUCION DE T4 NEONATAL  
PARA UN JUEGO DE REACTIVOS DE 100 TUBOS  
40 PRUEBAS**

REACTIVO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD COMPRADA A	COSTO UNITARIO B ( Q )	COSTO DE A Y B ( Q )	CANTIDAD NECESARIA	COSTO TOTAL ( Q )
Buffer de fosfato 0.05M	ml	1000	0.00294	2.94	30	0.088

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**TABLA No 15**

**COSTOS DE MARCACION DE T4 NEONATAL  
PARA 9600 ML**

REACTIVO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD COMPRADA A ( Q )	COSTO UNITARIO B ( Q )	COSTO DE A Y B ( Q )	CANTIDAD NECESARIA	COSTO TOTAL ( Q )
1.Buffer de trabajo 0.05M	ml	1000	0.02947	29.47	20.0	0.589
2.Solución de Cisteína	mg	1000	0.0141	14.10	200.0	2.82
3.Cloramina T	mg	1000	0.0005	0.50	8.0	0.004
4.Metabisulfito de sodio	mg	1000	0.00073	0.73	20.0	0.015
5.Iodo Radioactivo	mCi	1	198.32	198.32	1.0	198.3
6.Hidroxido de sodio 0.01N	Gr	500	0.319	159.50	0.4	0.13
7.Hormona para marcar (T3)	mg	100	1.46	146.00	4.16	6.07
8.Buffer para almacenar fracciones	ml	475	0.033	15.45	475.0	15.45
<b>TOTAL</b>						<b>223.38</b>

**TABLA No 16**

**COSTOS DE MARCACION DE T4 NEONATAL  
PARA UN JUEGO DE REACTIVOS DE 100 TUBOS  
40 PRUEBAS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Marcación	9600	ml	Q 0.024	
Marcación	10	ml	0.024	Q.0.24

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GÜTEMBERG  
Biblioteca Central  
Biblioteca Central

**TABLA No 17**  
**COSTO DE PRODUCCION DE**  
**CONJUGADOS DE T4 NEONATAL**  
**500,000 ML**

REACTIVO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD COMPRADA A	COSTO UNITARIO B ( Q )	COSTO DE A Y B ( Q )	CANTIDAD NECESARIA	COSTO TOTAL ( Q )
1.Seroalbumina bovina	mg	1000	0.01392	13.92	5	0.07
2.Carbodimida	mg	1000	0.0545	54.50	5	0.27
3. T4	mg	100	7.200	720.00	2	14.40
4.Bolsa de diálisis	-----	1	1.76	1.76	1	1.76
5.Conejos	-----	2	30.00	60.00	2	60.00
6.Concentrado	lbs	100	0.62	62.00	50	31.00
7.Adyuvante de freund	ml	10	12.0	120.00	8	96.00
<b>TOTAL</b>						<b>203.50</b>

**TABLA No 18**  
**COSTOS DE PRODUCCION DE**  
**CONJUGADOS DE T4 NEONATAL PARA UN JUEGO DE REACTIVOS DE 100**  
**TUBOS**  
**40 PRUEBAS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Conjugados de T4	500,000	ml	Q. 0.000407	
Conjugados de T4	10	ml	0.000407	Q. 0.0041

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**TABLA No 19**

**COSTOS DE PRODUCCION DEL  
SEGUNDO ANTICUERPO PARA T4 NEONATAL  
1000 ML**

REACTIVO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD COMPRADA A	COSTO UNITARIO B (Q)	COSTO DE A Y B (Q)	CANTIDAD NECESARIA	COSTO TOTAL (Q)
1. Gammaglobulina de conejo	mg	250	0.596	149.00	2.5	1.49
2. Adyuvante de Freund	ml	10	12.00	120.00	8.0	96.00
3. Cabro	-----	1	50.00	50.00	1.0	50.00
4. Concentrado para el cabro	lbs	100	0.64	64.20	100	64.20
<b>TOTAL</b>						<b>211.69</b>

**TABLA No 20**

**COSTOS DE PRODUCCION  
DEL SEGUNDO ANTICUERPO PARA T4 NEONATAL  
PARA UN JUEGO DE REACTIVOS DE 100 TUBOS  
40 PRUEBAS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Producción de 2do Ac	1000	ml	Q. 0.2116	
Producción de 2do Ac	10	ml	0.2116	Q. 2.12

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**TABLA No 21**  
**COSTOS DE PRODUCCION DE**  
**POLIETILENGLICOL PARA JUEGO DE REACTIVOS DE 100 ML**  
**40 PRUEBAS**

REACTIVO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD COMPRADA A	COSTO UNITARIO B	COSTO DE A Y B	CANTIDAD NECESARIA	COSTO TOTAL
Polietilenglicol	ml	500	Q. 0.276	Q. 138.00	100	Q. 27.60

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**TABLA No 22**

**COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA DE T4 NEONATAL Y SERICA  
PARA UN JUEGO DE REACTIVOS DE 100 TUBOS  
40 PRUEBAS**

DESCRIPCION	COSTO POR PACIENTE T4 NEONATAL	COSTO TOTAL T4 NEONATAL	COSTO POR PACIENTE T4 SERICA	COSTO TOTAL T4 SERICA
1. Toma de muestras	Q. 00.00	Q. 00.00 1/	Q. 00.00	Q. 00.00 1/
2. Solución patron	0.145	5.80	0.145	5.80
3. Tubos de ensayo	2.00	80.00	1.00	40.00 2/
4. Buffer de elución	0.002	0.088	00.00	00.00 3/
5. Marcación	0.006	0.24	0.006	0.24
6. Conjugados para T4	0.00010	0.041	0.00010	0.041
7. Producción del segun do anticuerpo	0.053	2.12	0.053	2.12
8. Polietilenglicol	0.69	27.60	0.69	27.60
<b>TOTAL</b>	<b>Q. 2.90</b>	<b>Q. 115.85</b>	<b>Q. 1.89</b>	<b>Q. 75.76</b>

1/ Estos costos ya están incluidos en los costos de toma de muestras de TSH neonatal y sérica.

2/ Se utilizan solo 100 tubos.

3/ Se elimina el proceso de elución ( buffer de elución ).

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

## 2. MANO DE OBRA DIRECTA

TABLA No 23

### DESCRIPCION DE PUESTOS

CANTIDAD	PERSONAL	FUNCIONES	HORAS MES
1	Químico-Biólogo	1. Diseño y validación de los juegos de reactivos 2. Control de calidad 3. Administración	60 30 30
1	Técnico de Laboratorio	Procesar y obtener resultados	120
1	Enfermero	sacar sangre a todos los recién nacidos	90

TABLA No 23A

### COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA

Sueldos y bonificación calculados en base al número de horas dedicados al programa

CANTIDAD	PERSONAL	HORAS MES 1/	SUELDO MENSUAL	BONIFICACION	TOTAL
1	Químico-Biólogo	120	Q.1,137.50	Q.385.00	Q.1,522.50
1	Técnico de laboratorio	120	246.00	192.50	438.50
1	Enfermero	90	500.00	00.00	500.00
				TOTAL	Q.2,461.00

1/ El sueldo y la bonificación del Químico-Biólogo y el técnico de laboratorio corresponden únicamente a 120 horas al mes ya que es el tiempo que el programa requiere de sus servicios.

En el caso de el Enfermero es un contrato únicamente de 3 horas diarias, habiéndose fijado un sueldo de Q. 500.00 sin prestaciones.

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**TABLA No 24**

**COSTO HORA / MES**

**MANO DE OBRA DIRECTA**

CANTIDAD	PERSONAL	DEVENGADO MENSUAL	HORAS NECESARIAS		TOTAL HORAS MES	COSTO HORA MES 1/
			TSH	T4		
1	Químico-Biólogo	Q.1,522.50	117.28	2.72	120	Q.12.6875
1	Técnico de laboratorio	438.50	117.28	2.72	120	3.6541
1	Enfermero	500.00	87.96	2.03	90	5.5555
					<b>TOTAL</b>	<b>Q.21.8971</b>

1/ Valor obtenido de dividir el sueldo devengado / total horas mes

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**TABLA No 25**

**COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA DIRECTA**

**TSH NEONATAL Y SERICA**

CANTIDAD	PERSONAL	JUEGO DE REACTIVOS MENSUAL	HORAS NECESARIAS	COSTO HORA HOMBRE ( Q )	COSTO M.O.D TSH ( Q )	COSTO M.O.D POR JUEGO DE REACTIVOS ( Q )	COSTO M.O.D. POR PRUEBA ( Q )
1	Químico-Biólogo	15.53	117.28	12.6875	1487.99	95.81	2.40
1	Técnico de laboratorio	15.53	117.28	3.6541	428.55	27.59	0.69
1	Enfermero	15.53	87.96	5.5555	488.66	31.46	0.79
<b>TOTAL</b>							<b>3.88</b>

**TABLA No 26**

**COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA**

**T4 NEONATAL Y SERICA**

CANTIDAD	PERSONAL	JUEGO DE REACTIVOS MENSUAL	HORAS NECESARIAS	COSTO HORA HOMBRE	COSTO M.O.D T4 ( Q )	COSTO M.O.D POR JUEGO DE REACTIVOS ( Q )	COSTO M.O.D POR PRUEBA ( Q )
1	Químico-Biólogo	0.37	2.72	12.6875	34.51	94.86	2.40
1	Técnico de laboratorio	0.37	2.72	3.6541	9.94	27.19	0.69
1	Enfermero	0.37	2.04	5.5555	11.33	31.02	0.79
<b>TOTAL</b>							<b>3.88</b>

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

### 3. GASTOS COMPLEMENTARIOS DE FABRICACION

#### 3.1 MANO DE OBRA INDIRECTA

TABLA No 27

#### DESCRIPCION DE PUESTOS

CANTIDAD	PERSONAL	FUNCIONES
1	Secretaria	Ingresar datos, enviar telegramas y entregar resultados.
1	Conserje A	Limpieza de equipo y preparar material para la toma de muestra
1	Conserje B	Limpieza, mantenimiento de animales y del bioterio.

TABLA No 27A

#### MANO DE OBRA INDIRECTA

CANTIDAD	PERSONAL	HORA MES 1/	SUELDO MENSUAL	BONIFICACION	TOTAL
1	Secretaria	60	Q.123.00	Q.96.25	Q.219.25
1	Conserje A	60	123.00	96.25	219.25
1	Conserje B	60	123.00	96.25	219.25
TOTAL			Q.369.00	Q.288.75	Q.657.75

1/ El sueldo mensual y la bonificación de la secretaria y los 2 conserjes corresponden unicamente a 60 horas ya que es el tiempo necesario para el programa.

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

### 3.2 PRESTACIONES LABORALES

TABLA No 28

DESCRIPCION	% DE PAGO MENSUAL
1. VACACIONES: 20 días hábiles mas 4 sabados y 4 domingos ( 28 días/365 * 100 )	7.67
2. AGUINALDO: Un mes por año ( 1/12 * 100 )	8.33
3. BONO 14: 8.33% mensual sobre el ordinario	8.33
4. INDEMINIZACION: Un mes por año mas una doceava parte del aguinaldo ( 1/12*100 + 8.33/12)	9.02

TABLA No 29

#### CALCULO DE PRESTACIONES:

DESCRIPCION	SUELDOS	VACACIONES (7.67%)	AGUINALDO (8.33%)	BONO 14 (8.33%)	INDEMINIZACION (9.02%)	TOTAL DE PRESTACIONES DEL MES
1. Mano de obra directa 1/	Q.1383.50	Q.106.11	Q.115.25	Q115.25	Q.124.79	461.40
2. Mano de obra indirecta 2/	369.00	28.30	30.74	30.74	33.28	123.06
<b>TOTAL</b>						<b>Q.584.46</b>

1/ Datos que se obtienen al sumar el sueldo proporcional de 1 Químico-Biólogo, 1 técnico de laboratorio, no se incluye el enfermero por no tener derecho a prestaciones.

2/ Datos que se obtienen al sumar los sueldos proporcionales de 2 conserjes y 1 secretaria.

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

**TABLA No 30**

**DEPRECIACIONES**

CANTIDAD	DESCRIPCION DEL EQUIPO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Contador multicristal de pozos múltiples marca Berthold	Q.95000.00	Q.95000.00
1	Congelador a -20 grados centígrados marca Fisher	10000.00	10000.00
1	Centrifuga marca Jouan	15000.00	15000.00
1	Baño María	5437.00	5437.00
1	Pipeta repetidora marca Eppendorf	3670.00	3670.00
1	Agitador tipo Vortex marca Termoline	2064.03	2064.03
1	Pipeta automática de volumen variable	1977.36	1977.36
1	Rotador marca Netria con gradilla	1738.75	1738.75
1	Esponja de decantación	75.00	75.00
2	Gradillas plásticas para tubos	41.73	83.46
1	Perforadora con un diámetro de 6.0 mm	25.00	25.00
		<b>TOTAL</b>	<b>Q.135,071.34</b>

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

TABLA No 31

**CALCULO DE LA DEPRECIACION:**

DESCRIPCION	COSTO DE ADQUISICION	%	DEPRECIACION ANUAL	DEPRECIACION MENSUAL
Equipo de laboratorio	Q. 135,071.34	10 1/	Q. 13,507.13	Q. 1,125.59

1/ De acuerdo a la ley el equipo de laboratorio está afecto a un 10 por ciento de depreciación anual.

En el laboratorio de Radioinmunoanálisis del Hospital General San Juan de Dios se realizan diferentes pruebas en las cuales se incluyen la TSH y T4 neonatal, considerando que estas absorben aproximadamente un 10% del total de la depreciación equivalente a Q. 112.56

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**TABLA No 32**

**COSTO HORA / MES**

**GASTOS COMPLEMENTARIOS DE FABRICACION**

DESCRIPCION	GASTO MENSUAL	HORAS NECESARIAS		TOTAL HORAS	COSTO HORA/MES 1/
		TSH	T4		
1. Mano de obra indirecta	Q. 657.75	58.64	1.36	60	Q. 10.96
2. Prestaciones laborales de:					
2.1 Mano de obra directa	461.40	117.28	2.82	120	3.84
2.2 Mano de obra indirecta	123.06	58.64	1.36	60	2.05
3. Depreciaciones	112.56	23.46	0.54	24	4.69

1/ Valor obtenido de dividir gasto mensual / total horas

**TABLA No 33**

**TOTALES DE LOS GASTOS COMPLEMENTARIOS DE FABRICACION**

**TSH NEONATAL Y SERICA**

DESCRIPCION	HORAS NECESARIAS	COSTO HORA HOMBRE	G.C.F. PARA TSH	CANTIDAD DE JUEGO DE REACTIVOS MENSUAL	G.C.F. JUEGO DE REACTIVOS	G.C.F. POR PRUEBA
1. Mano de obra indirecta	58.64	Q.10.96	Q.642.69	15.53	Q.41.38	Q.1.03
2. Prestaciones laborales de:						
2.1 Mano de obra directa	117.28	3.84	450.35	15.53	29.00	0.73
2.2 Mano de obra indirecta	58.64	2.05	120.21	15.53	7.74	0.19
3. Depreciaciones	23.46	4.69	110.03	15.53	6.98	0.17
<b>TOTAL</b>					<b>Q.2.12</b>	

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

TABLA No 34

**TOTALES DE LOS GASTOS COMPLEMENTARIOS DE FABRICACION**

**T4 NEONATAL Y SERICA**

DESCRIPCION	HORAS NECESARIAS	COSTO HORA HOMBRE	G.C.F. PARA T4	CANTIDAD DE JUEGO DE REACTIVOS MENSUAL	G.C.F. JUEGO DE REACTIVOS	G.C.F. POR PRUEBA
1.Mano de obra indirecta	1.36	Q.10.96	Q.14.90	0.37	Q.40.80	Q.1.02
2. Prestaciones laborales de:						
2.1Mano de obra directa	2.72	3.84	10.44	0.37	28.61	0.72
2.2Mano de obra indirecta	1.36	2.05	2.78	0.37	7.64	0.19
3.Depreciaciones	0.54	4.69	2.53	0.37	7.02	0.17
<b>TOTAL</b>					<b>Q.2.12</b>	

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**TABLA No 35**  
**COSTO POR PACIENTE**

ELEMENTOS DEL COSTO	TSH NEONATAL	TSH SERICA
1. Materia prima	Q. 5.65	Q. 5.00
2. Mano de obra directa	3.82	3.82
3. Gastos complementarios de fabricación	2.12	2.12
<b>TOTAL</b>	<b>Q.11.59</b>	<b>Q.10.94</b>

**TABLA No 36**  
**COSTO POR PACIENTE**

ELEMENTOS DEL COSTO	T4 NEONATAL	T4 SERICA
1. Materia prima	Q. 2.90	Q. 1.89
2. Mano de obra directa	3.82	3.82
3. Gastos complementarios de Fabricación	2.12	2.12
<b>TOTAL</b>	<b>Q. 8.84</b>	<b>Q. 7.83</b>

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

TABLA No 37

COSTO DE DETECCION DE UN RECIEN NACIDO CON  
HIPOTIROIDISMO CONGENITO PERMANENTE  
DIAGNOSTICADO EN EL DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR  
DEL HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS  
VERSUS  
COSTO PRIVADO

TIEMPO	PRUEBAS DE CONFIRMACION DIAGNOSTICA	COSTO EN EL PROGRAMA 1/	COSTO PRIVADO 2/
0 - 48 HRS	TSH Y T4 NEONATAL	Q. 20.43	Q. 130.00
21 DIAS	TSH Y T4 SERICA	18.77	130.00
	TOTAL	Q. 39.20	Q. 260.00

1/ Reactivos producidos localmente en el departamento de medicina nuclear del Hospital General San Juan de Dios.

2/ Promedio de tarifas que cobran los laboratorios privados en la ciudad capital.

Después de la confirmación diagnóstica el neonato es referido al endocrinólogo pediatra el cuál lo evalúa clínicamente, le da tratamiento y seguimiento para toda la vida.

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

TABLA No 38

COSTO DE SEGUIMIENTO DE UN NEONATO CON  
CON HIPOTIROIDISMO CONGENITO PERMANENTE  
DIAGNOSTICADO EN EL DEPARTAMENTO DE  
MEDICINA NUCLEAR DEL HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS  
VERSUS  
COSTO PRIVADO

TIEMPO	PRUEBAS Y CONSULTAS	COSTO EN EL HGSJDD 1/	COSTO PRIVADO 2/
23 Dias	Eval. clínica con Endoc. Pediatra	Q. 0.25	Q. 100.00
2 Meses	Eval. clínica con Endoc. Pediatra mas TSH y T4	10.25	230.00
3 Meses	Eval. clínica con Endoc. Pediatra mas TSH y T4	10.25	230.00
6 Meses	Eval. clínica con Endoc. Pediatra mas TSH y T4	10.25	230.00
9 Meses	Eval. clínica con Endoc. Pediatra mas TSH y T4	10.25	230.00
12 Meses	Eval. clínica con Endoc. Pediatra mas TSH, T4, Pro, Col Tot, F.alc	15.50	330.00
18 Meses	Eval. Clínica con Endoc. Pediatra mas TSH, T4, Pro, Col Tot, F.alc	15.50	330.00
2.0 Años	Eval. Clínica con Endoc. Pediatra mas TSH, T4, Pro, Col Tot, F.alc y centellograma tiroideo	35.50	680.00
2.5 Años	Eval. Clínica con Endoc. Pediatra mas TSH, T4, Pro, Col Tot, F.alc	15.50	330.00
3.0 Años	Eval. Clínica con Endoc. Pediatra mas TSH, T4, Pro, Col Tot, F.alc y audiometría	30.50	420.00
3.5 Años	Eval. Clínica con Endoc. Pediatra mas TSH, T4, Pro, Col Tot, F.alc	15.50	330.00
4.0 Años	Eval. Clínica con Endoc. Pediatra mas TSH, T4, Pro, Col Tot, F.alc y audiometría	30.50	420.00
5.0 Años	Eval. Clínica con Endoc. Pediatra mas TSH, T4, Pro, Col Tot, F.alc	15.50	330.00
Una vez por año			
64 Años 3/	Eval. Clínica con Endoc. Pediatra mas TSH, T4, Pro, Col Tot, F.alc	914.50	19,470.00
<b>TOTAL</b>		<b>Q.1,129.75</b>	<b>Q.23,660.00</b>

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

1/ Con reactivos producidos en el laboratorio de Radioinmunoanálisis del departamento de Medicina Nuclear y consultas en el Hospital General San Juan de Dios. Las consultas tienen un valor de Q. 0.25 las pruebas de TSH, T4, y Prolactina sérica de Q. 5.00 cada una, los exámenes de laboratorio (colesterol total y fosfatasa alcalina ) tienen un valor de Q. 0.25 el Centellograma Tiroideo de Q. 20.00 y la audiometría de Q. 15.00

2/ Promedio de tarifas que cobran los laboratorios y clínicas privadas en la ciudad de Guatemala.

3/ La esperanza de vida de un neonato con Hipotiroidismo Congénito Permanente diagnosticado antes del primer mes de vida, es la misma que la de cualquier otro Guatemalteco ( 64 años ).

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

TABLA No 39

**COSTO ESTIMADO DEL TRATAMIENTO  
DE UN PACIENTE CON HIPOTIROIDISMO CONGENITO  
DIAGNOSTICADO EN EL DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR  
DEL HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS**

TRATAMIENTO	TIEMPO	COSTO TOTAL
Levotiroxina	0 a 64 años	Q. 45,260.00 1/
Tiroglobulina	0 a 64 años	Q. 11,315.00 2/

Una tableta diaria durante los primeros cuatro años y 2 tabletas diarias para el resto de la vida.

1/ Cada tableta de levotiroxina vale Q. 1.00

a = años      d = días

4 a \* 365 d / 1 a = 1460 d = 1460 tabletas = Q.1460.00

60 a \* 365 d / 1 a = 21,900 d \* 2 tab / 1 d = 43800 tab

43800 tabletas = Q. 43800.00

Q. 43800.00 + 1460.00 = **Q. 45260.00**

2/ Cada tableta de tiroglobulina vale Q. 0.25

4 a \* 365 d / 1 a = 1460 d = 1460 tabletas

1460 tabletas \* Q. 0.25 / 1 tableta = Q. 365.00

60 a\*365d/1 a = 21,900 d\*2 tabletas /1 dia = 43800 tab

43800 tab \* Q. 0.25 / 1 tab = Q. 10950.00

Q. 10950.00 + 365.00 = **Q. 11315.00**

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

**COSTOS TOTALES DEL PROGRAMA PARA DIAGNOSTICAR**

**OPORTUNAMENTE EL HIPOTIROIDISMO NEONATAL**

En base al total de recién nacidos evaluados que se presenta en la tabla No 1 los gastos que ocasionaron las pruebas TSH y T4 neonatal y sérica son los siguientes.

**TABLA No 40**

DESCRIPCION	No DE PRUEBAS REALIZADAS	COSTOS POR PACIENTE TSH Y T4		GASTO TOTAL	
		PROGRAMA	PRIVADO	PROGRAMA	PARTICULAR
RN EVALUADOS	6782	Q. 11.59	Q. 65.00	Q. 78,603.38	Q. 440,830.00
Pacientes con HCB 1/	115	8.84	65.00	1,016.50	7,475.00
Pacientes Reevalua- dos HCBT* 2/	46	18.77	130.00	863.42	5,980.00
Neonatos con HCP 3/	3	18.77	130.00	56.31	390.00
<b>TOTAL</b>	<b>6946</b>			<b>Q. 80,539.96</b>	<b>Q. 454,675.00</b>

1/ Recién nacidos que presentaron pruebas TSH y T4 alteradas a los cuales se les envió telegrama para confirmación diagnóstica.

2/ Neonatos que se presentaron a las instalaciones del departamento de Medicina Nuclear del HGSJDD, de 18 a 20 días después obteniéndose resultados de TSH y T4 séricos dentro de límites normales, por lo que los resultados iniciales mostraron un Hipotiroidismo Congénito Bioquímico Transitorio.

3/ Neonatos que se presentaron de 18 a 20 días después de nacidos al departamento de Medicina Nuclear del HGSJDD y que presentaron TSH y T4 séricas anormales confirmándoseles un Hipotiroidismo Congénito Permanente.

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

TABLA No 41

GASTOS DE SEGUIMIENTO DE 6 NEONATOS  
CON HIPOTIROIDISMO CONGENITO PERMANENTE DIAGNOSTICADOS

EN EL DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR DEL HGSJDD

VRS

COSTO PRIVADO

TIEMPO	COSTOS POR PACIENTE TSH Y T4		GASTO TOTAL	
	PROGRAMA	1/ PRIVADO	PROGRAMA	2/ PRIVADO
0 a 25 días	Q. 39.20	Q. 360.00	Q. 235.20	Q. 2,160.00
2 a 9 meses	10.25	230.00	246.00	5,520.00
12 a 18 meses	15.50	330.00	186.00	3,960.00
2.0 años	35.50	680.00	213.00	4,080.00
2.5 años	15.50	330.00	93.00	1,980.00
3.0 años	30.50	420.00	183.00	2,520.00
3.5 años	15.50	330.00	93.00	1,980.00
4.0 años	30.50	420.00	183.00	2,520.00
5 a 64 años	15.50	330.00	5,580.00	118,800.00
	<b>TOTAL</b>		<b>Q.7,011.00</b>	<b>Q.143,520.00</b>

1/ Para la integración de estos costos. Ver tablas No 37,38 y 39

2/ Los gastos que aqui se presentan no incluyen los gastos de transportación en que incurrirían los padres de los niños con retardo mental.

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

TABLA No 42

COSTO DE MANUTENCION DE UN NEONATO  
 CON HIPOTIROIDISMO CONGENITO PERMANENTE  
 SIN DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO OPORTUNO  
 EN UNA INSTITUCION ESTATAL  
 DE LA CIUDAD CAPITAL

TIPO DE EDUCACION Y EXAMENES AL QUE ES SOMETIDO UN NEONATO	COSTO MENSUAL 1/	COSTO ANUAL	COSTO A LOS 35 AÑOS 3/
1. Educación especial	Q. 300.00	Q. 3,600.00	Q. 126,000.00
2. Terapia del lenguaje	320.00	3,840.00	134,400.00
3. Fisioterapia	400.00	4,800.00	168,000.00
4. Asistencia psicológica	200.00	2,400.00	84,000.00
5. Asistencia médica 2/	300.00	3,600.00	126,000.00
6. Laboratorio	200.00	2,400.00	84,000.00
7. Alimentación ( 1 refacción y 1 almuerzo diario )	230.00	2,760.00	96,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q.1950.00</b>	<b>Q.23,400.00</b>	<b>Q.819,000.00</b>

1/ Los costos que aqui se presentan no incluyen los gastos de transportación en que incurrirían los padres de los neonatos con Hipotiroidismo Congénito Permanente.

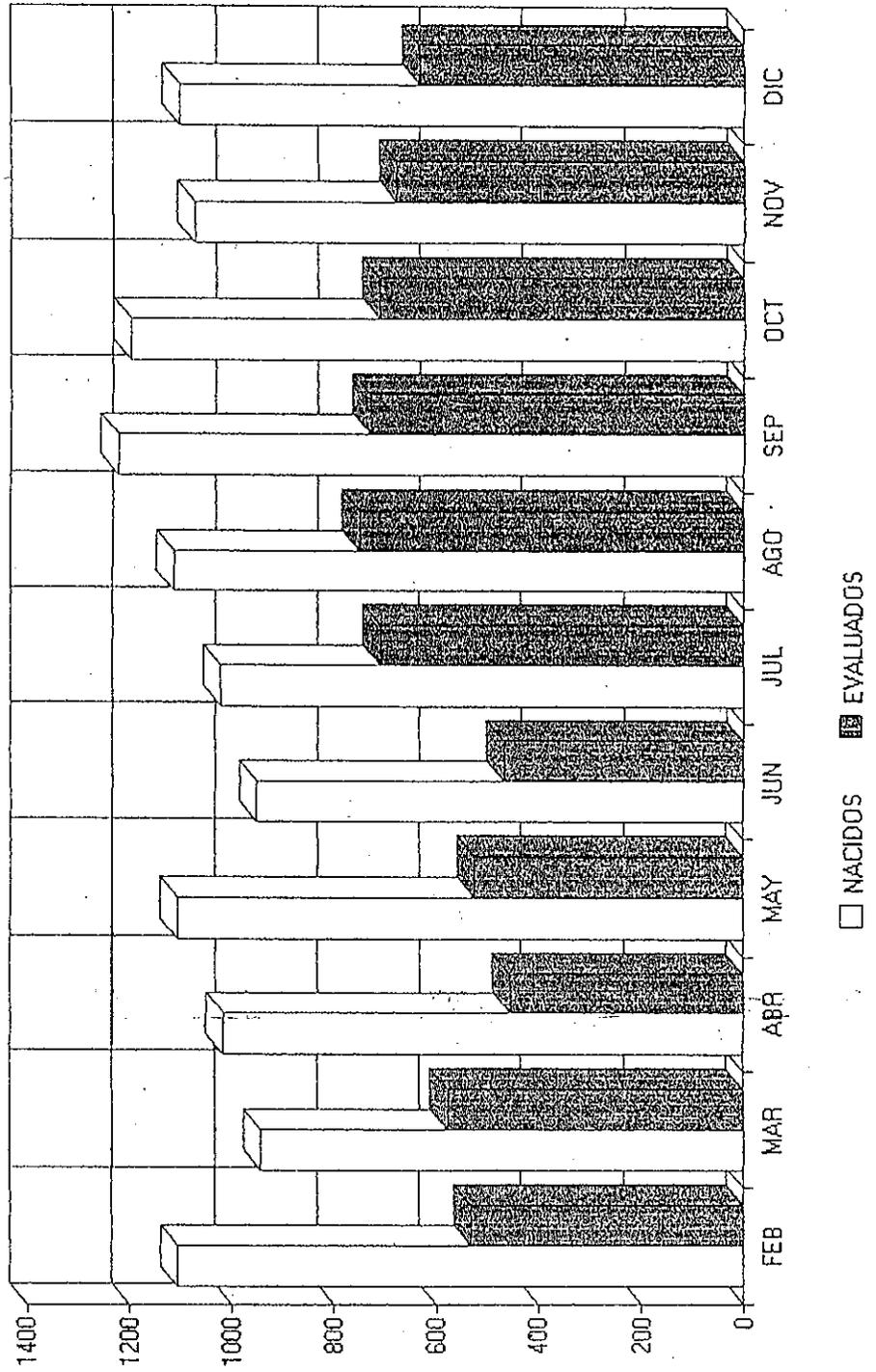
2/ Incluye los servicios de: Pediatría, Neurología, Psiquiatría, Odontología, y Fisiatría.

3/ Según estudios indican que estos neonatos tienen una esperanza de vida de 35 años aunque algunos mueren antes de esta edad.

PROGRAMA DE HIPOTIROIDISMO NEONATAL HGSJDD FEBRERO A DICIEMBRE 1,994

Gráfica No. 1

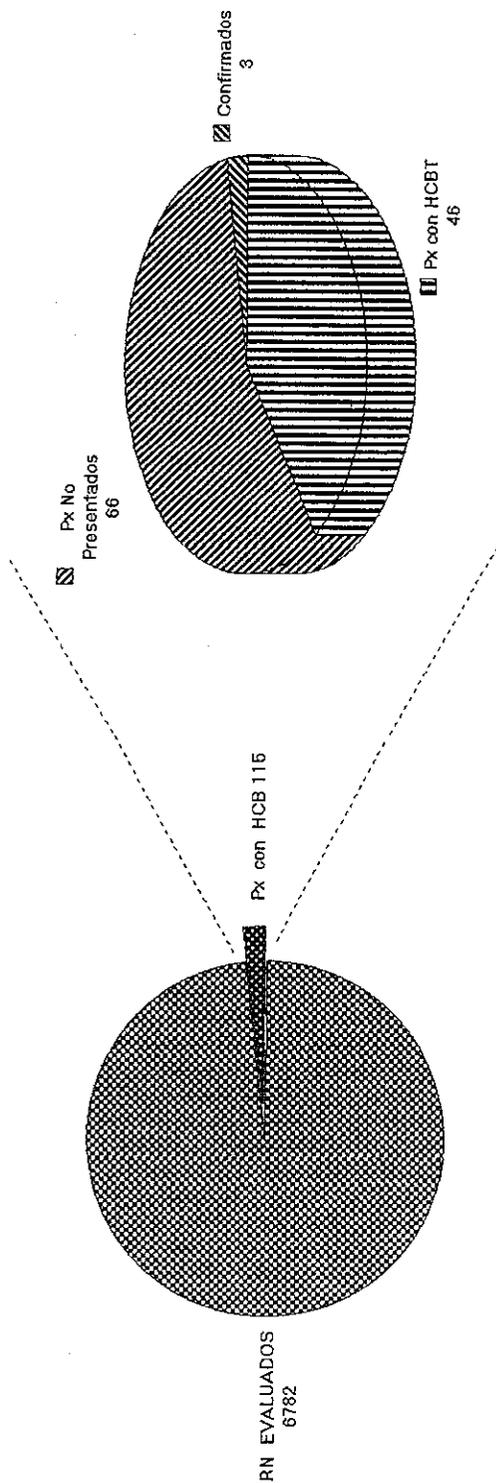
COBERTURA DEL PROGRAMA DE DETECCION DE HIPOTIROIDISMO  
NEONATAL EN EL HGSJD



Gráfica No. 2

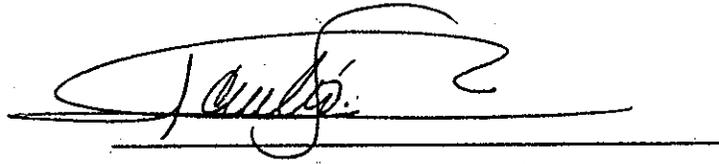
# CONFIRMACION DIGNOSTICA DE LOS RECIEN NACIDOS EVALUADOS EN EL PROGRAMA DE HIPTIROIDISMO NEONATAL HGSJD

RESUMEN  
% total

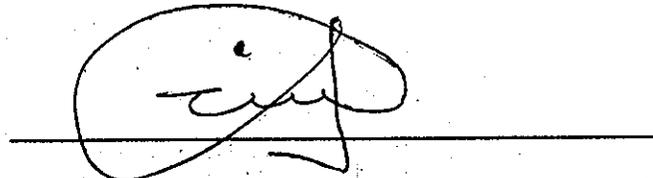


A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ovinfalo Rodas', is written over a horizontal line. The signature is highly stylized with large loops and a prominent flourish.

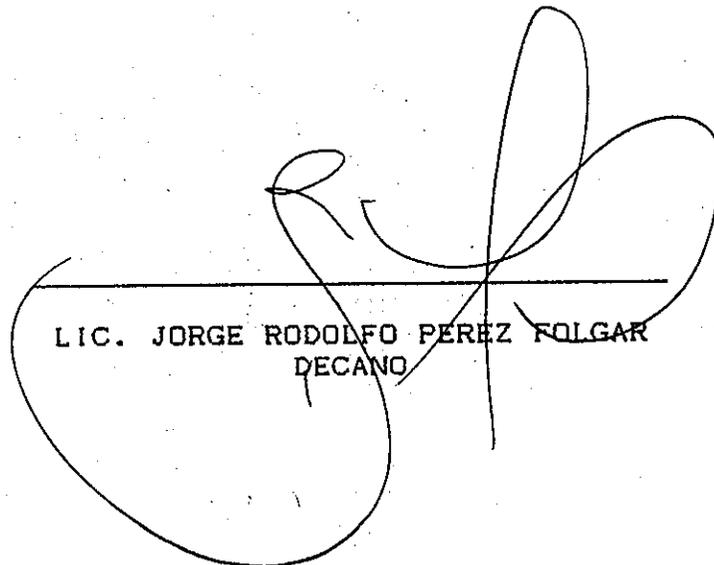
OVINFALO MAINER RODAS DE LEON  
AUTOR

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Licda. Maria Cecilia Sanchez del Rosal', is written over a horizontal line. The signature is fluid and cursive.

LICDA. MARIA CECILIA SANCHEZ DEL ROSAL  
ASESORA

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Lic. Gerardo Leonel Arroyo Catalan', is written over a horizontal line. The signature is cursive and somewhat compact.

LIC. GERARDO LEONEL ARROYO CATALAN  
DIRECTOR

A large, highly stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'Lic. Jorge Rodolfo Perez Folgar', is written over a horizontal line. The signature features very large, sweeping loops and a prominent flourish.

LIC. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR  
DECANO