

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**CONOCIMIENTO SOBRE BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA SALUD  
EN ESTUDIANTES DE PREGRADO Y POSTGRADO**

**Estudio realizado en estudiantes de pregrado y postgrado de los Hospitales  
Escuela de los Departamentos de Pediatría y Ginecoobstetricia en  
Hospitales:  
General “San Juan de Dios”, Roosevelt, Instituto Guatemalteco de Seguridad  
Social  
Pamplona, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social zona 9, Nacional  
“Pedro de Bethancourt”, Nacional de Cuilapa, Nacional de Escuintla,  
Nacional de Zacapa y  
Regional de Occidente “San Juan de Dios” de Quetzaltenango**

**febrero - abril 2011.**

Tesis:

Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Ciencias Médicas  
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por:

Enzo Emilio von Quednow Mannucci  
Imelda Sofía Villatoro Agustín

Héctor Rafael Echeverría Arana

Gustavo Adolfo Coronado Menéndez

Claudia María De León Gutiérrez

Francisco Salvador Lee Guandique

Ana Elizabeth Caballeros Solares

Marcos Marcelo Bocaletti García

Rodrigo Andrés Rodríguez Grazioso

**Médico y Cirujano**

Guatemala, mayo 2011

El infrascrito Decano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala hace constar que:

Los estudiantes:

Héctor Rafael Echeverría Arana	200110173
Imelda Sofía Villatoro Agustín	200310111
Ana Elizabeth Caballeros Solares	200310369
Francisco Salvador Lee Guandique	200310404
Gustavo Adolfo Coronado Menéndez	200311105
Claudia María De León Gutiérrez	200410169
Enzo Emilio Von Quednow Mannucci	200417791
Marcos Marcelo Bocaletti García	200417888
Rodrigo Andrés Rodríguez Grazioso	200510195

Han cumplido con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al Título de Médico y Cirujano, en el grado de Licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

“CONOCIMIENTO SOBRE BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA SALUD EN ESTUDIANTES DE PREGRADO Y POSTGRADO”

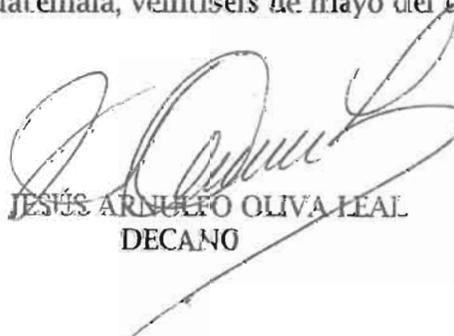
Estudio realizado en estudiantes de pregrado y postgrado de los Hospitales Escuela de los Departamentos de Pediatría y Ginecoobstetricia en Hospitales: General “San Juan de Dios”, Roosevelt, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, zona 9, Nacional “Pedro de Bethancourt”, Nacional de Cuitlapa, Nacional de Escuintla, Nacional de Zacapa, Regional de Occidente y “San Juan de Dios” de Quetzaltenango.

febrero - abril 2011

Trabajo asesorado por el Dr. Adib Federico Rodríguez Solares y revisado por el Dr. Erwin Humberto Calgua Guerra, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, veintiséis de mayo del dos mil once.

  
DR. JESÚS ARNULFO OLIVA LEAL  
DECANO



El infrascrito Coordinador de la Unidad de Trabajos de Graduación de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hace constar que los estudiantes:

Héctor Rafael Echeverría Arana	200110173 ✓
Imelda Sofía Villatoro Agustín	200310111 ✓
Ana Elizabeth Caballeros Solares	200310369 ✓
Francisco Salvador Lee Guandique	200310404 ✓
Gustavo Adolfo Coronado Menéndez	200311105 ✓
Claudia María De León Gutiérrez	200410169 ✓
Enzo Emilio Von Quednow Mannucci	200417791 ✓
Marcos Marcelo Bocaletti García	200417888 ✓
Rodrigo Andrés Rodríguez Grazioso	200510195 ✓

Han presentado el trabajo de graduación titulado:

**“CONOCIMIENTO SOBRE BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA SALUD  
EN ESTUDIANTES DE PREGRADO Y POSTGRADO”**

Estudio realizado en estudiantes de pregrado y postgrado de los Hospitales Escuela de los Departamentos de Pediatría y Ginecoobstetricia en Hospitales: General “San Juan de Dios”, Roosevelt, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, zona 9, Nacional “Pedro de Bethancourt”, Nacional de Cuilapa, Nacional de Escuintla, Nacional de Zacapa, Regional de Occidente y “San Juan de Dios” de Quetzaltenango.

febrero - abril 2011

El cual ha sido revisado y corregido por el Profesor de la Unidad de Trabajos de Graduación -UTG- Dr. Edgar Rodolfo de León Barillas y al establecer que cumple con los requisitos exigidos por esta Unidad, se les autoriza a continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, el veintiséis de mayo del dos mil once.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Dr. Edgar Rodolfo de León Barillas  
Coordinador



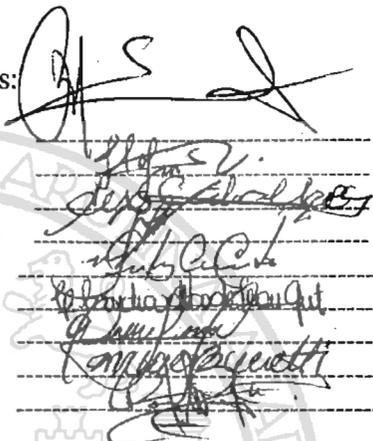
Guatemala, 26 de mayo del 2011

Doctor  
Edgar Rodolfo de León Barillas  
Unidad de Trabajos de Graduación  
Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Dr. de León Barillas:

Le informo que los estudiantes abajo firmantes:

Héctor Rafael Echeverría Arana  
Imelda Sofía Villatoro Agustín  
Ana Elizabeth Caballeros Solares  
Francisco Salvador Lee Guandique  
Gustavo Adolfo Coronado Menéndez  
Claudia María De León Gutiérrez  
Enzo Emilio Von Quednow Mannucci  
Marcos Marcelo Bocaletti García  
Rodrigo Andrés Rodríguez Grazioso



Handwritten signatures of the students on a set of horizontal lines.

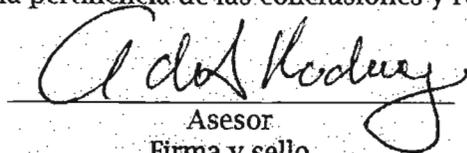
Presentaron el informe final del Trabajo de Graduación titulado:

“CONOCIMIENTO SOBRE BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA SALUD  
EN ESTUDIANTES DE PREGRADO Y POSTGRADO”

Estudio realizado en estudiantes de pregrado y postgrado de los  
Hospitales Escuela de los Departamentos de Pediatría y  
Ginecoobstetricia en Hospitales: General “San Juan de Dios”, Roosevelt,  
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social Pamplona, Instituto  
Guatemalteco de Seguridad Social zona 9, Hospital Nacional “Pedro de  
Bethancourt”, Hospital Nacional de Cuilapa, Hospital Nacional de  
Escuintla, Hospital Nacional de Zacapa y Hospital Regional de Occidente  
“San Juan de Dios” de Quetzaltenango.

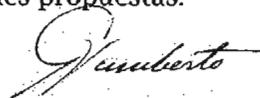
Febrero - abril 2011

Del cual como asesor y revisor nos responsabilizamos por la metodología,  
confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de  
la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.



Handwritten signature of Adán Rodríguez Solares.

Asesor  
Firma y sello  
Reg. de personal \_\_\_\_\_



Handwritten signature of Humberto.

Revisor  
Firma y sello  
Reg. de personal 20020866

ADÁN E. RODRIGUEZ SOLARES  
MEDICO PEDIATRA  
COLEGIADO 3765



Seal of Universidad de San Carlos de Guatemala.

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Médicas  
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS  
CIENCIAS DE LA SALUD -CICS-  
DEFINICIÓN



## RESUMEN

**Objetivos:** Identificar los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre: 1) tamizaje neonatal, 2) pruebas genéticas, 3) citogenética, 4) alimentos genéticamente modificados, 5) células madre de sangre de cordón umbilical, 6) las fuentes de información sobre biotecnología que son utilizadas con mayor frecuencia, y 7) las instituciones o personas que actualmente prestan servicios en el campo de la biotecnología aplicada a la salud en Guatemala. **Metodología:** Estudio descriptivo sobre conocimientos de biotecnología aplicada a la salud con 671 estudiantes de pregrado y postgrado de los departamentos de Pediatría y Ginecoobstetricia de los Hospitales: General "San Juan de Dios", Roosevelt, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social Pamplona, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social zona 9, Nacional "Pedro de Bethancourt", Nacional de Cuilapa, Nacional de Escuintla, Nacional de Zacapa y Regional de Occidente "San Juan de Dios". Se aplicó un cuestionario estructurado de 20 preguntas a los estudiantes con los temas de tamizaje neonatal, pruebas genéticas, citogenética, alimentos genéticamente modificados, células madre de sangre de cordón umbilical y las fuentes de información. **Resultados:** Los estudiantes de pregrado y postgrado de los Hospitales Escuela a estudio conocen: en un 8% de tamizaje neonatal, 2% de pruebas genéticas, 20% de citogenética, 6% de alimentos genéticamente modificados y el 21% de células madre. Las fuentes de información más referidas fueron: revistas científicas en un 36%, libros de texto en un 15% y otras (internet y congresos médicos) en un 8%. **Conclusiones:** Los estudiantes participantes desconocen sobre biotecnología aplicada a la salud.

**Palabras Clave:** conocimiento, biotecnología, estudiantes, salud.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1. Introducción	1
2. Objetivos	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
3. Marco teórico	5
3.1 Tamizaje neonatal	5
3.1.1 Definición	5
3.1.2 Indicaciones	5
3.1.3 Técnica de toma de muestra	6
3.1.4 Aplicaciones en el país	8
3.2 Pruebas genéticas	11
3.2.1 Definición	11
3.2.1.1 PCR	14
3.2.2 Indicaciones	16
3.2.3 Técnica	17
3.2.4 Aplicaciones en el país	19
3.3 Citogenética	19
3.3.1 Definición	19
3.3.2 Indicaciones	19
3.3.3 Técnica	21
3.3.4 Aplicaciones en el país	23
3.4 Alimentos genéticamente modificados	23
3.4.1 Definición	23
3.4.2 Indicaciones	24
3.4.3 Técnica	24
3.4.4 Efectos sobre la salud	25
3.4.5 Efectos en el medio ambiente	26
3.4.6 Aplicaciones en el país	26
3.4.7 ADN Recombinante	27
3.4.7.1 Definición	27
3.4.7.2 Tecnología de ADN recombinante	27

3.4.7.3 Aplicaciones en el campo de medicina	28
3.5 Células madre del cordón umbilical	29
3.5.1 Definición	29
3.5.1.1 Características	29
3.5.2 Fuentes de células madre	30
3.5.2.1 Desarrollo embrionario	30
3.5.3 Indicaciones	33
3.5.4 Técnica	33
3.5.5 Aplicaciones en el país	38
3.6 Conocimientos sobre biotecnología	38
4. Hipótesis	47
5. Metodología	49
5.1 Tipo de estudio	49
5.2 Unidad de análisis	49
5.3 Población y muestra	49
5.4 Criterios de inclusión y exclusión	49
5.5 Definición y operacionalización de las variables	50
5.6 Técnicas, procedimientos e instrumentos utilizados	53
5.6.1 Técnicas	53
5.6.2 Procedimiento	54
5.6.3 Instrumento de recolección de datos	54
5.7 Plan de procesamiento y análisis de datos	56
5.7.1 Plan de procesamiento de datos	56
5.7.2 Plan de análisis de la investigación	57
5.8 Alcances y límites de la investigación	57
5.8.1 Alcances	57
5.8.2 Limitaciones	57
5.9 Aspectos éticos de la investigación	58
6. Resultados	59
7. Discusión	67
7.1 Tamizaje neonatal	68
7.1.1 Consolidado general	68
7.1.2 Hospital General San Juan de Dios	70
7.1.3 Hospital Nacional Pedro de Bethancourt	71
7.1.4 Hospital Roosevelt	72

7.1.5	Hospital Nacional de Cuilapa	73
7.1.6	Hospital Nacional Regional de Escuintla	74
7.1.7	Hospital Regional de Oriente San Juan de Dios	74
7.1.8	Hospital Regional de Zacapa	75
7.1.9	IGSS Z. 9 y Pamplona	76
7.2	Pruebas genéticas	76
7.2.1	Consolidado general	76
7.2.2	Hospital General San Juan de Dios	78
7.2.3	Hospital Nacional Pedro de Bethancourt	79
7.2.4	Hospital Roosevelt	81
7.2.5	Hospital Nacional de Cuilapa	81
7.2.6	Hospital Nacional Regional de Escuintla	82
7.2.7	Hospital Regional de Oriente San Juan de Dios	83
7.2.8	Hospital Regional de Zacapa	85
7.2.9	IGSS Z. 9 y Pamplona	85
7.3	Citogenética	86
7.3.1	Consolidado general	86
7.3.2	Hospital General San Juan de Dios	88
7.3.3	Hospital Nacional Pedro de Bethancourt	90
7.3.4	Hospital Roosevelt	92
7.3.5	Hospital Nacional de Cuilapa	93
7.3.6	Hospital Nacional Regional de Escuintla	95
7.3.7	Hospital Regional de Oriente San Juan de Dios	95
7.3.8	Hospital Regional de Zacapa	96
7.3.9	IGSS Z. 9 y Pamplona	98
7.4	Alimentos genéticamente modificados	99
7.4.1	Consolidado general	99
7.4.2	Hospital General San Juan de Dios	101
7.4.3	Hospital Nacional Pedro de Bethancourt	102
7.4.4	Hospital Roosevelt	104
7.4.5	Hospital Nacional de Cuilapa	104
7.4.6	Hospital Nacional Regional de Escuintla	105
7.4.7	Hospital Regional de Oriente San Juan de Dios	106
7.4.8	Hospital Regional de Zacapa	107
7.4.9	IGSS Z. 9 y Pamplona	108

7.5 Células madre del cordón umbilical	110
7.5.1 Consolidado general	110
7.5.2 Hospital General San Juan de Dios	111
7.5.3 Hospital Nacional Pedro de Bethancourt	113
7.5.4 Hospital Roosevelt	114
7.5.5 Hospital Nacional de Cuilapa	114
7.5.6 Hospital Nacional Regional de Escuintla	115
7.5.7 Hospital Regional de Oriente San Juan de Dios	116
7.5.8 Hospital Regional de Zacapa	117
7.5.9 IGSS Z. 9 y Pamplona	118
7.6 Fuentes de información	119
7.6.1 Consolidado general	119
7.6.2 Hospital General San Juan de Dios	121
7.6.3 Hospital Nacional Pedro de Bethancourt	121
7.6.4 Hospital Roosevelt	122
7.6.5 Hospital Nacional de Cuilapa	123
7.6.6 Hospital Nacional Regional de Escuintla	124
7.6.7 Hospital Regional de Oriente San Juan de Dios	124
7.6.8 Hospital Regional de Zacapa	125
7.6.9 IGSS Z. 9 y Pamplona	125
8. Conclusiones	127
9. Recomendaciones	129
10. Bibliografía	131
11. Anexos	139

## 1. INTRODUCCIÓN

La biotecnología es la culminación de más de 8,000 años de experiencia humana usando seres vivos en los procesos de fermentación para hacer productos tales como el pan, queso, cerveza y vino. Estos procesos se han realizado a través de un conjunto de técnicas que modifican organismos vivos o parte de los mismos, transformando sustancias de origen orgánico o utilizando materiales biológicos para su aplicación en el desarrollo de productos y servicios de distintos sectores incluido el sector salud.

En la actualidad el mundo está inmerso en lo que algunos llaman “la complejidad epidemiológica”, dado que en países de alto y bajo ingreso, coexisten enfermedades crónico-degenerativas, con enfermedades infecciosas, y congénitas<sup>1</sup>.

En el año 2007 en Guatemala, un estudio registró que entre 70 a 90% de los estudiantes de pre y postgrado de las especialidades de Pediatría y Ginecoobstetricia desconocían los conceptos fundamentales sobre biotecnología en salud.<sup>2</sup>

Lo anterior nos lleva a plantear si la situación (cinco años después del primer estudio) sobre conocimientos en biotecnología, las fuentes de información y servicios biotecnológicos, siguen igual o se han mejorado, dado a que se ha hecho evidente la necesidad de aplicar en la práctica médica la biotecnología y que es un campo de la ciencia que año con año presenta enormes avances.

Éste estudio descriptivo identificó el conocimiento que los estudiantes poseen sobre biotecnología aplicada a la salud a través de un cuestionario estructurado que determinó el conocimiento sobre las 5 grandes ramas en las cuales la biotecnología se desenvuelve en el campo médico: tamizaje neonatal, citogenética, pruebas genéticas, alimentos genéticamente modificados y células madre de sangre del cordón umbilical. Al mismo tiempo se identificó el conocimiento que los estudiantes poseen sobre instituciones y/o personas que utilizan éstas técnicas en el país, y las fuentes de información que éstos utilizan para el estudio de dicha temática.

El 8% de los estudiantes de pregrado y postgrado de los hospitales escuela estudiadas, conocían sobre tamizaje neonatal en forma global, el 2% conocían de pruebas genéticas; así también se identificó que el 20% conocían sobre la definición de citogenética y el 19% identificó las instituciones que realizan cariotipo en el país. Finalmente de los estudiantes, sólo el 6% conocían acerca del tema de alimentos genéticamente modificados, el 21% conocían sobre la definición, fuentes y aplicaciones de células madre

de cordón umbilical y únicamente el 4% identificó instituciones que conservan células madre de sangre de cordón umbilical en el país. Las fuentes de información referidas con mayor frecuencia tanto en los estudiantes de pregrado como de postgrado fueron las revistas científicas (36%), libros de texto (15%), y otras (8%; en su mayoría internet y congresos médicos).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Determinar el conocimiento en estudiantes de pregrado (externos e internos) y postgrado (residentes) de los Hospitales: General “San Juan de Dios”, Roosevelt, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social Pamplona, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social zona 9, Nacional “Pedro de Bethancourt”, Nacional de Cuilapa, Nacional Regional de Escuintla, Regional de Zacapa y Regional de Occidente “San Juan de Dios” de Quetzaltenango en los departamentos de Pediatría y Ginecoobstetricia sobre cinco campos de biotecnología aplicada a la salud en Guatemala (tamizaje neonatal, pruebas genéticas, citogenética, alimentos genéticamente modificados y células madre de sangre de cordón umbilical).

### **2.2 Objetivos específicos**

Identificar:

- 2.1.1** Los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre tamizaje neonatal en los hospitales a estudio.
- 2.1.2** Los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre pruebas genéticas en los hospitales a estudio.
- 2.1.3** Los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre citogenética en los hospitales a estudio.
- 2.1.4** Los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre alimentos genéticamente modificados en los hospitales a estudio.
- 2.1.5** Los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre células madre de sangre de cordón umbilical en los hospitales a estudio.
- 2.1.6** Las fuentes de información sobre biotecnología que son utilizadas con mayor frecuencia por los estudiantes de pregrado y postgrado de Pediatría y Ginecoobstetricia de los hospitales escuela.
- 2.1.7** El conocimiento que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado acerca de las instituciones o personas que actualmente prestan servicios en el campo de la biotecnología aplicada a la salud en Guatemala.



### 3. MARCO TEÓRICO

Éste estudio abordó cinco áreas del campo biotecnológico, basados en el estudio realizado en el 2007 por y en estudiantes de medicina, los cuales son: tamizaje neonatal, pruebas genéticas, citogenética, alimentos genéticamente modificados y células madre de sangre de cordón umbilical.

#### 3.1 Tamizaje neonatal

##### 3.1.1 Definición

El tamizaje neonatal (también conocido como *cribaje* neonatal) tiene la finalidad de identificar a recién nacidos aparentemente sanos, y que, debido a un error innato del metabolismo, son susceptibles a manifestar una enfermedad que puede causar daños graves e irreversibles en el neurodesarrollo y crecimiento lineal del niño.<sup>5</sup>

##### 3.1.2 Indicaciones

Los errores innatos del metabolismo usualmente no están asociados a manifestaciones clínicas específicas. Sin embargo, el tamizaje neonatal está indicado cuando el recién nacido manifiesta algunas de las siguientes condiciones:<sup>6,5</sup>

- a. Enferma de forma aguda en los primeros días luego de alimentarse o sin causa sospechosa alguna.
- b. Convulsiona (especialmente si se encuentra medicado para ello) o cursa con hipotonía.
- c. Recién nacidos con olor característico.
- d. Vómitos.
- e. Retraso de crecimiento lineal.
- f. Trastornos respiratorios.
- g. Ictericia y/o hepatomegalia.
- h. Letargia.
- i. Coma.
- j. Sangrados de origen desconocido.

Habr  de prestarse atención al hecho que algunas de las manifestaciones descritas con anterioridad suelen asociarse a: acidosis metabólica, hipoglucemia con o sin cetosis e hiperamonemia. La acidosis metabólica se evalúa de forma rutinaria a través de los electrólitos séricos en relación con el bicarbonato y la gasometría en relación con el pH. <sup>7</sup>

Para incorporar un error innato del metabolismo al panel de enfermedades que conforman un tamizaje neonatal (sea básico, que significa un número reducido de enfermedades o ampliado) hay criterios que la misma debe llenar para ser justificable y éstos son: <sup>8,9</sup>

1. La enfermedad cursa con morbilidad mental o física severa y/o mortalidad si no se diagnostica en el periodo neonatal.
2. La búsqueda clínica mediante un simple examen físico no es efectiva y no identifica la enfermedad en el período neonatal
3. Existe un tratamiento efectivo disponible.
4. El tratamiento precoz mejora significativamente el pronóstico.
5. La enfermedad tiene una incidencia relativamente elevada: > 1 por 10.000-15.000 recién nacidos.
6. Existe un test analítico de cribado, rápido, sencillo, fiable y de bajo coste.
7. Debe existir una prueba confirmatoria (ej.: para la prueba de tamizaje neonatal de hipotiroidismo congénito deben poder realizarse las pruebas de gammagrama tiroideo).

### **3.1.3 Técnica para la toma de muestra**

La toma de la muestra para la prueba de tamizaje neonatal no se realiza en los tres primeros días después del nacimiento, por la probabilidad de que algunas pruebas reflejen más los niveles maternos que los propios del neonato. Por lo anterior, los recién nacidos que egresan del hospital antes de las 24 horas, deben ser citados por su pediatra para la realización de forma ambulatoria de la prueba de tamizaje neonatal entre el día 3 a 7 (incluso algunos autores llegan al día. <sup>10, 11</sup>

El tamizaje neonatal analiza gotas de sangre fresca capilar, obtenidas usualmente del talón.<sup>8, 11</sup> En Guatemala, existe el criterio por algunos investigadores de tomar la muestra de sangre de la cara lateral dedo pulgar derecho o izquierdo (comunicación directa con Dr. Erwin Calgua)

La obtención de muestras de sangre sobre papel absorbente (conocida como tarjeta de Güthrie) es un procedimiento estandarizado y ampliamente difundido. Se usa material desechable (para evitar contaminación cruzada) y la extracción de sangre la realiza exclusivamente personal sanitario capacitado y nunca los padres, para evitar muestras de baja calidad.

El método dicta que antes de la punción se limpia el área con una gasa empapada con isopropanol: agua (70:30), y nunca se usan derivados yodados<sup>12</sup>. Se deja secar el área y se procede a realizar la punción con una lanceta estéril (punta < 2,4 mm). Luego se debe limpiar la primera gota de sangre con una gasa estéril, dejar que se forme una nueva gota grande de sangre y que ésta caiga por gravedad sobre el papel absorbente, de forma que la sangre se absorba y llene el círculo en el papel por completo con una sola aplicación. Debe aplicarse la sangre solamente en uno de los lados del papel, por lo que ambos lados deben ser examinados para asegurarse de que la sangre lo ha traspasado uniformemente.

Cada laboratorio deberá especificar el número de círculos de sangre que deben ser llenados (por lo general cada tarjeta posee entre cuatro a cinco círculos) y el número por debajo del cual el laboratorio considerará que la muestra es inaceptable. No es recomendable recoger la gota de sangre con un tubo capilar para posteriormente dejarla caer sobre el papel sin tocarlo, ya que este método: a) aumenta el número de muestras sobresaturadas; y b) conlleva el riesgo de rascar y levantar parte de la fibra del papel con el capilar. Ambas situaciones pueden llevar a que la muestra no sea aceptada. Debe evitarse tocar o manchar las gotas de sangre con los dedos, agua, desinfectantes, jabones o alcohol, para evitar cualquier tipo de contaminación e interferencias. La gota de sangre no debe sobrepasar el contorno del círculo.

Una vez tomada la muestra se debe dejar secar el papel que contiene la muestra con sangre en una superficie horizontal plana, no absorbente, que esté seca y limpia, durante al menos 1 hr. a temperatura ambiente (15-22 °C) y evitar que esté expuesta a la luz solar directa. Solo entonces se deberá enviar la tarjeta al laboratorio procurando que sea lo antes posible, tratando que no supere las 24 hrs. siguientes a la extracción.<sup>13</sup>

#### **3.1.4 Aplicaciones en el país**

En Guatemala, por medio del acuerdo ministerial 788-2002, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social estableció como obligación la realización de la prueba de hipotiroidismo congénito en todos recién nacidos que nacieran en uno de los hospitales de la red nacional.<sup>14</sup> A pesar de la existencia de dicho acuerdo no todos los hospitales del país lo realizan, por carecer del conocimiento de dicho acuerdo, la infraestructura, equipo y personal capacitado para la toma y análisis de la muestra. Adicionalmente, en los servicios de salud es inexistente la logística para captar al recién nacido y a su madre una vez se le ha dado egreso.

En el ámbito público nacional se realizan las siguientes pruebas:

1. TSH neonatal con el fin de detectar hipotiroidismo congénito.
2. 17-OH progesterona con el fin de detectar hiperplasia adrenal congénita.
3. Galactosa con el fin de detectar galactosemia.
4. PKU con el fin de detectar fenilcetonuria.

En el ámbito privado existen varias empresas que proveen del servicio de tamizaje neonatal, tanto básico como avanzado, en su mayoría estas pruebas se envían al extranjero. Las que se realizan en Guatemala se limitan a ser pruebas similares a las que se realizan en los laboratorios del sistema público.

**Cuadro No. 1: Enfermedades que se diagnostican por medio de tamizaje neonatal <sup>8</sup>**

<b>Enfermedad</b>	<b>Prueba</b>	<b>Límites normales</b>	<b>Prueba confirmatoria sugeridas en caso de tamiz anormal</b>
Deficiencia de biotinidasa	Actividad de biotinidasa	Actividad presente	Medición de la actividad enzimática de la biotinidasa
Hiperplasia suprarrenal congénita	Primera prueba: 17-hidroxiprogesterona total	Basada en el peso al nacer:  > 3,000 g < de 17.3 ng/ml de sangre  2,500-3,000 g < de 22.7  1,500-2,500 g < de 27.3  < 1,500 g < de 45.5	Cuantificación plasmática de 17-hidroxiprogesterona
Galactosemia	1. Galactosa total  2. Actividad deuridiltransferasa	Menos de 10 mg/dL de sangre  Prueba cualitativa	Análisis de ADN para las mutaciones de la galactosemia en la misma muestra inicial  Medición de galactosa total en suero  Actividad de gal-1-P-uridil transferasa en eritrocitos

Deficiencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G6PD)	Actividad de G6PD (prueba cualitativa)	Actividad presente	Medición de la actividad de la enzima (G6PD) en eritrocitos
Hipotiroidismo congénito (no válido después de los 3 meses de edad)	TSH	Basado en la edad del niño al momento de la toma: 12-24 horas < 37 mUI/mL de suero 24 horas-14 días < 30 mUI/mL de suero  > 14 días < 20 mUI/mL de suero	Perfil tiroideo completo en suero gammagrama tiroideo
Fibrosis quística (no válida después de los 3 meses de edad)	Primera prueba: tripsinógeno inmuno-reactivo (TIR)	Normal si: 1. TIR < 90 ng/mL de sangre 2. TIR < 130 ng/mL de sangre y no se detectan copias de la mutación	Análisis de ADN para las mutaciones de la fibrosis quística en la misma muestra inicial. Electrolitos en sudor
Diferentes trastornos del metabolismo de los aminoácidos	Perfil de aminoácidos por espectrometría de masas en tándem	Leucina de 49 a 216 mM Metionina de 7 a 47 mM Fenilalanina de 26 a 91 mM Citrulina de 1 a 46 mM Valina de 74 a 321 mM	Cromatografía de líquidos de alta resolución para cuantificación de aminoácidos. Pruebas enzimáticas específicas. Análisis mutacional del ADN

Diferentes trastornos del metabolismo de ácidos orgánicos y de ácidos grasos	Perfil de acilcarnitinas por espectrometría de masas en tándem	No se detectan picos anormales de acilcarnitinas.	Análisis de ácidos orgánicos mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Análisis de aminoácidos en suero. Cuantificación de actividad enzimática específica. Genotipificación.
--	--	---	---

FUENTE: Rev. Mexicana de Patología Clínica Vol. 51, Num. 3 Julio-Septiembre 2004

## 3.2 Pruebas genéticas

### 3.2.1 Definición

Las pruebas genéticas son los procedimientos que constan de análisis del ácido desoxirribonucleico (ADN), ácido ribonucleico (ARN), cromosomas, proteínas, y/o ciertos metabolitos humanos, que se realizan para detectar con propósitos clínicos, cariotipos relacionados con enfermedades hereditarias, mutaciones o fenotipos.<sup>15</sup>

El estudio del genoma humano ha minimizado la percepción de la variación genética y está permitiendo detectar genes responsables de enfermedades monogénicas, genes predisponentes a enfermedades comunes, asociados a enfermedades infecciosas e incluso relacionadas con la respuesta a fármacos (fármaco-genómica).

El aporte de la genética a la salud pública considera el estudio de la distribución de enfermedades causadas por factores genéticos en la población y la consecuente adopción de medidas de salud pública. El aporte de la genética a la genética clínica considera el diagnóstico de enfermedades genéticas, durante el periodo pre o post natal, la predicción de la aparición futura de enfermedades, su tratamiento, asesoramiento genético y la coordinación del seguimiento de alteraciones genéticas.<sup>2</sup>

**Cuadro No.2 Clasificación de pruebas genéticas**

<b>PRUEBAS GENÉTICAS</b>	<b>INDICACIÓN</b>	<b>ENFERMEDADES</b>
<p><b>Pruebas de diagnóstico</b></p>	<p>Identificar o confirmar el diagnóstico de una enfermedad o un trastorno en una persona o una familia.                      Determinar la evolución de una enfermedad o la elección de un tratamiento. ej. cromosómicos, los estudios de ADN directos y las pruebas bioquímicas genéticas.</p>	<p><b>Enfermedades neurológicas</b>                      Corea de Huntington, distrofia muscular de Duchenne, epilepsia de Lafora, extracción de DNA y extracción de RNA.</p> <p><b>Enfermedades metabólicas y sistémicas</b>                      Fibrosis quística, hemocromatosis.</p> <p><b>Síndromes malformativos y/o retraso mental.</b></p> <p><b>Enfermedades oftalmológicas</b>                      Retinosis pigmentaria, coroideremia, amaurosis congénita de Leber</p> <p><b>Sorderas:</b> mitocondrial, gen Cx23, Usher 2ª.</p> <p><b>Enfermedades vasculares</b></p> <p><b>alteraciones de la diferenciación sexual.</b><i>Estudios de identificación</i></p> <p>Zigosidad/ gemelaridad  <b>-Esterilidad masculina</b></p>

<p><b>Pruebas genéticas de predicción</b></p>	<p>Las pruebas genéticas de predicción determinan las probabilidades de que una persona sana con o sin antecedentes familiares de una determinada enfermedad la desarrolle.</p>	<p><b>Cáncer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mama</li> <li>• Ovario</li> <li>• Colon(gen APC)</li> </ul> <p><b>Enfermedad cardiovascular</b></p> <p><b>Trastornos en un único gen</b></p> <p><b>Anemia de células falciformes a recién nacidos</b></p>
<p><b>Pruebas genéticas pre sintomáticas</b></p>	<p>Determinan si las personas que poseen un antecedente familiar de una enfermedad, pero no presentan síntomas en la actualidad, poseen las alteraciones genéticas asociadas con la enfermedad.</p>	<p><b>Cáncer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mama</li> <li>• Ovario</li> <li>• Colon(gen APC)</li> </ul> <p><b>Enfermedad cardiovascular</b></p> <p><b>Trastornos en un único gen</b></p> <p><b>Anemia de células falciformes a recién nacidos</b></p>
<p><b>Pruebas de portador</b></p>	<p>Las pruebas de portador se realizan para determinar si una persona es portadora de una copia de un gen alterado por una enfermedad determinada.</p>	<p><b>Talasemia</b></p> <p><b>Enfermedades de células falciformes</b></p> <p><b>Fibrosis quística</b></p> <p><b>Enfermedad de TaySachs</b></p> <p><b>Enfermedad de Canavan</b></p> <p><b>Disautonomía familiar</b></p>

<b>Diagnóstico prenatal</b>	Las pruebas de portador se realizan para determinar si una persona es portadora de una copia de un gen alterado por una enfermedad determinada.	<b>Trastornos ligados al cromosoma X:</b> Hemofilia Síndrome de Turner Hipofosfatemia Trisomía X Síndrome de Klinefelter
<b>Prueba de ADN</b> <b>Prueba de paternidad</b>	Tiene como objeto probar la paternidad, esto es determinar el parentesco ascendente en primer grado entre un individuo y un hombre.	

Fuente: Referencias Bibliográficas 15, 16, 17

### 3.2.1.1 PCR (*polymerasechainreaction*)

Su objetivo es obtener un gran número de copias de un fragmento de ADN particular, partiendo de un mínimo; en teoría basta partir de una única copia de ese fragmento original, o molde. Esta técnica sirve para amplificar un fragmento de ADN; su utilidad es que tras la amplificación resulta mucho más fácil identificar con una muy alta probabilidad virus o bacterias causantes de una enfermedad, identificar personas (cadáveres) o hacer investigación científica sobre el ADN amplificado.

**Cuadro No. 3 Tipos de PCR**

Tipo de PCR	Descripción	Usos
<b>PCR anidada</b>	Técnica muy sensible de PCR en la que el producto de una amplificación es utilizado como molde para realizar una segunda amplificación con cebadores que se ubican dentro de la primera secuencia amplificada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Huella genética</li> <li>• Test de paternidad</li> <li>• Diagnóstico de enfermedades hereditarias</li> <li>• Clonación de genes</li> <li>• Mutagénesis</li> <li>• Análisis de ADN fósil</li> <li>• Genotipado de mutaciones específicas</li> <li>• Tipaje HLA</li> <li>• Detección de oncogenes</li> <li>• Diagnóstico de VIH</li> <li>• Diagnóstico tuberculosis</li> <li>• Hepatitis B, C</li> </ul>
<b>PCR in situ</b>	La PCR in situ consiste en una reacción de PCR en secciones histológicas o células, donde los productos generados pueden visualizarse en el sitio de amplificación. Permite detectar cantidades pequeñísimas de genoma.	
<b>PCR múltiplex</b>	PCR en la cual se amplifica más de una secuencia en una misma reacción.	
<b>PCR con transcriptasa inversa</b>	Es una variante de la PCR en la que usamos ARN como molde inicial en vez de ADN, y emplea una transcriptasa inversa (como Tth) para realizar la síntesis de un ADN complementario al ARN (ADNc).	

<p><b>PCR en tiempo real o cuantitativa</b></p>	<p>Reacción de PCR cuya principal característica es que permite cuantificar la cantidad de ADN o ARN presentes en la muestra original, o para identificar con una muy alta probabilidad, muestras de ADN específicas a partir de su temperatura de fusión</p>	
---	---	--

Fuente: Referencia Bibliográfica 46,52

### 3.2.2 Indicaciones <sup>17</sup>

Los objetivos del tamizaje genético son: la identificación temprana de una enfermedad y las decisiones reproductivas informadas. Lo anterior lleva a poder hacer intervenciones que eviten o puedan revertir la enfermedad o aseguren el manejo adecuado de la misma.

Las enfermedades a incluir en el tamizaje genético deben tener ciertas características, entre las que se pueden mencionar:

1. La enfermedad es seria y relativamente común (costo/beneficio)
2. Tiene una historia natural bien definida
3. Existe un tratamiento aceptable y efectivo disponible

Las características de la prueba incluyen:

- No ser costosa
- Válida y confiable
- Fácil de realizar
- “Aceptable socialmente”

La utilidad clínica del desarrollo de las pruebas genéticas es el desarrollo de intervenciones para prevenir, mitigar o curar la enfermedad en los recién nacidos con genotipos que incrementan el riesgo de sufrir de la misma. <sup>19</sup>

#### **Razones para referir a un paciente a un genetista:**

- Problemas de aprendizaje
- Malformaciones múltiples

- Anomalías del crecimiento iniciadas en el período prenatal
- Epilepsia severa sin explicación
- Historia familiar sugestiva
- Asimetría corporal
- Dismorfismos específicos
- Diagnóstico de un síndrome específico sospechado.

### 3.2.3 Técnica<sup>46,53</sup>

Fuente de muestra	Descripción
<p style="text-align: center;"><b>Sangre venosa</b></p>	<p>La muestra de este tipo se obtiene por punción de una de las tres venas del pliegue del codo: <i>la basilíca, la cefálica o la mediana cubital</i> empleando jeringas desechables, con agujas de tipo 21x32, 20x32 o similar, previa limpieza del área elegida con torunda y alcohol; antes de puncionar verifique que el alcohol se seque y coloque el torniquete aproximadamente de 8 cm de distancia arriba del pliegue del codo. Soltarlo tan pronto empiece a obtenerse la muestra. Se deben recolectar 15cc de sangre, con técnica estéril.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Frotis bucal</b></p>	<p>Con un bastoncillo de algodón frote la parte interna del carrillo de la boca (para obtener células de epitelio bucal) del presunto padre. Con otro bastoncillo haga lo mismo en la boca del presunto hijo. Deje secar los bastoncillos a temperatura ambiente en un lugar protegido durante 30 minutos. Una vez secos introdúzcalos en sobres independientes u otro recipiente, evitando siempre el plástico, e indique en ellos a</p>

	<p>quién pertenece la muestra: presunto padre o hijo.</p>
<p><b>Folículo capilar</b></p>	<p>La base del cabello humano contiene material celular rico en ADN. Para poderlo usar en análisis de ADN, el cabello debe haber sido arrancado, con una pinza, los cabellos que caen por rotura no contienen ADN. Luego de arrancar el cabello este debe ser conservado a temperatura ambiente y colocarse en un sobre debidamente identificado.</p>
<p><b>Amniocentesis</b></p>	<p>Entre las semanas 14 y 16 de gestación la paciente asiste a la consulta para el procedimiento. Se practica un ultrasonido de control con el fin de precisar la posición del feto, cantidad de líquido amniótico y posición de la placenta. Luego se limpia el abdomen con solución de povidine y se colocan campos estériles. Se coloca un guante estéril encima del transductor de ultrasonido, con el fin de precisar el sitio donde se va a insertar la aguja. Luego se inserta una aguja descartable especial 22G x 3½". El procedimiento se tolera muy bien, por lo que no es necesario la anestesia local. La inserción se hace controlada con ultrasonido, para evitar lesión al feto. La punta de la aguja es ecorefringente, de tal manera que se ve con facilidad como un punto blanco en medio del saco amniótico. Luego de confirmar que la aguja está en el saco amniótico, se procede a la aspiración del líquido amniótico con una inyectora.</p>

	<p>Los primeros 2 cc se descartan para evitar que el líquido se contamine con células maternas, que pueden haber entrado durante la penetración de la aguja. Luego se procede a la extracción de 1 cc de líquido amniótico por semana de embarazo. Una vez que termina el procedimiento se retira la aguja y se hace un ultrasonido con el fin de constatar bienestar fetal. El líquido extraído se envía para estudio cromosómico.</p>
--	---

**Nota:** Manipule cuidadosamente la muestra. No toque con los dedos la zona donde está la mancha con el vestigio biológico (sangre, semen, saliva, etc.) o el bastoncillo de algodón.

### **3.2.4 Aplicaciones en el país**

Para implementar un sistema de tamizaje genético se hace necesario contar con recursos para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades y poder comunicar los resultados de una forma eficiente y eficaz. Con lo anterior se puede entonces realizar pruebas más específicas en la población identificada en riesgo.

En Guatemala existen varios lugares donde se realizan dichas pruebas genéticas. Entre ellos están: BIOLAB, Universidad Mariano Gálvez, entre otros, en los cuales está disponible prueba de paternidad y PCR.

## **3.3 Citogenética**

### **3.3.1 Definición**

La Citogenética es el campo de la genética que comprende el estudio de la estructura, función y comportamiento de los cromosomas.

### **3.3.2 Indicaciones**

- Pacientes con retraso considerable, físico o mental, sobre todo si hay anomalías relacionadas.
- Cualquier individuo con genitales externos o internos ambiguos, o sospecha de hermafroditismo.
- Niñas con amenorrea primaria y niños con retraso del desarrollo puberal. Hasta el 25% de las pacientes con amenorrea primaria muestran alguna alteración cromosómica.
- Varones con trastornos del aprendizaje o el comportamiento cuya estatura sea mayor de lo esperado (con base en la talla de los padres)
- Ciertas enfermedades malignas y pre malignas
- Padres de un paciente con translocación cromosómica
- Padres de un paciente con sospecha de síndrome cromosómico si hay antecedente familiar de niños con manifestaciones similares
- Parejas con antecedente de múltiples abortos espontáneos de causa desconocida
- Parejas infecundas después de descartar las causas obstétricas y urológicas frecuentes.
- Diagnóstico prenatal (especialmente en embarazos de una mujer de edad avanzada)
- Antecedentes familiares de algún defecto de causa génica diagnosticable por métodos bioquímicos o por análisis de ADN.
- Defecto del cierre del tubo neural.
- Exposición a teratógenos químicos, físicos y biológicos.

La utilidad de la citogenética molecular es especialmente importante en formas de cáncer como leucemias, en las cuales la citogenética puede determinar las translocaciones cromosómicas que están presentes en las células malignas facilitando así el diagnóstico y susceptibilidad del tratamiento como en el caso del “mesilato de imatinib” en la presencia del cromosoma Philadelphia.

En desórdenes congénitos como el síndrome de Down, la citogenética puede determinar la naturaleza del defecto cromosómico una simple trisomía, un mosaicismo, translocación “balanceada”, deleción o una inserción en uno o en ambos padres y en el feto.

### 3.3.3 Técnica

Para un estudio de citogenética se pueden cultivar células de médula ósea, sangre, líquido amniótico, cordón umbilical, tumores y distintos tipos de tejido como piel, hígado entre otros. Generalmente se analizan 20 células, las cuales son suficientes para descartar mosaicismos a un nivel aceptable. Después el trabajo es revisado por un médico genetista y un patólogo.

El futuro de la citogenética se enfoca en la citogenética molecular incluyendo técnicas como “arrays” de hibridación genómica y sistemas automatizados de preparaciones de hibridación fluorescente in situ, FISH.<sup>20</sup>

La FISH es una tecnología reciente que utiliza sondas de DNA marcadas con un fluoróforo para detectar o confirmar anomalías génicas o cromosómicas que generalmente están más allá de la capacidad de resolución de la citogenética de rutina.

Esta nueva forma de “citogenética de interfase” ha transformado la aplicación del diagnóstico con técnicas de citogenética porque permite la directa detección de alteraciones junto con la morfología celular sin necesidad de cultivar las células. Los cultivos celulares son difíciles y llevan tiempo además de que no son aplicables a diagnósticos de tumores sólidos.

Este tipo de “citogenética de interfase” ha mejorado los diagnósticos en los casos de cáncer hematológicos y ha fortalecido la interpretación de muestras citológicas como por ejemplo los aspirados de aguja fina o los frotos de Papanicolaou.

Dentro de las enfermedades que pueden diagnosticarse por medio de las técnicas de citogenética se encuentran:

**Cuadro No.4 Enfermedades diagnosticadas por medio de la citogenética**

<b>Enfermedad</b>	<b>Técnica de diagnóstico</b>	<b>Uso de citogenética</b>
<b>Aborto espontáneo</b>	FISH	+++
<b>Desarrollo anormal prenatal</b>	FISH CGH	+++
<b>Síndromes cromosómicos</b>	FISH CGH	+++
<b>Enfermedades causadas por variaciones de copia</b>	FISH CGH	+++
<b>Malformaciones congénitas idiopáticas</b>	FISH CGH	+++
<b>Incapacidad de aprendizaje</b>	FISH CGH	+++
<b>Cáncer</b>	FISH CGH	++
<b>Autismo</b>	FISH CGH	++
<b>Esquizofrenia</b>	FISH CGH	+
<b>Enfermedades</b>	FISH	+

<b>Autoinmunes</b>		
<b>Síndromes monogénicos</b>	FISH CGH	+

Fuente: S.G. Vorsanova Molecular Cytogenetic Diagnosis and Somatic Gene Variations

Por lo demás, los resultados citogenéticos además de ser importantes para la precisa caracterización de las leucemias y otras neoplasias, también aportan información de valor pronóstico. Así por ejemplo, existen alteraciones que implican un pronóstico favorable.

### 3.3.4 Aplicaciones en el país

Durante los últimos 40 años la citogenética ha jugado un papel clave en la identificación, caracterización y diagnóstico de anomalías genéticas en enfermedades humanas. Aún queda mucho por descubrir con ella.

En Guatemala, se pueden realizar las pruebas de bandedo y alto bandedo de cariotipos, FISH y se espera iniciar el otro año micro array – CGH. Éstas se pueden utilizar cuando existen algunas de las indicaciones anteriores. Estas pruebas están disponibles en ciertas instituciones tales como Hospital El Pilar, CrioCell, UltraLab, Roche, Laboratorio Inmunológico y CareLab

## 3.4 Alimentos genéticamente modificados <sup>21, 22, 23, 24</sup>

### 3.4.1 Definición

Los alimentos genéticamente modificados (GM) pueden definirse como alimentos en los cuales el material genético (ADN) ha sido alterado de un modo artificial.

Los vegetales genéticamente modificados más importantes para la industria alimenticia son maíz, soya y algodón. En Estados Unidos el 63% del maíz es natural y el 37% del maíz es transgénico. <sup>25</sup>

Las empresas con más fuerza en venta de semillas transgénicas son: *Du pont, Monsanto, Novartis* y en Guatemala *Asgrow*.

### **3.4.2 Indicaciones**

El objetivo de estos productos es ser más económicos, tener mayores beneficios (en términos de durabilidad o valor nutricional) o ambos. Esta nueva agricultura, basada en productos químicos artificiales la llamaron Revolución verde. Ejemplos de ésta son: el maíz que produce su propio insecticida, los pollos que nacen sin plumas, tomates que se conservan más tiempo una vez ya cosechados, entre otros. <sup>25</sup>

Los cultivos GM actualmente en el mercado proporcionan un mayor nivel de protección de los cultivos mediante la introducción de resistencia a enfermedades causadas por insectos o virus a los vegetales o mediante una mayor tolerancia a los herbicidas. <sup>13,18</sup>

### **3.4.3 Técnica <sup>21</sup>**

Están elaborados con materias primas vegetales o animales genéticamente modificados. Puede hacerse de dos maneras: introduciendo un gen de otra especie por medio de la ingeniería genética o cambiando la expresión de genes propios sin introducir ADN de otra especie.

Por ejemplo: la resistencia a los insectos se logra incorporando a la planta alimenticia el gen productor de toxinas de la bacteria *Bacillusthuringiensis* (BT). Esta toxina se usa actualmente como un insecticida convencional en la agricultura y es inocua para el consumo humano. Se ha demostrado que los cultivos GM que producen esta toxina en forma permanente requieren menores cantidades de insecticidas en situaciones específicas.

La resistencia viral se logra mediante la introducción de un gen de ciertos virus que causan enfermedad en los vegetales. En el campo de la medicina la técnica utilizada con mayor frecuencia se refiere a la técnica de ADN recombinante.

#### 3.4.4 Efectos sobre la salud

Algunos de los potenciales riesgos podrían ser:<sup>24</sup>

- Aparición de nuevos tóxicos en los alimentos (por ej. debidos a los cultivos Bt).
- Aparición de nuevas alergias por la introducción de nuevas proteínas en los alimentos.
- Inactivación de sustancias nutritivas valiosas en los alimentos.
- Resistencia de las bacterias patógenas para el hombre a los antibióticos y reducción de la eficacia de estos medicamentos para combatir las enfermedades humanas.
- En los AGM resistentes a herbicidas, la utilización de mayores cantidades de estos, como el Bromoxynil el cual puede llegar a causar cáncer en humanos debido a que este producto es absorbido por vía dermatológica.

Actualmente existen leyes que obligan a las industrias productoras de alimentos GM a notificar con etiquetas la evidencia de éste proceso en dichos alimentos; a pesar de esto la Administración de alimentos y drogas de los Estados Unidos (FDA) anota que los alimentos genéticamente modificados no necesitan especificaciones en las etiquetas, porque son parecidos a las plantas híbridas que han sido utilizadas por centurias. Este comunicado ha desatado una gran controversia.<sup>52</sup>

Dado la falta de estudios extensivos y regulares sobre los posibles efectos negativos para la salud humana, se podría caer en una subestimación de las consecuencias que los AGM podrían causar sobre el hombre y otros animales, especialmente cuando los mismos (como la soja, el maíz, etc.) entran en la cadena alimenticia. Hasta el momento el único riesgo cierto y probado es el de posibles efectos alergénicos.

### **3.4.5 Efectos en el medio ambiente** <sup>26</sup>

A corto, medio y largo plazo, se puede producir un incremento de la contaminación química (ej. con las plantas tolerantes a un herbicida, el agricultor puede usar grandes cantidades de ese herbicida) en el ambiente.

Desaparición de biodiversidad: por el aumento del uso de productos químicos (efectos sobre flora y fauna); por las toxinas fabricadas por las plantas (matan a insectos beneficiosos o pájaros).

Contaminación genética: se puede transmitir la modificación genética a especies silvestres emparentadas con la planta transgénica. La contaminación genética tiene la capacidad de reproducirse y expandirse ya que se trata de seres vivos.

### **3.4.6 Aplicaciones en el país** <sup>27</sup>

En Guatemala existen fuertes divergencias entre ambientalistas y científicos sobre el beneficio y riesgo del uso de alimentos genéticamente modificados, esto es debido a la ausencia de evidencia científica que soporte los puntos de vista de ambas partes.

ASGROW tiene una empresa subsidiaria en Guatemala conocida como "Horticultura de Salamá, S.A." que está localizada en el departamento de Baja Verapaz, a 152 kms de la capital. Es en estas instalaciones en donde se viene realizando sus actividades de ensayo y producción de variedades transgénicas. ASGROW es conocida por desarrollar su trabajo de ingeniería genética en cucurbitáceas (calabacín, güicoyes, ayotes, camotes, güisquiles, etc.) pero no posee ninguna patente sobre tomates transgénicos.

Por un estudio realizado por Greenpeace en Julio de 1996 (Introducción y utilización de organismos genéticamente modificados en Guatemala), se supo del establecimiento de plantas transgénicas de tomate en el área de San Jerónimo, Baja Verapaz.

Para el caso de Guatemala, la introducción de plantas transgénicas reviste particular importancia dado que muchos de los cultivos, cuyo centro de origen a nivel mundial, como lo son el maíz, algodón, tomate, cucurbitáceas y papas, ya han sido sometidos a ingeniería genética y pruebas de campo; mientras que el camote, chile, yuca, aguacate y papaya, también nativos de mesoamérica están en etapa de investigación y laboratorio. Por esta razón se considera prioritario conducir investigaciones.

### **3.4.7 ADN recombinante**

#### **3.4.7.1 Definición<sup>28</sup>**

El ADN recombinante es una molécula de formada de manera deliberada *in vitro* por la unión de secuencias de ADN proveniente de dos organismos de especies diferentes que normalmente no se encuentran juntos. Al introducirse este ADN recombinante en un organismo se produce una modificación genética que permite la adición de un nuevo ADN al organismo conllevando a la modificación de rasgos existentes o la expresión de nuevos rasgos. La producción de una proteína no presente en un organismo determinado y producidas a partir de ADN recombinante se llaman proteínas recombinantes.

El ADN recombinante es resultado del uso de diversas técnicas que se utilizan para manipular las moléculas de ADN y difiere de la recombinación genética que ocurre sin intervención dentro de la célula.

#### **3.4.7.2 Tecnología de ADN recombinante<sup>29</sup>**

La tecnología del ADN recombinante constituye una suma de técnicas siendo las más importantes las siguientes:

### Cuadro No.5 Técnicas de ADN recombinante

<b>Utilización de nucleasas de restricción</b>	Rotura específica del ADN, facilita el aislamiento y manipulación de los genes individuales
<b>Secuenciación</b>	La secuenciación rápida de todos los nucleótidos de un fragmento purificado de ADN, hace posible determinar los límites precisos de un gen y la secuencia de aminoácidos que codifica.
<b>Hibridación de los ácidos nucleicos</b>	Hace posible localizar las secuencias determinadas de ADN o ARN, con una gran exactitud y sensibilidad, utilizando la capacidad que tienen estas moléculas de unirse a secuencias complementarias de otros ácidos nucleicos.
<b>Clonación del ADN</b>	Se puede conseguir que un fragmento de ADN se integre en un elemento genético autoreplicante (plásmido, virus) que habita en una bacteria, de tal manera que de una molécula de ADN puede ser reproducida generando muchos miles de millones de copias idénticas.
<b>Ingeniería genética</b>	Se pueden alterar secuencias de ADN produciendo versiones modificadas de los genes, los cuales se pueden reinsertar en células u organismos

#### 3.4.7.3 Aplicaciones en el campo de la medicina<sup>29, 30, 31</sup>

Aproximadamente 350 medicamentos se han realizado pero la mayoría aún se encuentran en proceso de aprobación de seguridad y eficacia<sup>31</sup>. Entre las enfermedades que se han beneficiado de esta tecnología se encuentran las siguientes:

## Cuadro No.6 Aportes de ADN recombinante a medicina

ENFERMEDAD	MEDICAMENTO
Diabetes mellitus	Insulina recombinante
Deficiencia de hormona de crecimiento	Hormona de crecimiento
$\alpha$ -Talasemia	$\alpha$ -Globina
$\beta$ -Talasemia, anemia falciforme	$\beta$ -Globina
Fenilcetonuria	Fenilalanina hidroxilasa
Corea de Huntington	Segmento G8 de ADN
Inducción de ovulación	Hormona estimulante del folículo Hormona luteinizante
Hepatitis B	Vacuna
Infección por papiloma virus humano (HPV)	Vacuna

Fuente: <sup>29, 30, 31.</sup>

### 3.5 Células madre del cordón umbilical

#### 3.5.1 Definición

Las células madre, o células troncales, son células que tienen la capacidad autorenovación así como la habilidad para generar células diferenciadas.

##### 3.5.1.1 Características

Las células madre tienen tres características importantes que las distinguen de los demás tipos celulares:

- Tienen capacidad de división y renovación por largos periodos; por lo que siempre se encontrarán a disposición.

- Bajo ciertas condiciones fisiológicas o experimentales, pueden ser inducidas a convertirse en células con funciones especiales, por ejemplo células del músculo cardíaco o células productoras de insulina del páncreas.
- No son especializadas.

### 3.5.2 Fuentes de células madre

- Células madre embrionarias. Estas provienen del embrión en desarrollo.

#### 3.5.2.1 Desarrollo embrionario

Un óvulo y un espermatozoide fertilizan para formar un cigoto, que se divide para convertirse en mórula. La mórula a continuación, da lugar a una masa celular interna y externa, las cuales se transforman en el tejido embrionario y extraembrionario, respectivamente.

La capa externa forma la placenta y las envolturas embrionarias (esto es llamado el trofoblasto). La masa celular interna forma todos los tejidos del cuerpo humano (a esto se denomina embrioblasto).

La masa celular interna da lugar a tres capas germinales: ectodermo, endodermo y mesodermo, los cuales dan forma a diferentes órganos y tejidos mientras el embrión madura.

Las células madre embrionarias se derivan de la masa celular interna de los blastocitos alrededor del día cuatro o cinco postfertilización.

Las células germinales, al igual que las células madre embrionarias, también han demostrado tener potencial de autoreplicación. Las células germinales se derivan generalmente entre la semana cinco y nueve de desarrollo de la cresta gonadal, una parte del embrión que posteriormente produce óvulos o espermatozoides. Sin embargo, en comparación con las células madre

embrionarias, las células germinales tienen menos potencial para la autoreplicación y por consiguiente para la formación de tumores.

#### a) Células madre adultas

El rol primario de las células madre adultas es mantener y reparar el tejido en donde originalmente se encuentran. En un individuo adulto hay tejidos en los que algunas de sus células se dividen activamente, pero en otros no. Entre los tejidos que se dividen activamente están la médula ósea y la piel, en ellos encontramos células madre adultas. Estas células se reproducen y generan células especializadas de sangre y de piel respectivamente. En tejidos como la sangre de cordón umbilical se han encontrado también células madre especializadas, incluso células madre progenitoras. Estas células madre especializadas son muy escasas y difíciles de aislar, sin embargo tienen la ventaja de ser mejor aceptadas por los receptores de trasplante.

En los últimos cinco años han existido avances en la medicina regenerativa gracias al conocimiento proveniente del estudio de las células madre, de hecho la mayoría de avances en lo que a terapia regenerativa se refiere ha sido en la aplicación de células madre adultas. El mecanismo por el cual se produce la regeneración no está claro aún, pero se cree que las células madre en algunos casos pueden ser capaces de transdiferenciarse en otros tipos de tejido, lo que se logra por la fusión con el tejido del hospedero, tomando sus características y facilitando así su regeneración. De aquí se derivan grandes expectativas de terapias innovadoras. Las células madre adultas tienen un gran potencial y quizá más facilidades que las células madre embrionarias puesto que se puede partir de células del propio individuo y, por tanto, con la misma carga genética. Esto solventa, además, los serios problemas éticos de manipular y destruir embriones.

Para obtener una línea de células madre adultas en primer lugar hay que aislar estas células de los distintos órganos del cuerpo, por

ejemplo del cordón umbilical. Antes se tomaba de médula ósea directamente, sin embargo, esta práctica ha sido descontinuada por causar mucho dolor al paciente y se ha optado por tomar las células madre de la sangre periférica, con procedimientos de aféresis, lo que conlleva a la obtención de células madre adultas pero de menor calidad. A continuación estas células se colocan en un soporte con el ambiente y los nutrientes necesarios para que empiecen a multiplicarse de forma equivalente a las embrionarias. Se trasplanta al individuo enfermo el tejido cultivado o las células necesarias para regenerar el órgano enfermo.

#### b) Células madre del cordón umbilical

Estas son células que se encuentran en la sangre del cordón umbilical y en la gelatina de Warthon. Recientes investigaciones, específicamente las realizadas para el trasplante de células madre del cordón se han basado en la hipótesis de que las células contenidas en la sangre de cordón umbilical son menos maduras que las células de la médula ósea y la sangre periférica adultas, por lo consiguiente el riesgo de enfermedad de injerto contra huésped después del trasplante de la misma es menor.

La sangre de cordón umbilical es un elemento rico en células madre hematopoyéticas y recientemente se ha reportado el aislamiento de otro tipo de células madre, las células mesenquimatosas (MSC). Éstas son células multipotentes, las cuales producen factores de crecimiento dentro de la médula ósea pudiendo crear un medio ambiente adecuado para la hematopoyesis normal.

En varios estudios de laboratorio se ha demostrado la habilidad de estas células para, promover el injerto, suprimir la respuesta de las células T responsables de la respuesta alogénica y reemplazar células estromales dañadas. Además pueden diferenciarse en líneas de tejido conectivo (hueso y cartílago) así como adipocitos.<sup>32</sup>

Existen muchas ventajas del trasplante (tanto autólogo como alogénico) de células madre del cordón umbilical para el tratamiento de enfermedades hemato-oncológicas, dentro de ellas se encuentra su inmediata disponibilidad, su bajo potencial de transmisión de enfermedades infecciosas, el corto tiempo y mínimo riesgo en su recolección. Esta es una alternativa para los pacientes que no tienen un donador compatible de médula ósea o que están demasiado enfermos para poder esperar donadores de la misma.

### **3.5.3 Indicaciones**<sup>32</sup>

Según la Asociación Americana de Pediatría (AAP), existe indicación para criopreservar la sangre de cordón umbilical de forma privada cuando existe una enfermedad en el paciente o en un pariente, la cual es susceptible a ser tratada con células madre. Además AAP exhorta a la sociedad a que done las células madre de cordón umbilical donde sea posible (en Guatemala no existe un banco público, por lo que la donación no es posible), sin embargo, es importante que quien dona debe entender que las células al ser donadas pasar para el uso de la sociedad y no podrá reclamarlas. Esto adquiere particular importancia cuando estudios recientes evidencian que 1 de cada 200 personas que guardan las células madre de cordón umbilical harán uso de las mismas (hace cinco años se estimaba que 1 de cada 20,000 los usaría), sin embargo con los avances que han existido en el campo biotecnológico, esto ha cambiado de forma importante.

### **3.5.4 Técnica**

Antes de realizar la recolección de la sangre de cordón umbilical se debe llevar a cabo un panel de enfermedades infecciosas (de acuerdo a los reglamentos vigentes en el país sobre bancos de sangre) que incluye las siguientes pruebas:

- Prueba del VIH
- Prueba de Hepatitis B
- Prueba de Hepatitis C
- Prueba de Chagas

- Prueba de VDRL

Recolección: una vez se ha verificado que las pruebas del panel infeccioso han sido todas negativas, se procede a la recolección de la sangre de cordón umbilical. El punto principal es que se recomienda que el procedimiento lo realice personal capacitado en la recolección de sangre de cordón y preferentemente que no sea el médico que está realizando la intervención pues estudios han evidenciado que el volumen de sangre de cordón varía tanto por estas razones. Desde el momento de clampearse el cordón umbilical pueden pasar 10-15 minutos antes que los factores de coagulación impidan la recolección de la sangre del cordón, por lo que es importante que la toma de la muestra ocurra en este tiempo.

El método de recolección debe realizarse en un entorno estéril. Una vez ha sido clampeado el cordón y se procede a cortarlo, la placenta es alumbrada de forma pasiva o activa. Es en ese instante cuando el cordón se expone y se realiza la asepsia y antisepsia sobre la vena, la cual se procede a puncionar con la aguja que se encuentra adjunta al sistema de recolección que contiene un anticoagulante. La misma gravedad se encarga de empujar la sangre dentro de la bolsa de recolección, por lo que se debe procurar que la exposición del cordón sea tal que permita el paso libre de la sangre. Cuando es necesario realizar otras punciones sobre la vena del cordón, se vuelve a realizar la asepsia antes descrita. Una vez finalizada la recolección, se procede a la identificación de la bolsa y su colocación en un medio de transporte (la misma se transporta a temperatura ambiente) para ser procesada en el laboratorio. Para el traslado nunca debe colocarse a enfriar la muestra en un congelador dado que provocará la destrucción celular. Cualquier sistema abierto en la recolección lleva a un mayor riesgo de contaminación.

Separación: una vez en el laboratorio, la sangre obtenida en el cordón umbilical es centrifugada para separar las células rojas, leucocitos y plasma de las células madre, para luego ser almacenadas. Este proceso dura aproximadamente 6 horas. Si se espera más allá de 6 horas en el proceso, habrá una pérdida de 10% de células madre por cada 24 horas que tarda en procesarse, esto es válido para las células madre hematopoyéticas. En el caso

de las células madre mesenquimatosas, éstas se pierden después de 12 horas en que no se ha procesado la muestra. Por lo anterior, el tiempo es un factor clave la buena práctica de manufactura de este tejido.

Almacenamiento: las células madre del cordón deben estar bien protegidas cuando son congeladas a temperaturas criogénicas (-196 grados centígrados), para lo cual se usan protocolos validados que permiten la disminución de la temperatura sin provocar la acumulación de cristales dentro de la célula, que pueden llevar a su ruptura.

El almacenamiento se realiza en tanques criogénicos y la muestra es colocada en viales (como es el caso de Guatemala; comunicación directa con Dr. Byron Calgua) las cuales resisten mejor a los cambios de temperatura y tienen menos riesgo de ruptura, que es lo que sucede con las bolsas de criopreservación que se utilizan para bancos públicos.

En teoría, las células madre de cordón umbilical (no sucede así con las de médula ósea o de sangre periférica) pueden ser criopreservadas hasta 200 años. En la actualidad, se han usado células que fueron criopreservadas hace cerca de 30 años y se ha probado que a pesar del tiempo han conservado su potencial de regeneración.

Las siguientes son indicaciones en donde se puede hacer uso de las células madre de cordón umbilical o células madre adultas:

**Cuadro No.7 Indicaciones de uso de células de cordón umbilical**

<b>Indicaciones</b>	<b>Técnica de recolección de muestras</b>	<b>Aplicaciones en Guatemala</b>
<p><b>Enfermedades neoplásicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Leucemia linfoblástica aguda.</li> <li>•Leucemia mieloide aguda.</li> <li>•Leucemia mieloide crónica.</li> <li>•Leucemia mieloide crónica juvenil.</li> </ul>	<p>Nota importante:</p> <p>Consejería preparto, a las 34 semanas de gestación.</p> <p>Consentimiento informado.</p> <p><b>Recolección:</b></p>	<p>Banco de células madre del cordón umbilical. STEM – CARE.</p> <p><b>Servicios</b></p> <p>Kit de recolección.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>•Síndromes mielodisplásicos.</li> <li>•Linfomas no Hodgkin.</li> <li>•Neuroblastoma.</li> <li>• Mieloma múltiple.</li> </ul> <p><b>Enfermedades no tumorales.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia aplásica idiopática.</li> <li>• Inmunodeficiencias (SCID, S. WiskottAldrich, Hiper-IgM).</li> <li>• Hemoglobinopatías (Talasemia, Anemia de células falciformes, Hemoglobinuria Paroxística Nocturna).</li> <li>• Anemia de Fanconi.</li> <li>• Síndrome de Blackfan-DiamondEritroblastopenia congénita.</li> <li>• Enfermedades metabólicas de depósito (S. Hurler, S. Hunter, S. Gunther, Adrenoleucodistrofia, Leucodistrofiametacromática, Leucodistrofiagloboide, S. Lesch-Nyhan).</li> <li>• Síndrome linfoproliferativo ligado al cromosoma X.</li> <li>•Síndrome de Kostman.</li> <li>• Trombocitopenia amegacariocítica.</li> <li>•Disqueratosis congénita.</li> <li>•Osteopetrosis.</li> <li>• Histiocitosis.</li> </ul> <p><b>En fase experimental:</b></p>	<p>Durante el parto o cesárea: (una vez separado el bebé del cordón umbilical)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estirar la bolsa de recolección antes de usarla.</li> <li>• Asegurar que el cordón permanezca oprimido (pinzado) evitando así pérdidas de sangre.</li> <li>• Proceder a limpiar el cordón umbilical con alcohol o solución yodada.</li> <li>• Insertar la aguja en la vena umbilical entre placenta y pinza, más próximo a esta última para obtener la mayor cantidad de sangre.</li> <li>• Colocar la bolsa de recolección a un nivel más bajo del punto de toma de la muestra para optimizar el proceso de llenado por gravedad.</li> <li>• Si el alumbramiento se produce antes de la recolección de sangre de cordón, llevar a cabo la extracción extraútero. Para ello envolver la placenta en el campo fenestrado estéril, pasar el cordón por la ventana disponible en el</li> </ul>	<p>Recolección de muestra.</p> <p>Procesamiento de criopreservación.</p> <p>Contrato legalizado.</p> <p>Certificado de resultados de la muestra almacenada.</p> <p>Almacenamiento.</p>
---	---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enfermedades cardiacas:</b> infarto agudo de miocardio.</li> <li>• <b>Sistema nervioso central:</b> isquemia cerebral, Parkinson.</li> <li>• <b>Piel:</b> generación de piel para el tratamiento de grandes quemados.</li> <li>• <b>Aparato digestivo:</b> utilización de células madre mesenquimales para reparación de fístulas anales. Hígado: proyectos de regeneración hepática.</li> <li>• <b>Vascular:</b> tratamiento de la isquemia crítica de miembros inferiores.</li> <li>• <b>Osteo-articular:</b> proyectos de regeneración de cartílago y reparación de lesiones óseas.</li> <li>• <b>Endocrinología:</b> proyectos para el tratamiento de la diabetes mediante trasplante de células madre.</li> </ul>	<p>centro del campo estéril, y colocar todo en un plano elevado en relación al que ocupará la bolsa de recolección para que se produzca el drenaje de la sangre.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayudar el drenaje de sangre exprimiendo gentilmente la placenta.</li> </ul> <p>Seguidamente, realizar dos nudos en los extremos de la manguera, cercanos a los clamps, para evitar pérdidas durante el traslado. • Adherir la etiqueta autoadhesiva en la parte posterior de la bolsa recolectora.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agitar la sangre cuidadosamente, de adelante hacia atrás, para asegurar una buena mezcla con el anticoagulante.</li> <li>• La sangre debe permanecer a temperatura ambiente (entre 15°C y 25°C) desde su recolección hasta su recepción para almacenamiento.</li> <li>• Cantidad objetivo a obtener de al menos 100 ml</li> <li>• Realizar análisis a la madre a fin de garantizar que las Células Madre a criopreservar no estén</li> </ul>	
--	--	--

	contaminadas o infectadas.	
--	----------------------------	--

### 3.5.5 Aplicaciones en el país

En el año 2006 se estableció StemCare, el primer banco de células madre de sangre del cordón umbilical en Guatemala, siendo el 5 de septiembre del mismo año en que se extrajo y procesó la primera muestra de sangre de cordón umbilical por el doctor Byron Calgua y el doctor Erwin Calgua en los laboratorios de StemCare. (Anexo 4). Sin embargo, desde el año 2005 ya existía la posibilidad de criopreservar las células madre de sangre del cordón umbilical en el extranjero (Cryo-cell y New EnglandCordBlood Bank).

### 3.6 Conocimientos sobre biotecnología

En 1902 inicia el tamizaje de los recién nacidos para identificar errores del metabolismo, el Dr. Garrold señaló la posibilidad de la herencia de defectos químicos específicos en el metabolismo. La fenilcetonuria, anomalía descrita en 1934, fue la primera enfermedad que se buscó identificar en forma temprana durante la infancia, inicialmente a través de tamizaje de la orina, utilizando cloruro férrico. En 1961, el Dr. Robert Guthrie desarrolló la prueba de tamizaje mediante la recolección de gotas de sangre en papel filtro para la detección de fenilcetonuria. Posteriormente Hiroshi Naruse e Irie, en Japón implementaron la medición de hormona estimulante de tiroides (TSH) para el diagnóstico temprano de hipotiroidismo congénito.

En el año de 1963, el Dr. Guthrie reportó los resultados del diagnóstico de errores congénitos del metabolismo en la etapa perinatal con el uso de un método rápido, que se podría utilizar como prueba de tamizaje. A raíz de estos hallazgos, se incrementó el interés por la implementación de las pruebas de tamizaje neonatal a nivel mundial. Uno de los primeros países en aplicar las pruebas de tamizaje neonatal fue Estados Unidos de Norteamérica en donde se le conoce con el nombre de screening.<sup>33</sup>

En relación a las pruebas genéticas, se registra que las primeras se realizaron en 1970 en Estados Unidos con la finalidad de identificar a los portadores de la enfermedad Tay-Sachs en la población hebrea Ashkenazi. Antes de la existencia de la prueba de ácido desoxirribonucleico (ADN), el criterio para la detección de portadores se basaba en la determinación de la actividad de la enzima hexoseaminidasa A, la cual tenía la desventaja de que no se diferenciaba de la actividad de la hexoseaminidasa B, asociada a la enfermedad de Sandoff. Otro inconveniente consistía en que la prueba se afectaba por el uso de anticonceptivos y embarazo. Con el advenimiento de la prueba genética, se logró reducir un 90% de los nacimientos afectados por la enfermedad de Tay-Sachs. Posteriormente se refinaron las pruebas logrando desarrollar métodos para la determinación de la actividad enzimática en leucocitos y líquido amniótico, con lo que se lograron hacer pruebas genéticas prenatales.

En el año 1988 Myerowitz y colaboradores lograron clonar el gen HexA, con la finalidad de detectar la enfermedad de Tay-Sachs haciendo uso de pruebas moleculares y de ADN.

Dentro del campo de las pruebas genéticas ha emergido la citogenética, que es el estudio de los cromosomas y las enfermedades relacionadas, a éstos.<sup>34</sup> Dicho de otra manera, es el análisis genético de las células.<sup>35</sup> Esta disciplina floreció desde que se introdujeron las técnicas de bandeo de cromosomas por TorbjörnCaspersson y LoreZech en 1969, quienes proveyeron una forma simple y económica para analizar el número y la integridad estructural de los cromosomas.<sup>35</sup>

En 1931 BarbaraMcClintock y HarrietCreighton demostraron que la recombinación citológica de cromosomas marcados, se correlacionaba con la recombinación de características genéticas.<sup>36</sup>McClintock continuó su carrera en citogenética estudiando los mecanismos y la herencia de los cromosomas del maíz.<sup>36</sup> Sin embargo, se dice que la citogenética moderna inició en 1956 con el descubrimiento de que un ser humano normal tiene 46 cromosomas (descrito por Tijo y Levan).<sup>36</sup> Previamente se creía que los humanos tenían 48 cromosomas.<sup>36</sup> En la actualidad se ha progresado en el conocimiento de ciertas patologías que se encuentran relacionadas con anormalidades cromosómicas. En 1959 JérômeLejeune, en París, descubrió que los pacientes con síndrome de Down tenían una copia extra del cromosoma 21.<sup>36, 35</sup> En

1960 Peter Novell y David Hungerford descubrieron que el “cromosoma Philadelphia”, está asociado a la leucemia mielocítica crónica. Trece años después se demostró que esta enfermedad era el resultado de la translocación de los cromosomas 9 y 22.  
34, 36

En Guatemala, las pruebas genéticas se inician en la década de los sesenta por el doctor Carlos de la Riva, neurocirujano del Hospital Roosevelt, quien transoperatoriamente observó anomalías cerebrales y las estudió haciendo uso de la citogenética. Otros guatemaltecos continuaron aportando conocimiento en este campo, entre los que destacan el doctor Aldo Spatz, doctor Acevedo y doctor Julio Cabrera. Pero no es sino hasta el año 2000 que el doctor Gabriel Silva funda el Laboratorio de Genética en las instalaciones de la Unidad de Cirugía Cardiovascular (UNICAR), donde cuenta con equipo y recurso humano para realizar análisis citogenético.

En la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad San Carlos de Guatemala, el Dr. Alberto García junto con el Doctor César Vásquez, ambos catedráticos de la facultad, realizan desde julio del año 2006, la detección de translocaciones cromosómicas específicas (9:22, 12:21, 4:11 y 15:17) en pacientes con leucemia (leucemia linfocítica aguda especialmente), de la Unidad Nacional de Oncología Pediátrica. La técnica que utilizan para dicha detección es la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) RT (transcriptasa reversa).

Siempre en el campo de la genética, otra área que se ha desarrollado ha sido la manipulación genética de los alimentos. En 1994 se lanzó al mercado el primer tomate genéticamente modificado.<sup>37</sup> Desde entonces, mundialmente han surgido muchos otros alimentos para el consumo humano que han sido procesados o desarrollados a través de la tecnología de ADN recombinante. Incluso hoy en día se encuentran en el mercado pescado, ganado bovino y pollo modificados genéticamente; en Guatemala la asistencia alimentaria provista por organizaciones internacionales para poblaciones vulnerables consiste, en una buena proporción, de maíz genéticamente modificado y en los mercados se observan algunos productos como leche de soya, que ha sido manipulada genéticamente. Es de esta forma que tanto la población mundial como guatemalteca está consumiendo alimentos

genéticamente modificados sin que hasta la fecha lo sepa o conozca de los beneficios y riesgos que conlleva el consumo de los mismos.

Finalmente la biotecnología tiene un sustancial y progresivo avance en el uso de material biológico para el tratamiento y prevención de enfermedades. De los materiales biológicos conocidos, es en el uso de las células madre en donde más inversión y esfuerzo se están dedicando para el desarrollo de lo que hoy se conoce como medicina regenerativa.<sup>37</sup>

La investigación de células madre comenzó en el siglo diecinueve con el descubrimiento de que unas células podían generar otras células. En 1916 Danchakoff describió por primera vez la existencia de células madre reales que podían generar células sanguíneas.<sup>38</sup> A inicios del siglo veinte algunos médicos administraban médula ósea vía oral a pacientes que tenían anemia y leucemia. Luego estudios en ratones demostraron que la infusión sanguínea de células madre reconstituía la médula ósea.

Francia fue la primera en tratar distintos trasplantes debido a un accidente de radiación ocurrido a finales de los cincuenta. En 1958 Jean Dausset identificó los antígenos humanos de histocompatibilidad, descubrimiento crucial para el avance de trasplantes. Para 1990 la expansión rápida en el trasplante de células madre de médula ósea ha tenido como resultado 16,000 trasplantes para tratar inmunodeficiencias y leucemia. En 1988 se realiza el primer trasplante de sangre del cordón umbilical a un niño con anemia de Fanconi, siendo su hermana recién nacida la donadora.<sup>14</sup>

En 1998 James Thomson, de la Universidad de Wisconsin, aisló células de la masa interna celular de embriones y desarrolló las primeras líneas de células madre embrionarias. En el mismo año John Gerhart hizo lo mismo para las células germinales humanas. En 1999 y 2000 investigadores empezaron a encontrar que la manipulación de células madre adultas (células madre de médula ósea y de sangre de cordón umbilical principalmente) podría formar otros tipos de células, por ejemplo: nervios, hepatocitos o tejido cardíaco. Durante el encuentro anual de la Sociedad Americana de Neurociencia efectuada en el 2002, la Universidad John Hopkins presentó un trabajo que explicaba que la inyección de células madre en el líquido

cefalorraquídeo de los animales lograba devolver el movimiento a unos roedores con parálisis.

Los expertos introdujeron células madre neuronales en los roedores paralizados por un virus que ataca específicamente a las neuronas motoras y comprobaron que el cincuenta por ciento recuperaba la habilidad de apoyar las plantas de una o dos de sus patas traseras.

A partir de entonces se ha utilizado este tejido como fuente de células madre para el tratamiento de enfermedades hemato-oncológicas y no hemato-oncológicas para la regeneración de tejidos dañados.

En Guatemala desde el año 2005 se ofrece la posibilidad de criopreservar las células madre de sangre del cordón umbilical en el extranjero (*Cryo-cell* y *New England Cord Blood Bank*). Sin embargo no fue sino hasta el año 2006 en que abrió sus puertas el primer banco de células madre de sangre de cordón umbilical en Guatemala, siendo el 5 de septiembre del mismo año en que se extrajo y procesó la primera muestra de sangre de cordón umbilical por el doctor Byron Calgua y el doctor Erwin Calgua en los laboratorios de *StemCare*.

En el año 2000 la revista JAMA publicó un estudio realizado en la facultad de medicina de la Universidad de Massachusetts, sobre el conocimiento de los estándares éticos en pruebas genéticas en 417 estudiantes y 161 residentes de medicina, así mismo 1000 médicos de atención primaria seleccionados al azar (250 pediatras, ginecoobstetras, medicina familiar y médicos internistas). El resultado evidenció que el 53% de los médicos de atención primaria, el 56% de los residentes y el 59% de los estudiantes, presentaba una respuesta correcta respectivamente. El estudio demostró que existe una falta de familiaridad con los principios éticos involucrados en las pruebas genéticas y recomienda a las escuelas de medicina, realizar cambios en el pensum para incrementar el conocimiento sobre las pruebas genéticas y sus implicaciones éticas.<sup>56</sup>

La revista *Genetics in Medicine* publicó un artículo en el año 2005 sobre el deficiente conocimiento de genética en la práctica diaria entre los estudiantes cercanos a la graduación, en el cual participaron 291 estudiantes de medicina de siete de las ocho

escuelas de medicina en Holanda. El artículo consistía en realizar un examen 215 preguntas, clasificadas en tres categorías (esencial, apropiado y especializado). El resultado evidenció que el 71.63% de los estudiantes presentaban un conocimiento esencial, el 55.99% presentaba un conocimiento apropiado y el 44.40% poseía un conocimiento especializado; de los cuales, el 0%, 26% y 3% aprobaron el examen respectivamente.<sup>55</sup>

En una publicación de la *Eurasia Journal of Mathematics, Science&TechnologyEducation*, 2007, acerca del conocimiento y actitud de estudiantes universitarios sobre ingeniería genética, realizado en 151 estudiantes de la Universidad de Gazi, en Ankara, Turquía; demostró que los estudiantes no tienen suficiente conocimiento sobre los principios básicos de ingeniería genética, ya que tan solo el 28% pudo dar una definición correcta y hace énfasis en la importancia de incluir en el pensum de los estudiantes universitarios principios básicos de ingeniería genética.<sup>26</sup>

En el 2007 un estudio realizado en Eslovaquia examinó los conocimientos de los estudiantes universitarios y las actitudes hacia la biotecnología. De las 16 preguntas de los conocimientos de biotecnología, sólo cinco fueron respondidas correctamente por más del 50% de los participantes. El 41% de los estudiantes pensaba que el consumo de alimentos modificados genéticamente pueden destruir los genes humanos. En general, los estudiantes tienen un conocimiento pobre y equivocado acerca de lo que significa la ingeniería genética, lo que sugiere que el currículo de ciencia con respecto a este tema debe ser sometido a reevaluación y las estrategias de enseñanza deben ser mejoradas.<sup>31</sup>

También se puede mencionar que en el año 2008 se realizó en Turquía un estudio en el cual se evaluó el conocimiento y la actitud al respecto de biotecnología en estudiantes universitarios y de diversificado.

El estudio concluyó que los estudiantes de diversificado poseían un mayor conocimiento que los estudiantes universitarios, al mismo tiempo reporta que los estudiantes universitario presentaron una mejor actitud hacia el tema de biotecnología y alrededor del 80% indicaron que deseaban saber más sobre biotecnología.<sup>23</sup>

Así mismo otro estudio realizado a 287 estudiantes de la Universidad de Lituania, publicado en el *Eurasia Journal of Mathematics, Science&TechnologyEducation* en el 2008, sobre los conocimientos de biotecnología y las actitudes hacia el tema en cuestión concluyó que los estudiantes en ramas científicas tienen más conocimientos de biotecnología que los que cursan carreras diferentes a estas. Además, concluyen que los currículos están enfocados en conocimientos clásicos más que en los campos modernos de estos temas.<sup>39</sup>

En el año 2009 en la revista COACTION se reporta la efectividad de un curriculum para educar a estudiantes de medicina sobre genética, tests genéticos y consejería al respecto. Este artículo reporta que entre las razones por las que se realizó este estudio y por lo que se realizó el curriculum fueron: que se encontraba una gran deficiencia en el conocimiento de estudiantes y profesionales sobre genética y tests de genética; que únicamente el 29% de los maestros que laboraban en una facultad de medicina se sentían calificados para impartir clases sobre estos temas.<sup>4</sup>

El Journal of TurkishScienceEducation publicó en el año 2010, un estudio sobre la percepción bioética en estudiantes universitarios sobre ingeniería genética: pruebas y diagnósticos genéticos. En este participaron 219 estudiantes, de la Universidad de Marmara, donde 74 pertenecían al sexto año de la carrera de medicina. Se demostró que los estudiantes fueron incapaces de explicar la ingeniería genética y se consideró que el conocimiento de la misma no era suficiente. Por lo que se sugirió que los estudiantes debían adquirir mejor información sobre las aplicaciones prácticas de la ingeniería genética, y sobretodo necesitaban aprender aspectos sociales y biotécnicos de esta tecnología, para estar mejor informados al tomar decisiones al respecto.<sup>57</sup>

El International ServicefortheAcquisition of Agri-BiotechApplications (ISAAA) publicó en el 2010 un estudio de conocimientos y percepción sobre biotecnología en Kenya, realizado en cuatro provincias de Kenya seleccionadas por la creciente utilización de biotecnología, especialmente en alimentos genéticamente modificados en los distritos de las mismas. La muestra consistía en 215 personas de los cuales el 65.8% eran estudiantes universitarios o tenían estudios universitarios y el resto estaba conformado por granjeros, consumidores, maestros y trabajadores.

Se realizó un cuestionario el cual recolectaba información acerca del nivel de conocimiento, fuentes de información, percepción y aplicación de biotecnología en sus productos. El 70.6% conocía sobre biotecnología sin embargo el 38.6% entendía las diferentes técnicas utilizadas en biotecnología. El 24.4% conoce sobre ingeniería genética, el 77% consume alimentos genéticamente modificados y los reconoce como una parte significativa de la biotecnología.

Las fuentes de información fueron medios de comunicación masivos 57%, entrenamiento especializado (5%), amigos (14%) maestros (5%) y otros como internet e investigaciones (9%). El 89% desconoce que la biotecnología podría contribuir con los problemas de seguridad alimentaria y nutricional, mientras que el 61% acepta que los productos biotecnológicos son seguros para el consumo humano. El 100% expreso deseo de aprender más sobre biotecnología. El estudio concluye en que es necesaria más información, apoyo a la investigación especialmente en el uso y seguridad de los productos modificados por medio de biotecnología.<sup>58</sup>

SpringerScience publicó un artículo en el 2010 sobre alimentos genéticamente modificados: conocimientos y actitudes de maestros y estudiantes. El estudio fue realizado en 198 maestros de ciencia y 592 estudiantes de biología, el 83.9% de los estudiantes entiende bien el proceso de producción de los alimentos genéticamente modificados, el 55.2% de los estudiantes cree que los alimentos genéticamente modificados implican riesgos para el medio ambiente, el 57.8% de los estudiantes cree que utilizar biotecnología con el propósito de crear carnes más nutritivas debería ser prohibido, 55.7% de los estudiantes prefieren el tomate genéticamente modificado que el que es cultivado en huertos. El 45.8% cree que los alimentos genéticamente modificados pueden ser lesivos para los humanos, el 39.1% de los estudiantes cree que consumir alimentos genéticamente modificados mejora la salud.

El estudio concluye que los conceptos relacionados con alimentos genéticamente modificados no son comprendidos por la mayoría de estudiantes, así mismo se evidencia que los estudiantes poseen conceptos erróneos los cuales los llevan a contradicciones por lo que recomienda que modificar el pensum y realizar programas para enseñar y que los estudiantes comprendan los conceptos básicos de alimentos genéticamente modificados.<sup>59</sup>

El Journal of Animal Science publicó en el 2011 un estudio a largo plazo realizado en el 2003 sobre conocimientos, riesgos y ética para estudiantes inscritos en el curso introductorio de biotecnología en el cual participaron 320 estudiantes los cuales fueron evaluados antes y después de recibir el curso sobre conocimientos en biotecnología, riesgos e implicaciones éticas de la misma al finalizar el estudio los conocimientos sobre conceptos básicos incrementaron notablemente, así mismo la percepción del riesgo asociado con ingeniería genética incremento, pero las posiciones éticas sobre biotecnología no se modificaron como resultado de este curso.<sup>60</sup>

En el 2007 un grupo de estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala realizó una tesis sobre conocimiento sobre biotecnología aplicada a la salud en la cual se evidenció que el 90.5% de los estudiantes de pregrado y postgrado de los hospitales escuela desconocían sobre la definición y técnica adecuada de tamizaje neonatal, el 93.9% desconocían sobre las indicaciones y aplicaciones de las pruebas genéticas, el 48% de los estudiantes desconocían sobre la definición de citogenética. El 76.3% de los estudiantes desconocían sobre la definición, fuentes y aplicaciones de células madre de cordón umbilical y 74.9% no identificaban instituciones que conservan células madre de sangre de cordón umbilical en el país. El 17.11% conocían la técnica que se usa para el desarrollo de alimentos genéticamente modificados.<sup>2</sup>

#### **4. HIPÓTESIS**

Los estudiantes de pregrado y postgrado de Pediatría y Ginecoobstetricia de los Hospitales: General “San Juan de Dios”, Roosevelt, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social Pamplona, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social zona 9, Nacional “Pedro de Bethancourt”, Nacional de Cuilapa, Nacional Regional de Escuintla, Regional de Zacapa y Regional de Occidente “San Juan de Dios” de Quetzaltenangodesconocen sobre la biotecnología y sus distintos campos aplicados a la salud en Guatemala, así como de las instituciones o personas que se encargan de ella en el país.



## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1 Tipo de estudio**

Descriptivo

### **5.2 Unidad de análisis**

Respuestas de los cuestionarios resueltos por los estudiantes de pregrado (externos, internos) y postgrado (residentes) de Pediatría y Ginecoobstetricia, de los hospitales escuela a estudio.

### **5.3 Población y muestra**

Estudiantes de pregrado (externos e internos) y postgrado (residentes) de los hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt, Nacional Pedro de Bethancourt, Nacional de Cuilapa, Nacional Regional de Escuintla, Regional de Zacapa, Regional de Occidente San Juan de Dios e Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (Pamplona y zona 9) que se encontraron cursando por Pediatría o Ginecoobstetricia durante el tiempo de estudio.

### **5.4 Criterios de inclusión y exclusión**

#### **5.4.1 Criterios de inclusión**

- Estudiantes que se encontraron en pregrado de Pediatría o Ginecoobstetricia durante el tiempo de estudio.
- Estudiantes que se encontraron en postgrado de Pediatría o Ginecoobstetricia durante el tiempo de estudio.
- Estudiantes que se encontraron recibiendo docencia en alguno de los siguientes hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt, Nacional Pedro de Bethancourt, Nacional de Cuilapa, Nacional Regional de Escuintla, Regional de Zacapa, Regional de Occidente San Juan de Dios e Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (Pamplona y zona 9) durante el tiempo de estudio.

### 5.4.2 Criterios de exclusión

- Estudiantes que se encontraron en rotación de electivo en los departamentos de Pediatría o Ginecoobstetricia en los hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt, Nacional Pedro de Bethancourt, Nacional de Cuilapa, Nacional Regional de Escuintla, Regional de Zacapa, Regional de Occidente San Juan de Dios e Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (Pamplona y zona 9) durante el tiempo de estudio.
- Estudiantes que se negaron a firmar el consentimiento informado.
- Estudiantes que no se encontraron en los hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt, Nacional Pedro de Bethancourt, Nacional de Cuilapa, Nacional Regional de Escuintla, Regional de Zacapa, Regional de Occidente San Juan de Dios e Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (Pamplona y zona 9) durante el tiempo de estudio; por defecto de vacaciones.

### 5.5 Definición y operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Indicadores
Conocimiento sobre tamizaje neonatal	Acción de conocer (acto por el cual un sujeto aprende un objeto y éste, a su vez, se refleja en la conciencia del sujeto; dicha relación se expresa en forma de concepto) en lo que respecta a tamizaje neonatal.	Respuesta dada a las preguntas 1 a 5 del cuestionario, por los estudiantes de pregrado y postgrado.	Nominal	<p>Respuesta a pregunta 1: Es el estudio para seleccionar, identificar y clasificar enfermedades en el recién nacido, antes de que éstas se manifiesten, para prevenir secuelas.</p> <p>Respuesta a pregunta 2: Todas las anteriores son correctas</p> <p>Respuesta a pregunta 3: Por el riesgo de falsos positivos, ya que la hormona se encuentra elevada por el estrés del parto.</p>

				<p>Respuesta a pregunta 4:</p> <p>Dentro del tercer al séptimo día de vida del recién nacido.</p> <p>Respuesta a pregunta 5:</p> <p>Sí</p>
Conocimiento sobre pruebas genéticas	Acción de conocer (acto por el cual un sujeto aprende un objeto y éste, a su vez, se refleja en la conciencia del sujeto; dicha relación se expresa en forma de concepto) en lo que respecta a pruebas genéticas.	Respuesta dada a las preguntas 6 a 8 del cuestionario, por los estudiantes de pregrado y postgrado.	Nominal	<p>Respuesta a pregunta 6:</p> <p>Cualquiera de las anteriores.</p> <p>Respuesta a pregunta 7:</p> <p>Todas las anteriores.</p> <p>Respuesta a pregunta 8:</p> <p>Reemplazar los riesgos individuales basados en datos poblacionales o historia familiar por riesgos basados en el genotipo.</p>
<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Indicadores</b>
Conocimiento sobre citogenética	Acción de conocer (acto por el cual un sujeto aprende un objeto y éste, a su vez, se refleja en la conciencia del sujeto; dicha relación se expresa en forma de concepto) en lo que respecta a citogenética.	Respuesta dada a las preguntas 9 a 11 del cuestionario, por los estudiantes de pregrado y postgrado.	Nominal	<p>Respuesta a pregunta 9:</p> <p>Se encarga del estudio de ADN y ARN de cada cromosoma y Es el estudio de los cromosomas y las enfermedades relacionadas, causadas por un número y/o estructura anormales de los mismos.</p> <p>Respuesta a pregunta 10:</p> <p>Cariotipo y alto bandeo y</p>

				FISH y bandeo estándar.  Respuesta a pregunta 11: Sí (citarlos)
Conocimiento sobre alimentos genéticamente modificados	Acción de conocer (acto por el cual un sujeto aprende un objeto y éste, a su vez, se refleja en la conciencia del sujeto; dicha relación se expresa en forma de concepto) en lo que respecta a alimentos genéticamente modificados	Respuesta dada a las preguntas 12 a 15 del cuestionario, por los estudiantes de pregrado y postgrado.	Nominal	Respuesta a pregunta 12: ADN recombinante.  Respuesta a pregunta 13: La técnica utilizada para desarrollar alimentos genéticamente modificados es la misma que la usada para la vacuna de la hepatitis "B"  Respuesta a pregunta 14: Todos los anteriores.  Respuesta a pregunta 15: Sí (citarlos)
Conocimiento sobre células madre de sangre de cordón umbilical	Acción de conocer (acto por el cual un sujeto aprende un objeto y éste, a su vez, se refleja en la conciencia del sujeto; dicha relación se expresa en forma de concepto) en lo que respecta a células madre de sangre de cordón umbilical.	Respuesta dada a las preguntas 16 a 19 del cuestionario, por los estudiantes de pregrado y postgrado.	Nominal	Respuesta a pregunta 16: Son células indiferenciadas que tienen la capacidad de dividirse indefinidamente sin perder sus propiedades y llegar a producir células especializadas.  Respuesta a pregunta 17: Todas son correctas.  Respuesta a pregunta 18:

				Trasplante alogénico o autólogo para el tratamiento de enfermedades hematológicas y Medicina regenerativa.  Respuesta a pregunta 19:  Sí (2 instituciones)
Fuentes de Información sobre biotecnología	Recursos bibliográficos en papel o electrónicos que sirven de consulta para los estudiantes de pregrado y postgrado.	Respuesta dada a la pregunta 20 del cuestionario, por los estudiantes de pregrado y postgrado.	Nominal	*Revistas científicas *Libros de texto *Tesis *Forma parte del pensum de estudios *Otros
Personas o instituciones que prestan servicios en el campo de la biotecnología aplicada a la salud.	Individuo de la especie humana; establecimiento que desempeña una función que presta servicios en el campo de la biotecnología aplicada a la salud.	Individuo de la especie humana; establecimiento que desempeña una función que presta servicios en el campo de la biotecnología aplicada a la salud en Guatemala identificados durante el trabajo de investigación.	Nominal	Personas e instituciones listadas en el Anexo 3

## 5.6 Técnicas, procedimientos e instrumentos utilizados

### 5.6.1 Técnicas

Se utilizó un cuestionario no personal con preguntas estructuradas y no estructuradas, de las cuales 15 eran estructuradas y 5 no estructuradas.

### **5.6.2 Procedimiento**

- Se solicitaron en cada hospital a estudio los formularios y/o requisitos para la autorización de realización de estudio de tesis.
- Se llenaron los formularios, se cumplieron los requisitos y se entregaron a las respectivas autoridades de cada hospital.
- Se solicitaron cartas de constancia de aprobación de realizar estudio de tesis en cada hospital.
- Se presentaron cartas de aprobación de hospitales en CICS.
- Se solicitaron en cada departamento de Pediatría y Ginecoobstetricia de cada hospital: el número de estudiantes de pregrado y postgrado que se encontraron cursando en dichos departamentos durante el tiempo del estudio.
- Se solicitaron en los departamentos de Pediatría y Ginecoobstetricia los horarios de clase de pregrado y postgrado.
- Se realizó una lista de estudiantes a los cuales se les encuestó.
- Se presentó en horario de clase ante los estudiantes y se expuso el estudio que se realizó.
- Se solicitaron consentimientos informados a estudiantes a quienes se les realizó el cuestionario.
- Se tachó en listas estudiantes que se negaron a firmar el consentimiento informado.
- Se realizaron cuestionarios a estudiantes que aceptaron voluntariamente ser parte del estudio.
- Se localizaron en servicios a estudiantes que no se presentaron a clase y realizaron el consentimiento informado y cuestionario.
- Se recopilaron los cuestionarios resueltos.

### **5.6.3 Instrumento de recolección de datos**

En el estudio, cuatro preguntas (No. 1 a 4) buscaron explorar el conocimiento sobre tamizaje neonatal, encontrando respuestas respecto a definición, aplicaciones y técnica del mismo. Se consideró que se conoce el tema sólo si las cuatro respuestas son correctas. Luego se seleccionaron las respuestas de

este grupo para relacionarlas con la identificación de hospitales que realizan tamizaje neonatal rutinariamente en el país (pregunta 5).

La pregunta 6 se refirió a las características de los genotipos que se incluyeron dentro del tamizaje genético, la pregunta 7 a las indicaciones para realizar pruebas genéticas en pacientes pediátricos y la pregunta 8 sobre el uso de las pruebas predictivas genéticas.

En el estudio se exploraron los conocimientos de citogenética a través de 3 preguntas. En las preguntas 9, 10 y 11 se exploró sobre la definición, disponibilidad de pruebas en el país y existencia de instituciones que realizan cariotipo.

Cuatro preguntas (No. 12 a 15) exploraron el conocimiento sobre alimentos genéticamente modificados (AGM). La pregunta 12 evaluó la técnica utilizada en el desarrollo de los AGM, la pregunta 13 identificó si la técnica utilizada para los AGM es la misma que para la vacuna de hepatitis B (entre otros medicamentos genéticamente modificados), la pregunta 14 sobre la existencia de AGM en el mercado y la pregunta 15 sobre la disponibilidad de los AGM en el país.

Las preguntas de la 16 a la 18 fueron destinadas para la exploración del conocimiento acerca de la definición, fuentes y aplicaciones de las células madre. Para esto se consideró que se conoce el tema solamente si se tenían las tres respuestas correctas. En la pregunta 19 se exploró el conocimiento sobre instituciones que realizan almacenamiento y criopreservación de células madre de cordón umbilical en el país.

En la pregunta 20 se solicitaron a los estudiantes y residentes identificar las fuentes de información que utilizan como referencia para biotecnología aplicada a la salud.

Las preguntas que se dejaron en blanco, las que se contestaron con más de dos opciones o en las que se marcaron o escribieron que no sabían la

respuesta, se consideraron bajo la categoría: en blanco/no sabe/nula (EB/NS/N).

Cuestionario estructurado (anexo 1)

## **5.7 Plan de procesamiento y análisis de datos**

### **5.7.1 Plan de procesamiento de datos**

- Se agruparon los cuestionarios resueltos en grupos por hospital, y subdivididos según grado académico (pregrado, postgrado).
- Se identificaron todas las variables consideradas en el estudio y se valoraron según los indicadores mencionados en el apartado 6.4.
- Se vaciaron los resultados en una hoja de datos de Microsoft Excel ® (Microsoft 2007).
- No hubo interrelación entre variables.
- Se realizaron los siguientes cuadros:
  - Conocimiento por grado académico y departamento de:
    - Tamizaje neonatal
    - Tamizaje genético
    - Pruebas genéticas
    - Citogenética
    - Pruebas citogenéticas que se realicen en el país
    - Personas/instituciones que realicen cariotipos en el país
    - Alimentos genéticamente modificados
    - Alimentos genéticamente modificados que se encuentren disponibles en el país
    - Alimentos genéticamente modificados que se consuman en el país
    - Células madre de sangre de cordón umbilical
    - Instituciones en el país que realicen almacenamiento y criopreservación de células madre de sangre de cordón Umbilical
    - Fuentes de información utilizadas para aprender sobre biotecnología

- Los cuadros se agruparon por hospital y luego se realizó un consolidado general.

### **5.7.2 Plan de análisis de datos**

Se procesó esta información con EpiInfofor Windows™ versión 3.5.3 (CDC 2011) y se obtuvieron frecuencias y porcentajes. Para el análisis se compararon los datos obtenidos con los datos de la bibliografía.

## **5.8 Alcances y limitaciones de la investigación**

### **5.8.1 Alcances**

Se obtuvo información acerca del conocimiento que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado de la carrera de Médico y Cirujano cursando por Pediatría y Ginecoobstetricia sobre la biotecnología y sus aplicaciones en el campo de la salud.

Así mismo, se definieron cuáles fueron las fuentes de información sobre el tema más frecuentemente usadas por los estudiantes y residentes; y se logró evaluar el conocimiento que tienen los estudiantes respecto a los diferentes centros que prestan estos servicios en el país.

### **5.8.2 Limitaciones**

Las limitaciones de este estudio se relacionaron con la falta de disponibilidad de tiempo de algunos sujetos de estudio ya sea por laborar de fijo en servicios con alta demanda de atención y/o por no querer participar.

En el estudio participaron todos los estudiantes tanto de pregrado como de postgrado de Pediatría y Ginecoobstetricia de los Hospitales escuela, exceptuando los que no desearon participar y los residentes que se encontraban en período de vacaciones.

En este estudio no se realizó una diferencia entre el conocimiento de estudiantes según su grado académico o a que universidad pertenezcan.

## **5.9 Aspectos éticos de la investigación**

Dado que el estudio que se realizó no fue de tipo experimental, no se puso en riesgo la integridad de la persona sujeta a estudio. Sin embargo, se guardó con confidencialidad la información obtenida y no se revelaron nombres o datos personales tanto de estudiantes como de residentes. Previo a la realización del estudio se obtuvo la autorización de los hospitales correspondientes, de la jefatura de los departamentos de Pediatría y Ginecoobstetricia, así como del Comité de Docencia e Investigación de cada hospital. Se solicitaron consentimientos informados a los estudiantes de pregrado y postgrado que aceptaron ser parte del estudio, se les explicaron los objetivos del mismo y el uso de la información que se obtuvo. El manejo de los datos que se obtuvieron son confidenciales y su contenido se utilizó únicamente con fines de investigación.

## 6. RESULTADOS

### Consolidado general de estudio

**Tabla 1**  
**Distribución de la población a estudio por universidades**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Universidad	Total	%
San Carlos de Guatemala	582	86
Francisco Marroquín	52	8
Mariano Gálvez	13	2
Rafael Landívar	24	4
<b>Total</b>	<b>671</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 2**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje neonatal por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=405)				POSTGRADO (N=266)				Total	%
	Pediatría (N=208)	Ginecoobstetricia (N=197)	Total	%	Pediatría (N=130)	Ginecoobstetricia (N=136)	Total	%		
<b>Si</b>	20	12	32	8	16	9	25	9	<b>57</b>	<b>8</b>
<b>No</b>	188	185	373	92	114	127	241	91	<b>614</b>	<b>92</b>
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>197</b>	<b>405</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>136</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>671</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 3**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje genético/características de genotipos**  
**por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=405)				POSTGRADO (N=266)				Total	%
	Pediatría (N=208)	Ginecoobstetricia (N=197)	Total	%	Pediatría (N=130)	Ginecoobstetricia (N=136)	Total	%		
<b>Si</b>	76	72	148	37	46	44	90	34	<b>238</b>	<b>36</b>
<b>No</b>	126	119	245	60	79	86	165	62	<b>410</b>	<b>61</b>
<b>NS/NR</b>	6	6	12	3	5	6	11	4	<b>23</b>	<b>3</b>
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>197</b>	<b>405</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>136</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>671</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 4**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas genéticas por grado académico y**  
**departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=405)				POSTGRADO (N=266)				Total	%
	Pediatría (N=208)	Ginecoobstetricia (N=197)	Total	%	Pediatría (N=130)	Ginecoobstetricia (N=136)	Total	%		
<b>Si</b>	5	2	7	2	1	3	4	2	<b>11</b>	<b>2</b>
<b>No</b>	203	195	398	98	129	133	262	98	<b>660</b>	<b>98</b>
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>197</b>	<b>405</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>136</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>671</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 5**  
**Conocimiento de estudiantes sobre citogenética por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=405)				POSTGRADO (N=266)				Total	%
	Pediatría (N=208)	Ginecoobstetricia (N=197)	Total	%	Pediatría (N=130)	Ginecoobstetricia (N=136)	Total	%		
<b>Si</b>	44	33	77	19	31	24	55	21	<b>132</b>	<b>20</b>
<b>No</b>	164	164	328	81	99	112	211	79	<b>539</b>	<b>80</b>
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>197</b>	<b>405</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>136</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>671</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 6**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas citogenéticas disponibles en Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=405)				POSTGRADO (N=266)				Total	%
	Pediatría (N=208)	Ginecoobstetricia (N=197)	Total	%	Pediatría (N=130)	Ginecoobstetricia (N=136)	Total	%		
<b>Si</b>	89	67	156	38	52	43	95	36	<b>251</b>	<b>38</b>
<b>No</b>	88	85	173	43	55	76	131	49	<b>304</b>	<b>45</b>
<b>NS/NR</b>	31	45	76	19	23	17	40	15	<b>116</b>	<b>17</b>
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>197</b>	<b>405</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>136</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>671</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 7**  
**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de Instituciones que realicen**  
**cariotipo en Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=405)				POSTGRADO (N=266)				Total	%
	Pediatría (N=208)	Ginecoobstetricia (N=197)	Total	%	Pediatría (N=130)	Ginecoobstetricia (N=136)	Total	%		
<b>Si</b>	23	27	50	12	39	39	78	29	<b>128</b>	<b>19</b>
<b>No</b>	4	2	6	2	3	3	6	3	<b>12</b>	<b>2</b>
<b>NS/NR</b>	181	168	349	86	88	94	180	68	<b>529</b>	<b>79</b>
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>197</b>	<b>405</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>136</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>671</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 8**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados por**  
**grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=405)				POSTGRADO (N=266)				Total	%
	Pediatría (N=208)	Ginecoobstetricia (N=197)	Total	%	Pediatría (N=130)	Ginecoobstetricia (N=136)	Total	%		
<b>Si</b>	11	11	22	5	5	10	15	6	<b>37</b>	<b>6</b>
<b>No</b>	197	186	383	95	125	126	251	94	<b>634</b>	<b>94</b>
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>197</b>	<b>405</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>136</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>671</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 9**

**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados existentes en el mercado guatemalteco por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=405)				POSTGRADO (N=266)				Total	%
	Pediatría (N=208)	Ginecoobstetricia (N=197)	Total	%	Pediatría (N=130)	Ginecoobstetricia (N=136)	Total	%		
<b>Si</b>	86	94	180	45	51	61	112	42	<b>292</b>	<b>44</b>
<b>No</b>	106	89	195	48	54	61	115	43	<b>310</b>	<b>46</b>
<b>NS/NR</b>	16	14	30	7	25	14	39	15	<b>69</b>	<b>10</b>
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>197</b>	<b>405</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>136</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>671</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 10**

**Conocimiento de estudiantes sobre el consumo actual de alimentos genéticamente modificados en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=405)				POSTGRADO (N=266)				Total	%
	Pediatría (N=208)	Ginecoobstetricia (N=197)	Total	%	Pediatría (N=130)	Ginecoobstetricia (N=136)	Total	%		
<b>Si</b>	47	49	95	23	31	40	71	27	<b>166</b>	<b>25</b>
<b>No</b>	9	8	17	5	6	7	13	5	<b>30</b>	<b>5</b>
<b>NS/NR</b>	152	140	291	72	93	89	182	68	<b>473</b>	<b>70</b>
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>197</b>	<b>405</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>136</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>671</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 11**  
**Conocimiento de estudiantes sobre células madre por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=405)				POSTGRADO (N=266)				Total	%
	Pediatría (N=208)	Ginecoobstetricia (N=197)	Total	%	Pediatría (N=130)	Ginecoobstetricia (N=136)	Total	%		
Si	41	42	83	20	27	34	61	23	144	21
No	167	155	322	80	103	102	205	77	527	79
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>197</b>	<b>405</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>136</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>671</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 12**  
**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de instituciones de almacenamiento y criopreservación de células madre en Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=405)				POSTGRADO (N=266)				Total	%
	Pediatría (N=208)	Ginecoobstetricia (N=197)	Total	%	Pediatría (N=130)	Ginecoobstetricia (N=136)	Total	%		
Si	4	1	5	1	10	10	20	7	25	4
No	19	14	33	9	16	7	23	9	56	8
NS/NR	185	182	366	90	104	119	222	84	588	88
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>197</b>	<b>405</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>136</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>671</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 13**

**Fuentes de información en donde han leído los estudiantes acerca de los temas de biotecnología por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Fuente	PREGRADO (N=405)				POSTGRADO (N=266)				Total	%
	Pediatría (N=208)	Ginecoobstetricia (N=197)	Total	%	Pediatría (N=130)	Ginecoobstetricia (N=136)	Total	%		
NR	13	9	22	6	9	10	19	7	41	6
Revistas científicas	66	65	131	32	52	52	109	40	240	36
Libro de texto	42	31	73	18	15	14	29	11	102	15
Tesis	0	2	2	1	1	1	2	1	4	1
Pensum	3	6	9	2	2	5	7	3	16	2
Otras fuentes	20	21	41	10	10	6	16	6	57	8
NS	0	4	4	1	0	1	1	1	5	1
2 o más fuentes	64	59	123	30	41	42	83	31	206	31
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>197</b>	<b>405</b>	<b>100</b>	<b>130</b>	<b>136</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>671</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NR: No respondió

NS: No sabe



## 7. DISCUSIÓN

En este estudio se contó con la colaboración de 671 participantes. Los residentes conformaron el 40% (266/671) de la población y los estudiantes de pregrado representaron 60% (405/671). El departamento de Pediatría tuvo una participación del 50% (338/671) y el departamento de Ginecoobstetricia 50% (333/671).

De los nueve hospitales a estudio solamente en dos de ellos (Hospital General San Juan de Dios y Hospital Roosevelt) se realiza el tamizaje neonatal de manera rutinaria dependiendo de los recursos disponibles. En los hospitales donde no se realiza se asume que los recién nacidos son enviados a un hospital de referencia para la realización del mismo.

En el Hospital General San Juan de Dios hubo un total de 126 participantes, distribuidos de la siguiente manera: estudiantes de pregrado 69% (87/126) y de posgrado 31% (39/126). 62% (78/126) pertenecían al departamento de Ginecoobstetricia y 38% (48/126) al de Pediatría. La población de este hospital representa 18.77% (126/671) de la población total estudiada.

En el Hospital Nacional Pedro de Bethancourt hubo un total de 66 participantes, distribuidos de la siguiente manera: estudiantes de pregrado les corresponde el 66% (44/66) del total de encuestados y los estudiantes de postgrado representan el 33% (22/66). De los estudiantes de pregrado el 48% (21/44) pertenecían al departamento de Pediatría y el 52% (23/44) al de Ginecoobstetricia. Así mismo, de los estudiantes de posgrado el 55% (12/22) pertenecían al área de Pediatría y el 45% (10/22) al departamento de Ginecoobstetricia. La población de este hospital representa el 10% (66/671) de la población estudiada. En el estudio realizado en el año 2007, no existía programa de residencia en los departamentos sujetos a estudio.

En el Hospital Roosevelt existió un total de 177 encuestados, distribuidos de la siguiente forma: estudiantes de pregrado 62% (110) y 38% (67) de posgrado, de los cuales 55% (98) participantes pertenecían al departamento de pediatría, mientras que 45% (79) pertenecían al departamento de ginecoobstetricia. La población de este hospital representa el 26% del total de participantes en este estudio.

En el Hospital Nacional de Cuilapa hubo un total de 47 participantes, distribuidos de la siguiente manera: estudiantes de pregrado 40% (19/47) y de postgrado 60%(28/47). El 57% (27/47) pertenecían al departamento de Ginecoobstetricia y 43% (20/47) al de Pediatría. La población de éste hospital representa el 7% (47/671) de la población estudiada

En el Hospital Nacional Regional de Escuintla se encuestó a un total de 16 participantes, de los cuales todos pertenecían a estudiantes de postgrado. 56% (9/16) pertenecían al departamento de Ginecoobstetricia y 44% (7/16) al de Pediatría. La población de este hospital representa al 2% (16/671). En el Hospital Nacional Regional de Escuintla sólo se encuestaron a residentes y se excluyó a internos que laboraban en dicho hospital durante el estudio ya que no cumplían los requisitos de inclusión (pertenecer a pre o postgrado).

En el Hospital Regional de Occidente hubo un total de 119 participantes, distribuidos de la siguiente manera: estudiantes de pregrado 74% (88/119) y de postgrado 26% (31/119). 57% (68/119) pertenecían al departamento de Pediatría y 43% (51/119) pertenecían al departamento de Ginecoobstetricia. La población de este hospital representa el 18% (119/671) de la población total estudiada.

En el Hospital Regional de Zacapa hubo un total de 28 participantes, distribuidos de la siguiente manera: estudiantes de pregrado 79% (22/28) y de postgrado 21%(6/28). Del total de estudiantes 57% (16/28) pertenecían al departamento de Ginecoobstetricia y 43% (12/28) al de Pediatría. En el Hospital Regional de Zacapa no existe actualmente posgrado de pediatría por lo cual la población estudiada en este departamento corresponde solamente a estudiantes de pregrado. La población de este hospital representa el 4% (28/671) de la población estudiada.

## **7.1 Tamizaje neonatal**

### **7.1.1 Consolidado general**

Como primer objetivo se identifican los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre tamizaje neonatal en los hospitales a estudio. Se observó que 9% (25/266) del total de residentes conocía sobre tamizaje neonatal. En el departamento de Pediatría 8%

(16/130) de residentes participantes conocían sobre el tamizaje neonatal y en Ginecoobstetricia 7% (9/136) de los residentes conocía sobre este tema. También se observó que del total de estudiantes de pregrado 8% (32/405)conocían sobre este tema. En el departamento de Pediatría 10% (20/208) y en Ginecoobstetricia 6% (12/197) conocían sobre este tema.

En la tesis del 2007 se observó que 15.7% (31/198) del total de residentes conocía sobre tamizaje neonatal. En el departamento de Pediatría 21.4% (21/98) de residentes participantes conocían sobre el tamizaje neonatal y en Ginecoobstetricia 10% (10/100) de los residentes conocía sobre este tema. En el año 2007 se identificó que un porcentaje mayor de residentes conocían sobre tamizaje neonatal que en el presente estudio en donde se identificó que un porcentaje menor de estudiantes de postgrado conocían sobre el tema. También se observó que del total de estudiantes de pregrado 5.7% (18/317)conocían sobre este tema. En el departamento de Pediatría 6.4% (11/171) y en Ginecoobstetricia 4.8% (7/146) conocían sobre este tema. En el presente estudio se identificó un aumento en el porcentaje de estudiantes de pregrado que conocían sobre tamizaje neonatal.

Los estudiantes que conocían sobre tamizaje neonatal lograron identificar que existen hospitales en donde de rutina se realizan las pruebas de tamizaje neonatal. Esto adquiere particular importancia por el hecho de que es en ellos en quienes recae la responsabilidad de dirigir y educar apropiadamente al paciente para que no olvide realizar esta prueba dentro del tiempo establecido.

Se observó que 92% (614/671) de la población estudiada desconoce sobre tamizaje neonatal. Este dato adquiere particular importancia pues significa que una proporción importante tanto de residentes como de estudiantes de pregrado de ambos departamentos desconocen sobre indicaciones, aplicaciones y tiempos en que deben ser realizadas las pruebas de tamizaje neonatal, lo que podría explicar en parte que estas pruebas no se estén realizando en dichos hospitales. En el año 2007 se observó que 90.5% (466/515) de la población estudiada desconoce sobre tamizaje neonatal este

año se observó un incremento del 2% en el desconocimiento de estudiantes de pregrado y postgrado sobre tamizaje neonatal.

### **7.1.2 Hospital General San Juan de Dios**

El Hospital General San Juan de Dios es uno de los dos hospitales nacionales donde se realiza el tamizaje neonatal. Siempre y cuando se cuente con los recursos disponibles. Este servicio ha conllevado a la realización de campañas de sensibilización sobre el tema para médicos y pacientes desde hace cerca de 14 años.

Se observó que 10% (4/39) del total los estudiantes de postgrado conocían sobre tamizaje neonatal. También se observó que 9% (8/87) del total de estudiantes de pregrado participantes conocían sobre este tema.

En el departamento de Pediatría 8% (4/48) participantes conocía sobre tamizaje neonatal, y en Ginecoobstetricia 10% (8/78) conocía sobre este tema.

Para ser incluido dentro de la tabla No. 1 el participante tuvo que tener correctas las cinco preguntas del tema tamizaje neonatal, lo contrario del estudio realizado en el 2007 en donde se analiza por pregunta. De lo anterior determinamos que tanto estudiantes de post grado 90%, como estudiantes de pregrado 91% desconocen el tema de tamizaje neonatal, cumpliendo con el primer objetivo específico de nuestro estudio, teniendo como consecuencia la no identificación oportuna de los casos sospechosos y su posterior manejo.

En el estudio realizado en el año 2007, en el cual el conocimiento sobre tamizaje neonatal se evaluó en base a una sola pregunta en la cual se solicitaba la definición del tema se observó que el 3.5% (3/86) del total de los estudiantes de pregrado conocía sobre tamizaje neonatal, y se observó que 3.6% (2/55) del total los estudiantes de postgrado conocían sobre tamizaje neonatal. En resumen en ese año el 3.5% (5/141) del total de la población estudiada conocía la definición de tamizaje neonatal. Comparativamente, en este estudio 83% (104/126) del total de estudiantes definió correctamente el concepto. Esto refleja importancia debido a que son más los estudiantes en el

actual estudio (2011) que tienen conocimiento sobre pruebas de tamizaje neonatal en el Hospital General San Juan de Dios, favoreciendo la identificación de recién nacidos aparentemente sanos.

En Guatemala, por medio del Acuerdo Ministerial 788-2002, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social estableció como obligación la realización de la prueba de Hipotiroidismo Congénito en todos recién nacidos que nacieran en uno de los hospitales de la red nacional.

El conocimiento sobre tamizaje neonatal es igual en residentes de Pediatría y Ginecoobstetricia en el presente estudio, siendo en el estudio anterior, realizado en el año 2007 los residentes de Pediatría los únicos con conocimiento de tamizaje neonatal del postgrado. Podría ser explicado por el hecho de que son ellos a quienes se les ha considerado responsables del cuidado del neonato y es a ellos a quienes han sido dirigidas las campañas de educación y sensibilización sobre el tema. El conocimiento es mayor en estudiantes de Ginecoobstetricia de pregrado que de Pediatría con respecto al estudio.

### **7.1.3 Hospital Nacional Pedro de Bethancourt**

En relación al objetivo específico número 1, se observó que el 16% (7/44) del total de estudiantes de pregrado conocía sobre tamizaje neonatal el cual se evaluó en base a 5 preguntas sobre el tema tomando en cuenta la definición, aplicaciones, importancia, y conocimiento sobre la existencia de este procedimiento diagnóstico en el país; se consideró que el participante conocía sobre tamizaje neonatal si obtenía correctas las 5 preguntas relacionadas al tema. En el departamento de Pediatría 19% (4/21) y en Ginecoobstetricia 13% (3/23) de los estudiantes participantes conocía sobre tamizaje neonatal.

En el estudio realizado en el año 2007, en el cual el conocimiento sobre tamizaje neonatal se evaluó en base a una sola pregunta en la cual se solicitaba la definición del tema se observó que el 7.6% (5/66) del total de los estudiantes de pregrado conocía sobre tamizaje neonatal. En el departamento de Pediatría 5.7% (2/35) y en Ginecoobstetricia 9.7% (3/31) de los

estudiantes participantes conocía sobre tamizaje neonatal. Comparativamente, en este estudio 80% de los estudiantes definió correctamente el concepto con lo que se observa un incremento notable del concepto básico del tamizaje neonatal.

En los estudiantes de postgrado, 5% (1/22) del total de este grupo conocía sobre tamizaje neonatal. En el departamento de Pediatría 8% (1/12) y en Ginecoobstetricia 0% (0/10) de los participantes conocía sobre tamizaje neonatal.

Esto adquiere particular importancia pues significa que una proporción importante de estudiantes de ambos departamentos desconoce sobre tamizaje neonatal y esto tiene un impacto importante en el diagnóstico y tratamiento de pacientes que podrían desarrollar las enfermedades, lo cual incidirá en la calidad de vida del recién nacido.

Del total de la población estudiada, 88% (58/66) desconoce sobre tamizaje neonatal.

#### **7.1.4 Hospital Roosevelt**

El estudio concluyó que un 6% del total de los estudiantes de pregrado conocían sobre tamizaje neonatal. En el departamento de Pediatría el 8.57% de los estudiantes de pregrado conocía sobre el tema, mientras que en el departamento de Ginecoobstetricia, los estudiantes que poseían conocimiento fue de un 2%. Se observó también que 12% del total de los residentes participantes conocían sobre este tema. En el departamento de Pediatría 14% y Ginecoobstetricia 10% de los residentes conocían sobre tamizaje neonatal.

El conocimiento sobre tamizaje neonatal en estudiantes de pregrado, subió un 1%, en comparación a la tesis sobre Conocimiento sobre Biotecnología Aplicada a la Salud realizada en el 2007. Sin embargo el conocimiento en residentes disminuyó en 1%.

### **7.1.5 Hospital Nacional de Cuilapa**

El Hospital Nacional de Cuilapa no realiza tamizaje neonatal de manera rutinaria.

Cumpliendo con el primer objetivo específico del estudio, se observó que 4% (1/28) del total de los estudiantes de postgrado conocía sobre tamizaje neonatal. En el departamento de Pediatría 9% (1/11) y en el departamento de Ginecoobstetricia 0% (0/17) de los residentes participantes conocía sobre el tamizaje neonatal. Se observó también que en del total de los estudiantes de Pregrado el 100% (13/13) desconocía sobre tamizaje neonatal.

Es importante mencionar que en el estudio realizado en el 2007, se analiza el conocimiento de tamizaje neonatal en base a una pregunta, en cambio en éste estudio se evaluó dicho conocimiento en base a cinco preguntas generales del tema, y se tomó como conocimiento correcto del tema, únicamente aquel que respondiera las cinco preguntas correctamente.

En comparación con el estudio que se realizó en el año 2007, acerca de los conocimientos sobre biotecnología aplicada a la salud en cuanto a los estudiantes de pregrado y postgrado se observó que, en dicho año el 45.5% de éstos conocía de tamizaje neonatal como definición básica (no global), y en éste caso es importante mencionar que como definición específica (pregunta #1) el 78.72% de los estudiantes de pregrado y postgrado conocen la definición de tamizaje neonatal.

Se observó que 98% (46/47) de la población estudiada en éste hospital desconoce sobre tamizaje neonatal. Este dato adquiere particular importancia pues significa que una proporción importante de residentes y la totalidad de estudiantes de pregrado de ambos departamentos desconoce sobre el tiempo en que deben ser realizadas las pruebas de tamizaje neonatal.

### **7.1.6 Hospital Nacional Regional de Escuintla**

En este hospital se observó que el 100% de los estudiantes de postgrado, tanto del departamento de Pediatría como el de Ginecoobstetricia, desconocían sobre tamizaje neonatal.

Esto adquiere particular importancia por el hecho de que es en ellos en quienes recae la responsabilidad de dirigir y educar apropiadamente al paciente para que no olvide realizar esta prueba dentro del tiempo establecido. Sobre esto es importante mencionar que el acuerdo ministerial 788-2002 indica la realización exclusiva de la prueba de hipotiroidismo congénito que debe ser realizada entre el 3 al 7 día de nacimiento.

### **7.1.7 Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios**

El Hospital Regional de Occidente es uno de los hospitales donde el tamizaje neonatal se debe realizar de rutina en todos los recién nacidos atendidos en sus instalaciones, siempre y cuando se cuente con los recursos disponibles.

Como primer objetivo específico se identifican los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre tamizaje neonatal en los hospitales a estudio. Se observó que el 13% (4/31) del total los estudiantes de postgrado conocían sobre tamizaje neonatal. El 4% (3/88) de estudiantes de pregrado conocía sobre tamizaje neonatal y en Ginecoobstetricia ninguno de los estudiantes conocía sobre el tema. Los estudiantes que conocían sobre tamizaje neonatal lograron identificar que existen hospitales en donde de rutina se realizan las pruebas de tamizaje neonatal. Esto adquiere particular importancia por el hecho de que es en ellos en quienes recae la responsabilidad de dirigir y educar apropiadamente al paciente para que no olvide realizar esta prueba dentro del tiempo establecido.

Se observó que 94% (112/119) de la población estudiada desconoce sobre tamizaje neonatal, a pesar de que ya hay un programa implementado. Esto adquiere particular importancia pues significa que una proporción importante de estudiantes y residentes de ambos departamentos desconoce sobre el

tiempo en que debe ser realizada la prueba de tamizaje neonatal y que tiene un impacto importante en el diagnóstico y tratamiento de pacientes que podrían desarrollar las enfermedades, lo cual no sólo incidirá en la calidad de vida del recién nacido sino también en un uso inadecuado de recurso institucional.

### **7.1.8 Hospital Regional de Zacapa**

El Hospital Regional de Zacapa no realiza tamizaje neonatal de manera rutinaria.

Cumpliendo con el primer objetivo específico del estudio, se observó que del total de los estudiantes de pregrado 14% (3/22) conocía sobre tamizaje neonatal. Del total de estudiantes de postgrado el 100% desconocía sobre tamizaje neonatal. De los estudiantes de Pediatría 17% (2/12) conocía sobre tamizaje neonatal y de los estudiantes de Ginecoobstetricia 6% (1/16) conocía sobre tamizaje neonatal.

Como podemos observar el conocimiento sobre tamizaje neonatal es superior en los estudiantes de pregrado podría ser explicado por el hecho de que recibieron una educación más actualizada. Es alarmante observar que los estudiantes de posgrado desconocen el tema ya que son ellos, tanto Pediatras como Ginecoobstetras los responsables del manejo de los pacientes, del plan educacional que debe ser dirigido a los padres y en parte de orientar a los estudiantes de pregrado acerca de este tema.

Del total de la población estudiada tanto de pregrado como de posgrado solamente 11% conoce sobre tamizaje neonatal.

Lo anterior adquiere relevancia en el manejo del paciente ya que la realización de las pruebas debe ser en un tiempo crítico para evitar las complicaciones como sería en el caso del hipotiroidismo congénito, el cual si no se detecta a tiempo puede causar daños graves e irreversibles en el neurodesarrollo y crecimiento lineal del niño lo que conlleva a invertir presupuesto del sector salud, por lo demás escaso, para sobrellevar este problema.

### **7.1.9 IGSS Zona 9 y Pamplona**

Tomando en cuenta uno de los objetivos específicos sobre los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre tamizaje neonatal, se observa que de los 35 estudiantes de pregrado el 11% conocen sobre el tema, en relación a los estudiantes de postgrado siendo estos 57 estudiantes en total de ambas especialidades se observa que de estos el 12% tiene conocimiento del tema; por lo anterior se determina que del total de 92 estudiantes encuestados sobre tamizaje neonatal, solamente 11 (12%) conocen del tema.

En comparación con el estudio realizado hace 5 años se encontró un porcentaje de 3.5% y actualmente se tiene un total de 11% de estudiantes de pregrado si conocen del tema. En el caso de los estudiantes de postgrado, en el estudio anterior se tenía un 3.6% de estudiantes que si tenían conocimiento del tema y actualmente hay un 12% de estudiantes conocedores del tema.

También, se observa que el departamento de Pediatría el que más tiene conocimiento sobre el tema. Cabe mencionar que el conocimiento sobre tamizaje neonatal se tomó en base a las 5 preguntas del cuestionario como correctas, a diferencia, de hace 5 años que solo se tomó la primera pregunta; tomando en cuenta esto, hace 5 años se encontró que 14.29% población estudiada conocía sobre la definición de tamizaje neonatal, actualmente el 75% se encontró que conoce sobre esta definición.

## **7.2 Pruebas genéticas**

### **7.2.1 Consolidado general**

En la actualidad cada uno de los hospitales no cuentan con un departamento, programa o unidad que promueva o realice pruebas genéticas de rutina, a pesar de ello en Guatemala existen varios lugares donde se realizan pruebas genéticas. Entre ellos están: BIOLAB, Universidad Mariano Gálvez, Universidad de San Carlos de Guatemala, en los cuales está disponible prueba de paternidad y PCR. El aporte de la genética a la salud pública

considera el estudio de la distribución de enfermedades causadas por factores genéticos en la población y la consecuente adopción de medidas de salud pública.

En las tablas anteriores se observa que de los estudiantes de pregrado en relación a tamizaje genético el 37% conoce sobre el tema en relación al 60% de los estudiantes los cuales no saben sobre este, los estudiantes de postgrado de ambas especialidades con un 62% del total carecen esta información.

En relación a pruebas genéticas se observó que un 98% de los estudiantes de pregrado y 98% de los estudiantes de postgrado en relación al total de estudiantes encuestados no poseen conocimiento sobre el tema, en comparación de los encontrado hace 5 años se observó que del total de los estudiantes de postgrado 6.1% (12/198) conocían los usos de las pruebas predictivas genéticas, 79.8% (158/198) las indicaciones para realizar pruebas genéticas en pacientes pediátricos y 45.5% (90/198) las características de los genotipos que se incluyen en el tamizaje genético, se determinó que del total de estudiantes de pregrado 6.0% (19/317) conocían los usos de las pruebas predictivas genéticas, 76.7% (243/317) las indicaciones para realizar pruebas genéticas en pacientes pediátricos y 47.6% (171/317) las características de los genotipos que se incluyen en el tamizaje genético.

Al analizar estos resultados se evidencia que una proporción importante de estudiantes desconocen sobre pruebas genéticas, así como de tamizaje genético.

Es importante recordar que las aplicaciones de las pruebas genéticas son útiles en todas las etapas de la vida como una herramienta para determinar riesgo y tomar medidas de prevención.

## 7.2.2 Hospital General San Juan de Dios

En la actualidad el Hospital General San Juan de Dios no cuenta con un departamento, programa o unidad que promueva o realice pruebas genéticas de rutina. Cuenta con un genetista quien es consultado sobre los casos de pacientes en quienes se sospecha de una patología asociada a componentes genéticos pero para la realización de pruebas usualmente son referidos fuera de la institución.

Con las condiciones expuestas, se observó que del total de los estudiantes de postgrado 100%(39/39) no conocían sobre pruebas genéticas, 64% (25/39) no saben de las características de los genotipos que se incluyen en el tamizaje genético y un 26% (10/39) si saben. De los estudiantes del departamento de Ginecoobstetricia el 100% (78/78) no conocían sobre pruebas genéticas.

En el departamento de Pediatría 2% 1/48 si sabía sobre pruebas genéticas. Se determinó que del total de estudiantes de pregrado 45% (39/87) conocían las características de los genotipos que se incluyen en el tamizaje genético, 99% (86/87) desconoce las indicaciones para realizar pruebas genéticas en pacientes pediátricos. Se puede determinar con estos datos que se cumple con el segundo objetivo específico del estudio.<sup>1</sup>

En el estudio realizado en el año 2007, se observó que del total de los estudiantes de postgrado 5.5%(3/55) conocían los usos de las pruebas predicativas genéticas, 85.5% (47/55) las indicaciones para realizar pruebas genéticas en pacientes pediátricos y 38.2% (21/55) las características de los genotipos que se incluyen en el tamizaje genético.<sup>2</sup>

Se puede observar que en el estudio anterior realizado en el 2007, un 5.5% del total de los estudiantes de postgrado conocían los usos de las pruebas predicativas genéticas en comparación con el presente estudio siendo un 100% de estudiantes de postgrado que desconoce los usos de las pruebas predictivas genéticas.<sup>1,2</sup>

Al analizar estos resultados en conjunto se evidencia que una proporción importante de estudiantes desconocen sobre pruebas genéticas, ya que el conocimiento sobre el uso de las mismas implica la posesión de conceptos básicos de pruebas genéticas (relacionados y no dissociables entre sí) como lo son:<sup>2</sup>

- Los fundamentos de las enfermedades
- Los objetos y técnicas de estudio de las pruebas
- Las indicaciones, uso, interpretación y validez de las pruebas
- Las características de las enfermedades a incluir en el tamizaje genético y las pruebas a utilizar

Esto se puede reflejar en el hecho de que en algunas ocasiones residentes de pediatría solicitan pruebas especializadas en pacientes con sospecha clínica de enfermedad genética, sin contar antes con los resultados de pruebas de laboratorio rutinarias (glicemia, pruebas renales, lactato, amonio sérico, orina y heces). Ya que si se encuentran alteraciones en éstas últimas, sí está indicado realizar otras especializadas.

En Guatemala se dispone de diagnóstico con pruebas citogenéticas y tratamiento genético para algunas enfermedades. Al haber un desconocimiento sobre el uso de las pruebas genéticas, se pierde la oportunidad para los pacientes de realizar un diagnóstico, pronóstico y tratamiento disponible actualmente, con los consiguientes daños para la salud de la población, que puede ser irreversible como en el caso de las enfermedades metabólicas. Además las pruebas especializadas representan un gasto significativo en la atención de los pacientes y un uso inadecuado de las mismas representa un alto consumo de recursos institucionales. Es importante recordar que las aplicaciones de las pruebas genéticas son útiles en todas las etapas de la vida como una herramienta para determinar riesgo y tomar medidas de prevención.

### **7.2.3 Hospital Nacional Pedro de Bethancourt**

En la actualidad el Hospital Nacional Pedro de Bethancourt no cuenta con un departamento, programa o unidad que promueva o realice pruebas genéticas

de rutina. Tampoco cuenta con un especialista en genética por lo que cuando se presentan pacientes en quienes se sospecha una patología asociada a componentes genéticos usualmente son referidos fuera de la institución.

En relación al objetivo específico número 2 del estudio, se observó que el 52% (23/44) del total de estudiantes de pregrado si sabe sobre la función que tiene el tamizaje genético; con una distribución por departamento de 65% (15/23) en Ginecoobstetricia y 35% (8/23) en Pediatría. Este conocimiento se evaluó en base a la pregunta número 6 del instrumento de recolección de datos.

En comparación al estudio del año 2007, en el cual se describe que 37.9% (25/66) del total de estudiantes de pregrado conocían las características de los genotipos que se incluyen en el tamizaje genético con lo cual se observa un incremento de la cantidad de estudiantes que conocen sobre que función tiene el tamizaje genético en el diagnóstico de enfermedades de carácter genético.

En los estudiantes de postgrado, un 41% (9/22) del total conocía sobre la función que tiene el tamizaje genético; perteneciendo un 33% (3/9) al departamento de Ginecoobstetricia y un 67% (6/9) al de pediatría. Un 59% (13/22) del total de estudiantes de postgrado desconocían del tema.

Además se observó que un 100% tanto de estudiantes de pregrado como de postgrado desconocía de forma global sobre el tema de pruebas genéticas el cual se evaluó por medio de tres preguntas que incluían conocimiento sobre definición función del tamizaje genético, indicaciones y aplicaciones de las pruebas genéticas.

Al analizar estos resultados en conjunto se evidencia que una proporción importante de estudiantes desconocen sobre pruebas genéticas, ya que el conocimiento sobre el uso de las mismas implica la posesión de conceptos básicos de pruebas genéticas (relacionados y no dissociables entre sí) como lo son:

- Los fundamentos de las enfermedades
- Los objetos y técnicas de estudio de las pruebas

- Las indicaciones, uso, interpretación y validez de las pruebas
- Las características de las enfermedades a incluir en el tamizaje genético y las pruebas a utilizar

Es importante recordar que las aplicaciones de las pruebas genéticas son útiles en todas las etapas de la vida como una herramienta para determinar riesgo y tomar medidas de prevención.

#### **7.2.4 Hospital Roosevelt**

Se observa que el 4% del total de los estudiantes de pregrado participantes, poseen conocimiento sobre pruebas genéticas. El 4% pertenecientes al departamento de Pediatría, posee conocimientos sobre las pruebas genéticas, a comparación con el 3% de los estudiantes pertenecientes al departamento de Ginecoobstetricia. Se observó también que 1% del total de los residentes participantes conocían sobre este tema, de los cuales el departamento de pediatría tuvo el 0%, mientras que el de Ginecoobstetricia fue de 3%.

La tabla demuestra que los estudiantes de pregrado poseen mayor conocimiento sobre las pruebas genéticas. Sin embargo se observa un preocupante desconocimiento entre los residentes, donde los de pediatría demostraron no tener conocimientos acerca del tema. Comparándolo con la tesis de Conocimiento sobre Biotecnología Aplicada a la Salud realizada en el 2007, el conocimiento sobre las pruebas genéticas disminuyó en 1.36%, así mismo que en los estudiantes de posgrado disminuyó en 2.91%.

#### **7.2.5 Hospital Nacional de Cuilapa**

En la actualidad el Hospital Nacional de Cuilapa no cuenta con un departamento, programa o unidad que promueva o realice pruebas genéticas de rutina. No cuenta con ningún genetista para consultas sobre los casos de pacientes en quienes se sospecha de una patología asociada a componentes genéticos, por lo que se debe referir a dichos pacientes.

Cumpliendo con el segundo objetivo específico del estudio, se observó que el 100% (0/47) del total de los estudiantes de postgrado y pregrado desconocían acerca del tema de las pruebas genéticas como tema global. Cabe mencionar que para fines de éste estudio, se tomaba como correcto el conocimiento de dicho tema, únicamente si se respondía correctamente las tres preguntas que abarcaban el tema de pruebas genéticas.

En un tema específico como lo es el tamizaje genético en medicina, se evaluó el conocimiento que poseían los estudiantes de pregrado y postgrado, y se observó que 39% (17/47) de la población total estudiada en éste hospital, conocía acerca de éste tema correspondiendo a una mayor proporción al departamento de pediatría 53% (9/17).

En éste caso existe una comparación válida con el estudio realizado en el 2007, en dónde se evaluó éste mismo tema de igual forma, en donde se obtuvo el resultado que el 77.3% (17/21) conocía acerca de dicho tema, siendo la mayor proporción de parte del departamento de Ginecoobstetricia 71%(12/17).

#### **7.2.6 Hospital Nacional Regional de Escuintla**

Actualmente en el Hospital Nacional Regional de Escuintla no se cuenta con la disponibilidad de pruebas genéticas. No existe genetista de referencia, por lo que los pacientes de los cuales existe sospecha de enfermedad asociada a componentes genéticos deben de ser referidos a otros centros de atención.

Se observa que en el Hospital Nacional Regional de Escuintla el 19% (3/16) de los estudiantes de postgrado sabían sobre el concepto de tamizaje genético.

En el departamento de Pediatría el 29% (2/7) sabían sobre tamizaje genético y en el departamento de Ginecoobstetricia únicamente el 11% (1/9) sabían el concepto de tamizaje genético. El hecho de que en el departamento de Pediatría exista un mayor porcentaje de estudiantes que conozcan el tema se podría explicar por la razón de que este tema se asocia más a la temática de pediatría.

También se observó que del total de estudiantes de postgrado el 6% (1/16) tenía conocimiento sobre pruebas genéticas, perteneciendo este porcentaje al departamento de Ginecoobstetricia. Del departamento de pediatría el 100% (7/7) desconocían en su totalidad el concepto de pruebas genéticas. Al analizar estos resultados en conjunto se evidencia que más del 90% de los estudiantes de postgrado desconocen el concepto de pruebas genéticas.

En comparación con estudios internacionales como lo son: Estudio publicado en el año 2000 por la revista JAMA donde indicaba que el 59% de los estudiantes de medicina conocían el concepto de pruebas genéticas; demuestra el alto contraste del conocimiento que se tiene a nivel internacional sobre temas actuales, como lo es la biotecnología, en comparación a los estudiantes de postgrado del Hospital Nacional Regional de Escuintla.

Al haber un desconocimiento sobre el uso de las pruebas genéticas, se pierde la oportunidad para los pacientes de realizar un diagnóstico, pronóstico y tratamiento disponible actualmente, con los consiguientes daños para la salud de la población, que puede ser irreversible como en el caso de las enfermedades metabólicas.

### **7.2.7 Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios**

En la actualidad el Hospital Regional de Occidente no cuenta con un departamento, programa o unidad que promueva o realice pruebas genéticas de rutina. Para realización de pruebas genéticas los pacientes usualmente son referidos fuera de la institución.

En el segundo objetivo específico se identifica los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre pruebas genéticas en los hospitales a estudio. El 100% (88/88) de estudiantes de pregrado desconocían los conceptos básicos sobre pruebas genéticas tanto del departamento de pediatría como Ginecoobstetricia. En los estudiantes de postgrado se evidencia que el 3% (1/31) conoce sobre pruebas genéticas.

El 30% (27/88) de los estudiantes de pregrado conoce sobre tamizaje genético y sus respectivas indicaciones y el 26% (8/31) de estudiantes de postgrado conoce sobre tamizaje genético.

Al analizar estos resultados en conjunto se evidencia que una proporción importante de estudiantes desconocen sobre pruebas genéticas, ya que el conocimiento sobre el uso de las mismas implica la posesión de conceptos básicos de pruebas genéticas (relacionados y no dissociables entre sí) como lo son:

- Los fundamentos de las enfermedades
- Los objetos y técnicas de estudio de las pruebas
- Las indicaciones, uso, interpretación y validez de las pruebas
- Las características de las enfermedades a incluir en el tamizaje genético y las pruebas a utilizar

Esto se puede reflejar en el hecho de que en algunas ocasiones residentes de Pediatría solicitan pruebas especializadas en pacientes con sospecha clínica de enfermedad genética, sin contar antes con los resultados de pruebas de laboratorio rutinarias (glicemia, pruebas renales, lactato, amonio sérico, orina y heces). Ya que si se encuentran alteraciones en éstas últimas, sí está indicado realizar otras especializadas.

Los resultados evidencian que los estudiantes no cuentan con una formación longitudinal, sólida y complementaria sobre genética a lo largo de su formación profesional o de especialidad.

Al haber un desconocimiento sobre el uso de las pruebas genéticas, se pierde la oportunidad para los pacientes de realizar un diagnóstico, pronóstico y tratamiento disponible actualmente, con los consiguientes daños para la salud de la población, que puede ser irreversible como en el caso de las enfermedades metabólicas. Además las pruebas especializadas representan un gasto significativo en la atención de los pacientes y un uso inadecuado de las mismas representa un alto consumo de recursos institucionales.

Es importante recordar que las aplicaciones de las pruebas genéticas son útiles en todas las etapas de la vida como una herramienta para determinar riesgo y tomar medidas de prevención.

### **7.2.8 Hospital Regional de Zacapa**

En la actualidad el Hospital Regional de Zacapa no cuenta con un departamento, programa o unidad que promueva o realice pruebas genéticas de rutina.

En el estudio se observó que de los estudiantes de pregrado el 18% (4/22) y de los estudiantes de postgrado el 17% (1/6) conocía sobre las características de los genotipos que se incluyen en el tamizaje genético.

En base al segundo objetivo específico de nuestro estudio podemos observar que solamente 4% (1/22) de los estudiantes de pregrado y 0% (0/6) de los estudiantes de postgrado conocen acerca de pruebas genéticas, en el departamento de Pediatría 0% (0/12) y en el departamento de Ginecoobstetricia 6% (1/16) conocen acerca de pruebas genéticas.

### **7.2.9 IGSS Zona 9 y Pamplona**

Podemos ver que según nuestro objetivo específico sobre identificar los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre pruebas genéticas en los hospitales a estudio, se observa que de los 35 estudiantes de pregrado encuestados sobre tamizaje genético solamente 12 de ellos, que representan el 34%, tienen conocimiento del tema; de estos 12 estudiantes, 2 corresponden a Ginecoobstetricia y 10 a Pediatría. En el caso de los estudiantes de postgrado, de los 57 estudiantes encuestados, solamente 23 de ellos, los que representan el 40%, tienen conocimiento del tema; de estos 23 estudiantes, 10 corresponden a Ginecoobstetricia y 13 a Pediatría. En conclusión del total de 92 estudiantes encuestados, únicamente 35 conocen del tema, esto representa el 38% del total de estudiantes.

En comparación con los resultados del estudio realizado hace 5 años se observa que: de los 52 estudiantes de pregrado evaluados hace 5 años, 31 de ellos, que representan el 59.6%, tenían conocimiento del tema, en contraste con el 34.29% en el estudio actual. De los 53 estudiantes de postgrado evaluados hace 5 años, 19 de ellos, que representan el 35.8%, conocían del tema, en comparación con el 40.35% del estudio actual. En conclusión del total de 105 estudiantes evaluados hace 5 años, el 47.6% (50 estudiantes) tenían conocimiento del tema, actualmente solamente 35 estudiantes de 92 conocen el tema, o sea el 38.04%.

Se observa que en el grupo de pregrado con 35 estudiantes el 3% tiene conocimientos sobre el tema, en el grupo de postgrado el 2% conoce sobre las indicaciones para la realización de pruebas genéticas. En general de los 92 estudiantes encuestados de ambas especialidades el 2% conoce el tema sobre pruebas genéticas. Con lo anterior se demuestra que ambos grupos de pregrado (97%) y postgrado (98%) desconocen sobre las pruebas genéticas en comparación a lo que hace 5 años se obtuvo, determinamos que el conocimiento sobre este tema sigue siendo nulo, debido a que con un 90% y un 91% se demostró el desconocimiento del tema.

En el año 2000 la revista JAMA publicó un estudio realizado en la facultad de medicina de la Universidad de Massachusetts, sobre el Conocimiento de los Estándares Éticos en Pruebas Genéticas el estudio demostró que existe una falta de familiaridad con los principios éticos involucrados en las pruebas genéticas y recomienda a las escuelas de medicina, realizar cambios en el pensum para incrementar el conocimiento sobre las pruebas genéticas y sus implicaciones éticas.

## **7.3 Citogenética**

### **7.3.1 Consolidado general**

Podemos ver que de los 405 estudiantes de pregrado encuestados sobre citogenética solamente 77 de ellos, que representan el 19%, tienen conocimiento del tema; de estos 77 estudiantes, 33 corresponden a

Ginecoobstetricia y 44 a Pediatría. En el caso de los estudiantes de postgrado, de los 266 estudiantes encuestados, solamente 55 de ellos, los que representan el 21%, tienen conocimiento del tema; de estos 55 estudiantes, 24 corresponden a Ginecoobstetricia y 31 a Pediatría. En conclusión del total de 671 estudiantes encuestados, únicamente 132 conocen del tema, esto representa el 20% del total de estudiantes.

En el estudio realizado en el 2007 en el que los estudiantes solo tomaron en cuenta la pregunta sobre la definición de citogenética los resultados son los siguientes: de los 317 estudiantes de pregrado evaluados hace 5 años, 156 de ellos, que representan el 49%, tenían conocimiento del tema, en contraste con el 47% en el estudio actual. De los 198 estudiantes de postgrado evaluados en el 2007, 112 de ellos, que representan el 57%, conocían del tema, en comparación con el 51% del estudio actual. En conclusión del total de 515 estudiantes evaluados en el 2007, el 52% (268 estudiantes) tenían conocimiento del tema, actualmente ha habido un descenso ya que solamente 328 estudiantes de 671 conocen el tema, o sea el 49%.

También podemos ver que de los 405 estudiantes de pregrado encuestados sobre pruebas citogenética disponibles en Guatemala solamente 156 de ellos, que representan el 39%, tienen conocimiento del tema; de estos 156 estudiantes, 67 corresponden a Ginecoobstetricia y 89 a Pediatría. En el caso de los estudiantes de postgrado, de los 266 estudiantes encuestados, solamente 95 de ellos, los que representan el 36%, tienen conocimiento del tema; de estos 95 estudiantes, 43 corresponden a Ginecoobstetricia y 52 a Pediatría. En conclusión del total de 671 estudiantes encuestados, únicamente 251 conocen del tema, esto representa el 37% del total de estudiantes.

En comparación con los resultados del estudio realizado en el 2007 se observa que: de los 317 estudiantes de pregrado evaluados en el 2007, 85 de ellos, que representan el 27%, tenían conocimiento del tema, en contraste con el 39% en el estudio actual. De los 198 estudiantes de postgrado evaluados en el 2007, 60 de ellos, que representan el 30%, conocían del tema, en comparación con el 36% del estudio actual. En conclusión del total de 515

estudiantes evaluados hace en el 2007, el 28% (145 estudiantes) tenían conocimiento del tema, actualmente hay un aumento ya que 251 estudiantes de 671 conocen el tema, o sea el 37%.

Se puede observar que de los 405 estudiantes de pregrado encuestados sobre la existencia de instituciones que realicen cariotipo en Guatemala solamente 50 de ellos, que representan el 12%, tienen conocimiento del tema; de estos 50 estudiantes, 27 corresponden a Ginecoobstetricia y 23 a Pediatría. En el caso de los estudiantes de postgrado, de los 266 estudiantes encuestados, solamente 78 de ellos, los que representan el 29%, tienen conocimiento del tema; de estos 78 estudiantes, 39 corresponden a Ginecoobstetricia y 39 a Pediatría. En conclusión del total de 671 estudiantes encuestados, únicamente 128 conocen del tema, esto representa el 19% del total de estudiantes.

En comparación con los resultados del estudio realizado en el 2007 se observa que: de los 317 estudiantes de pregrado evaluados hace en el 2007, 92 de ellos, que representan el 29%, tenían conocimiento del tema, en contraste con el 12% en el estudio actual. De los 198 estudiantes de postgrado evaluados en el 2007, 133 de ellos, que representan el 67%, conocían del tema, en comparación con el 29% del estudio actual. En conclusión del total de 515 estudiantes evaluados hace en el 2007, el 44% (225 estudiantes) tenían conocimiento del tema, actualmente hay un considerable descenso ya que 128 estudiantes de 671 conocen el tema, o sea el 19%.

### **7.3.2 Hospital General San Juan de Dios**

No se cuenta con pruebas citogenéticas en este hospital, por lo que si es necesario realizar una de éstas se debe hacer fuera de la institución.

Se observó que 15% (6/39) del total de los estudiantes de postgrado conocía sobre citogenética en general. También se observó que 29% (25/87) del total los estudiantes de pregrado conocía acerca de este tema. <sup>1</sup>Asimismo se observó que 33% (13/39) del total de los estudiantes de postgrado conocía las

pruebas citogenéticas disponibles en el país. Del total de los estudiantes de pregrado 51% (44/87) conocían las pruebas, sabían sobre las pruebas disponibles.

Con esta información determinamos que se cumple con el tercer objetivo específico que evalúa los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre citogenética en los hospitales a estudio.

En el estudio del 2007, el conocimiento sobre citogenética se evaluó en base a una pregunta que solicitaba la definición de citogenética y describe que 46% (65/141) del total de los estudiantes conocía la definición de citogenética. En comparación, en este estudio se observó que 45% (57/126) de los estudiantes definió correctamente este concepto, por lo que se observa una leve disminución del conocimiento en el concepto de citogenética.

El desconocimiento encontrado sobre la definición de citogenética podría ser lo esperado debido a que se está iniciando recientemente un programa de biología molecular como parte del estudio de las ciencias básicas en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el primer año de la carrera.

El aporte de la genética a la salud pública considera el estudio de la distribución de enfermedades causadas por factores genéticos en la población y la consecuente adopción de medidas de salud pública.

El aporte de la genética a la genética clínica considera el diagnóstico de enfermedades genéticas, durante el periodo pre o post natal, la predicción de la aparición futura de enfermedades, su tratamiento, asesoramiento genético y la coordinación del seguimiento de alteraciones genéticas.

Determinar la evolución de una enfermedad o la elección de un tratamiento. Ej. Cromosómicos, los estudios de ADN directos y las pruebas bioquímicas genéticas

En Guatemala se detectan 4 translocaciones cromosómicas (9-22, 12-21, 4-11, 15-17) en pacientes pediátricos con leucemia, lo cual tiene valor pronóstico para decidir las opciones terapéuticas. Además ya se inició terapia génica en una paciente pediátrica en Guatemala para mucopolisacaridosis tipo VI. El desconocimiento en los estudiantes de medicina de la citogenética y su disponibilidad en el país tiene el impacto en los pacientes de no tener un manejo adecuado de sus necesidades de salud, con la consiguiente pérdida de oportunidad de un diagnóstico, pronóstico y tratamiento adecuado lo cual incidirá en su calidad de vida. <sup>2</sup>

En el presente estudio se observó que 21%(8/39) del total de los estudiantes de postgrado conocía existencia de instituciones que realicen cariotipo en Guatemala, 20% (3/15) de los residentes de Pediatría y 21% (5/24) de los de Ginecoobstetricia conocían dichas instituciones. Del total de los estudiantes de pregrado 21% (18/87) conocían existencia de instituciones que realicen cariotipo en Guatemala, 9% (3/33) de los estudiantes de pregrado de Pediatría y un 28% (15/54) los de Ginecoobstetricia sabían sobre instituciones que realicen cariotipo. <sup>1</sup>

### **7.3.3 Hospital Nacional Pedro de Bethancourt**

No se dispone de pruebas citogenéticas en este hospital, por lo que si es necesario realizar una de éstas se debe realizar fuera de la institución.

En relación al objetivo específico número 3 del estudio, se observó que un 14% (6/44) del total de estudiantes de pregrado tiene conocimiento global sobre el tema de citogenética; este se evaluó en base a 3 preguntas que incluían la definición de citogenética, aplicaciones en el país y específicamente el conocimiento sobre instituciones que realizan cariotipo en el país y conocía el tema el estudiante que obtuviera correctas todas la preguntas relacionadas con el tema. En el departamento de Pediatría 14% (3/21) y en Ginecoobstetricia 13% (3/23) tenía conocimiento del tema.

En el estudio del 2007, el conocimiento sobre citogenética se evaluó en base a una pregunta que solicitaba la definición de citogenética y describe que 50%

(33/66) del total de los estudiantes conocía la definición de citogenética. En comparación, en este estudio se observó que 58% de los estudiantes definió correctamente este concepto, por lo que se observa incremento del conocimiento en el concepto de citogenética.

En los estudiantes de postgrado un 23% (5/22) conocían del tema. En Pediatría 25% (3/12) y en Ginecoobstetricia 20% (2/10) sabían sobre el tema.

Ya que en el estudio realizado hace 5 años se evaluaron preguntas específicas y no conocimiento global como en este estudio, específicamente en cuanto a la aplicación de la citogenética en el país, en los estudiantes de pregrado se observó que un 25% (11/44) identificó adecuadamente que pruebas citogenéticas están disponibles en el país. En la distribución por departamentos, en Ginecoobstetricia 22% (5/23) y en Pediatría 29% (6/21) conocían que pruebas están disponibles en el país. En el estudio del 2007, se describe que 20% (13/66) del total de los estudiantes de pregrado conocía las pruebas citogenéticas disponibles en el país, 11% (4/35) de los estudiantes de Pediatría y 29% (9/31) de los de Ginecoobstetricia identificaron las pruebas disponibles.

Por lo anterior, podemos observar que en este hospital el conocimiento sobre los avances que existen en el país en cuanto a la disponibilidad de pruebas para diagnóstico citogenético ha incrementado.

En los estudiantes de postgrado se observó que 32% (7/22) identificó que pruebas citogenéticas están disponibles en el país. En Ginecoobstetricia 20% (2/10) y Pediatría 42% (5/12) identificó adecuadamente la interrogante.

En relación al objetivo específico número 6, al evaluar sobre las instituciones que realizan cariotipo en Guatemala, 7% (3/44) del total estudiantes de pregrado conocía sobre instituciones que realizan la prueba en el país; siendo en Ginecoobstetricia 0% (0/23) y en Pediatría 14% (3/21) los que identificaron correctamente estas instituciones. En los estudiantes de postgrado, un 32% (7/22) tiene conocimiento sobre instituciones que realizan cariotipo en

Guatemala; por departamento, Ginecoobstetricia con un 20% (2/10) y Pediatría un 42% (5/12) conoce instituciones que realizan cariotipo.

El desconocimiento en los estudiantes de medicina de la citogenética y su disponibilidad en el país tiene el impacto en los pacientes de no tener un manejo adecuado de sus necesidades de salud, con la consiguiente pérdida de oportunidad de un diagnóstico, pronóstico y tratamiento adecuado lo cual incidirá en su calidad de vida.

#### **7.3.4 Hospital Roosevelt**

Dentro de las instalaciones del Hospital Roosevelt (pero como parte de los servicios que presta la Fundación Aldo Castañeda) se encuentra la Clínica de Cardiogenética y Consejo Genético, dirigida por el Dr. Gabriel Silva por lo cual se dispone de varias pruebas citogenéticas, dentro de las cuales se encuentran cariotipo de alto bandeó.

Se observó que 23% del total de los estudiantes de pregrado conocía sobre citogenética. En el departamento de Pediatría 24% y 20% en Ginecoobstetricia de los estudiantes de pregrado participantes poseían conocimiento de citogenética.

También se observó que 22% del total de los residentes conocía sobre citogenética. En el departamento de Pediatría 36% y en Ginecoobstetricia 13% de los residentes participantes poseía conocimiento de citogenética.

Según la tesis de Conocimiento sobre Biotecnología Aplicada a la Salud realizada en el 2007, existió un aumento del 18% en los estudiantes de pregrado y de 18% en estudiantes de posgrado en el conocimiento sobre las pruebas genéticas.

De las instituciones que realizan cariotipo en Guatemala, solamente el 20% de los estudiantes de pregrado lograron identificar alguna de estas, mientras que el 43% de los residentes mostraron conocer alguna.

Asimismo se observó que 46% del total de los estudiantes de pregrado conocía las pruebas citogenéticas disponibles en el país, de los residentes de Pediatría 46% y 48% de los residentes de Ginecoobstetricia conocían dichas pruebas. Del total de los estudiantes de posgrado 31% conocía las pruebas, de ellos un 50% de Pediatría y un 18% de Ginecoobstetricia sabían sobre las pruebas disponibles.

### **7.3.5 Hospital Nacional de Cuilapa**

No se disponen pruebas citogenéticas en este hospital, por lo que si es necesario realizar una de éstas se debe realizar fuera de la institución.

Cumpliendo con el tercer objetivo específico del estudio, se observó que 11% (3/28) del total de los estudiantes de postgrado conocía acerca del tema de citogenética de forma global. En el departamento de Pediatría 18% (2/11) y en Ginecoobstetricia 6% (1/17) de los residentes conocían de dicho tema. También fue posible observar que 16% (3/19) de la totalidad de los estudiantes de pregrado conocía sobre el tema. En el departamento de Pediatría 11% (1/9) y en Ginecoobstetricia 20% (2/10) de los estudiantes de pregrado conocía la definición. En total un 13% (6/47) de población estudiada en éste hospital conoce acerca del tema de citogenética.

Es importante mencionar que en el estudio realizado en el 2007, se analiza el conocimiento de citogenética en base a una pregunta, en cambio en éste estudio se evaluó dicho conocimiento en base a tres preguntas generales del tema, y se tomó como conocimiento correcto del tema, únicamente aquel que respondiera las tres preguntas correctamente.

En comparación con el estudio que se realizó en el año 2007, acerca de los conocimientos sobre biotecnología aplicada a la salud en cuanto a los estudiantes de pregrado y postgrado se observó que, en dicho año el 60% de éstos conocía de citogenética como definición básica (no global), y en éste caso es importante mencionar que como definición específica (pregunta #9) el 47% de los estudiantes de pregrado y postgrado conocen la definición de citogenética.

Así mismo se observó que 18% (5/28) del total de los estudiantes de postgrado conocían las pruebas citogenéticas disponibles en el país, en Pediatría 18% (2/11) y en Ginecoobstetricia 18% (3/17) de los residentes conocían dichas pruebas. Del total de estudiantes de pregrado un 32% (6/19) conocían las pruebas, de ellos 33% (3/9) de Pediatría y 30% (3/10) de Ginecoobstetricia sabían sobre las pruebas disponibles. Se puede deducir que en los programas de pregrado se ha impartido más y mejor información que en los programas de postgrado ya que existe una mejor relación de estudiantes de pregrado que conocen de pruebas citogenéticas disponibles que los estudiantes de postgrado.

En comparación con el estudio del 2007, donde un 64% (14/22) del total de los estudiantes de postgrado conocían las pruebas citogenéticas disponibles en el país, distribuidos en Pediatría 90% (9/10) y en Ginecoobstetricia 42% (5/12) y del total de estudiantes de pregrado un 23% (3/13) conocían las pruebas genéticas disponibles en el país, de ellos 17% (1/6) de Pediatría y 29% (2/7) de Ginecoobstetricia conocían de dichas pruebas. . Por lo que, ya sea falta de interés del estudiante o falta de información por parte de la universidad encargada de cada estudiante, se concluye que es notorio el déficit de una formación completa de médicos generales y/o especialistas en éste tema.

Finalmente, dentro de éste tema global de citogenética, y cumpliendo con una parte del séptimo objetivo específico de éste estudio, se evaluó el conocimiento que poseían los estudiantes acerca de instituciones en Guatemala que realicen cariotipo; y resultó que solamente el 4% (2/47) conoce instituciones donde se realice cariotipo en Guatemala; en comparación con los resultados del estudio del 2007, en donde el 58% (19/35) de los estudiantes si conocían las instituciones en Guatemala donde se realiza cariotipo.

En éste estudio del 2007 dicha estadística la formaron únicamente estudiantes de postgrado, ya que el 100% de los estudiantes de pregrado desconocían acerca de éstas instituciones.

### **7.3.6 Hospital Nacional Regional de Escuintla**

El Hospital Nacional de Escuintla no cuenta con pruebas citogenéticas. En caso de que se necesiten realizar, estas se deben hacer fuera de la institución. Se observó que el 25% (4/16) de los estudiantes de postgrado encuestados conocían el concepto de citogenética. En el departamento de Pediatría 0% la conocía y en el departamento de Ginecoobstetricia el 44% (4/9) conocía el concepto de citogenética.

También se observó que el 31% (5/16) de los estudiantes de postgrado conocían la pruebas citogenéticas que se realizan en el país, en Pediatría el 0% y en el departamento de Ginecoobstetricia el 66% (5/9). Únicamente el 19% (3/16) de los estudiantes de postgrado del Hospital Nacional de Escuintla tienen el conocimiento de las instituciones/personas que realicen cariotipos en el país, este porcentaje pertenece al departamento de Ginecoobstetricia; el resto de los estudiantes no sabían o no respondieron.

En el año 2005 un estudio realizado en estudiantes de medicina en Holanda, el 72% de ellos tenían un conocimiento esencial de ingeniería genética. Evidenciando así una diferencia del 50% con el conocimiento de los estudiantes de medicina que laboran en el Hospital Nacional Regional de Escuintla.

El desconocimiento en los estudiantes de medicina de la citogenética y su disponibilidad en el país tiene el impacto en los pacientes de no tener un manejo adecuado de sus necesidades de salud, con la consiguiente pérdida de oportunidad de un diagnóstico, pronóstico y tratamiento adecuado lo cual incidirá en su calidad de vida.

### **7.3.7 Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios**

No se cuenta con pruebas citogenéticas en este hospital, por lo que si es necesario realizar una de éstas se debe hacer fuera de la institución.

El tercer objetivo específico identifica los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre citogenética en los hospitales a estudio. El 14% de los estudiantes de pregrado conoce los conceptos básicos sobre citogenética, de los cuales los estudiantes de Pediatría son los que poseen más conocimientos sobre citogenética 66% (8/12). El 19%(18/119) de los estudiantes de postgrado conocen los conceptos básicos sobre citogenética.

El séptimo objetivo específico identifica el conocimiento que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado acerca de las instituciones o personas que actualmente prestan servicios en el campo de la biotecnología aplicada a la salud en Guatemala. El 2%(2/88) de los estudiantes de pregrado refiere que no se realiza cariotipo en el país y el 8% (7/88) conoce instituciones que realizan cariotipo en el país. El 3% (1/29) de los estudiantes de postgrado refiere que este no se realiza en el país y el 28%(8/29) conoce instituciones en donde se realiza cariotipo en el país.

El 30%(26/88) de los estudiantes de pregrado conoce sobre pruebas disponibles sobre citogenética. El 35%(11/31) de estudiantes de postgrado conoce pruebas disponibles de citogenética. El desconocimiento en los estudiantes de medicina de la citogenética y su disponibilidad en el país tiene el impacto en los pacientes de no tener un manejo adecuado de sus necesidades de salud, con la consiguiente pérdida de oportunidad de un diagnóstico, pronóstico y tratamiento adecuado lo cual incidirá en su calidad de vida.

### **7.3.8 Hospital Regional de Zacapa**

No se disponen pruebas citogenéticas en el Hospital Regional de Zacapa por lo que se deben referir a los pacientes o realizar fuera de la institución.

Cumpliendo con el tercer objetivo específico del estudio se observó que 5% (1/22) de los estudiantes de pregrado y 17% (1/6) de los estudiantes de posgrado conocía acerca del tema de citogenética. En el departamento de

Pediatría 8% (1/12) de los estudiantes conocía de citogenética. En el departamento de Ginecoobstetricia 6% (1/16) conocía del tema.

La diferencia de conocimiento entre cada departamento no es muy significativa, sin embargo lo supera levemente el departamento de Pediatría, cabe recordar que no existe posgrado de pediatría en este hospital, como ya se mencionó antes probablemente los estudiantes de pregrado estén más actualizados en el tema.

Acerca del conocimiento de estudiantes sobre pruebas citogenéticas disponibles en el país, el cual es parte del séptimo objetivo específico de nuestro estudio, los resultados son los siguientes: 18% (4/22) de los estudiantes de pregrado y 50% (3/6) de los estudiantes de posgrado sabe que estas pruebas están disponibles en Guatemala. En el departamento de Ginecoobstetricia 19% (3/16) y en el departamento de Pediatría 33% (4/12) sabe que estas pruebas están disponibles en el país. El mayor conocimiento en los estudiantes del departamento de Pediatría es probable que se deba a que son ellos principalmente los que refieren a los pacientes a las distintas instituciones que realizan pruebas genéticas.

Al evaluar el conocimiento de los estudiantes sobre existencia de instituciones que realizan cariotipo en el país observamos que 100% de los estudiantes de pregrado no respondió lo que nos da la pauta que desconocen del tema. En relación a los estudiantes de posgrado 17% (1/6) saben que existen estas instituciones en el país, pero el resto de estudiantes 83% (5/6) no respondió.

En resumen, la falta de conocimiento acerca de citogenética y la falta de conocimiento acerca de que existen instituciones en el país que realizan pruebas genéticas incluidas las de cariotipo, conlleva a la no identificación de los posibles casos de translocaciones cromosómicas lo que interfiere con el tratamiento y pronóstico de los pacientes.

### 7.3.9 IGSS Zona 9 Y Pamplona

Se observa el resultado obtenido sobre el conocimiento de los estudiantes en relación a la citogenética, en el cual se demuestra que de los estudiantes de pregrado de ambas especialidades el 14% tiene conocimiento de este tema, en relación a los estudiantes de postgrado el 26% se encuentran relacionados con el tema, por lo que del total de estudiantes encuestados (92) el 22% del total conocen sobre citogenética.

En lo observado hace 5 años los resultados obtenidos, basándose únicamente en la pregunta relacionada al conocimiento de la definición de citogenética, se evidenciaron que el 48% de la población estudiada conoce el tema de citogenética y hace mención a que no se dispone de pruebas citogenéticas en los hospitales a estudio en ese año (2007). En la actualidad se observó que en el departamento de Pediatría el 37% y en el departamento de Ginecoobstetricia el 55%, conocen sobre la definición de citogenética.

En el año 2005 en la revista GENETICS IN MEDICINE la publicación del artículo sobre el deficiente conocimiento de genética en la práctica diaria evidenció que el 71.63% de los estudiantes presentaban un conocimiento esencial, el 55.99% presentaba un conocimiento apropiado y el 44.40% poseía un conocimiento especializado; de los cuales, el 0%, 26% y 3% aprobaron el examen respectivamente.

En relación a los estudiantes de pregrado de los 18 estudiantes el 40% tiene conocimiento de las pruebas que son realizadas actualmente, en relación a los estudiantes de postgrado de los 57 estudiantes encuestados un 53% conocen sobre este tema.

Esto demuestra que en ambos grupos de estudiantes el conocimiento sobre citogenética en comparación a lo encontrado hace 5 años sigue careciendo de importancia a pesar de la introducción de biología molecular dentro del pensum de estudios, lo que hace la difícil tarea de proporcionarle al paciente un adecuado tratamiento y mejora de la salud no solamente por el

desconocimiento en si de lo que comprende la citogenética, sino también por el total desconocimiento de las pruebas que se realizan en el país.

Se presentan los resultados obtenidos de los cuales los estudiantes de pregrado de ambas especialidades el 97% no saben o no respondieron acerca del tema, en conclusión del total de 35 estudiantes de pregrado ninguno tiene conocimiento acerca de las personas o instituciones que realicen cariotipo. En lo que respecta a los estudiantes de postgrado el 63% no respondieron y de los encuestados únicamente el 35% tenían conocimiento del tema, siendo en Ginecoobstetricia la mayor cantidad de estudiantes que conocen acerca de las instituciones o personas que realizan cariotipo en el país.

Debido a que hace 5 años no se investigó sobre el conocimiento que poseían los estudiantes sobre este tema llegamos a determinar que en la actualidad no se posee conocimiento en relación a las personas ni sobre las instituciones que realizan cariotipo.

## **7.4 Alimentos genéticamente modificados**

### **7.4.1 Consolidado general**

Se observó que el 5% (22/405) del total de los estudiantes de pregrado conocían el concepto global de alimentos genéticamente modificados, 6% (15/266) de los estudiantes de postgrado lo conocían también. Del departamento de Pediatría 5% (11/208) de los estudiantes de pregrado sabían y de postgrado 4% (5/130). Del departamento de Ginecoobstetricia 6% (11/197) de los estudiantes de pregrado sabían y de postgrado 7% (10/136).

Se observó que el 44% (180/405) del total de los estudiantes de pregrado conocían los alimentos genéticamente modificados disponibles en el país, 44% (112/266) de los estudiantes de postgrado lo conocían también. Del departamento de Pediatría 41% (86/208) de los estudiantes de pregrado sabían y de postgrado 39% (51/130). Del departamento de Ginecoobstetricia 48% (94/197) de los estudiantes de pregrado sabían y de postgrado 45% (61/136).

Se observó que el 23% (95/405) del total de los estudiantes de pregrado conocían los alimentos genéticamente modificados que se consumen en el país, 25% (71/266) de los estudiantes de postgrado lo conocían también. Del departamento de Pediatría 23% (47/208) de los estudiantes de pregrado sabían y de postgrado 24% (31/130). Del departamento de Ginecoobstetricia 25% (49/197) de los estudiantes de pregrado sabían y de postgrado 29% (40/136).

El International ServicefortheAcquisition of Agri-BiotechApplications (ISAAA) publicó en el 2010 un estudio de Conocimientos y Percepción sobre Biotecnología en Kenya. La muestra consistía en 215 personas de los cuales el 65.8% eran estudiantes universitarios o tenían estudios universitarios y el resto estaba conformado por granjeros, consumidores, maestros y trabajadores. Este estudio demuestra que el 70.6% conocía sobre biotecnología. El 24.4% conoce sobre ingeniería genética, el 77% consume alimentos genéticamente modificados y los reconoce como una parte significativa de la biotecnología.

SpringerScience publicó un artículo en el 2010 sobre Alimentos Genéticamente Modificados: Conocimientos y Actitudes de Maestros y Estudiantes. El estudio fue realizado en 198 maestros de Ciencia y 592 estudiantes de Biología. Este evidenció que el 83.9% de los estudiantes entiende bien el proceso de producción de los alimentos genéticamente modificados.

Estos estudios en comparación al estudio presente, evidencian el amplio desconocimiento que hay en el grupo de estudiantes de medicina tanto de pregrado como de postgrado; donde el conocimiento ronda en el 5% de la población, y únicamente el 24% indicaba que consume alimentos genéticamente modificados.

Existen aproximadamente 350 medicamentos se han realizado a través de la tecnología de ADN recombinante, la misma que se utiliza para la realización de alimentos genéticamente modificados. De estos medicamentos ya existen

varios en el mercado guatemalteco, como lo son: vacunas, insulina, hormonas y anticuerpos. Existiendo ya esta tecnología en Guatemala y observando que existe un amplio desconocimiento de los estudiantes puede tener como consecuencia que existan oportunidades perdidas para el tratamiento óptimo de pacientes.

#### **7.4.2 Hospital General San Juan de Dios**

En el hospital se utilizan medicamentos genéticamente modificados, los cuales son desarrollados en base a la tecnología de ADN recombinante. Esta tecnología es la misma que se utiliza en el campo agrícola para el desarrollo de alimentos genéticamente modificados. Aunque estos últimos no tienen una implicación directa en el campo salud, se debe tener en cuenta que éstos constituyen un apoyo para la seguridad alimentaria, a pesar de que se desconozcan efectos colaterales en la salud.

Se observó que 3% (1/39) del total de estudiantes de postgrado conocía alimentos genéticamente modificados. En el departamento de Pediatría 7% (1/15) conocía sobre alimentos genéticamente modificados y en Ginecoobstetricia 100% (24/24) de los residentes participantes no conocía sobre dichos alimentos. También fue posible observar que 2% (2/87) del total de estudiantes de pregrado conocía la técnica. En el departamento de Pediatría 3% (1/33) y en de Ginecoobstetricia 2% (1/54) de los estudiantes de pregrado participantes conocía sobre alimentos genéticamente modificados. En el presente estudio se cumple con el cuarto objetivo específico que, evalúa los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre alimentos genéticamente modificados en los hospitales a estudio.

Con relación al estudio anterior realizado en el año 2007, se observó que 46% (25/55) del total de estudiantes de postgrado conocía alimentos genéticamente modificados. En el departamento de Pediatría 46% (12/26) y en Ginecoobstetricia 45% (13/29) de los residentes participantes conocía sobre alimentos genéticamente modificados. También fue posible observar que 43% (37/86) del total de estudiantes de pregrado conocía dichos alimentos. En el departamento de Pediatría 44% (18/41) y en de Ginecoobstetricia 42%

(19/45) de los estudiantes de pregrado participantes conocía sobre alimentos genéticamente modificados. Pudiendo determinar que en el presente estudio es menor la cantidad de estudiantes de postgrado que tienen conocimiento sobre dichos alimentos. Los estudiantes de pregrado del estudio anterior presentaron mayor conocimiento por alimentos genéticamente modificados con relación al presente estudio.

Actualmente el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONCYT, junto con otras instituciones han desarrollado un plan para el mejoramiento de alimentos. Entre las acciones que este plan contempla se incluye la divulgación de los resultados de los mismos. El desconocimiento de los estudiantes de medicina sobre este tema demuestra que este grupo no ha sido alcanzado en dicha divulgación.

Se observó que 44% (17/39) del total de estudiantes de postgrado conocía alimentos genéticamente modificados existentes en el mercado Guatemalteco. En el departamento de Pediatría 7% (4/15) conocía la existencia de dichos alimentos. En Ginecoobstetricia 4% (13/24) de los residentes participantes también tenían conocimiento sobre dichos alimentos. También fue posible observar que 48% (42/87) del total de estudiantes de pregrado conocía alimentos genéticamente modificados existentes en el mercado. En el departamento de Pediatría 48% (16/33) y en de Ginecoobstetricia 48% (26/54) de los estudiantes de pregrado participantes conocía sobre alimentos genéticamente modificados existentes en el mercado Guatemalteco.

#### **7.4.3 Hospital Nacional Pedro de Bethancourt**

En el hospital se utilizan medicamentos genéticamente modificados, los cuales son desarrollados, en base a la tecnología de ADN recombinante. Esta tecnología es la misma que se utiliza en el campo agrícola para el desarrollo de alimentos genéticamente modificados. Además, estos últimos no tienen una implicación directa en el campo salud, se debe tener en cuenta que éstos constituyen un apoyo para la seguridad alimentaria, a pesar de que se desconozcan efectos colaterales en la salud.

En relación al objetivo específico número 4, se observó que en los estudiantes de pregrado participantes 7% (3/44) del total conocían sobre el tema de alimentos genéticamente modificados, de manera global, los cuales todos pertenecían al departamento de Ginecoobstetricia con un 13% (3/23). Este conocimiento implicaba obtener todas las respuestas correctas en 4 preguntas relacionadas con el tema que incluían la técnica utilizada en el desarrollo de AGM, aplicación en el campo de la salud de la tecnología de ADN recombinante, y los AGM existentes en el mercado guatemalteco y los que son consumidos en el país.

Del total de estudiantes de postgrado, 5% (1/22) tenía conocimientos sobre el tema de alimentos genéticamente modificados. En Pediatría 8% (1/12) y Ginecoobstetricia 0% (0/10) conocían del tema.

En lo concerniente a los alimentos genéticamente modificados existentes en el mercado guatemalteco, 52% (23/44) del total de estudiantes de pregrado identificó adecuadamente que alimentos genéticamente modificados existen en el mercado guatemalteco; Ginecoobstetricia con 52% (12/23) y Pediatría 52% (11/21). En los estudiantes de postgrado, 59% (13/22) identificó alimentos genéticamente modificados existentes en el mercado guatemalteco; por departamento, Ginecoobstetricia 40% (4/10) y Pediatría 75% (9/12) los identificó correctamente.

También se observó que, 30% (13/44) del total de estudiantes de pregrado podía citar alimentos genéticamente modificados que se consumieran en el país. En Ginecoobstetricia 30% (7/23) y Pediatría 29% (6/21), de pregrado, citó alimentos genéticamente modificados que se consumen en el país. En el grupo de postgrado, 32% (7/22) mencionó adecuadamente que alimentos genéticamente modificados que se consumen actualmente en el país; por departamentos, en Ginecoobstetricia 40% (4/10) y Pediatría 25% (3/12) sabía sobre alimentos genéticamente modificados que se consumen en el país.

Además, el desconocimiento de los beneficios y aplicaciones que esta tecnología trae como consecuencia que los pacientes pierdan oportunidad de optar a esta clase de tratamientos, debido a que ignoran su existencia.

#### **7.4.4 Hospital Roosevelt**

Se observó que el 7% del total de los estudiantes de postgrado conocían sobre los alimentos genéticamente modificados. En el departamento de Pediatría 7% y en Ginecoobstetricia 8% de los residentes participantes conocía sobre el tema.

También se observó que 7% del total de los estudiantes de pregrado conocían dicho tema. En el departamento de Pediatría 10% y en Ginecoobstetricia 3% de los estudiantes de pregrado participantes conocían sobre el tema.

También se observó que el 52% de los estudiantes de pregrado, conocían sobre los alimentos genéticamente modificados en el mercado, mientras que los residentes que conocían sobre el tema, fue de un 48%.

Sobre el conocimiento de alimentos genéticamente modificados que se consumen en el país, el 22% de los estudiantes de pregrado poseían conocimiento sobre estos. En los residentes, el 25% demostró conocer sobre los alimentos modificados genéticamente que se consumen en el país.

#### **7.4.5 Hospital Nacional de Cuilapa**

Cumpliendo con el cuarto objetivo específico del estudio, se observó que el 9% (4/47) del total de los estudiantes de postgrado y pregrado conocían la acerca de alimentos genéticamente modificados. Por parte de los estudiantes de pregrado el 11% (2/19) formado únicamente por estudiantes de Ginecoobstetricia; y por parte de los estudiantes de postgrado el 7% (2/28) formado únicamente por residentes de Ginecoobstetricia.

En cuanto a los alimentos genéticamente modificados existentes en el mercado Guatemalteco, se observó que 34% (16/47) del total de estudiantes estudiados en éste hospital conocen qué alimentos genéticamente modificados se encuentran en el mercado Guatemalteco; en éste caso el 47% (9/19) de los estudiantes de pregrado poseen el conocimiento correcto, y con lo que respecta a estudiantes de postgrado encontramos que solo el 25%

(7/28) conoce los alimentos genéticamente modificados del mercado Guatemalteco. Así mismo cabe mencionar que en el estudio realizado en el 2007, el 65.71% (23/35) del total de estudiantes estudiados, conocían los alimentos genéticamente modificados que se encontraban en el mercado vigentes en ése tiempo.

Con lo que respecta a el conocimiento de cuáles son los alimentos genéticamente modificados que actualmente se consumen en el país, únicamente el 28% (13/47) los conoce. El 21% (4/19) de estudiantes de pregrado y el 32% (9/28) de estudiantes de postgrado poseen dicho conocimiento. Comparado con los datos del estudio del 2007, el 51.42% (18/35) presentaba una concepción correcta acerca del tema, haciendo notoria una vez el cambio negativo con el tiempo, en cuanto a la formación de dichos conocimientos acerca de biotecnología en los estudiantes de pregrado y postgrado del Hospital de Cuilapa.

#### **7.4.6 Hospital Nacional Regional de Escuintla**

En el Hospital Nacional de Escuintla se utilizan medicamentos desarrollados a través de la tecnología de ADN recombinante; la misma tecnología que es utilizada para el desarrollo de alimento genéticamente modificados.

Se observó que el 6% (1/16) del total de los estudiantes de postgrado conocían el concepto global de alimentos genéticamente modificados, este porcentaje pertenecía al departamento de Ginecoobstetricia. En el departamento de Ginecoobstetricia el 44% (4/9) conocían los alimentos genéticamente modificados disponibles en el país, del departamento de Pediatría no lo sabía ningún estudiante.

Respecto a los alimentos genéticamente modificados que se consuman en el país, un 22% (2/9) de los estudiantes de postgrado de Ginecoobstetricia conocían cuales eran y un 14% (1/7) de los estudiantes de postgrado de Pediatría los conocían.

Estudios realizados en el 2010 en Kenya evidenciaba que el 24.4% de los encuestados conocían sobre alimentos genéticamente modificados; SpringerScience también publicó un estudio donde el 83.9% de los estudiantes conocía el concepto de alimentos genéticamente modificados. Esto contrasta con el conocimiento encontrado en el Hospital Nacional Regional de Escuintla donde el conocimiento no alcanza siquiera el 10%.

Existen aproximadamente 350 medicamentos se han realizado a través de la tecnología de ADN recombinante, la misma que se utiliza para la realización de alimentos genéticamente modificados. De estos medicamentos ya existen varios en el mercado guatemalteco, como lo son: vacunas, insulina, hormonas y anticuerpos. Existiendo ya esta tecnología en Guatemala y observando que existe un amplio desconocimiento de los estudiantes puede tener como consecuencia que existan oportunidades perdidas para el tratamiento óptimo de pacientes.

#### **7.4.7 Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios**

En el hospital se utilizan medicamentos genéticamente modificados, los cuales son desarrollados en base a la tecnología de ADN recombinante. Esta tecnología es la misma que se utiliza en el campo agrícola para el desarrollo de alimentos genéticamente modificados. Aunque estos últimos no tienen una implicación directa en el campo salud, se debe tener en cuenta que éstos constituyen un apoyo para la seguridad alimentaria, a pesar de que se desconozcan efectos colaterales en la salud.

El cuarto objetivo específico identifica los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre alimentos genéticamente modificados en los hospitales a estudio. El 2%(2/88) de los estudiantes de pregrado conocen los conceptos básicos relacionados con alimentos genéticamente modificados. El 97%(30/31) de los estudiantes de postgrado desconocen sobre alimentos genéticamente modificados. Los residentes de Ginecoobstetricia el 100%(8/8) desconoce los conceptos básicos de alimentos genéticamente modificados.

El 28%(25/88) de los estudiantes de pregrado conoce sobre alimentos genéticamente modificados disponibles en el mercado. El 39%(12/31) de los estudiantes de postgrado conoce sobre alimentos genéticamente modificados en el mercado. El 14%(12/87) de los estudiantes de pregrado sabe sobre el consumo actual de alimentos genéticamente modificados. El 16%(5/31) de los estudiantes de postgrado sabe sobre el consumo actual de alimentos genéticamente modificados.

En el mes de marzo de 2007 se aplicó en Guatemala el primer tratamiento genético, basado en la tecnología de ADN recombinante, para una paciente pediátrica con mucopolisacaridosis tipo VI. El desconocimiento en los estudiantes de las implementaciones que esta tecnología puede tener como consecuencia que los pacientes pierdan la oportunidad de optar a esta clase de tratamientos, debido a que ignoran su existencia.

#### **7.4.8 Hospital Regional de Zacapa**

En base al cuarto objetivo específico del estudio, en el Hospital Regional de Zacapa se observa que de los estudiantes de pregrado el 5% (1/22) y de posgrado el 0% (0/6) conoce acerca de alimentos genéticamente modificados. En el departamento de Pediatría el 100% (12/12) desconoce del tema. En el departamento de Ginecoobstetricia solamente el 6% (1/16) conoce del tema. Si tomamos la totalidad de la población estudiada podemos observar que solo el 4% (1/27) sabe acerca de alimentos genéticamente modificados.

Como sabemos la tecnología de ADN recombinante ha beneficiado la identificación y tratamiento de enfermedades y la falta de conocimiento en este tema puede afectar directamente a los pacientes que las padecen.

Se observa que 41% (9/22) de los estudiantes de pregrado y 50% (3/6) de los estudiantes de posgrado conoce acerca de los alimentos genéticamente modificados existentes en el mercado guatemalteco. El 23% (5/22) de los estudiantes de pregrado y el 50% (3/6) de los estudiantes de posgrado conocen sobre el consumo actual de alimentos genéticamente modificados en Guatemala.

Como sabemos faltan estudios que determinen los efectos que producen los alimentos genéticamente modificados tanto en el medio ambiente como en el hombre, por lo tanto si el tema fuera divulgado se fomentaría la investigación para dar respuesta a estas interrogantes.

#### **7.4.9 IGSS Zona 9 Y Pamplona**

Podemos ver según nuestro objetivo específico sobre identificar los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre alimentos genéticamente modificados en los hospitales a estudio, que de los 35 estudiantes de pregrado encuestados sobre la tecnología utilizada para el desarrollo de alimentos genéticamente modificados solamente 4 de ellos, que representan el 11%, tienen conocimiento del tema; de estos 4 estudiantes, 2 corresponden a Ginecoobstetricia y 2 a Pediatría. En el caso de los estudiantes de postgrado, de los 57 estudiantes encuestados, solamente 4 de ellos, los que representan el 7%, tienen conocimiento del tema; de estos 4 estudiantes, 4 corresponden a Ginecoobstetricia y ninguno a Pediatría. En conclusión del total de 92 estudiantes encuestados, únicamente 8 conocen del tema, esto representa el 9% del total de estudiantes.

En comparación con los resultados del estudio realizado hace 5 años se observa que: de los 52 estudiantes de pregrado evaluados hace 5 años, 27 de ellos, que representan el 51.9%, tenían conocimiento del tema, en contraste con el 11% en el estudio actual. De los 53 estudiantes de postgrado evaluados hace 5 años, 17 de ellos, que representan el 32.1%, conocían del tema, en comparación con el 7% del estudio actual. En conclusión del total de 105 estudiantes evaluados hace 5 años, el 41.90% (44 estudiantes) tenían conocimiento del tema, actualmente solamente 8 estudiantes de 92 conocen el tema, o sea el 9%.

SpringerScience publicó un artículo en el 2010 sobre Alimentos Genéticamente Modificados: Conocimientos y Actitudes de Maestros y Estudiantes. El estudio fue realizado en 198 maestros de ciencia y 592 estudiantes de biología, el 83.9% de los estudiantes entiende bien el proceso

de producción de los alimentos genéticamente modificados, el 55.2% de los estudiantes cree que los alimentos genéticamente modificados implican riesgos para el medio ambiente, el 57.8% de los estudiantes cree que utilizar biotecnología con el propósito de crear carnes más nutritivas debería ser prohibido, 55.7% de los estudiantes prefieren el tomate genéticamente modificado que el que es cultivado en huertos. El 45.8% cree que los alimentos genéticamente modificados pueden ser lesivos para los humanos, el 39.1% de los estudiantes cree que consumir alimentos genéticamente modificados mejora la salud.

Podemos ver que de los 35 estudiantes de pregrado encuestados sobre la existencia de alimentos genéticamente modificados disponibles en el mercado, 15 de ellos, que representan el 43%, tienen conocimiento del tema; de estos 15 estudiantes, 7 corresponden a Ginecoobstetricia y 8 a Pediatría. En el caso de los estudiantes de postgrado, de los 57 estudiantes encuestados, 24 de ellos, los que representan el 42%, tienen conocimiento del tema; de estos 24 estudiantes, 12 corresponden a Ginecoobstetricia y 12 a Pediatría. En conclusión del total de 92 estudiantes encuestados, únicamente 39 conocen del tema, esto representa el 42% del total de estudiantes.

En comparación con los resultados del estudio realizado hace 5 años se observa que: de los 52 estudiantes de pregrado evaluados hace 5 años, 20 de ellos, que representan el 38.5%, tenían conocimiento del tema, en contraste con el 42.86% en el estudio actual. De los 53 estudiantes de postgrado evaluados hace 5 años, 25 de ellos, que representan el 47.2%, conocían del tema, en comparación con el 42.11% del estudio actual. En conclusión del total de 105 estudiantes evaluados hace 5 años, el 42.86% (45 estudiantes) tenían conocimiento del tema, actualmente solamente 39 estudiantes de 92 conocen el tema, o sea el 42.39%.

Podemos ver que de los 35 estudiantes de pregrado encuestados sobre la existencia de alimentos genéticamente modificados que se consumen en el país, 12 de ellos, que representan el 34%, tienen conocimiento del tema; de estos 12 estudiantes, 7 corresponden a Ginecoobstetricia y 5 a Pediatría. En el caso de los estudiantes de postgrado, de los 57 estudiantes encuestados,

15 de ellos, los que representan el 26%, tienen conocimiento del tema; de estos 15 estudiantes, 11 corresponden a Ginecoobstetricia y 4 a Pediatría. En conclusión del total de 92 estudiantes encuestados, únicamente 27 conocen del tema, esto representa el 29% del total de estudiantes.

En comparación con los resultados del estudio realizado hace 5 años se observa que: de los 52 estudiantes de pregrado evaluados hace 5 años, 20 de ellos, que representan el 38.5%, tenían conocimiento del tema, en contraste con el 34% en el estudio actual. De los 53 estudiantes de postgrado evaluados hace 5 años, 19 de ellos, que representan el 35.8%, conocían del tema, en comparación con el 26% del estudio actual. En conclusión del total de 105 estudiantes evaluados hace 5 años, el 37.14% (39 estudiantes) tenían conocimiento del tema, actualmente solamente 27 estudiantes de 92 conocen el tema, o sea el 29%.

## **7.5 Células madre de sangre de cordón umbilical**

### **7.5.1 Consolidado general**

En los hospitales estudiados no se cuenta con la infraestructura ni equipo necesario para la instalación de un área destinada al almacenaje y criopreservación de células madre para tratamiento e investigaciones futuras en este campo biotecnológico. Se observó que 23% (61/144) del total de los estudiantes de postgrado conocían la definición, fuentes y aplicación de las células madre. En este grupo se observó que en el departamento de Pediatría 21% (25/130) y en Ginecoobstetricia 25% (34/136) de los residentes participantes conocía al respecto. Se observó también que 20% (83/405) del total de los estudiantes de pregrado conocían al respecto. En el departamento de Pediatría 20% (41/208) y en Ginecoobstetricia 21% (27/130) sabían sobre células madre.

En Guatemala la posibilidad de almacenaje y criopreservación de este material biológico en la infraestructura adecuada es reciente, existiendo pocos centros especializados con la capacidad de realizar esta función, lo cual puede tener impacto en el desconocimiento de los estudiante de postgrado, reflejo de esto

es que el 8% (20/206) de los residentes que conocían sobre células madre identificó la existencia en el país de instituciones que brindan el servicio.

De los estudiantes de pregrado que conocían sobre células madre 1% (5/405) sabían de la existencia de instituciones que brindan el servicio en el país.

Estos resultados evidencian que la mayoría de la población de los hospitales estudiados desconoce acerca de este tema y las instituciones que brindan el servicio en el país. Este fenómeno puede ser reflejo de que este tema no figura en el pensum de estudios tanto de postgrado como de pregrado y asimismo a la falta de divulgación por parte de las instituciones que prestan el servicio.

El desconocimiento en los residentes de Ginecoobstetricia puede traducirse en pérdida de oportunidades, debido a que ellos a través de una consejería adecuada durante el control prenatal pueden promover el uso de esta posibilidad biotecnológica para el futuro tratamiento y prevención de enfermedades.

### **7.5.2 Hospital General San Juan de Dios**

Históricamente el estudio de células madre inició hace más de un siglo, pero no fue hasta en el siglo XX en el que se ha iniciado su aplicación en terapia celular.

En los últimos cinco años han existido avances en la medicina regenerativa gracias al conocimiento proveniente del estudio de las células madre, de hecho la mayoría de avances en lo que a terapia regenerativa se refiere ha sido en la aplicación de células madre adultas.

En este hospital no se cuenta con la infraestructura ni equipo necesario para la instalación de un área destinada al almacenaje y crío preservación de células madre para tratamiento e investigaciones futuras en este campo biotecnológico. En el presente estudio se observó que 18% (7/39) del total de los estudiantes de postgrado conocían la definición, fuentes y aplicación de las

células madre, en este grupo se observó que en Pediatría 13% (2/15) y en Ginecoobstetricia 4% (5/24) de los residentes participantes conocían sobre el tema. También se observó que 25% (22/87) del total de los estudiantes de pregrado conocían al respecto. En el departamento de Pediatría 21% (7/33) y en Ginecoobstetricia 28% (15/54) de los estudiantes de pregrado sabían sobre células madre.

En el estudio realizado en el año 2007 se observó que 27.3% (15/55) del total de los estudiantes de postgrado conocían la definición, fuentes y aplicación de las células madre.. Se observó también que 21.5% (68/317) del total de los estudiantes de pregrado conocían al respecto.

En Guatemala la posibilidad de almacenaje y crió preservación de este material biológico en la infraestructura adecuada es muy reciente (solo la empresa StemCare cuenta con un laboratorio especializado que posee el equipo y recurso humano necesario para realizar este proceso en el país) , lo cual puede tener impacto en el desconocimiento de los estudiante de postgrado, reflejo de esto es que el10% (4/39)de los residentes que conocían sobre células madre identificó la existencia en el país de instituciones que brindan el servicio.

Caso similar se presentó en los estudiantes de pregrado de los cuales 1% (1/87) conocía sobre la existencia de instituciones que brindan el servicio en el país.Estos resultados evidencian que la mayoría de la población de los departamento de Ginecoobstetricia y Pediatría de este hospital desconoce acerca de este tema y con respecto al estudio realizado en el 2007, a disminuido el conocimiento de la definición, fuentes y aplicación de las células madre y las instituciones que brindan el servicio en el país.

El desconocimiento en los residentes de Ginecoobstetricia puede traducirse en pérdida de oportunidades, debido a que ellos a través de una consejería adecuada durante el control prenatal pueden promover el uso de esta herramienta biotecnológica para el futuro tratamiento y prevención de enfermedades.

### 7.5.3 Hospital Nacional Pedro de Bethancourt

El hospital no cuenta con infraestructura o equipo necesario para la instalación de un área destinada al almacenaje y criopreservación de células madre para tratamiento e investigaciones futuras en este campo.

En relación al objetivo específico número 5, se observó que 25% (11/44) del total de los estudiantes de pregrado tiene un conocimiento global del tema de células madre, en este grupo en Pediatría 19% (4/21) y en Ginecoobstetricia 30% (7/23) de los estudiantes conocían sobre el tema. 32% (7/22) del total de estudiantes de postgrado conocían del tema; en Pediatría 25% (3/12) y en Ginecoobstetricia 40% (4/10) de los estudiantes de postgrado conocían sobre el tema.

De manera similar, en el estudio realizado en el año 2007, 13.6% (9/66) del total de los estudiantes de pregrado conocían la definición, fuentes y aplicación de las células madre, en este grupo se observó que en Pediatría 17.1% (6/35) y en Ginecoobstetricia 9.7% (3/31) de los estudiantes conocían sobre el tema.

En relación al objetivo específico número 6, en los estudiantes de pregrado se observó que un 100% (44/44) desconocía sobre instituciones que realizan almacenamiento y criopreservación de células madre en el país. En los estudiantes de postgrado, 9% (2/22) del total sabe sobre instituciones que realizan almacenamiento y criopreservación de células madre en el país, en este grupo en Ginecoobstetricia 0%(0/10) y en Pediatría 17% (2/12) citó instituciones que realizan dichos procedimientos en el país.

En el estudio realizado hace 5 años, se describe que los estudiantes de pregrado que conocían sobre células madre sólo 11.1% (1/9) contestó sobre la existencia en el país de instituciones que brindan el servicio, pero ninguno nombró a alguna institución. Por lo anterior observamos que a nivel de pregrado existe una tendencia de desconocimiento sobre este tema y los avances que existen en el país en cuanto a su aplicación.

El desconocimiento de este tema puede traducirse en pérdida de oportunidades, ya que no se puede brindar una consejería para promover el uso de esta herramienta biotecnológica para el futuro tratamiento y prevención de enfermedades.

#### **7.5.4 Hospital Roosevelt**

Se observó que 34% del total de los estudiantes de postgrado conocían la definición, fuentes y aplicación de las células madre. En el departamento de Pediatría 36% y en Ginecoobstetricia 33% de los residentes conocían sobre el tema. También se observó que 29% del total de los estudiantes de pregrado conocían al respecto. En Pediatría 30% y en Ginecoobstetricia 28% de los estudiantes de pregrado conocían sobre células madre.

En comparación con la tesis Conocimiento sobre Biotecnología Aplicada a la Salud realizada en el 2007 en este mismo hospital, existió una disminución significativa del 5.47% sobre el conocimiento de este tema entre los estudiantes de postgrado. Así mismo entre los estudiantes de pregrado, existió una significativa disminución del 14.27% en el conocimiento.

Los residentes que conocían sobre la existencia en el país de instituciones que brindan el servicio, y solamente el 9% identificó a las instituciones que proporcionan el mismo. Caso similar se presentó en los estudiantes de pregrado de los cuales 3% nombraron la existencia de instituciones que brindan el servicio en el país.

Estos resultados evidencian que la mayoría de la población de este hospital desconoce acerca de este tema y las instituciones que brindan el servicio en el país.

#### **7.5.5 Hospital Nacional de Cuilapa**

En este hospital no se cuenta con la infraestructura ni equipo necesario para la instalación de un área destinada al almacenaje y criopreservación de células

madre para tratamiento e investigaciones futuras en este campo biotecnológico.

Cumpliendo con el quinto objetivo específico del estudio, se pudo observar que solamente el 9% (4/47) del total de estudiantes conocían acerca de la definición, fuentes y aplicación de las células madre, conformando los estudiantes de pregrado el 11% (2/19) con igualdad de especialidad (50% Pediatría y 50% Ginecoobstetricia); y en los estudiantes de postgrado un 7% (2/28) igualmente 50% Pediatría y 50% Ginecoobstetricia.

Con relación al estudio realizado en el 2007 se puede observar que a diferencia del pobre porcentaje presentado globalmente por los estudiantes (8.51%) mencionado anteriormente, se reportó en ese año que el 72.7% conocían del tema, mostrando un cambio significativo con los conocimientos adquiridos actualmente con los estudiantes de postgrado y pregrado que ejercen en el Hospital de Cuilapa.

En Guatemala la posibilidad de almacenaje y criopreservación de este material biológico en la infraestructura adecuada es muy reciente, lo cual puede tener impacto en el desconocimiento de los estudiantes, y por ello cumpliendo con parte del séptimo objetivo específico el reflejo de esto es que de los estudiantes de postgrado que conocen sobre células madre sólo 2% (1/47) conoce sobre la existencia en el país de instituciones que brindan el servicio, a diferencia al estudio realizado en el 2007, en donde el 14% conocía el nombre de dichas instituciones. Ningún estudiante de pregrado conocía sobre la existencia de instituciones que brindan el servicio en el país. (Al igual que en el estudio del 2007).

#### **7.5.6 Hospital Nacional Regional de Escuintla**

En este hospital no se cuenta con la infraestructura ni equipo necesario para la instalación de un área destinada al almacenaje y criopreservación de células madre para tratamiento e investigaciones futuras en este campo biotecnológico.

Se observó que 19% (3/16) del total de los estudiantes de postgrado conocían la definición, fuentes y aplicación de las células madre; del departamento de Pediatría el 14% (1/7) y en Ginecoobstetricia 22% (2/9) de los estudiantes de postgrado participantes conocían del tema.

Solo el 7% (2/16) de los estudiantes encuestados tenían el conocimiento de instituciones que prestan el servicio de almacenamiento de células madre de sangre de cordón umbilical.

El desconocimiento en los residentes puede traducirse en pérdida de oportunidades, debido a que a través de una consejería adecuada durante el control prenatal pueden promover el uso de esta herramienta biotecnológica para el futuro tratamiento y prevención de enfermedades.

#### **7.5.7 Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios**

En este hospital no se cuenta con la infraestructura ni equipo necesario para la instalación de un área destinada al almacenaje y criopreservación de células madre para tratamiento e investigaciones futuras en este campo biotecnológico.

El quinto objetivo específico identifica los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre células madre de sangre de cordón umbilical. El 9%(8/88) de los estudiantes de pregrado conoce los conceptos básicos de células madre. El 26%(8/31) de los estudiantes de postgrado conoce los conceptos básicos de células madre.

El séptimo objetivo específico identifica el conocimiento que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado acerca de las instituciones o personas que actualmente prestan servicios en el campo de la biotecnología aplicada a la salud en Guatemala. El 1%(1/88) de los estudiantes de pregrado conoce sobre la existencia en el país de instituciones de almacenamiento y criopreservación de células madre. El 3%(1/31) de los estudiantes de postgrado conoce sobre la existencia en el país de instituciones de almacenamiento y criopreservación de células madre.

Estos resultados evidencian que la mayoría de la población de este hospital desconoce acerca de este tema y las instituciones que brindan el servicio en el país. Este fenómeno puede ser reflejo de la falta de divulgación por parte de las instituciones que prestan el servicio.

#### **7.5.8 Hospital Regional de Zacapa**

En el Hospital Regional de Zacapa se observó que 50% (3/6) del total de los estudiantes de postgrado conocían la definición, fuentes y aplicación de las células madre. El 9% (2/22) del total de los estudiantes de pregrado conocían al respecto. En el departamento de Pediatría 8% (1/12) y en el departamento de Ginecoobstetricia 25% (4/16) conocían acerca del tema. <sup>1</sup> De esta manera se cumple el quinto objetivo específico del estudio.

El mayor conocimiento de los estudiantes de Ginecoobstetricia acerca de células madre puede deberse a que durante el control prenatal tienen la oportunidad de promover el uso de esta herramienta biotecnológica para el futuro tratamiento y prevención de enfermedades.

Al evaluar el conocimiento de los estudiantes sobre existencia de instituciones de almacenamiento y criopreservación de células madre en Guatemala, lo cual es parte del séptimo objetivo específico de nuestro estudio, observamos que 0% (0/22) de los estudiantes de pregrado y 0% (0/6) de los estudiantes de postgrado conoce acerca del tema. Esto es preocupante ya que desconocen a donde referir a los pacientes que soliciten o necesiten de dicho servicio.

Si la población estudiantil conociera acerca del tema de células madre se aprovecharía al máximo las ventajas que este campo de la medicina ofrece y de esta manera se haría un diagnóstico oportuno y tratamiento específico de enfermedades.

### 7.5.9 IGSS Zona 9 y Pamplona

Podemos ver que según nuestro objetivo específico sobre identificar los conocimientos que poseen los estudiantes de pregrado y postgrado sobre células madre de sangre de cordón umbilical en los hospitales a estudio, de los 35 estudiantes de pregrado encuestados sobre su conocimiento sobre células madre de sangre de cordón umbilical, 6 de ellos, que representan el 17%, tienen conocimiento del tema; de estos 6 estudiantes, 2 corresponden a Ginecoobstetricia y 4 a Pediatría.

En el caso de los estudiantes de postgrado, de los 57 estudiantes encuestados, 8 de ellos, los que representan el 14%, tienen conocimiento del tema; de estos 8 estudiantes, 3 corresponden a Ginecoobstetricia y 5 a Pediatría. En conclusión del total de 92 estudiantes encuestados, únicamente 14 conocen del tema, esto representa el 15% del total de estudiantes.

En comparación con los resultados del estudio realizado hace 5 años se observa que de los 52 estudiantes de pregrado evaluados hace 5 años, 14 de ellos, que representan el 27.00%, tenían conocimiento del tema, en contraste con el 17% en el estudio actual. De los 53 estudiantes de postgrado evaluados hace 5 años, 13 de ellos, que representan el 24.5%, conocían del tema, en comparación con el 14% del estudio actual. En conclusión del total de 105 estudiantes evaluados hace 5 años, el 25.71% (27 estudiantes) tenían conocimiento del tema, actualmente solamente 14 estudiantes de 92 conocen el tema, o sea el 15%.

Podemos ver que de los 35 estudiantes de pregrado encuestados sobre su conocimiento de instituciones en el país que realicen almacenamiento y criopreservación de células madre de sangre de cordón umbilical, ninguno de ellos, lo que representan el 0.00%, tienen conocimiento del tema. En el caso de los estudiantes de postgrado, de los 57 estudiantes encuestados, 4 de ellos, los que representan el 7%, tienen conocimiento del tema; de estos 4 estudiantes, 3 corresponden a Ginecoobstetricia y 1 a Pediatría. En conclusión del total de 92 estudiantes encuestados, únicamente 4 conocen del tema, esto representa el 4% del total de estudiantes.

En comparación con los resultados del estudio realizado hace 5 años se observa que: de los 52 estudiantes de pregrado evaluados hace 5 años, 17 de ellos, que representan el 32.7%, tenían conocimiento del tema, en contraste con el 0.00% en el estudio actual. De los 53 estudiantes de postgrado evaluados hace 5 años, 23 de ellos, que representan el 43.4%, conocían del tema, en comparación con el 7% del estudio actual. En conclusión del total de 105 estudiantes evaluados hace 5 años, el 38.10% (40 estudiantes) tenían conocimiento del tema, actualmente solamente 4 estudiantes de 92 conocen el tema, o sea el 4%.

## **7.6 Fuentes de información**

### **7.6.1 Consolidado general**

En lo que respecta a el objetivo específico número 7 del estudio, en los estudiantes de pregrado que participaron en el estudio las principales fuentes de información señaladas, en orden descendente, fueron las siguientes: 32% (131/405) utiliza revistas científicas, 18% (73/405) libros de texto, 10% (41/405) indicó otras fuentes de información (en su mayoría internet y televisión). 30% (123/405) indicó utilizar 2 o más de las fuentes descritas en el estudio. Únicamente 2% (9/405) de los estudiantes indicaron que los temas tratados forman parte del pensum de estudios. En el estudio realizado en 2007, las fuentes mayormente utilizadas fueron revistas científicas (41.3%), libros de texto (24.9%) e internet (10.0%); esto refleja una tendencia de las mismas fuentes utilizadas en la actualidad.

En postgrado la distribución de las fuentes utilizadas fueron, en orden descendente, revistas científicas 41% (109/266), libros de texto 11% (29/266), 6% (16/266) otras fuentes de información (en su mayoría internet y televisión). Además, 31% (83/266) utiliza 2 o más fuentes de información. Solamente 3% (7/266) indicó que formaban parte del pensum de estudios. En el estudio realizado en el 2007, de la misma manera, se mantienen las fuentes utilizadas con revistas científicas (43.0%), libros de texto (25.2%) e internet (11.9%).

También podemos mencionar que las tendencias de distribución de las principales fuentes utilizadas se conservan entre los departamentos de Pediatría y Ginecoobstetricia.

El International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA) publicó en el 2010 un estudio de Conocimientos y Percepción sobre Biotecnología en Kenya, Se realizó un cuestionario el cual recolectaba información acerca del nivel de conocimiento, fuentes de información, percepción y aplicación de biotecnología en sus productos. Las fuentes de información fueron medios de comunicación masivos (57%), entrenamiento especializado (5%), amigos (14%) maestros (5%) y otros como internet e investigaciones (9%). El 100% expreso deseo de aprender más sobre biotecnología.

Springer Science publicó un artículo en el 2010 sobre Alimentos Genéticamente Modificados: Conocimientos y Actitudes de Maestros y Estudiantes. El estudio concluye que los conceptos relacionados con alimentos genéticamente modificados no son comprendidos por la mayoría de estudiantes, así mismo se evidencia que los estudiantes poseen conceptos erróneos los cuales los llevan a contradicciones por lo que recomienda que modificar el pensum y realizar programas para enseñar y que los estudiantes comprendan los conceptos básicos de alimentos genéticamente modificados.

El Journal of Animal Science publicó en el 2011 un estudio a largo plazo realizado en el 2003 sobre Conocimientos, Riesgos y Ética para estudiantes inscritos en el Curso Introductorio de Biotecnología en el cual participaron 320 estudiantes los cuales fueron evaluados antes y después de recibir el curso sobre conocimientos en biotecnología, riesgos e implicaciones éticas de la misma al finalizar el estudio los conocimientos sobre conceptos básicos incrementaron notablemente.

Por lo anterior mencionado denota la importancia de estos temas al pensum de estudios en la carrera de medicina.

### **7.6.2 Hospital General San Juan de Dios**

Solamente 2% (2/87) del total de los estudiantes de pregrado y 0% (0/39) del total de estudiantes de postgrado no indicó ninguna fuente de información disponible sobre los temas relacionados a biotecnología, el resto de estudiantes, señalaron una o más fuentes de información.

En pregrado las principales fuentes de información señaladas fueron en orden descendente revistas científicas (30%), libros de texto (15%), otros (9%). Solamente 2% de los estudiantes indicó que los temas formaban parte del pensum de estudio.

En postgrado las principales fuentes de información fueron revistas científicas (38%), libros de texto (18%) y tesis (3%). El 3% (1/39) de los estudiantes indicaron que los temas formaban parte del pensum de estudios.

### **7.6.3 Hospital Nacional Pedro de Bethancourt**

En relación al objetivo específico número 7 del estudio, se observó que 43% (19/44) del total de estudiantes de pregrado indicó que utilizaba como fuente de información de temática sobre biotecnología las revistas científicas, 11% (5/44) los libros de texto, 2% (1/44) mencionó que formaba parte del pensum de estudios, 16% (7/44) indicó que utilizaba otras fuentes (en su mayoría internet y televisión), y un 25% (11/44) que utilizaba 2 o más fuentes de información.

Solamente 2% (1/44) del total de estudiantes de pregrado no indicó ninguna fuente de información sobre los temas de biotecnología aplicada a la salud.

En el estudio del año 2007, las principales fuentes de información señaladas por los estudiantes de pregrado fueron las siguientes: revistas científicas (48%), internet (19.2%) y libros de texto (17%).

Podemos observar que predomina la distribución de fuentes de información utilizadas por los estudiantes de pregrado comparando los datos actuales con los del estudio realizado hace 5 años.

En postgrado, se observó que 18% (4/22) del total de estudiantes de este grupo indicó que utilizaba como fuente de información de temática sobre biotecnología las revistas científicas, 9% (2/22) los libros de texto, ninguno mencionó que formaba parte del pensum de estudios, 18% (4/22) indicó que utilizaba otras fuentes (en su mayoría internet y televisión), y un 41% (9/22) que utilizaba 2 o más fuentes de información.

Por lo anterior mencionado sobre las fuentes de información utilizadas cabe resaltar que se distribuyen de la misma manera entre estudiantes de pregrado y postgrado, así también al comparar entre los estudiantes de pregrado en la actualidad y los que cursaban en los departamentos a estudio en el año 2007 poseen una tendencia en las tres fuentes principales de información, y además que entre las otras fuentes de información que utilizan los estudiantes no figuran cursos específicos o información impartida por expertos sobre temas de biotecnología sino fuentes de consulta autodidacta como internet.

#### **7.6.4 Hospital Roosevelt**

En pregrado las principales fuentes de información señaladas fueron en orden descendente revistas científicas (35%), libros de texto (15%) y tesis (2%). Solamente 2% de los estudiantes indicaron que los temas formaban parte del pensum de estudio.

En postgrado las principales fuentes de información señaladas fueron en orden descendente revistas científicas (40%), libros de texto (15%) y tesis (1%). Solamente 1% de los estudiantes indicaron que los temas formaban parte del pensum de estudio.

Las tablas demuestran que existe un leve conocimiento mayor de parte de los residentes y estudiantes del departamento de Pediatría, ya que en el Hospital Roosevelt, este departamento es el encargado de realizar las pruebas de

tamizaje neonatal, convirtiéndose así, en un tema mayormente conocido para sus integrantes.

El 92% del total de la población estudiada desconoce sobre tamizaje neonatal, aun existiendo un programa de tamizaje neonatal dentro de la institución. Esto adquiere particular importancia pues significa que una proporción importante de estudiantes y residentes de ambos departamentos desconoce sobre el tiempo en que debe ser realizada la prueba de tamizaje neonatal (lo que se refleja en la práctica actual de toma de muestra en el primer día) y que tiene un impacto importante en el diagnóstico y tratamiento de pacientes que podrían desarrollar las enfermedades, lo cual no sólo incidirá en la calidad de vida del recién nacido sino también en un uso inadecuado de recurso institucional.

El desconocimiento en los estudiantes de medicina de la citogenética y su disponibilidad en el país tiene el impacto en los pacientes de no tener un manejo adecuado de sus necesidades de salud, con la consiguiente pérdida de oportunidad de un diagnóstico, pronóstico y tratamiento adecuado lo cual incidirá en su calidad de vida.

El desconocimiento en los residentes de Ginecoobstetricia puede traducirse en pérdida de oportunidades, debido a que ellos a través de una consejería adecuada durante el control prenatal pueden promover el uso de esta herramienta biotecnológica para el futuro tratamiento y prevención de enfermedades.

#### **7.6.5 Hospital Nacional de Cuilapa**

Solamente 11% (2/19) del total de los estudiantes de pregrado y 7% (2/28) del total de los de pregrado no indicaron ninguna fuente de información disponible sobre los temas relacionados a biotecnología, el resto de estudiantes, señalaron una o más fuentes de información.

Cumpliendo con el sexto objetivo específico, se identificó que en los estudiantes de pregrado las principales fuentes de información señaladas

fueron en orden descendente revistas científicas (47%), 2 o más fuentes (26%), libros de texto (11%) y otros (5%) Ningún estudiante de pregrado indicó que los temas formaban parte del pensum de estudio.

En los estudiantes de postgrado las principales fuentes de información fueron revistas científicas (46%), 2 o más fuentes (29%), Otros (11%), y libros de texto (7%). El 0% de los estudiantes indicaron que los temas formaban parte del pensum de estudios.

#### **7.6.6 Hospital Nacional Regional de Escuintla**

Solamente 6% (1/16) del total de los estudiantes encuestados no indicaron ninguna fuente de información disponible sobre los temas relacionados a biotecnología, el resto de estudiantes, señalaron una o más fuentes de información. El 38% (6/16) indicaron dos o más fuentes de información.

Las principales fuentes de información utilizadas por los estudiantes de postgrado en el Hospital Nacional de Escuintla fueron las siguientes, en orden descendente: 25% indicó revistas científicas, en misma cantidad (13%) se mencionó libros de texto y que los temas se incluían como parte del pensum de estudio. Solamente 6% de los estudiantes mencionó que utilizaba otra fuente de información.

#### **7.6.7 Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios**

El sexto objetivo identifica las fuentes de información sobre biotecnología que son utilizadas con mayor frecuencia por los estudiantes de pregrado y postgrado de Pediatría y Ginecoobstetricia de los hospitales escuela. El 31% de los estudiantes de pregrado refieren que las fuentes de información más utilizadas son los libros, el 28% refiere que son las revistas, el 11% refieren que es tesis. El 52% de los estudiantes de postgrado refiere que la fuente de información más utilizada son revistas, el 13% refiere que la fuente más utilizada son libros y el 6% utiliza otras fuentes de información (internet, periódico, televisión).

### **7.6.8 Hospital Regional de Zacapa**

En base al sexto objetivo de nuestro estudio llegamos a la conclusión que los estudiantes de pregrado utilizan como principales fuentes de información, en orden descendente: 2 o más fuentes (32%), revistas científicas (27%), y libros de texto (18%). 0% de los estudiantes indicaron que los temas formaban parte del pensum de estudio.

En postgrado las principales fuentes de información fueron 2 o más fuentes (50%) y revistas científicas (33%), 0% de los estudiantes indicaron haber consultado libros de texto o alguna tesis, lo que pone de manifiesto que desconocen la tesis de biotecnología realizada en el 2007.

### **7.6.9 IGSS Zona 9 y Pamplona**

Se observa que el conocimiento acerca de las fuentes de información utilizada para aprender sobre biotecnología en el grupo de estudiantes de pregrado fue con el 23% las revistas científicas y con un 17% utilizan otros medios para conocer acerca del tema; en relación al grupo de estudiantes de postgrados de ambas especialidades se observa que de estos un 49% utiliza las revistas científicas y un 33% tanto como libros e internet son utilizados. En comparación a lo obtenido hace 5 años los resultados fueron en pregrado las principales fuentes de información señaladas revistas científicas (47.0%), libros de texto (18.2%) e internet (12.1%). Ninguno de los estudiantes indicó que los temas formaban parte del pensum de estudio.

En postgrado las principales fuentes de información señaladas fueron en orden revistas científicas (42%), libros de texto (28%) e internet (18%). Solamente 9% (5/53) de los estudiantes indicó que los temas formaban parte del pensum de estudio.



## **8 CONCLUSIONES**

- 8.1** El 9% de los estudiantes de pregrado y postgrado de los hospitales escuela a estudio conocen sobre tamizaje neonatal en forma global.
- 8.2** El 2% de los estudiantes de pregrado y postgrado de los hospitales escuela a estudio conocen el tema de las pruebas genéticas en biotecnología.
- 8.3** De los estudiantes de pregrado y postgrado de los hospitales escuela a estudio únicamente el 20% conoce sobre la definición de citogenética y el 19% identifica las instituciones que realizan cariotipo en el país.
- 8.4** De los estudiantes de pregrado y postgrado de los hospitales escuela a estudio sólo el 6% conoce acerca del tema de alimentos genéticamente modificados.
- 8.5** El 21% de los estudiantes de pregrado y postgrado de los hospitales escuela a estudio conocen sobre la definición, fuentes y aplicaciones de células madre de cordón umbilical y únicamente el 4% identifica instituciones que conservan células madre de sangre de cordón umbilical en el país.
- 8.6** Las fuentes de información referidas con mayor frecuencia tanto en los estudiantes de pregrado como de postgrado fueron las revistas científicas (36%), libros de texto (15%), y otras (8%; en su mayoría Internet y congresos médicos). Además, un 31% refirió utilizar 2 o más fuentes de información en donde prevalecía la combinación de revistas científicas y libros de texto.
- 8.7** Se identificaron varias instituciones y personas que actualmente implementan biotecnología aplicada a la salud en el país. (Ver Anexo 4)



## **9 RECOMENDACIONES**

### **9.1 A la Facultad de Ciencias Médicas**

- 9.1.1** Realizar estudios que establezcan las causas del desconocimiento sobre biotecnología aplicada a la salud en los estudiantes de la carrera de médico y cirujano.
- 9.1.2** Agregar en el pensum de estudio temas sobre Genética y Biotecnología aplicada a la salud, enfocándose esencialmente en la detección, pronóstico y tratamiento de enfermedades.
- 9.1.3** Incluir en el pensum de pregrado y postgrado en las especialidades de Pediatría y Ginecoobstetricia las implicaciones clínicas y éticas de las pruebas genéticas, así como su utilización.

### **9.2 Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social**

- 9.2.1** Fomentar la divulgación e investigación de biotecnología aplicada a salud, por parte de las autoridades sanitarias en el país por medio de congresos y/o talleres.
- 9.2.2** Mejorar el Programa de Tamizaje Neonatal en Guatemala a través de campañas educativas al personal de salud y a los pacientes.



## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ovalle Cabrera L, Echeverria G, Rosales P, Palma S, Ardòn Palencia FJ. Memoria anual de vigilancia epidemiológica 2008. Guatemala: MSPAS; 2009.
2. Bustamante Rivera YY, Fuentes Pazan MM, Porras Jimenez BR, Rivera Tambito SiM, YrahetaCordaba J. Conocimientos sobre biotecnología aplicada a la salud. [tesis Médico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2007.
3. Dulin- Iniguez E. Programas de cribado neonatal. [en línea]. Madrid: Centro de Cribado Neonatal. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Servicio de Bioquímica; 2006 [accesado 10 Feb 2011]. Disponible en: [http://www.neonatos.org/DOCUMENTOS/Cribado\\_neonatal.pdf](http://www.neonatos.org/DOCUMENTOS/Cribado_neonatal.pdf).
4. Metcalf M, Taner TB, Buchanan A. Effectiveness of an online curriculum for medical students on genetics, genetic testing and counseling. [en línea]. Estados Unidos: Medical Education Online, 2010 [accesado 15 Feb 2011]. Disponible en: <http://www.polarresearch.net/coaction/index.php/meo/article/viewArticle/4856/5318>
5. Velasquez A. Resultados del tamiz neonatal ampliado, como nueva estrategia para la prevención de los defectos al nacimiento. RevMexPediatr [en línea] 2000 67 (5): 206-213 [accesado 11 Feb 2011]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2000/sp005b.pdf>
6. Wikipedia.com, Cytogenetics. [en línea]. United Sates of America: Wikipedia.com; 2007; [accesado 15 Feb 2011]. Disponible en: [http:// en.wikipedia.org/wiki/Cytogenetic](http://en.wikipedia.org/wiki/Cytogenetic).
7. De Alejandro SI. Gnoseología. Madrid:Biblioteca de Autores Cristianos [en línea] 1969. [accesado 13 Feb 2011]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/840/6/Bibliografia.pdf>
8. Barba Evia JR. Tamiz neonatal: una estrategia en la medicina preventiva. RevMex Patol Clin [en línea] 2004 jul-sep;51(3):130-144 [accesado 08 Feb 2011]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2004/pt043b.pdf>

9. Bioseguridad y transgénicos en Guatemala. [en línea]. Guatemala: Proyecto GEF/PNUD: 2007. [accesado 09 Feb 2011]. Disponible en: <http://www.grain.org/biodiversidad/?id=277>.
10. UNFPA.org, Guatemala: Fondo de población de las naciones unidas [en línea]. Guatemala: UNFPA.org; 2007; [accesado 18 Feb 2011]. Disponible en: <http://Guatemala.unfpa.org/comunicado%20INE%20población%202006.pdf>
11. Gomella TL, Cunningham M, Eyal F, Tuttle D. Thyroid disorders in Neonatology: management, procedures, on-call problems, diseases and drugs. 4 ed. Estados Unidos: McGraw-Hill; 1999.
12. O'Connor C. Chromosomes and Cytogenetic. Citable by Nature Education. NatEdu [en línea] 2011 [accesado 18 Feb 2011]. Disponible en: <http://www.nature.com/scitable/topic/chromosomes-and-cytogenetics-7>.
13. Madrid.org, Programa de cribado neonatal. [en línea] España: Madrid.org; 2010; [accesado 20 Feb 2011]. Disponible en: [http://www.madrid.org/cs/Satellite?cid=1142619619884&language=es&pagename=PortalSalud%2FPPage%2FP TSA\\_pintarContenidoFinal&vest=1142599649775](http://www.madrid.org/cs/Satellite?cid=1142619619884&language=es&pagename=PortalSalud%2FPPage%2FP TSA_pintarContenidoFinal&vest=1142599649775)
14. Copeland EA. Medical progress: haematopoietic stem-cell transplantation. 2006. N Engl J Med. (Inglaterra). 2006; (17): 354:1813-1826.
15. Hotzman NA, Watson MS. Promoting safe and effective genetic testing in the United States: final report of the Taskforce on Genetic Testing. [en línea] United States National Human Genome Research Institute. 2007. [accesado 18 Feb 2011]. Disponible en: <http://www.genome.gov/10001733>.
16. Vijay G, Jitendra S, Renu B. Recombinant DNA therapy in medicine. Rahul Mag. 2003; Oct-Dic 2003; 10 (4): 315-318.

17. liebertpub.com, Genetic Testing and Molecular Biomarkers [en línea]. UnitedSates: liebertpub.com; 2010; [accesado 22 Feb 2011]. Disponible en: <http://www.liebertpub.com/products/product.aspx?pid=18>
  
18. kidshealth.org, Genetic Testing [en línea]. United Sates: kidshealth.org; 2010; [accesado 23 Feb 2011]. Disponible en: <http://kidshealth.org/parent/system/medical/genetics.html#>
  
19. Sharkey FH, Maher E, Fitz P. Chromosome analysis: what and when to request. [en línea]. 2005; [accesado 22 Feb 2011]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16301555>
  
20. Marrero-González N, Rodríguez Fernández C. Hipotiroidismo historia e impacto del tamizaje. RevMiomed. 2000; Oct-Dic; 11(4):283-292.
  
21. Organización Mundial de la Salud. ¿20 preguntas sobre alimentos genéticamente modificados (GM)?. [en línea] Ginebra OMS; 2007 [accesado 15 Feb 2011]. Disponible en: [http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/en/20questions\\_es.pdf](http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/en/20questions_es.pdf).
  
22. Hipotiroidismo Congénito: Guía de práctica clínica. [en línea] Santiago de Compostela: Conserllería de Sanidad, Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Galicia, avalia-t; 2008 [accesado 13 Feb 2011].Disponible en: [http://www.guiasalud.es/GPC/GPC\\_422\\_Hipotiroidismo\\_guia.pdf](http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_422_Hipotiroidismo_guia.pdf).
  
23. Usak M, Erdogan M, Prokop P, Ozel M. High School and University Students' Knowledge and Attitudes Regarding Biotechnology. BAMBED [en línea] 2009 [accesado 24 Feb 2011]; 37(2): [p. 124-130]. Disponible en: <http://www.zoo.sav.sk/prokop/articles/Usak%20et%20ak.BAMBED09.pdf>.
  
24. Diestro Tejada MD, Serrano Velasco M, Gómez-Pastrana Nieto F. Cáncer de cuello uterino: Estado actual de las vacunas frente al virus del papiloma humano (VPH). Oncología (Barc.) [en línea] 2007 [accesado 13 Feb 2011]; 30(2): [p. 14-31]. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0378-48352007000200002&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0378-48352007000200002&script=sci_arttext).

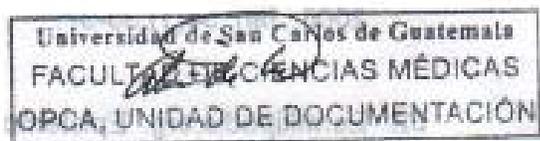
25. Herbert MR, García-G JE, García-G M. Alimentos transgénicos: incertidumbres y riesgos basados en evidencia. Acta Acad (Costa Rica) [en línea] 2006 Nov [accesado 18 Feb 2011]; 19(39): [p. 129-145]. Disponible en: <http://iis.ucr.ac.cr/publicaciones/tlc/doc-academicos/2006Herbertetal-Alimentostransgenicos.pdf>.
26. Bal S, KeskinSamanci N, Bozkurt O. University students' knowledge and attitude about genetic engineering.EJMSTE [en línea] 2007 [accesado 20 Feb 2011]; 3(2): [p. 119-126]. Disponible en: [http://www.ejmste.com/v3n2/EJMSTE\\_v3n2\\_Bal\\_etal.pdf](http://www.ejmste.com/v3n2/EJMSTE_v3n2_Bal_etal.pdf).
27. Organizaciones ambientalistas y sociales guatemaltecas. Bioseguridad y transgénicos en Guatemala. [en línea] Guatemala: Biodiversidad; 2005 [accesado 20 Feb 2011]. Disponible en: <http://www.grain.org/biodiversidad/?id=277>.
28. Ahluwalia KB. Genetics. 2 ed. New Delhi, India. New Age International; 2009.
29. Gupta V, Singh J, Bala R, Magazine R. Recombinant DNA therapy in medicine. JK-Practitioner[en línea] 2003 Oct-Dic [accesado 20 Feb 2011];10(4): [p. 315-318]. Disponible en: <http://medind.nic.in/jab/t03/i4/jabt03i4p315g.pdf>.
30. Guilfoile P. Recombinant DNA applications. [en línea] Estados Unidos; 2002 [accesado 22 Feb 2011]. Disponible en línea: <http://medicine.jrank.org/pages/2742/Recombinant-DNA-Applications.html>.
31. Homma A, Fabio JL, Quadros C. Los laboratorios públicos productores de vacunas: el nuevo paradigma. RevPanam Salud Pública [en línea] 1998 [accesado 20 Feb 2011]; 4(4): Disponible en: [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1020-49891998001000001](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49891998001000001).
32. Labgenetics.com. Solicitud de pruebas de paternidad. [en línea] Madrid: Labgenetics.com 2011 [accesado el 7 Mar 2011] Disponible en: [http://www.labgenetics.com.es/Solicitud\\_pruebas.htm](http://www.labgenetics.com.es/Solicitud_pruebas.htm).
33. Marrero-González N, Rodríguez Fernández C. Hipotiroidismo historia e impacto del tamizaje. RevMiomed. 2000; 11(4): 283-292

34. McDonald D. Citogenética básica. [en línea] España; 2008 [accesado 26 Feb 2011]  
Disponible en: <http://biomodel.uah.es/citogene/dynacare/geninfo.htm>.
35. Ried T. Cytogenetics - in color and digitized. N Engl J Med. 2004; 350(16): p.1597-1600.
36. Cytogenetics.org.uk, Genetic Technologist Training in Cytogenetics [en línea].  
Inglaterra: Cytogenetics.org.uk; 2011; [accesado 18 Feb 2011]. Disponible en:  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Cytogenetic>.
37. Barrios S. Los alimentos transgénicos como solución al hambre. [en línea] Reino Unido; 2008 [accesado 5 Mar 2011] Disponible en:  
<http://sachabarrio.blogspot.com/2009/09/los-alimentos-transgenicos-como.html>.
38. Rodríguez V. Células madre: conceptos generales y perspectivas de investigación. Universitas Scientiarum (Colombia) 2005; 10 (1): p. 5-14.
39. Lamanauskas V, Makarskaitė-Petkevicienė R. Lithuanian university students' knowledge of biotechnology and their attitudes to the taught subject. EJMSTE [en línea] 2008 [accesado 28 Feb 2011]; 4(3): [p. 269-277]. Disponible en:  
[http://www.ejmste.com/v4n3/EURASIA\\_v4n3\\_Lamanauskas.pdf](http://www.ejmste.com/v4n3/EURASIA_v4n3_Lamanauskas.pdf).
40. Prokop P, Leskova A, Kubiátko M, Diran C. Slovakian students' knowledge of and attitudes toward biotechnology. IJSE. 2007 Jun 4; 29(7): p. 895–907.
41. Torres-Sepúlveda MR, Martínez-de Villareal LE, Esmer C, González-Alanís R, Ruiz-Herrera C, Sánchez-Peña A, et al. Tamiz metabólico neonatal por espectrometría de masas en tándem: dos años de experiencia en Nuevo León, México. Salud Pública Mex [en línea] 2008 [accesado 26 Feb 2011]; 50(3): [p. 200-206]. Disponible en página: <http://www.scielosp.org/pdf/spm/v50n3/03.pdf>.
42. Calderón López GM, Jiménez Parrilla F, Losada Martínez A. Screening neonatal. [en línea] España: Asociación Española de Pediatría; 2008 [accesado 5 de febrero 2011]  
Disponible en [www.aeped.es/protocolos/Protocolos actualizados](http://www.aeped.es/protocolos/Protocolos actualizados).

43. Serrano CE. Determinación de la frecuencia de fenilcetonuria, galactosemia e hipotiroidismo congénito, en personas con retraso mental que asisten a dos centros de cuidado especial en la ciudad de Guatemala. [tesis Químico Biólogo]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala, 2006.
44. Oliva Aguilera MP. Frecuencia de hipotiroidismo congénito en Guatemala. [tesis Química Bióloga]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 2004.
45. Galán Gómez E. Indicaciones del estudio genético. Protocolos Diagnósticos en Pediatría. [en línea] Madrid: Asociación Española de Pediatría; 2010 [accesado 10 de febrero 2011] Disponible en: <http://www.aeped.es/documentos/protocolos-geneticadismorfologia-0>
46. Galán Gómez E. Consejo genético. [en línea] España: Asociación Española de Pediatría; 2010 [accesado 10 de febrero 2011] Disponible en: [http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/consejo\\_genetico.pdf](http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/consejo_genetico.pdf).
47. Bionetonline.org. El alimento del futuro: ¿es seguro consumir alimentos modificados genéticamente?. [en línea] Bionetonline.org; 2007 [accesado 5 de febrero 2011] Disponible en: [http://www.bionetonline.org/castellano/content/ff\\_cont6.htm](http://www.bionetonline.org/castellano/content/ff_cont6.htm).
48. Pusztai A. Alimentos genéticamente modificados: ¿son un riesgo para la salud animal o humana? [en línea] Inglaterra: American Institute of Biological Science; 2007 [accesado 12 de febrero 2011] Disponible en: <http://www.actionbioscience.org/esp/biotech/pusztai.html>
49. lostiempos.com, Alimentos genéticamente modificados: buenos o malos [en línea]. México: lostiempos.com; 2010; [accesado 12 de febrero 2011]. Disponible en: [http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/vida-y-futuro/20100502/alimentos-transgenicos-buenos-o-malos-68538\\_125873.html](http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/vida-y-futuro/20100502/alimentos-transgenicos-buenos-o-malos-68538_125873.html)

50. Stemcells.nih.gov. Stem cell information. [en línea] Maryland: National Institute of Health; 2007 [accesado 10 de febrero 2011]. Disponible en: <http://stemcells.nih.gov>.
51. Prentice DA. Current science of regenerative medicine with stem cells. *J Invest Med* 2006 Jan; 54(1):33-37.
52. Es.wikipedia.org. Epistemología. [en línea] Estados Unidos: Es.wikipedia.org; 2011; [accesado 21 de febrero 2011] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Epistemología>.
53. Svendsen CN, Ebert AD. Encyclopedia of stem cell research. California: SAGE Publications, Inc; 2008.
54. Bhattacharya N, Stubblefield P. Frontiers of cord blood Science. UK: Springer-Verlag London Limited; 2009.
55. *Baars JH, Scherpbier A, Schuwirth LW, Henneman L, Beemer FA, Cobben JM, et al.* Deficient knowledge of genetics relevant for daily practice among medical students nearing graduation. *American College of Genetics in Medicine*. 2005 May - Jun; 7(5):295-301.
56. Demmer L, Oneill MJ, Roberts AE, Clay MC. Knowledge of ethical standards in genetic testing among medical students, residents, and practicing physicians. *JAMA*. 2000 Nov 22; 284(20):9-1.
57. Mayis O, Marmara. University students' bioethical perceptions about genetic engineering: genetic testing and genetic diagnosis. *Journal of Turkish Education*. 2010 Jun; 7(2):132-119
58. Gathaara VN, Ngugi JN, Muta PM, Bikketi E, Kilambya D. Awareness and perceptions on biotechnology in Kenya. *International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications* 2010; 5-1.
59. Animesh K, Deepika P, Antara B. Genetically modified food: knowledge and attitude of teachers and students. *Springer Science*. 2010 Apr 16; 19(5) 497-489.

60. Kitto SL, Griffighs LG, Pesek JD. A long term study o knowledge, risk, and ethics for students enrolled in an introductory biotechnology course. Animal Science 2003; 81: 1353-1348.



## 11. Anexos

### Anexo 1. Instrumento de recolección de datos

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ciencias Médicas

Centro de Investigaciones de las Ciencias de la Salud

Unidad de Trabajos de Graduación

“CONOCIMIENTO DE ESTUDIANTES DE PREGRADO Y POSTGRADO DE PEDIATRÍA Y GINECOOBSTETRICIA EN LOS HOSPITALES ESCUELA SOBRE BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA SALUD: TAMIZAJE NEONATAL, PRUEBAS GENÉTICAS, CITOGENÉTICA, ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS Y CÉLULAS MADRE DE SANGRE DE CORDÓN UMBILICAL MARZO ABRIL 2011”

#### Cuestionario

Instrucciones: El presente cuestionario debe contestarse con lapicero. Las preguntas de opción múltiple deberá responderlas encerrando en un círculo la letra que considere correcta. Las respuestas abiertas deberán contestarse en las líneas en blanco; si desconoce la respuesta anote “No sé”. En las casillas marque con una “X” la opción adecuada.

Hospital: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Departamento: Pediatría  Ginecoobstetricia

Actualmente se desempeña como:

Residente

Interno

Externo

Universidad en la que estudió (si usted es residente) o estudia el pregrado:

Universidad de San Carlos de Guatemala

Universidad Francisco Marroquín

Universidad Mariano Gálvez

Universidad Rafael Landívar

1. ¿Defina qué es tamizaje neonatal?
- a) Estudio que se realiza antes del parto para detectar enfermedades en el feto.
  - b) Es el estudio para seleccionar, identificar y clasificar enfermedades en el recién nacido, antes de que éstas se manifiesten, para prevenir secuelas.
  - c) Estudio que permite identificar únicamente enfermedades infecciosas en el recién nacido.
  - d) Ninguna de las anteriores.
  - e) Desconoce que es tamizaje neonatal.

Si su respuesta fue "e", dejar en blanco las preguntas 2 a la 5 y continúe con la pregunta No. 6.

2. ¿Cuál o cuáles de las siguientes enfermedades se pueden detectar con el tamizaje neonatal?
- a) Hipotiroidismo congénito
  - b) Fibrosis quística
  - c) Hiperplasia suprarrenal congénita
  - d) Todas las anteriores son correctas
  - e) Ninguna de las anteriores es correcta
3. ¿Cuál es la importancia de tomar en tiempo adecuado la prueba de tamizaje neonatal para detección de hipotiroidismo congénito?
- a) Por el riesgo de falsos positivos, ya que la hormona se encuentra elevada por el estrés del parto.
  - b) No existe implicación importante en cuanto al tiempo de toma de muestra.
  - c) Por el riesgo de falsos negativos ya que la hormona se encuentra elevada por el estrés del parto.
  - d) Por el riesgo de falsos positivos ya que la hormona se encuentra disminuida después del parto.
4. ¿A qué edad después del nacimiento se debe tomar la muestra de tamizaje neonatal para detección de hipotiroidismo congénito?
- a) Inmediatamente después del nacimiento.
  - b) Dentro del tercero al séptimo día de vida del recién nacido.
  - c) No importa la edad del recién nacido para tomar la muestra.
  - d) Veinticuatro horas después del nacimiento.

5. ¿Existen en Guatemala hospitales donde se realice la prueba de tamizaje neonatal rutinariamente?
- Sí  No
6. En el “tamizaje genético” se busca identificar personas que tengan genotipos poseedores de las siguientes características:
- a) Se asocian a enfermedades o predisponen a las mismas
  - b) Pueden producir enfermedad en los descendientes de las personas poseedoras
  - c) Producen otras variaciones que se desconoce si se asocia con enfermedades
  - d) Cualquiera de las anteriores
  - e) Ninguna de las anteriores
7. ¿De las siguientes opciones, cuál o cuáles son indicaciones para realizar pruebas genéticas en un paciente pediátrico:
- a) Anomalías del crecimiento iniciadas en el período prenatal
  - b) Epilepsia severa sin explicación
  - c) Historia familiar sugestiva
  - d) Diagnóstico de un síndrome específico sospechado
  - e) Todas las anteriores
8. Los resultados de pruebas predictivas genéticas se usan en la práctica clínica para:
- a) Determinar si una persona desarrollará una enfermedad
  - b) Reemplazar los riesgos individuales basados en datos poblacionales o historia familiar por riesgos basados en el genotipo.
  - c) A y B son correctos
  - d) Ninguna es correcta
9. ¿Qué es citogenética?
- a) Se encarga del estudio del ADN y ARN de cada cromosoma
  - b) Es el estudio de los cromosomas y las enfermedades relacionadas, causadas por un número y/o estructura anormales de los mismos
  - c) A y B son correctas
  - d) Ninguna de las anteriores es correcta.

10. Actualmente, ¿qué pruebas citogenéticas están disponibles en el país?

- a) Cariotipo y alto bandeo
- b) FISH y bandeo estándar
- c) Micro array CGH
- d) A y B son correctas
- e) Todas son correctas

11. ¿Existen en el país instituciones privadas o públicas o personas que realicen cariotipo?

Sí

No

No sabe

¿Cuáles/Quiénes?

---

---

---

---

12. ¿Qué tecnología se utiliza para el desarrollo de alimentos genéticamente modificados?

- a) Radioinmunoanálisis
- b) Microarray CGH
- c) ADN recombinante
- d) ARN recombinante
- e) Ninguna de las anteriores

13. De los siguientes enunciados, señale el correcto.

- a) La técnica utilizada para desarrollar alimentos genéticamente modificados es la misma que la usada para la vacuna de la hepatitis "B"
- b) La técnica utilizada para desarrollar alimentos genéticamente modificados difiere de la usada para la vacuna de la hepatitis "B"
- c) La tecnología para desarrollar la vacuna de la hepatitis "B" hace uso del alto bandeo
- d) b y c son correctas
- e) Ninguna de las anteriores es correcta

14. ¿Cuál o cuáles de los siguientes alimentos ya están en el mercado como “alimentos genéticamente modificados”?

- a) Soya
- b) Maíz
- c) Tomates
- d) Todos los anteriores
- e) Ninguno de los anteriores

15. ¿Se consumen actualmente en el país alimentos genéticamente modificados?

Sí

No

No sabe

¿Cuáles?

---

---

---

---

16. ¿Qué son las células madre?

- a) Son células indiferenciadas que tienen la capacidad de dividirse indefinidamente sin perder sus propiedades y llegar a producir células especializadas.
- b) Células diferenciadas que no pueden dividirse constantemente.
- c) Células que al dividirse pierden sus propiedades.

17. ¿Cuáles de las siguientes son fuentes de células madre?

- a) Médula ósea
- b) Sangre del cordón umbilical
- c) Sangre periférica
- d) Todas son correctas

18. De las siguientes opciones señale la (las) aplicaciones de las células madre del cordón umbilical.

- a) Trasplante alogénico o autólogo para el tratamiento de enfermedades hemato-oncológicas.
- b) Medicina regenerativa.
- c) No tiene ninguna utilidad en medicina
- d) A y B son correctas

19. ¿Existen en el país instituciones públicas o privadas que presten el servicio de almacenamiento y criopreservación de las células madre?

Sí

No

No sabe

¿Cuáles? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

20. ¿Cuál o cuáles son las fuentes de información en donde usted ha leído acerca de los temas encuestados (citogenética, alimentos genéticamente modificados, pruebas genéticas y tamizaje neonatal)?

Revistas científicas

Libros de texto

Tesis

Forma parte del pensum de estudios de su facultad

Otros

Especifique \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## **Anexo 2. Consentimiento informado**

**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Médicas  
Centro de Investigaciones de las Ciencias de la Salud  
Unidad de Trabajos de Graduación**

**“CONOCIMIENTO DE ESTUDIANTES DE PREGRADO Y POSTGRADO DE PEDIATRÍA Y GINECOOBSTETRICIA EN LOS HOSPITALES ESCUELA SOBRE BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA SALUD: TAMIZAJE NEONATAL, PRUEBAS GENÉTICAS, CITOGENÉTICA, ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS Y CÉLULAS MADRE DE SANGRE DE CORDÓN UMBILICAL MARZO ABRIL 2011”**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

#### **EXPLICACIÓN PARA DOCTOR, DOCTORA O ESTUDIANTE**

Respetable Doctor, Doctora, Estudiante; Mi nombre es: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Formo parte de un grupo de estudiantes de la carrera de Médico y Cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El propósito de abordarle a usted el día de hoy es para solicitarle su colaboración en este proceso de investigación como parte de un trabajo de graduación. Dicho trabajo tiene el objetivo de determinar los conocimientos que usted posee sobre Biotecnología aplicada a la salud en sus cinco campos, así como de la infraestructura que existe de ésta en nuestro país.

El cuestionario que se realizará será anónimo, consta de 20 preguntas cerradas, y su participación en la investigación garantiza totalmente la confiabilidad de la información obtenida. En ningún momento se extraerán muestras de sangre, o materiales biológicos ni se pondrá en riesgo su vida.

El beneficio que obtendremos con su participación será conocer la situación actual de Biotecnología en nuestro país. Se publicarán solamente los resultados de los cuestionarios y al finalizar, la información la podremos compartir con usted a través de una charla donde se le informará de los resultados sobre los conocimientos e infraestructura de la biotecnología en nuestro país. La información personal obtenida será confidencial y no será divulgada en ningún momento en la investigación.

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. Si en algún momento usted por algún motivo decide no continuar el cuestionario, lo puede hacer y en ningún momento tendrá repercusión alguna sobre su persona o institución laboral en caso no desee hacerlo. Le instamos a que pueda trasladarnos cualquier ampliación de información, duda o pregunta que crea conveniente.

De antemano, gracias por su importante colaboración y si está de acuerdo, le agradeceremos que pueda firmar el consentimiento informado para que quede registro de esta solicitud y para su consulta cuando lo desee.

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ciencias Médicas**  
**Centro de Investigaciones de las Ciencias de la Salud**  
**Unidad de Trabajos de Graduación**

**“CONOCIMIENTO DE ESTUDIANTES DE PREGRADO Y POSTGRADO DE PEDIATRÍA Y GINECOOBSTETRICIA EN LOS HOSPITALES ESCUELA SOBRE BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA SALUD: TAMIZAJE NEONATAL, PRUEBAS GENÉTICAS, CITOGENÉTICA, ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS Y CÉLULAS MADRE DE SANGRE DE CORDÓN UMBILICAL MARZO ABRIL 2011”**

#### **FIRMA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

A quien corresponda,

He sido invitado (a) a participar en la investigación “Conocimientos sobre biotecnología aplicada a la salud en estudiantes de pregrado y postgrado de los hospitales escuela”. He entendido que el propósito de este estudio es determinar los conocimientos que poseo sobre Biotecnología aplicada a la salud en sus cinco campos, así como de la infraestructura que existe sobre ésta en nuestro país.

Se me ha informado que el cuestionario que se realizará es anónimo, consta de 20 preguntas cerradas, y su participación en la investigación garantiza totalmente la confidencialidad de la información obtenida. En ningún momento se extraerán muestras de sangre, o materiales biológicos ni se pondrá en riesgo mi vida.

El mayor beneficio que se obtendrá con mi participación es conocer la situación actual de Biotecnología en nuestro país. Se publicarán solamente los resultados de los cuestionarios y al finalizar, la información se me compartirá a través de una charla donde se me informará de los resultados sobre los conocimientos e infraestructura de la biotecnología en nuestro país.

Finalmente, se ha hecho de mi conocimiento que si en algún momento decido no continuar el cuestionario, lo puedo hacer ya que esto es voluntario y en ningún momento tendrá repercusión alguna sobre mi persona o institución laboral. Sé que cualquier duda podré ampliarla con el/la investigador(a) o los responsables del estudio por parte de la facultad de Ciencias Médicas de la USAC.

He leído y comprendido la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se he contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera a mi cuidado (médico).

Por lo anterior, yo \_\_\_\_\_, he sido explicado ampliamente del proyecto, así como de sus objetivos y beneficios, por lo que consiento voluntariamente participar en esta investigación realizando dicho cuestionario.

**FIRMA DE PARTICIPANTE**

**FIRMA DE INVESTIGADOR(A)**

### ANEXO 3. Tablas de datos de hospitales.

#### Hospital General San Juan de Dios

**Tabla 1**

**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje neonatal por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=87)				POSTGRADO (N=39)				Total	%
	Pediatría (N=33)	Ginecoobstetricia (N=54)	Total	%	Pediatría (N=15)	Ginecoobstetricia (N=24)	Total	%		
Si	2	6	8	9	2	2	4	10	12	10
No	31	48	79	91	13	22	35	90	114	90
Total	33	54	87	100	15	24	39	100	126	100

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 2**

**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje genético/características de genotipos por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=87)				POSTGRADO (N=39)			
	Pediatría (N=33)	Ginecoobstetricia (N=54)	Total	%	Pediatría (N=15)	Ginecoobstetricia (N=24)	Total	%
Si	15	24	39	45	6	4	10	26
No	17	28	45	52	8	17	25	64
NS/NR	1	2	3	3	1	3	4	10
Total	33	54	87	100	15	24	39	100

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 3**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas genéticas por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=87)				POSTGRADO (N=39)				Total	%
	Pediatría (N=33)	Ginecoobstetricia (N=54)	Total	%	Pediatría (N=15)	Ginecoobstetricia (N=24)	Total	%		
Si	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
No	32	54	86	99	15	24	39	100	125	99
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>54</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>100</b>	<b>126</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 4**  
**Conocimiento de estudiantes sobre citogenética por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=87)				POSTGRADO (N=39)				Total	%
	Pediatría (N=33)	Ginecoobstetricia (N=54)	Total	%	Pediatría (N=15)	Ginecoobstetricia (N=24)	Total	%		
Si	12	13	25	29	3	3	6	15	31	25
No	21	41	62	71	12	21	33	85	95	75
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>54</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>100</b>	<b>126</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 5**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas citogenéticas disponibles en**  
**Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=87)				POSTGRADO (N=39)			
	Pediatría (N=33)	Ginecoobstetricia (N=54)	Total	%	Pediatría (N=15)	Ginecoobstetricia (N=24)	Total	%
Si	20	24	44	50	5	8	13	33
No	11	21	32	37	6	14	20	51
NS/NR	2	9	11	13	4	2	6	16
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>54</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 6**  
**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de Instituciones que realicen**  
**cariotipo en Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=87)				POSTGRADO (N=39)			
	Pediatría (N=33)	Ginecoobstetricia (N=54)	Total	%	Pediatría (N=15)	Ginecoobstetricia (N=24)	Total	%
Si	3	15	18	21	3	5	8	20
No	1	1	2	2	1	2	3	8
NS/NR	29	38	67	77	11	17	28	72
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>54</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 7**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados por**  
**grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=87)				POSTGRADO (N=39)				Total	%
	Pediatría (N=33)	Ginecoobstetricia (N=54)	Total	%	Pediatría (N=15)	Ginecoobstetricia (N=24)	Total	%		
Si	1	1	2	2	1	0	1	3	3	2
No	32	53	85	98	14	24	38	97	123	98
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>54</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>100</b>	<b>126</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 8**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados**  
**existentes en el mercado guatemalteco por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=87)				POSTGRADO (N=39)			
	Pediatría (N=33)	Ginecoobstetricia (N=54)	Total	%	Pediatría (N=15)	Ginecoobstetricia (N=24)	Total	%
Si	16	26	42	48	4	13	17	43
No	17	21	38	44	7	10	17	44
NS/NR	0	7	7	8	4	1	5	13
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>54</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 9**

**Conocimiento de estudiantes sobre el consumo actual de alimentos genéticamente modificados en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=87)				POSTGRADO (N=39)			
	Pediatría (N=33)	Ginecoobstetricia (N=54)	Total	%	Pediatría (N=15)	Ginecoobstetricia (N=24)	Total	%
Si	9	10	19	22	7	5	12	31
No	1	3	4	5	1	1	2	5
NS/NR	23	41	64	73	7	18	25	64
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>54</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 10**

**Conocimiento de estudiantes sobre células madre por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=87)				POSTGRADO (N=39)				Total	%
	Pediatría (N=33)	Ginecoobstetricia (N=54)	Total	%	Pediatría (N=15)	Ginecoobstetricia (N=24)	Total	%		
Si	7	15	22	25	2	5	7	18	<b>29</b>	<b>23</b>
No	26	39	65	75	13	19	32	82	<b>97</b>	<b>77</b>
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>54</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>100</b>	<b>126</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 11**

**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de instituciones de almacenamiento y criopreservación de células madre en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=87)				POSTGRADO (N=39)			
	Pediatría (N=33)	Ginecoobstetricia (N=54)	Total	%	Pediatría (N=15)	Ginecoobstetricia (N=24)	Total	%
Si	0	1	1	1	1	3	4	10
No	4	5	9	10	3	2	5	13
NS/NR	29	48	77	89	11	19	30	77
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>54</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 12**

**Fuentes de información en donde han leído los estudiantes acerca de los temas de biotecnología por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Fuente	PREGRADO (N=87)				POSTGRADO (N=39)			
	Pediatría (N=33)	Ginecoobstetricia (N=54)	Total	%	Pediatría (N=15)	Ginecoobstetricia (N=24)	Total	%
NR	0	2	2	2	0	3	3	8
Revistas científicas	11	15	26	30	4	11	15	38
Libros de texto	5	8	13	15	4	3	7	18
Tesis	0	0	0	0	1	0	1	2
Pensum	0	2	2	3	0	1	1	3
Otras fuentes	5	3	8	9	0	0	0	0
NS	0	2	2	2	0	0	0	0
2 o más fuentes	12	22	34	39	6	6	12	31
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>54</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NR: No respondió

NS: No sabe

Hospital Nacional Pedro de Bethancourt

**Tabla 1**

**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje neonatal por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=44)				POSTGRADO (N=22)				Total	%
	Pediatría (N=21)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%		
Si	4	3	7	16	1	0	1	5	8	12
No	17	20	37	84	11	10	21	95	58	88
Total	21	23	44	100	12	10	22	100	66	100

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 2**

**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje genético/características de genotipos por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=44)				POSTGRADO (N=22)			
	Pediatría (N=21)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%
Si	8	15	23	52	6	3	9	41
No	13	8	21	48	6	5	11	50
NS/NR	0	0	0	0	0	2	2	9
Total	21	23	44	100	12	10	22	100

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 3**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas genéticas por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=44)				POSTGRADO (N=22)				Total	%
	Pediatría (N=21)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%		
Si	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No	21	23	44	100	12	10	22	100	66	100
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>44</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 4**  
**Conocimiento de estudiantes sobre citogenética por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=44)				POSTGRADO (N=22)			
	Pediatría (N=21)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%
Si	3	3	6	14	3	2	5	23
No	18	20	38	86	9	8	17	77
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>44</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 5**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas citogenéticas disponibles en**  
**Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=44)				POSTGRADO (N=22)			
	Pediatría (N=21)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%
<b>Si</b>	6	5	11	25	5	2	7	32
<b>No</b>	11	13	24	55	5	4	9	41
<b>NS/NR</b>	4	5	9	20	2	4	6	27
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>44</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 6**  
**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de Instituciones que realicen**  
**cariotipo en Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=44)				POSTGRADO (N=22)			
	Pediatría (N=21)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%
<b>Si</b>	3	0	3	7	5	2	7	32
<b>No</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>NS/NR</b>	18	23	41	93	7	8	15	68
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>44</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 7**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados por**  
**grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=44)				POSTGRADO (N=22)				Total	%
	Pediatría (N=21)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%		
Si	0	3	3	7	1	0	1	5	4	6
No	21	20	41	93	11	10	21	95	62	94
Total	21	23	44	100	12	10	22	100	66	100

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 8**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados**  
**existentes en el mercado guatemalteco por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=44)				POSTGRADO (N=22)			
	Pediatría (N=21)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%
Si	11	12	23	52	9	4	13	59
No	8	11	19	43	2	5	7	32
NS/NR	2	0	2	5	1	1	2	9
Total	21	23	44	100	12	10	22	100

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 9**

**Conocimiento de estudiantes sobre el consumo actual de alimentos genéticamente modificados en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=44)				POSTGRADO (N=22)			
	Pediatría (N=21)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%
Si	6	7	13	29	3	4	7	32
No	1	1	2	5	0	0	0	0
NS/NR	14	15	29	66	9	6	15	68
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>44</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 10**

**Conocimiento de estudiantes sobre células madre por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=44)				POSTGRADO (N=22)				Total	%
	Pediatría (N=21)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%		
Si	4	7	11	25	3	4	7	32	18	27
No	17	16	33	75	9	6	15	68	48	73
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>44</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 11**

**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de instituciones de almacenamiento y criopreservación de células madre en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=44)				POSTGRADO (N=22)			
	Pediatría (N=21)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%
Si	0	0	0	0	2	0	2	9
No	2	1	3	7	1	0	1	5
NS/NR	19	22	41	93	9	10	19	86
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>44</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 12**

**Fuentes de información en donde han leído los estudiantes acerca de los temas de biotecnología por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Fuente	PREGRADO (N=44)				POSTGRADO (N=22)			
	Pediatría (N=21)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%
NR	1	0	1	2	1	2	3	14
Revistas científicas	9	10	19	43	4	0	4	18
Libros de texto	2	3	5	12	0	2	2	9
Tesis	0	0	0	0	0	0	0	0
Pensum	1	0	1	2	0	0	0	0
Otras fuentes	3	4	7	16	3	1	4	18
NS	0	0	0	0	0	0	0	0
2 o más fuentes	5	6	11	25	4	5	9	41
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>44</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NR: No respondió

NS: No sabe

**Hospital Roosevelt**

**Tabla 1**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje neonatal por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=110)				POSTGRADO (N=67)				Total	%
	Pediatría (N=70)	Ginecoobstetricia (N=40)	Total	%	Pediatría (N=28)	Ginecoobstetricia (N=39)	Total	%		
<b>Si</b>	6	1	7	6	4	4	8	12	<b>15</b>	<b>8</b>
<b>No</b>	64	39	103	94	24	35	59	88	<b>162</b>	<b>92</b>
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>40</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>177</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 2**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje genético/características de genotipos por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=110)				POSTGRADO (N=67)			
	Pediatría (N=70)	Ginecoobstetricia (N=40)	Total	%	Pediatría (N=28)	Ginecoobstetricia (N=39)	Total	%
<b>Si</b>	23	14	37	34	8	17	25	38
<b>No</b>	44	26	70	63	20	21	41	61
<b>NS/NR</b>	3	0	3	3	0	1	1	1
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>40</b>	<b>110</b>		<b>28</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 3**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas genéticas por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=110)				POSTGRADO (N=67)				Total	%
	Pediatría (N=70)	Ginecoobstetricia (N=40)	Total	%	Pediatría (N=28)	Ginecoobstetricia (N=39)	Total	%		
<b>Si</b>	3	1	4	4	0	1	1	1	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>No</b>	67	39	106	96	28	38	66	99	<b>172</b>	<b>97</b>
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>40</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>177</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 4**  
**Conocimiento de estudiantes sobre citogenética por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=110)				POSTGRADO (N=67)				Total	%
	Pediatría (N=70)	Ginecoobstetricia (N=40)	Total	%	Pediatría (N=28)	Ginecoobstetricia (N=39)	Total	%		
<b>Si</b>	17	8	25	23	10	5	15	23	<b>40</b>	<b>23</b>
<b>No</b>	53	32	85	77	18	34	52	77	<b>137</b>	<b>77</b>
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>40</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>177</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 5**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas citogenéticas disponibles en**  
**Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=110)				POSTGRADO (N=67)			
	Pediatría (N=70)	Ginecoobstetricia (N=40)	Total	%	Pediatría (N=28)	Ginecoobstetricia (N=39)	Total	%
Si	32	19	51	46	14	7	21	31
No	35	19	54	49	10	28	38	57
NS/NR	3	2	5	5	4	4	8	12
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>40</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 6**  
**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de Instituciones que realicen**  
**cariotipo en Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=110)				POSTGRADO (N=67)			
	Pediatría (N=70)	Ginecoobstetricia (N=40)	Total	%	Pediatría (N=28)	Ginecoobstetricia (N=39)	Total	%
Si	12	10	22	20	15	14	29	43
No	1	0	1	1	0	0	0	0
NS/NR	57	30	87	79	13	25	38	57
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>40</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 7**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados por**  
**grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=110)				POSTGRADO (N=67)				Total	%
	Pediatría (N=70)	Ginecoobstetricia (N=40)	Total	%	Pediatría (N=28)	Ginecoobstetricia (N=39)	Total	%		
Si	7	1	8	7	2	3	5	7	13	7
No	63	39	102	98	26	36	62	93	164	93
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>40</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>177</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 8**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados**  
**existentes en el mercado guatemalteco por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=110)				POSTGRADO (N=67)			
	Pediatría (N=70)	Ginecoobstetricia (N=40)	Total	%	Pediatría (N=28)	Ginecoobstetricia (N=39)	Total	%
Si	35	22	57	52	14	18	32	48
No	30	17	47	43	10	15	25	37
NS/NR	5	1	6	5	4	6	10	15
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>40</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 9****Conocimiento de estudiantes sobre el consumo actual de alimentos genéticamente modificados en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=110)				POSTGRADO (N=67)			
	Pediatría (N=70)	Ginecoobstetricia (N=39)	Total	%	Pediatría (N=28)	Ginecoobstetricia (N=39)	Total	%
<b>Si</b>	16	14	30	28	8	9	17	25
<b>No</b>	3	2	5	5	2	5	7	11
<b>NS/NR</b>	51	23	74	67	18	25	43	64
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>39</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 10****Conocimiento de estudiantes sobre células madre por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=110)				POSTGRADO (N=67)				Total	%
	Pediatría (N=70)	Ginecoobstetricia (N=40)	Total	%	Pediatría (N=28)	Ginecoobstetricia (N=39)	Total	%		
<b>Si</b>	21	11	32	29	10	13	23	34	<b>55</b>	<b>31</b>
<b>No</b>	49	29	78	71	18	26	44	66	<b>122</b>	<b>69</b>
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>40</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>177</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 11**

**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de instituciones de almacenamiento y criopreservación de células madre en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=110)				POSTGRADO (N=67)			
	Pediatría (N=69)	Ginecoobstetricia (N=40)	Total	%	Pediatría (N=27)	Ginecoobstetricia (N=39)	Total	%
Si	3	0	3	3	4	2	6	9
No	4	3	7	7	3	3	6	9
NS/NR	62	37	99	90	20	34	54	82
<b>Total</b>	<b>69</b>	<b>40</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>27</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 12**

**Fuentes de información en donde han leído los estudiantes acerca de los temas de biotecnología por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Fuente	PREGRADO (N=110)				POSTGRADO (N=67)			
	Pediatría (N=70)	Ginecoobstetricia (N=40)	Total	%	Pediatría (N=28)	Ginecoobstetricia (N=39)	Total	%
NR	2	0	2	2	2	1	3	5
Revistas científicas	23	15	38	35	8	19	27	40
Libros de texto	9	8	17	15	3	7	10	15
Tesis	0	2	2	2	0	1	1	2
Pensum	1	1	2	2	0	1	1	2
Otras fuentes	4	3	7	6	2	1	3	4
NS	0	0	0	0	0	0	0	0
2 o más fuentes	31	11	42	38	13	9	22	32
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>40</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NR: No respondió

NS: No sabe

**Tabla 1**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje neonatal por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=19)				POSTGRADO (N=28)				Total	%
	Pediatría (N=9)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=11)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%		
Si	0	0	0	0	1	0	1	4	1	2
No	9	10	19	100	10	17	27	96	46	98
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>100</b>	<b>47</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 2**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje genético/características de genotipos por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=19)				POSTGRADO (N=28)			
	Pediatría (N=9)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=)	Ginecoobstetricia (N=)	Total	%
Si	3	3	6	32	6	5	11	39
No	5	6	11	58	4	12	16	57
NS/NR	1	1	2	10	1	0	1	4
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 3**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas genéticas por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=19)				POSTGRADO (N=28)				Total	%
	Pediatría (N=9)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=11)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%		
Si	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No	9	10	19	100	11	17	28	100	47	100
Total	9	10	19	100	11	17	28	100	47	100

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 4**  
**Conocimiento de estudiantes sobre citogenética por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=19)				POSTGRADO (N=28)				Total	%
	Pediatría (N=9)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=11)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%		
Si	1	2	3	16	2	1	3	11	6	13
No	8	8	16	84	9	16	25	89	41	87
Total	9	10	19	100	11	17	28	100	47	100

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 5**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas citogenéticas disponibles en**  
**Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=19)				POSTGRADO (N=28)			
	Pediatría (N=9)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=11)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%
Si	3	3	6	32	2	3	5	18
No	2	3	5	26	7	11	18	64
NS/NR	4	4	8	42	2	3	5	18
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 6**  
**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de Instituciones que realicen**  
**cariotipo en Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=19)				POSTGRADO (N=28)			
	Pediatría (N=9)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=11)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%
Si	0	0	0	0	1	1	2	7
No	0	0	0	0	0	1	1	4
NS/NR	9	10	19	100	10	15	25	89
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 7**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados por**  
**grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=19)				POSTGRADO (N=28)				Total	%
	Pediatría (N=9)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=11)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%		
Si	0	2	2	11	0	2	2	7	4	9
No	9	8	17	89	11	15	26	93	43	91
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>100</b>	<b>47</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 8**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados**  
**existentes en el mercado guatemalteco por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=19)				POSTGRADO (N=28)			
	Pediatría (N=9)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=11)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%
Si	3	6	9	47	3	4	7	25
No	4	3	7	37	5	12	17	61
NS/NR	2	1	3	16	3	1	4	14
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 9****Conocimiento de estudiantes sobre el consumo actual de alimentos genéticamente modificados en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=19)				POSTGRADO (N=28)			
	Pediatría (N=9)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=11)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%
<b>Si</b>	1	3	4	21	5	4	9	32
<b>No</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>NS/NR</b>	8	7	15	79	6	13	19	68
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 10****Conocimiento de estudiantes sobre células madre por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=19)				POSTGRADO (N=28)				Total	%
	Pediatría (N=9)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=11)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%		
<b>Si</b>	1	1	2	11	1	1	2	7	<b>4</b>	<b>9</b>
<b>No</b>	8	9	17	89	10	16	26	93	<b>43</b>	<b>91</b>
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>100</b>	<b>47</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 11**

**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de instituciones de almacenamiento y criopreservación de células madre en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=19)				POSTGRADO (N=28)			
	Pediatría (N=9)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=11)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%
Si	0	0	0	0	1	0	1	3
No	1	2	3	16	1	0	1	4
NS/NR	8	8	16	84	9	17	26	93
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 12**

**Fuentes de información en donde han leído los estudiantes acerca de los temas de biotecnología por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Fuente	PREGRADO (N=19)				POSTGRADO (N=28)			
	Pediatría (N=9)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=11)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%
NR	1	1	2	11	1	1	2	7
Revistas científicas	2	7	9	47	3	10	13	46
Libros de texto	2	0	2	11	2	0	2	7
Tesis	0	0	0	0	0	0	0	0
Pensum	0	0	0	0	0	0	0	0
Otras fuentes	1	0	1	5	2	1	3	11
NS	0	0	0	0	0	0	0	0
2 o más fuentes	3	2	5	26	3	5	8	29
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NR: No respondió

NS: No sa

**Tabla 1**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje neonatal por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	POSTGRADO (N=16)			
	Pediatría (N=7)	Ginecoobstetricia (N=9)	Total	%
Si	0	0	0	0
No	7	9	16	100
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 2**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje genético/características de genotipos por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	POSTGRADO (N=16)			
	Pediatría (N=7)	Ginecoobstetricia (N=9)	Total	%
Si	2	1	3	19
No	4	8	12	75
NS/NR	1	0	1	6
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 3**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas genéticas por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	POSTGRADO (N=16)			
	Pediatría (N=7)	Ginecoobstetricia (N=9)	Total	%
Si	0	1	1	6
No	7	8	15	94
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 4**  
**Conocimiento de estudiantes sobre citogenética por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	POSTGRADO (N=16)			
	Pediatría (N=7)	Ginecoobstetricia (N=9)	Total	%
Si	0	4	4	25
No	7	5	12	75
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 5**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas citogenéticas disponibles en**  
**Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	POSTGRADO (N=16)			
	Pediatría (N=7)	Ginecoobstetricia (N=9)	Total	%
Si	0	5	5	31
No	2	2	4	25
NS/NR	5	2	7	44
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 6**  
**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de instituciones que realicen**  
**cariotipo en Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	POSTGRADO (N=16)			
	Pediatría (N=7)	Ginecoobstetricia (N=9)	Total	%
Si	0	3	3	19
No	0	0	0	0
NS/NR	7	6	13	81
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 7**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados por**  
**grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	POSTGRADO (N=16)			
	Pediatría (N=7)	Ginecoobstetricia (N=9)	Total	%
Si	0	1	1	6
No	7	8	15	94
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 8**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados**  
**existentes en el mercado guatemalteco por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	POSTGRADO (N=16)			
	Pediatría (N=7)	Ginecoobstetricia (N=9)	Total	%
Si	0	4	4	25
No	5	3	8	50
NS/NR	2	2	4	25
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 9**

**Conocimiento de estudiantes sobre el consumo actual de alimentos genéticamente modificados en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	POSTGRADO (N=16)			
	Pediatría (N=7)	Ginecoobstetricia (N=9)	Total	%
Si	1	2	3	19
No	0	0	0	0
NS/NR	6	7	13	81
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 10**

**Conocimiento de estudiantes sobre células madre por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	POSTGRADO (N=16)			
	Pediatría (N=7)	Ginecoobstetricia (N=9)	Total	%
Si	1	2	3	19
No	6	7	13	81
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 11**

**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de instituciones de almacenamiento y criopreservación de células madre en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	POSTGRADO (N=16)			
	Pediatría (N=7)	Ginecoobstetricia (N=9)	Total	%
Si	0	2	2	12
No	0	0	0	0
NS/NR	7	7	14	88
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 12**

**Fuentes de información en donde han leído los estudiantes acerca de los temas de biotecnología por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Fuente	POSTGRADO (N=16)			
	Pediatría (N=7)	Ginecoobstetricia (N=9)	Total	%
NR	0	1	1	6
Revistas científicas	2	2	4	25
Libros de texto	1	1	2	13
Tesis	0	0	0	0
Pensum	1	1	2	13
Otras fuentes	0	1	1	6
NS	0	0	0	0
2 o más fuentes	3	3	6	37
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NR: No respondió

NS: No sabe

**Hospital Regional de Occidente San Juan de Dios**

**Tabla 1**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje neonatal por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=88)				POSTGRADO (N=31)				Total	%
	Pediatría (N=45)	Ginecoobstetricia (N=43)	Total	%	Pediatría (N=23)	Ginecoobstetricia (N=8)	Total	%		
<b>Si</b>	3	0	3	4	2	2	4	13	<b>7</b>	<b>6</b>
<b>No</b>	42	43	85	96	21	6	27	87	<b>112</b>	<b>94</b>
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>100</b>	<b>119</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 2**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje genético/Características de genotipos**  
**por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=88)				POSTGRADO (N=31)			
	Pediatría (N=45)	Ginecoobstetricia (N=43)	Total	%	Pediatría (N=23)	Ginecoobstetricia (N=8)	Total	%
<b>Si</b>	16	11	27	30	5	3	8	26
<b>No</b>	29	30	59	67	16	5	21	68
<b>NS/NR</b>	0	2	2	3	2	0	2	6
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 3**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas genéticas por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=88)				POSTGRADO (N=31)				Total	%
	Pediatría (N=45)	Ginecoobstetricia (N=43)	Total	%	Pediatría (N=23)	Ginecoobstetricia (N=8)	Total	%		
Si	0	0	0	0	1	0	1	3	1	1
No	45	43	88	100	22	8	30	97	118	99
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>100</b>	<b>119</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 4**  
**Conocimiento de estudiantes sobre citogenética por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=88)				POSTGRADO (N=31)				Total	%
	Pediatría (N=45)	Ginecoobstetricia (N=43)	Total	%	Pediatría (N=23)	Ginecoobstetricia (N=8)	Total	%		
Si	8	4	12	14	3	3	6	19	18	15
No	37	39	76	86	20	5	25	81	101	85
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>100</b>	<b>119</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 5**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas citogenéticas disponibles en**  
**Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=88)				POSTGRADO (N=31)			
	Pediatría (N=45)	Ginecoobstetricia (N=43)	Total	%	Pediatría (N=23)	Ginecoobstetricia (N=8)	Total	%
<b>Si</b>	18	8	26	30	6	5	11	36
<b>No</b>	16	15	31	35	13	1	14	45
<b>NS/NR</b>	11	20	31	35	4	2	6	19
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 6**  
**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de Instituciones que realicen**  
**cariotipo en Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=88)				POSTGRADO (N=31)			
	Pediatría (N=45)	Ginecoobstetricia (N=43)	Total	%	Pediatría (N=22)	Ginecoobstetricia (N=7)	Total	%
<b>Si</b>	5	2	7	8	7	1	8	28
<b>No</b>	2	0	2	2	1	0	1	3
<b>NS/NR</b>	38	41	79	90	14	6	20	69
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>29</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 7**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados por**  
**grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=88)				POSTGRADO (N=31)				Total	%
	Pediatría (N=45)	Ginecoobstetricia (N=43)	Total	%	Pediatría (N=23)	Ginecoobstetricia (N=8)	Total	%		
Si	1	1	2	2	1	0	1	3	3	3
No	44	42	86	98	22	8	30	97	116	97
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>100</b>	<b>119</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 8**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados**  
**existentes en el mercado guatemalteco por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=88)				POSTGRADO (N=31)			
	Pediatría (N=45)	Ginecoobstetricia (N=43)	Total	%	Pediatría (N=23)	Ginecoobstetricia (N=8)	Total	%
Si	8	17	25	28	9	3	12	39
No	33	24	57	65	6	5	11	35
NS/NR	4	2	6	7	8	0	8	26
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 9****Conocimiento de estudiantes sobre el consumo actual de alimentos genéticamente modificados en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=88)				POSTGRADO (N=31)			
	Pediatría (N=45)	Ginecoobstetricia (N=42)	Total	%	Pediatría (N=23)	Ginecoobstetricia (N=8)	Total	%
<b>Si</b>	7	6	13	15	3	2	5	16
<b>No</b>	2	0	2	2	2	1	3	10
<b>NS/NR</b>	36	37	73	83	18	5	23	74
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>42</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 10****Conocimiento de estudiantes sobre células madre por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=88)				POSTGRADO (N=31)				Total	%
	Pediatría (N=45)	Ginecoobstetricia (N=43)	Total	%	Pediatría (N=23)	Ginecoobstetricia (N=8)	Total	%		
<b>Si</b>	3	5	8	9	5	3	8	26	<b>16</b>	<b>13</b>
<b>No</b>	42	38	80	91	18	5	23	74	<b>103</b>	<b>87</b>
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>100</b>	<b>119</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 11**

**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de instituciones de almacenamiento y criopreservación de células madre en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=88)				POSTGRADO (N=31)			
	Pediatría (N=45)	Ginecoobstetricia (N=43)	Total	%	Pediatría (N=23)	Ginecoobstetricia (N=8)	Total	%
Si	1	0	1	1	1	0	1	3
No	5	3	8	9	5	1	6	20
NS/NR	39	40	79	90	17	7	24	77
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 12**

**Fuentes de información en donde han leído los estudiantes acerca de los temas de biotecnología por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Fuente	PREGRADO (N=88)				POSTGRADO (N=31)			
	Pediatría (N=44)	Ginecoobstetricia (N=43)	Total	%	Pediatría (N=23)	Ginecoobstetricia (N=8)	Total	%
NR	3	6	9	10	3	0	3	10
Revistas científicas	14	10	24	27	13	3	16	52
Libros de texto	17	10	27	31	3	1	4	13
Tesis	0	0	0	0	0	0	0	0
Pensum	1	2	3	3	1	0	1	3
Otras fuentes	4	6	10	12	1	1	2	6
NS	0	1	1	1	0	1	1	3
2 o más fuentes	5	9	14	16	2	2	4	13
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NR: No respondió

NS: No sabe

**Hospital Nacional de Zacapa**

**Tabla 1**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje neonatal por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=22)				POSTGRADO (N=6)				Total	%
	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=0)	Ginecoobstetricia (N=6)	Total	%		
Si	2	1	3	14	0	0	0	0	3	11
No	10	9	19	86	0	6	6	100	25	89
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 2**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje genético/características de genotipos por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=22)				POSTGRADO (N=6)			
	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=0)	Ginecoobstetricia (N=6)	Total	%
Si	1	3	4	18	0	1	1	17
No	10	7	17	77	0	5	5	83
NS/NR	1	0	1	5	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 3**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas genéticas por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=22)				POSTGRADO (N=6)				Total	%
	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=0)	Ginecoobstetricia (N=6)	Total	%		
Si	0	1	1	5	0	0	0	0	1	4
No	12	9	21	95	0	6	6	100	27	96
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 4**  
**Conocimiento de estudiantes sobre citogenética por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=22)				POSTGRADO (N=6)				Total	%
	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=0)	Ginecoobstetricia (N=6)	Total	%		
Si	1	0	1	5	0	1	1	17	2	7
No	11	10	21	95	0	5	5	83	26	93
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 5**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas citogenéticas disponibles en**  
**Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=22)				POSTGRADO (N=6)			
	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=0)	Ginecoobstetricia (N=6)	Total	%
Si	4	0	4	18	0	3	3	50
No	5	7	12	55	0	3	3	50
NS/NR	3	3	6	27	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 6**  
**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de Instituciones que realicen**  
**cariotipo en Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=22)				POSTGRADO (N=6)			
	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=0)	Ginecoobstetricia (N=6)	Total	%
Si	0	0	0	0	0	1	1	17
No	0	0	0	0	0	0	0	0
NS/NR	12	10	22	100	0	5	5	83
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 7**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados por**  
**grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=22)				POSTGRADO (N=6)				Total	%
	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=0)	Ginecoobstetricia (N=6)	Total	%		
Si	0	1	1	5	0	0	0	0	1	4
No	12	9	21	95	0	6	6	100	27	96
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 8**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados**  
**existentes en el mercado guatemalteco por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=22)				POSTGRADO (N=6)			
	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=0)	Ginecoobstetricia (N=6)	Total	%
Si	5	4	9	41	0	3	3	50
No	6	4	10	45	0	3	3	50
NS/NR	1	2	3	14	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 9**

**Conocimiento de estudiantes sobre el consumo actual de alimentos genéticamente modificados en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=22)				POSTGRADO (N=6)			
	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=0)	Ginecoobstetricia (N=6)	Total	%
Si	3	2	5	23	0	3	3	50
No	2	1	3	14	0	0	0	0
NS/NR	7	7	14	63	0	3	3	50
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 10**

**Conocimiento de estudiantes sobre células madre por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=22)				POSTGRADO (N=6)				Total	%
	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=0)	Ginecoobstetricia (N=6)	Total	%		
Si	1	1	2	9	0	3	3	50	<b>5</b>	<b>18</b>
No	11	9	20	91	0	3	3	50	<b>23</b>	<b>82</b>
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 11**

**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de instituciones de almacenamiento y criopreservación de células madre en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=22)				POSTGRADO (N=6)			
	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=0)	Ginecoobstetricia (N=6)	Total	%
Si	0	0	0	0	0	0	0	0
No	1	0	1	5	0	1	1	17
NS/NR	11	10	21	95	0	5	5	83
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 12**

**Fuentes de información en donde han leído los estudiantes acerca de los temas de biotecnología por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Fuente	PREGRADO (N=22)				POSTGRADO (N=6)			
	Pediatría (N=12)	Ginecoobstetricia (N=10)	Total	%	Pediatría (N=0)	Ginecoobstetricia (N=6)	Total	%
NR	3	0	3	14	0	0	0	0
Revistas científicas	2	4	6	27	0	2	2	33
Libros de texto	4	0	4	18	0	0	0	0
Tesis	0	0	0	0	0	0	0	0
Pensum	0	0	0	0	0	1	1	17
Otras fuentes	0	2	2	9	0	0	0	0
NS	0	0	0	0	0	0	0	0
2 o más fuentes	3	4	7	32	0	3	3	50
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NR: No respondió

NS: No sabe

**Tabla 1**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje neonatal por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=35)				POSTGRADO (N=57)				Total	%
	Pediatría (N=18)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%	Pediatría (N=34)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%		
Si	3	1	4	11	6	1	7	12	11	12
No	15	16	31	89	28	22	50	88	81	88
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	<b>100</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 2**  
**Conocimiento de estudiantes sobre tamizaje genético/características de genotipos por grado académico y departamento**  
 (Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=35)				POSTGRADO (N=57)			
	Pediatría (N=18)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%	Pediatría (N=34)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%
Si	10	2	12	34	13	10	23	40
No	8	14	22	63	21	13	34	60
NS/NR	0	1	1	3	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 3**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas genéticas por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=35)				POSTGRADO (N=57)				Total	%
	Pediatría (N=18)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%	Pediatría (N=34)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%		
<b>Si</b>	1	0	1	3	0	1	1	2	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>No</b>	17	17	34	97	34	22	56	98	<b>90</b>	<b>98</b>
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	<b>100</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 4**  
**Conocimiento de estudiantes sobre citogenética por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=35)				POSTGRADO (N=57)				Total	%
	Pediatría (N=18)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%	Pediatría (N=34)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%		
<b>Si</b>	2	3	5	14	10	5	15	26	<b>20</b>	<b>22</b>
<b>No</b>	16	14	30	86	24	18	42	74	<b>72</b>	<b>78</b>
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	<b>100</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 5**  
**Conocimiento de estudiantes sobre pruebas citogenéticas disponibles en**  
**Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=35)				POSTGRADO (N=57)			
	Pediatría (N=18)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%	Pediatría (N=34)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%
Si	6	8	14	40	20	10	30	53
No	8	7	15	43	12	13	25	44
NS/NR	4	2	6	17	2	0	2	3
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 6**  
**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de Instituciones que realicen**  
**cariotipo en Guatemala por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=35)				POSTGRADO (N=57)			
	Pediatría (N=18)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%	Pediatría (N=34)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%
Si	0	0	0	0	8	12	20	35
No	0	1	1	3	1	0	1	2
NS/NR	18	16	34	97	25	11	36	63
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 7**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados por**  
**grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=35)				POSTGRADO (N=57)				Total	%
	Pediatría (N=18)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%	Pediatría (N=34)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%		
Si	2	2	4	11	0	4	4	7	8	9
No	16	15	31	89	34	19	53	93	84	91
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	<b>100</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 8**  
**Conocimiento de estudiantes sobre alimentos genéticamente modificados**  
**existentes en el mercado guatemalteco por grado académico y departamento**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=35)				POSTGRADO (N=57)			
	Pediatría (N=18)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%	Pediatría (N=34)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%
Si	8	7	15	43	12	12	24	42
No	8	9	17	48	19	8	27	47
NS/NR	2	1	3	9	3	3	6	11
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 9****Conocimiento de estudiantes sobre el consumo actual de alimentos genéticamente modificados en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=35)				POSTGRADO (N=57)			
	Pediatría (N=18)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%	Pediatría (N=34)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%
<b>Si</b>	5	7	12	34	4	11	15	26
<b>No</b>	0	1	1	3	1	0	1	2
<b>NS/NR</b>	13	9	22	63	29	12	41	72
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 10****Conocimiento de estudiantes sobre células madre por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=35)				POSTGRADO (N=57)				Total	%
	Pediatría (N=18)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%	Pediatría (N=34)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%		
<b>Si</b>	4	2	6	17	5	3	8	14	<b>14</b>	<b>15</b>
<b>No</b>	14	15	29	83	29	20	49	86	<b>78</b>	<b>85</b>
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	<b>100</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

**Tabla 11**

**Conocimiento de estudiantes sobre existencia de instituciones de almacenamiento y criopreservación de células madre en Guatemala por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Sabe	PREGRADO (N=35)				POSTGRADO (N=57)			
	Pediatría (N=18)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%	Pediatría (N=34)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%
Si	0	0	0	0	1	3	4	7
No	2	0	2	6	3	0	3	5
NS/NR	16	17	33	94	30	20	50	88
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NS/NR: No sabe/No respondió

**Tabla 12**

**Fuentes de información en donde han leído los estudiantes acerca de los temas de biotecnología por grado académico y departamento**

(Guatemala, marzo – abril 2011)

Fuente	PREGRADO (N=35)				POSTGRADO (N=57)			
	Pediatría (N=18)	Ginecoobstetricia (N=17)	Total	%	Pediatría (N=34)	Ginecoobstetricia (N=23)	Total	%
NR	3	0	3	9	2	2	4	7
Revistas científicas	4	4	8	23	18	10	28	49
Libros de texto	3	2	5	14	2	0	2	4
Tesis	0	0	0	0	0	0	0	0
Pensum	0	1	1	3	0	1	1	2
Otras fuentes	3	3	6	17	2	1	3	5
NS	0	1	1	3	0	0	0	0
2 o más fuentes	5	6	11	31	10	9	19	33
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

NR: No respondió

NS: No sabe

**Anexo 4.**

**Instituciones o personas que actualmente prestan servicios en el campo  
de la biotecnología aplicada a la salud en Guatemala**

(Identificadas por los investigadores durante el trabajo de campo, febrero – abril 2011)

<b>PERSONAS O INTITUCIONES QUE REALIZAN CARIOTIPO EN GUATEMALA</b>
Universidad Mariano Gálvez
Dr. Julio Cabrera
Sanatorio El Pilar
Clínica CER
Centro Médico
GESTAR
Soluciones Genéticas
INVEGEM
Dra. Claudia Carranza
Dr. Cabrera
Dr. Marco Paez
UNICAR
Hospital Herrera Llerandi
UNOP
Dr. Gabriel Silva

<b>PERSONAS O INSTITUCIONES QUE REALIZAN ALMACENAMIENTO Y CRIOPRESERVACIÓN DE CÉLULAS MADRE</b>
StemCare
Cryocell
Soluciones Genéticas
Clínica Santa María

**Anexo 5.**

**Tabla 1**  
**Distribución de la población a estudio por Universidades**  
(Guatemala, marzo – abril 2011)

<b>Universidad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
San Carlos de Guatemala	582	86.74
Francisco Marroquín	52	7.74
Mariano Gálvez	13	1.94
Rafael Landívar	24	3.58
Total	671	100.00

Fuente: Instrumento de recolección de datos