

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E  
HISTOPATOLÓGICO**

Trabajo de Investigación Previo a la Obtención del Título de **Licenciado en Ciencias  
de la Salud en Laboratorio Clínico e Histopatológico**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**“DETERMINACIÓN DE GAMMA-GLUTAMIL TRANSFERASA Y LACTATO  
DESHIDROGENASA COMO APORTE PARA EL ESTABLECIMIENTO DE  
VALORES DE REFERENCIA EN ESTUDIANTES DE 14 A 18 AÑOS DE  
UNIDADES EDUCATIVAS RURALES DEL CANTÓN RIOBAMBA”**

Autor(es):

Paco Fernando Proaño Fiallos

Jerry Leonardo Rojano Silva

Tutor: PhD. Liliana Araujo Baptista

**Riobamba - Ecuador**

**2018**

## REVISIÓN DEL TRIBUNAL

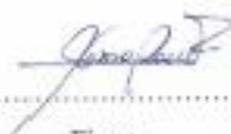
Los miembros del tribunal de graduación del Proyecto de Investigación de título: "Determinación de Gamma-Glutamil Transferasa y Lactato Deshidrogenasa como aporte para el establecimiento de valores de referencia en estudiantes de 14 a 18 años de unidades educativas rurales del cantón Riobamba" presentado por Paco Fernando Proaño Fiallos y Jerry Leonardo Rojano y dirigido por la PhD. Lilliana Margarita Araujo Baptista, una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH. Para constancia de lo expuesto firman:

Mgs. Yisela Ramos  
Presidente del tribunal



.....  
Firma

Mgs. Ximena Robalino  
Miembro del tribunal



.....  
Firma

Mgs. Celso Garcia  
Miembro del tribunal



.....  
Firma

#### **-DECLARACIÓN DEL TUTOR**

Yo, PhD. Liliانا Margarita Araujo Baptista docente de la Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico en calidad de tutor del proyecto de tesis con el tema: "Determinación de Gamma-Glutamil Transferasa y Lactato Deshidrogenasa como aporte para el establecimiento de valores de referencia en estudiantes de 14 a 18 años de unidades educativas rurales del cantón Riobamba", propuesto por el Sr. Paco Fernando Proaño Fiallos y el Sr. Jerry Leonardo Rojano Silva, egresados de la carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico de la Facultad de Ciencias de la Salud, luego de haber realizado las debidas correcciones, certifico que se encuentra aptos para la defensa pública del proyecto. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a los interesados hacer uso del presente para los trámites correspondientes.



.....  
PhD. Liliانا Margarita Araujo Baptista

**Docente de la Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Nosotros, Paco Fernando Proaño Fiallos con cédula de identidad N° 060412936-1 y Jerry Leonardo Rojano Silva con cédula de identidad N° 160065926-0 somos responsables de todo el contenido de este trabajo investigativo, los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.



.....  
Paco Fernando Proaño Fiallos  
CI: 060412936-1



.....  
Jerry Leonardo Rojano Silva  
CI: 160065926-0

## **DEDICATORIA**

Este proyecto va dedicado en especial a mi mami Sonia del Carmen Fiallos Valencia por haberme educado como la persona que soy en la actualidad, gracias por su sacrificio y esfuerzo, porque siempre me supo decir lo importante que es el estudio, gracias mami por estar presente no solo en esta etapa de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor para mí, le agradezco por ser una madre fuerte que siempre supo salir adelante sin importar lo duro que es la vida.

**Paco Fernando Proaño Fiallos**

## **DEDICATORIA**

La realización de este proyecto dedico Dios por haberme guiado, cuidado y dándome Fortaleza para continuar y de una manera especial a mis padres, pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos jamás hubiese podido conseguir lo que he llegado ser hasta ahora, a mis padres por el arduo trabajo que realizan día a día para tener el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos, además depositando su confianza en cada obstáculo que se me presentaba, es por ellos que he llegado ahora a terminar mis estudios, siendo un triunfo no solo mío sino de los dos.

**Jerry Leonardo Rojano Silva**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, a mis padres por haberme dado la vida y poder cumplir mis sueños, a mis hermanos que me brindaron ayuda y confiaron en mi esfuerzo, a mis tíos y a todas las personas que me guiaron en cada paso que daba hacia la culminación de mis estudios. Agradezco también a la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Facultad Ciencias de la Salud y en especial a la Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico por haberme permitido cumplir mis sueños también a cada uno de mis profesores que gracias a ellos permitieron formarme no solo de lo académico sino también en lo humano y profesionalismo. A mi Tutora de Proyecto PhD. Liliana Margarita Araujo Baptista por su esfuerzo y dedicación.

**Paco Fernando Proaño Fiallos**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero empezar agradeciendo a Dios por haberme dado la vida y haberme guiado por el camino del bien, en segundo lugar a cada miembro de mi familia mi padre Víctor Rojano, mi madre Irma silva, mis hermanas Verónica y Selena, a mi tía teresa Silva que ha sido como una segunda madre para mí; por siempre haber estado dándome su confianza y apoyó llevando hasta donde estoy, por último agradecer a cada uno de los profesores que me han ayudado en todo este camino universitario, a mi tutor de tesis por haber tenido la paciencia y el tiempo de ayudarme en el desarrollo de este trabajo.

**Jerry Leonardo Rojano Silva**

## RESUMEN

El desconocimiento de los valores de referencia en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba representa una problemática en la salud pública. El objetivo de esta investigación es determinar la actividad enzimática de la gamma-glutamyl transferasa y lactato deshidrogenasa, para el aporte de los valores de referencia en estudiantes de edades comprendidas entre 14 a 18 años de unidades educativas rurales del cantón. Se realizó un estudio descriptivo, de corte trasversal, no experimental, de campo y enfoque cualitativo, por lo que efectuó un estudio conjunto entre el cálculo del índice de masa corporal relacionando con sus hábitos alimenticios, para así comparar con los resultados de las pruebas de laboratorio clínico analizadas mediante el equipo automatizado SIEMENS dimensión RXL MAX, después del procesamiento de datos fue analizado por el paquete estadístico Microsoft Excel, cuya muestra estuvo constituida por 163 estudiantes, donde la población femenina represento un 53% a comparación de la masculina. Dando como resultado que 98% de Gama-GT de su actividad enzimática es normal mientras que el 2% de hombres y mujeres exhibe valores por encima del límite superior, así como también la Lactato Deshidrogenasa mostró un 89% de valores normales pero el 11% de mujeres y hombres se encuentran sobre los valores normales. Obteniendo como conclusión que la mayoría de participantes de nuestro estudio tienen malos hábitos alimenticios, a su vez practican cualquier tipo de actividad física por lo que ocasiona que los resultados se encuentren dentro de los intervalos de referencia.

**Palabras claves:** Gama-GT, Lactato Deshidrogenasa, actividad enzimática, valor de referencia.

## ABSTRACT

The ignorance of the reference values in the province of Chimborazo, Riobamba town represents a problem in public health. The objective of this research is to determine the enzymatic activity of gamma-glutamyl transferase and lactate dehydrogenase, for the set of reference values in students aged between 14 and 18 years of rural education units of the town. A descriptive, cross-sectional, non-experimental, field and qualitative approach study was carried out, so a study set between the calculation of the body mass index relating to eating habits was made, in order to compare with the results of the laboratory tests analyzed by the automated equipment Dimensions of the RXL MAX system, after the data processing was analyzed by the statistical package Microsoft Excel, whose sample consisted of 163 students, where the female population represents 53% of comparison with masculinity. As a result, 98% of Gama-GT of its enzymatic activity is normal while 2% of men and women exhibit values above the upper limit, as well as Lactate Dehydrogenase was 89% of normal values but 11% of women and men are above normal values. Obtaining as conclusion that most of the participants of our study have paramedical habits, in turn practicing any type of physical exercise so that occasionally the results are within the reference intervals.

Key words: Gamma-GT, lactate dehydrogenase, enzymatic activity, reference value.

  
Reviewed by: González Marcela  
English Professor



# ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Pag.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>OBJETIVOS</b> .....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos .....	4
<b>ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA</b> .....	<b>5</b>
Gama Glutamil Transferasa (GGT) (CE 2.3.2.2) .....	5
Lactato Deshidrogenasa (LDH) (EC 1.1.1.27) .....	7
Cifras menores de LDH en suero.....	8
Valores de referencia LDH .....	9
Entidades asociadas con incremento de la LDH en suero .....	10
Valor o Intervalo de referencia .....	11
Establecimiento de los rangos de referencia.....	12
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>13</b>
Diseño de la investigación .....	13
Tipo de investigación.....	13
Métodos de investigación .....	13
Población y muestra.....	14
Criterios de inclusión y exclusión.....	14
Criterios de inclusión .....	14
Criterios de exclusión .....	15
Sistema de variables.....	15
<b>MATERIAL</b> .....	<b>15</b>
Obtención de datos personales de la población en estudio.....	15
Entrega del consentimiento informado y aplicación de la encuesta .....	16
Determinaciones de la actividad enzimática.....	16
Análisis de los parámetros obtenidos en las encuestas .....	17
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	<b>18</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>28</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>29</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	

## INDICE DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla N° 1.</b> Clasificación de estudiantes participantes por género.....	18
<b>Tabla N° 2.</b> Frecuencia de estudiantes según la edad.....	19
<b>Tabla N° 3.</b> Frecuencia de la práctica deportiva de los estudiantes.....	20
<b>Tabla N° 4.</b> Frecuencia alimentos y bebidas consumidos con frecuencia 3-5 días.....	20
<b>Tabla N° 5.</b> Frecuencia del consumo de medicamentos durante el mes previo al estudio.....	22
<b>Tabla N° 6.</b> Frecuencia de antecedentes patológicos personales.....	23
<b>Tabla N° 7.</b> Frecuencia de estudiantes según el Índice de Masa Corporal IMC).....	24
<b>Tabla N° 8.</b> Media y desviaciones estándar de valores de GGT y LDH.....	25
<b>Tabla N° 9.</b> Clasificación de la Valoración de los resultados de Gamma-Glutamil Transferasa según los valores de referencia de los reactivos siemens.....	25
<b>Tabla N° 10.</b> Clasificación de la Valoración de los resultados de Lactato Deshidrogenasa según los valores de referencia de los reactivos siemens.....	27

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
<b>Gráfico N° 1.</b> Clasificación de estudiantes por género .....	18
<b>Gráfico N° 2.</b> Porcentaje de estudiantes participantes por edades. ....	19
<b>Gráfico N° 3.</b> Porcentaje de frecuencia de práctica de deportes de los participantes ....	20
<b>Gráfico N° 4.</b> Porcentaje de alimentos consumidos por los participantes .....	21
<b>Gráfico N°5.</b> Porcentaje de medicamentos ingeridos durante el último mes por los participantes. ....	22
<b>Gráfico N° 6.</b> Porcentaje de los antecedentes patológicos personales.....	23
<b>Gráfico N° 7.</b> Porcentaje del Índice de Masa Corporal (IMC).....	24
<b>Gráfico N° 8.</b> Porcentaje de resultados en Gamma – Glutamil Transferasa.....	26
<b>Gráfico N° 9.</b> Clasificación de la Valoración de los resultados de Lactato Deshidrogenasa según los valores de referencia de los reactivos siemens.....	27

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro N° 1.</b> Valores de referencia interpretados en la técnica Siemens.....	6
<b>Cuadro N° 2.</b> Valores normales de isoenzimas en niños.....	9
<b>Cuadro N° 3.</b> Enfermedades con LDH altas.....	10

## **INTRODUCCIÓN**

El presente estudio se basa en la determinación de la actividad enzimática de GGT y LDH en estudiantes de 14 a 18 años de unidades educativas rurales del cantón Riobamba que no solo aporta un conocimiento científico acerca de los valores de actividad enzimática encontrados en esta población y su relación con ciertos factores, sino que adicionalmente representa una significativa contribución en el desarrollo de un proyecto ambicioso de la carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico, que se ha propuesto el establecimiento de valores de referencia de distintos análisis entre ellas enzimas de interés clínico.

Los laboratorios clínicos constituyen una parte muy importante en el apoyo al médico y en el diagnóstico de enfermedades del individuo así también como en la evolución de los pacientes, mediante la medición de elementos y sustancias biológicas, lo que contribuye a una correcta atención médica<sup>(1)</sup>.

Un laboratorio deberá emplear los requisitos de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO/IEC 17025 e ISO 15189-2012), que acredita y garantiza el compromiso del funcionamiento del laboratorio tanto en la parte pre-analítica, analítica y post-analítica con la finalidad de brindar un control estricto sobre sus procesos, para satisfacer los requisitos técnicos necesarios y así asegurar una información vital para el diagnóstico clínico<sup>(2) (3)</sup>. La Organización Mundial de la Salud (OMS) colabora, brindando a los laboratorios, manuales con todas las herramientas para que los procedimientos en el laboratorio sean óptimos<sup>(4)</sup>.

En el área de química clínica, los laboratorios deben establecer un control de calidad interno mediante el seguimiento de las condiciones reales de trabajo de cada uno, que asegure la calidad de numerosos aspectos, que implica desde la preparación del paciente pasando por la identificación, la colección del espécimen, la limpieza del material, el procesamiento de la muestra, el buen mantenimiento de los equipos, la correcta selección de los métodos, reactivos, materiales y elementos, la capacitación del personal, los horarios de trabajo, el flujo de trabajo, la bioseguridad y la documentación adecuada de todos los procedimientos, lo que permite ver a diario la confiabilidad de los resultados con base en la precisión o la reproducibilidad. Por otra parte, deben participar en uno o más programas de control de calidad externo el cual abarca diferentes procesos, mediante los cuales se ejerce algún tipo de evaluación de la calidad de los resultados gracias a la intervención de una organización ajena al laboratorio, de este modo muchos laboratorios miden uno o varios componentes de un mismo material de control, sin conocimiento

previo de los valores, lo que permite identificar el error sistemático, aunque también puede ser útil para reforzar el control del error aleatorio <sup>(5)</sup>. El cumplimiento de los requisitos en un sistema de gestión de calidad proporcionará, en la emisión de los resultados, la confianza adecuada al laboratorio y al paciente. Los valores o intervalos de referencia biológicos están contemplados dentro de los procedimientos analíticos y son los resultados obtenidos para un constituyente o propiedad biológica dados en una población de referencia adecuadamente definida. Se expresan generalmente teniendo en cuenta los límites inferiores y superiores determinados mediante métodos estadísticos. Pueden ser establecidos por el analista clínico, en función de las técnicas analíticas que utiliza o eventualmente verificados cuando se empleen los datos de las publicaciones científicas <sup>(6) (7)</sup>.

En el Ecuador a la presente fecha existen alrededor de 16.662.424 habitantes según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) <sup>(8)</sup>. De los cuales cada año fallecen aproximadamente 45.185 personas y entre las 10 primeras causas de estas muertes se mencionan enfermedades isquémicas del corazón, diabetes mellitus, enfermedades hipertensivas, cirrosis y otras enfermedades del hígado, entre otras <sup>(9)</sup>.

En este estudio se planteó determinar la actividad enzimática de GGT y LDH en estudiantes de unidades educativas rurales del cantón Riobamba para contribuir en la elación de la población que continuara la investigación del establecimiento de valores de referencia de enzimas de interés clínico una vez evaluadas diferentes variables sociodemográficas <sup>(10)</sup>. La actividad de la enzima GGT evalúa el funcionamiento hepático por su alta concentración en el hígado <sup>(11)</sup>. Este parámetro como la mayor parte de los metabolitos séricos y urinarios medidos en el laboratorio clínico varía, en gran medida, según la edad, el sexo, las diferencias genéticas de los individuos, los factores ambientales y los métodos empleados para su determinación. Es por tanto indispensable interpretar los resultados de la determinación de la actividad de la enzima en función del valor de referencia propio de cada población <sup>(12)</sup>.

En el país existen muy pocos estudios que hayan analizado el significado clínico o pronóstico de las enzimas.

La calidad de los intervalos de referencia dependerá del reclutamiento de un gran número de individuos de referencia sanos dentro de los gran comúnmente verificó y adoptó un intervalo de referencia proporcionado por un fabricante o transfieren un intervalo de referencia preexistente con 20 muestras sanas. Un problema con la verificación y la

transferencia de intervalos de referencia preexistentes es la calidad del intervalo de referencia original. Los intervalos de referencia suministrados por los fabricantes a menudo carecen de información sobre el tamaño de muestra, la edad, el sexo y la distribución grupos étnicos de edad de interés y los criterios de inclusión/exclusión bien definidos<sup>(13)</sup>.

Los intervalos de referencia constituyen una de las herramientas médicas más utilizadas para la toma de decisiones que ayudan a los médicos a diferenciar entre poblaciones sanas y enfermas<sup>(9)</sup>. Los valores de referencia biológicos dependen de la población de referencia, ya que es posible, por ejemplo, que estos valores de cierta magnitud biológica observados en individuos sanos de los países escandinavos, sean diferentes de los observados en individuos sanos de otros países<sup>(14)</sup>.

En la última década se ha publicado relativamente poco sobre valores de referencia, y lo poco que se ha publicado suele tratar de la adopción de valores de referencia o de su producción multicéntrica. Parece que se haya intentado, o se esté intentando, hallar unas vías para poder avanzar con el espíritu de las recomendaciones citadas, pero aplicadas solamente a unos cuantos laboratorios clínicos capaces de producir valores de referencia biológicos en condiciones metrológicas conocidas<sup>(15)</sup>.

El interés de esta investigación se centrará en responder las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son la actividad enzimática de lactato deshidrogenasa y gamma glutamil-transferasa en suero sanguíneo de estudiantes con edades entre 14 y 18 años de Unidades Educativas rurales del cantón Riobamba? ¿Los valores de referencia obtenidos para lactato deshidrogenasa y gamma glutamil-transferasa en una población estudiantil presumiblemente sana serán diferentes a los reportados por otros autores o los descritos en los insertos de equipos de reactivos utilizados en estas determinaciones?

En este estudio se ha planteado determinar la actividad enzimática de GGT y LDH en estudiantes de unidades educativas rurales del cantón Riobamba para contribuir en la elación de la población que continuara la investigación del establecimiento de valores de referencia de enzimas de interés clínico una vez evaluadas diferentes variables sociodemográficas.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar la actividad enzimática de la gamma-glutamyl transferasa y enzimas lactato deshidrogenasa como aporte para el establecimiento de valores de referencia en estudiantes de 14 a 18 años de unidades educativas rurales del cantón Riobamba.

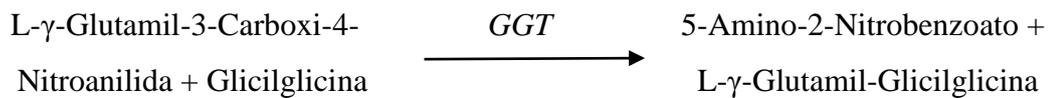
### **Objetivos específicos**

1. Detectar la actividad enzimática gama-glutamyl transferasa y lactato deshidrogenasa en suero sanguíneo en el grupo de estudio.
2. Identificar los hábitos alimenticios, actividad física, medicamentos ingeridos antecedentes familiares y personales, de los estudiantes de unidades educativas rurales del cantón Riobamba.
3. Calcular el índice de masa corporal, utilizando variables como peso y talla en el grupo de estudio.
4. Seleccionar la población que cumpla con criterios de inclusión para hallar los valores de referencia de las enzimas investigadas.

## ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA

### Gama Glutamil Transferasa (GGT) (EC 2.3.2.2)

La gamma-glutamil transferasa (GGT) es una enzima presente en el suero y en la superficie externa de las células de diferentes órganos como el hígado, páncreas, intestino, pulmones y riñones, desempeña un papel clave en la síntesis y el metabolismo del glutatión extracelular, un antioxidante importante en varios mecanismos de defensa en el cuerpo. La gama glutamiltransferasa se ve afectada por factores ambientales y genéticos, y se produce cuando hay un agotamiento del glutatión <sup>(15)</sup>.



La mayor actividad de la GGT se presenta en el tejido renal, la elevación de la GGT generalmente es un indicador de la enfermedad hepática. La GGT sérica se eleva antes que las otras enzimas hepáticas en enfermedades como la colecistitis aguda, la pancreatitis aguda, la necrosis hepática aguda y subaguda, y neoplasias de sitios múltiples que cursan con metástasis hepáticas <sup>(16)</sup>.

La GGT es una enzima localizada en la membrana que juega un papel importante en el metabolismo del glutatión y en la reabsorción de los aminoácidos del filtrado glomerular y de la luz intestinal <sup>(16)</sup>.

Esta prueba se usó como un marcador sensible de la inflamación hepática.

En 1993, Conigrave, trabajando en una investigación relacionada con el alcohol y pruebas asociadas, describió un aumento inesperado en los niveles de GGT asociados con la mortalidad cardíaca <sup>(17)</sup>.

Ocasionalmente una GGT elevada es detectada como un hallazgo aislado en un perfil de rutina de laboratorio. Las investigaciones invasivas no están justificadas en el paciente asintomático, debido a que la causa más frecuente de esta elevación es el hígado graso, rara vez se encuentra esta elevación aislada de la GGT en enfermedad hepática severa. Realizaron biopsias hepáticas en un grupo de pacientes con elevación aislada de la GGT y encontró que los pacientes tenían resultados normales en las biopsias o cambios histológicos mínimos en su mayor parte reversibles. En presencia de otras pruebas hepáticas alteradas, una buena proporción de pacientes tienen fibrosis o cirrosis, usualmente con inflamación activa. Un paciente con elevación aislada de la GGT debe ser seguido en el tiempo, con evaluaciones clínicas y con otras pruebas de función

hepática en intervalos de 2 o 3 meses, si aparecen síntomas u otras pruebas hepáticas alteradas, o si la GGT sigue elevándose, debe realizarse un US abdominal, TAC o RMN, para excluir una lesión ocupante de espacio y la biopsia hepática debe ser considerada<sup>(16)</sup>. La GGT sérica no solo representa un marcador tradicional de consumo de alcohol o de enfermedades hepatobiliares, sino que, además, en diferentes estudios se ha demostrado una asociación entre niveles séricos elevados de GGT y enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus, hipertensión arterial o síndrome metabólico<sup>(18)</sup>.

- Su mayor utilidad, aunque no la única reside en que en las hepatopatías tiene un paralelismo con los cambios de la fosfatasa alcalina corroborando la presencia de colestasis.
- Es un indicador sensible de alcoholismo oculto.
- Permite el diagnóstico de la hepatopatía en presencia de osteopatía o embarazo, o en la infancia (situaciones en que la fosfatasa alcalina está elevada fisiológicamente).
- En hepatopatías, tiene la ventaja de ser un marcador muy sensible, pero la desventaja de ser poco específico.

Los rangos terapéuticos para este método figuran en las tablas siguientes:

Siemens proporciona esta información como referencia. Cada laboratorio deberá establecer su propio rango normal. Los valores de los rangos normales y los valores de los rangos anormales pueden introducirse en la ventana Parámetros analíticos.

**Cuadro N°1. Valores de referencia interpretados en la técnica Siemens**

Sexo	Intervalos de referencia
Hombres	15 - 85 U/l
Mujeres	5 - 55 U/l

**Fuente:** Técnica GGT siemens

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

Aumentos de GGT:

1. Hepatopatías:
  - Hepatitis agudas virales: el aumento es menor que el de las transaminasas, pero puede ser la última en regresar a los valores normales.
  - Hepatitis crónica viral.

- Hepatitis alcohólica: el aumento promedio se sitúa a 3,5 veces el valor máximo de normalidad.
  - Cirrosis hepática: en los casos inactivos los valores son más bajos que en la hepatitis crónica. Un aumento más pronunciado sugiere la presencia de hepatocarcinoma.
  - Colestasis: su aumento acompaña al de la fosfatasa alcalina, pero es un marcador de colestasis más sensible.
2. Consumo elevado de alcohol: es el indicador bioquímico sérico más sensible. Puede aparecer ya elevación de la GGT en estadios iniciales cuando el resto de transaminasas son aún normales. Su aumento supera el de las otras enzimas hepáticas.
  3. Pancreatitis: en la forma aguda siempre se observa aumento mientras que en la pancreatitis crónica se eleva cuando existe inflamación activa o afectación de las vías biliares.
  4. Toxicidad por medicamentos <sup>(19)</sup>.

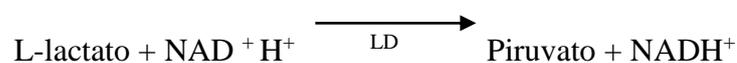
Los niveles de GGT son predictores de mortalidad en la población general y, de hecho, esta enzima ha sido incluida recientemente en un índice de mortalidad basado solo en parámetros bioquímicos <sup>(20)</sup>.

### **Lactato Deshidrogenasa (LDH) (EC 1.1.1.27)**

Es una enzima detectable en el citoplasma de casi todas las células del ser humano, que se encarga de la transferencia de electrones del NADH para convertir piruvato a ácido láctico durante condiciones bajas de oxígeno en células de 16 músculos con trabajo activo, como las células del corazón. La LDH también permite la reposición del suministro de NAD<sup>+</sup> fácilmente una producción continua de ATP en la ruta del glicólisis.

En el hígado, la LDH lleva a cabo la reacción inversa, convirtiendo el lactato a piruvato, en donde provee una fuente de carbono para la síntesis de la glucosa. Finalmente, la glucosa producida por el hígado repone la fuente de carbohidratos almacenados en las células musculares. <sup>(21)</sup>.

El lactato-deshidrogenasa es una enzima citoplasmática que cataliza la reacción:



Al tomar en cuenta su utilidad en la evaluación diagnóstica de un paciente se admite que la determinación de deshidrogenasa láctica debe ser incluida dentro de las pruebas de evaluación en infecciones agudas, así como en fiebre de origen desconocido.

También es útil su determinación en linfoma No-Hodgkin y varios expertos han incluido a esta prueba dentro de los índices pronósticos y su elevación se asociaría con evolución poco favorable o remisión a corto plazo; lo propio ocurre con su incremento observado en niños con Linfoma de Burkitt invasivo; asimismo, su determinación es influyente para el estadiaje de los linfomas No-Hodgkin y del melanoma cutáneo. Igualmente hay informes demostrativos de que cifras elevadas de DHL son un factor pronóstico adverso en linfomas, cáncer refractario de próstata y en leucemia linfoblástica aguda.

Por otra parte, cifras incrementadas de LDH en suero se correlacionan con estadios avanzados de mieloma múltiple y se constituiría en un parámetro para que el paciente sea candidato a un alotrasplante.

### **Cifras menores de LDH en suero**

Solo en pacientes con trasudados pleurales se informaron valores bajos de esa enzima, así como en la glucogénesis XI que corresponde a la deficiencia congénita de esta enzima.

La mayor actividad de la LDH se presenta en el riñón y el corazón, y la menor en el pulmón y el suero. La LDH se localiza en el citoplasma celular y es por lo tanto liberada al suero, cuando las células se dañan o necrosan. Cuando solamente está implicado un órgano específico, como el hígado, la medición de la LDH total puede ser útil. La LDH se incrementa en las hepatitis virales o tóxicas, en la obstrucción biliar extrahepática, en la necrosis aguda del hígado y en la cirrosis del hígado. Sin embargo, en condiciones en las que puedan estar implicadas varios órganos la medición del LDH total es menos útil que la medición de las isoenzimas de la LDH. Las isoenzimas LDH<sub>5</sub> y LDH<sub>4</sub> son las responsables de la actividad primaria del hígado, mientras que las isoenzimas LDH<sub>1</sub> y LDH<sub>2</sub> son las responsables por la actividad predominante de la LDH en el corazón y el riñón. Puesto que los glóbulos rojos también contienen mucha LDH<sub>1</sub>, se debe evitar el análisis de muestras de suero hemolizadas. En las condiciones hepáticas, la electroforesis de la LDH muestra que la elevación en la LDH total se debe a la liberación de LDH<sub>4</sub> y LDH<sub>5</sub> al suero<sup>(16)</sup>.

Un aumento moderado se produce en trastornos musculares, el síndrome nefrótico y la cirrosis. En caso de infarto de miocardio o pulmonar, leucemia, anemia hemolítica y hepatitis, la actividad de la LDH solo está ligeramente elevada. LDH pueden ser útiles en

urgencias para discriminar la naturaleza benigna o maligna de una obstrucción intestinal, y precisar el valor diagnóstico de estos reactantes de fase aguda <sup>(22)</sup>.

El patrón de isoenzimas LDH a veces se modifica por diversos factores, como el complejo LDH-inmunoglobulina o variantes genéticas. Por lo tanto, los resultados de las determinaciones de isoenzimas deben interpretarse cuidadosamente con un conocimiento de bioquímica, fisiología y limitación <sup>(23)</sup>.

### Valores de referencia LDH

Los valores esperados para este método están comprendidos entre 120 U/L y 246 U/L. Siemens proporciona esta información como referencia. Cada laboratorio deberá establecer su propio rango normal. Los valores de los rangos normales y los valores de los rangos anormales pueden introducirse en la ventana parámetros analíticos.

### Las isoenzimas de la deshidrogenasa láctica

Existen fracciones enzimáticas de la LDH con cierto valor en su detección y su asociación con determinados trastornos cuando se obtienen cifras elevadas. En el adulto, los rangos normales de cada una de ellas son:

- LDH<sub>1</sub>: 22 a 36% de la actividad total (presente en miocardio y en eritrocitos)
- LDH<sub>2</sub>: 35 a 46% de la actividad total (en miocardio y en eritrocitos)
- LDH<sub>3</sub>: 13 a 26% (en tejido pulmonar)
- LDH<sub>4</sub>: 3 a 10% (en músculo estriado y en hígado)
- LDH<sub>5</sub>: 2 a 9% (en músculo estriado y básicamente, en hígado)

**Cuadro N°2. Valores normales de isoenzimas en niños**

Isoenzimas	1-6 Años (U/L)	7-19 Años (U/L)
LDH <sub>1</sub>	20-38	20-35
LDH <sub>2</sub>	27-38	31-38
LDH <sub>3</sub>	16-26	19-28
LDH <sub>4</sub>	5-16	7-13
LDH <sub>5</sub>	3-13	5-12

**Fuente:** Técnica GGT siemens

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

La relación entre LDH<sub>1</sub> y LDH<sub>2</sub> se invierte en las siguientes dolencias: anemias hemolíticas, infarto de miocardio, deficiencia de folatos, infarto renal. La misma relación

entre LDH<sub>5</sub> y LDH<sub>4</sub> se invierte en lesión hepática aguda (hepatitis) o crónica (cirrosis) y en congestión parenquimatosa.

### **Entidades asociadas con incremento de la LDH en suero**

Esta enzima ha sido cuantificada desde hace más de cuarenta años y su aplicación clínica fue gradual, conforme se observaron diferencias en sus valores en suero en diversos padecimientos agudos y crónicos.

**Cuadro N°3. Enfermedades con LDH altas**

Trastornos cardiacos	Infarto agudo de miocardio, miocarditis crónica
Anemias hemolíticas	Anemias de células falciformes, hemoglobinuria paroxítica, anemias microangiopáticas, síndrome urémico-hemolítico, postranfusión sanguínea
Neoplasias	Linfomas no Hodgkin, linfoma de Burkitt, carcinoma nasofaríngeo, disgerminoma, tumores germinales mixtos
Leucemias	Leucemia linfoblástica aguda, L. linfocítica crónica, L mielomonocítica crónica
Otros Trastornos Hematológicos	Púrpura Trombocitopénica, trombótica, anemia megaloblástica
Enfermedades infecciosas	Mononucleosis infecciosa, malaria aguda,
Trastornos neumológicos	Sarcoidosis pulmonar, empiema complicado.
Cuadros Inflamatorios	Artritis reumatoidea juvenil complicada trastornos reumáticos agudos
Padecimientos Gastrointestinales	Falla hepática aguda hepatitis isquémica, pancreatitis aguda, obstrucción intestinal
Trastornos osteomusculares	Distrofias musculares, trauma muscular miopatías metabólicas e inflamatorias.
Miscelánea	Hipotiroidismo, crisis convulsivas, inducida por drogas (anestésico, analgésicos, narcóticos, etanol.)

**Fuente:** Técnica GGT siemens

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

### **Interpretación de valores obtenidos**

Ante cifras muy elevadas de deshidrogenasa láctica, es prudente excluir cáncer en algún órgano o sistema porque ese hallazgo está más asociado con lisis celular continua, así como con proliferación anormal de clones celulares y es muy útil para confirmar invasión metastásica de neoplasias refractarias a tratamiento <sup>(24)</sup>.

De forma general, la elevación de los niveles séricos de LDH no se considera específica de ningún órgano o tejido. Para obtener mayor información y una relación más certera, es necesario separar y determinar las cinco isoenzimas <sup>(25)</sup>.

### **Valor o Intervalo de referencia**

El intervalo de referencia es el conjunto finito de valores, desde un límite inferior hasta un límite superior, con el cual se compara el valor obtenido en una medición, logrando así determinar si dicho valor pertenece o no a la población de la que se obtuvo el intervalo de referencia. Los laboratorios de Química Clínica y Hematología informan los resultados con los intervalos de referencia, pero los mismos recomiendan que cada laboratorio establezca sus propios límites de referencia <sup>(26)</sup>.

La Federación Internacional de Química Clínica (IFCC) en el año 1979 declaró obsoleto el término "Rango normal" para introducir el de "Intervalo de referencia", lo que pone a los profesionales de la salud en la necesidad de trabajar en este aspecto en cada región <sup>(27)</sup>.

Las variaciones en los resultados de laboratorio no solo son debidas a las interacciones metodológicas y técnicas de laboratorio diferentes, sino también a condiciones individuales (edad, sexo, etc.) y factores ambientales <sup>(28)</sup>.

### **Valores de referencia en laboratorio de urgencias**

Los valores de referencia pueden ser de grupo o individualizados.

**Valores de referencia de grupo:** generalmente se obtiene de sujetos que se suponen que están sanos. Estos valores de referencia pueden variar con la edad; el sexo y el embarazo.

**Valores de referencia individualizados:** se obtiene de un cierto número de muestras de un paciente mientras se encuentra en el mismo estado de salud. Los resultados se usan para calcular un intervalo de referencia personal o individualizada. La variación intraindividual puede ser clave de un día para el otro. La consecuencia final de las pruebas de laboratorio siempre debe ser de ayuda a tomar una decisión clínica <sup>(29)</sup>.

Un valor de referencia es el valor obtenido por una observación o medición de un tipo particular de magnitud o de un individuo perteneciente a un grupo muestra de referencia, y deben ser calculados para cada población en particular usuaria de un laboratorio clínico, ya que son dependientes de la genética, la raza, los estilos de vida y ambientales y, en ocasiones, hasta de la edad; además del método analítico con que son evaluados, el equipo utilizado, etc. El panel de expertos de la Federación Internacional de Química Clínica (IFCC) desarrolló en 1986 la llamada "Teoría de los valores de referencia" en donde se proporcionan los lineamientos para establecer estos valores en cada laboratorio, pero hasta la fecha el concepto no es aún bien comprendido, ya que se manejan indistintamente los conceptos valores de referencia, límites de referencia y límites de decisión, conceptos diferentes. Los valores de referencia deben ser obtenidos de una población clínicamente sana y homogénea; los límites de referencia están asociados a una enfermedad en particular, pero no necesariamente determinan un diagnóstico, y los límites de decisión o valores de corte son "alertas" para el diagnóstico médico <sup>(30)</sup>.

### **Establecimiento de los rangos de referencia**

Es aconsejable que se determine los intervalos de referencia en cada laboratorio clínico. La actividad física, el estado socioeconómico, la historia médica y las variables analíticas establecidas por las diferencias en el procedimiento de prueba o las diferencias en los criterios de interpretación <sup>(31)</sup>.

Se incluyen los valores de referencia para sangre, orina, LCR, materia fecal y otros líquidos (p. ej., ácido gástrico) y paneles utilizados comúnmente. (Nota: los valores de referencia proporcionados en estos cuadros deben usarse sólo como guía). Los valores de referencia varían según varios factores, incluidos las características demográficas de la población sana donde se tomaron las muestras y los métodos específicos y/o los instrumentos usados para estudiar estas muestras. Los laboratorios acreditados por el College of American Pathologists (CAP) deben establecer y/o validar sus propios valores de referencia al menos 1 vez al año. Por lo tanto, todos los resultados deben interpretarse según los valores de referencia del laboratorio en el que se realizó el estudio; el laboratorio debe proporcionar estos valores junto con los resultados de los estudios <sup>(32)</sup>.

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Diseño de la investigación**

Para la ejecución de este proyecto de investigación se seleccionaron las siguientes unidades educativas rurales: Condorazo, José María Velaz, Licto, Daniel León Borja, Rodrigo Barreno Cobo, 21 de Abril, Oscar Efrén Reyes, Ricardo Discalzi, Liceo Nuevo Mundo, Bashalan, Andes College, Agropecuario Politécnica adscritas a la Dirección Distrital 06D01Chambo-Riobamba y una cantidad de 163 estudiantes con edades comprendidas entre 14 y 18 años que asisten al décimo año de educación general básica, así como al primer, segundo y tercer año de bachillerato.

### **Tipo de investigación**

Para la realización del presente trabajo se usaron los siguientes tipos de investigación.

**Descriptiva:** Se realizó una encuesta para determinar su estado de salud, con el fin de obtener el estado de vida que repercute en su salud y la realización de pruebas de bioquímicas enzimáticas.

**De campo:** Se realizó las unidades educativas rurales seleccionadas y se ejecutó la aplicación de encuestas, toma de medidas antropométricas por medio de un cuestionario donde se va a registrar los datos y posteriormente a la toma de muestras a los estudiantes.

**Transversal:** Ya que se realiza en un período de tiempo determinado entre noviembre 2017 – febrero del 2018, diseñado para medir la prevalencia de una exposición o resultado en una población definida y en un punto específico de tiempo. En este caso la investigación se la realizó en un solo momento durante el periodo de tiempo previamente establecido <sup>(33)</sup>.

**No Experimental:** Quiere decir que se tomó muestras a estudiantes de unidades educativas en lugares donde se localizó distintas personas con diferente estado de salud.

**Carácter mixto:** Se aplicó este tipo de característica mixto ya que se realizaron los procedimientos cualitativos y cuantitativos.

### **Métodos de investigación**

Esta investigación se realizó con el método inductivo-deductivo, porque se analizó el tema partiendo de lo individual a lo general, obteniendo datos individuales de estudiantes de unidades educativas rurales del cantón Riobamba para referirnos a la población general como son los valores de referencia.

## **Población y muestra**

**Población:** La población comprende a todos los estudiantes que en el período noviembre 2017 – febrero 2018 tenían edades comprendidas entre 14 y 18 años, de 12 unidades educativas rurales ubicadas en el cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, Ecuador, según registros del Ministerio de Educación, Dirección Distrital 06D01, para el año 2017 (Anexo 1). Dicha población incluye todos los sostenimientos (Fiscales, Particulares y Fiscomisionales), a su vez está formada por todas las zonas INEC. Con un aproximado de 664 estudiantes.

**Muestra:** Se trata de una muestra aleatoria con elementos de ambos géneros. En el estudio participaron de manera voluntaria, previo consentimiento informado, 163 estudiantes con edades de 14 a 18 años de unidades educativas rurales del cantón Riobamba, representando el 24,5% de la población total de 664 estudiantes.

El error que se asumió fue de 5%, puesto que no se podía trabajar con una muestra de mayor tamaño debido a la limitante de tiempo y dinero. Para errores más pequeños la muestra sería de un tamaño mucho mayor lo que implicaría mayores costos. Sin embargo, el nivel de confianza es alta (95%), lo que permite trabajar de forma segura.

## **Técnicas e instrumento de recolección de datos**

**Técnica:** Encuesta

El análisis químico se aplicó la técnica de inmunoensayo enzimático incluyendo la quimioluminiscencia.

**Instrumento:** Cuestionario

Para la determinación de la actividad enzimática se utilizó el analizador de química clínica SIEMENS dimensión RXL MAX.

Se utilizó una técnica de investigación de campo ya que se recabó la información a partir del contacto directo con el objeto de investigación, para la cual se aplicó una encuesta cuyo instrumento se construyó a partir de un cuestionario (Anexo 3) adaptado y diseñado para la recolección de la información de interés y el posterior análisis de los resultados.

## **Criterios de inclusión y exclusión**

### **Criterios de inclusión**

Se incluyeron en la presente investigación los estudiantes de edades comprendidas entre 14- 18 años que presentaron el consentimiento informado debidamente firmado por sus padres o representantes, presuntamente sanos y aquellos que accedieron a responder las

preguntas de la encuesta aplicada y participar voluntariamente en la toma de la muestra sanguínea.

### **Criterios de exclusión**

Se excluyeron de la presente investigación estudiantes que no presentaron el consentimiento informado firmado o no accedieron a llenar correctamente la encuesta, los que tenían edades inferiores a 14 años o superiores a 18, aquellos que presumiblemente estaban enfermos. Así mismo, se excluyeron aquellos cuyas muestras estaban hemolizadas o lipémicas.

### **Sistema de variables**

**Variables independientes:** Enzimas Gamma-Glutamil Transferasa y Lactato Deshidrogenasa.

**Variables dependientes:** Valores de Referencia

### **MATERIAL**

Las determinaciones de las actividades enzimáticas de gama-glutamyl transferasa y lactato deshidrogenasa se realizaron en muestras de suero obtenido a partir de la sangre venosa extraída a los estudiantes que participaron voluntariamente en el proyecto, presentaron el consentimiento informado en el que sus padres o representantes legales autorizaron la toma de muestra sanguínea y llenaron debidamente el instrumento de recolección de los datos. Para ejecutar el procedimiento de la investigación en la población estudiantil de las unidades educativas seleccionadas se contó con la autorización del Director Distrital de Educación Chambo Riobamba.

### **Obtención de datos personales de la población en estudio**

En una visita realizada a los(as) rectores(as) de cada unidad educativa se solicitó formalmente su autorización para llevar a cabo el desarrollo del proyecto. Contando con la aceptación de las autoridades de los institutos se solicitaron las listas de los cursos de décimo año de educación básica y de los años primero, segundo y tercero de bachillerato, constando los nombres y apellidos completos, números de cedula y fechas de nacimiento (Anexo 12). Posteriormente, se coordinaron las fechas y horas con las autoridades instituciones para dar inicio al desarrollo del proyecto.

### **Entrega del consentimiento informado y aplicación de la encuesta**

En la primera visita a los cursos elegidos de las instituciones educativas se socializó el proyecto, se entregaron los consentimientos informados (Anexo 2) a los estudiantes que voluntariamente quisieron participar para obtener la autorización de los padres o representantes legales y se aplicó el cuestionario (Anexo 3) diseñado como instrumento para la obtención de los datos, previa explicación del contenido del mismo. Es importante mencionar que la encuesta constaba de preguntas abiertas, cerradas y de opción múltiple. Adicionalmente, se realizó una capacitación sobre las recomendaciones y condiciones que debían tener en cuenta antes asistir a la toma de muestra.

### **Medidas antropométricas para el cálculo de índice de masa corporal (IMC)**

Se registró el peso y talla de todos los estudiantes para la determinación del índice de masa corporal. Todos los sujetos fueron medidos en posición vertical, con los brazos relajados y paralelos al cuerpo.

El IMC fue calculado dividiendo el peso en kilogramos entre el cuadrado de la talla en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

### **Determinaciones de la actividad enzimática**

Los análisis de las actividades enzimáticas de gama glutamil transferasa y lactato deshidrogenasa (Anexo 9 y 10), se realizaron en suero sanguíneo utilizando los equipos de reactivos (Kits) de la casa comercial Siemens.

Para determinar la actividad enzimática en primer lugar se obtuvo suero sanguíneo a través de venopunciones (Anexo 6) y se recolectó la sangre en tubos vacutainer tapa roja (gel separador de suero y acelerador de la coagulación) a los estudiantes que se presentaron en ayunas. Los sueros obtenidos se separaron en dos alícuotas y fueron congelados a  $-20^{\circ}\text{C}$ , para ejecutar los análisis, repeticiones y/o confirmaciones necesarias. Los métodos de análisis para determinar gama-glutamil transferasa y lactato deshidrogenasa fueron métodos enzimáticos, para realizar el procesamiento de las muestras se utilizó el analizador automatizado de química clínica SIEMENS dimensión RXL MAX del Hospital Provincial General Docente Riobamba (Anexo 11), una vez obtenidas las actividades enzimáticas se realizó el reporte y validación de resultados para la entrega a los estudiantes participantes de cada institución y así empezar con el análisis estadístico de todos los resultados obtenidos en el proceso de la investigación.

### **Análisis de los parámetros obtenidos en las encuestas**

Para los análisis estadísticos se tomó en cuenta variables como: sexo, edad, hábitos alimenticios, ingesta de medicamentos, índice de masa corporal, actividad física e incluso antecedentes personales o familiares que sirvan de ayuda para la investigación.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Aplicación de la Encuesta a Estudiantes de Unidades Educativas Rurales del Cantón Riobamba.

Para la realización del presente proyecto participaron 163 estudiantes de edades comprendidas entre 14 a 18 años de 12 unidades educativas que están registradas en la dirección distrital 06D01 de la provincia de Chimborazo, los cuales fueron beneficiados con la entrega de los resultados.

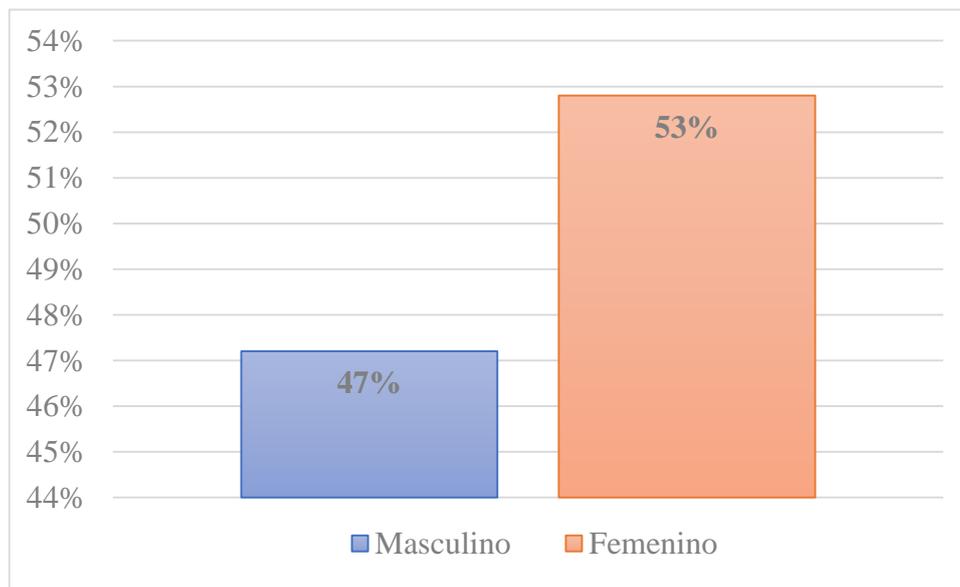
**Tabla N° 1. Clasificación de estudiantes participantes por género**

Género	Frecuencia (n)	Porcentaje %
Masculino	77	47
Femenino	86	53
Total	163	100

**Fuente:** Estudiantes de las unidades educativas rurales de Riobamba

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

**Gráfico N° 1: Clasificación de estudiantes participantes por género**



**Fuente:** Tabla N° 1

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

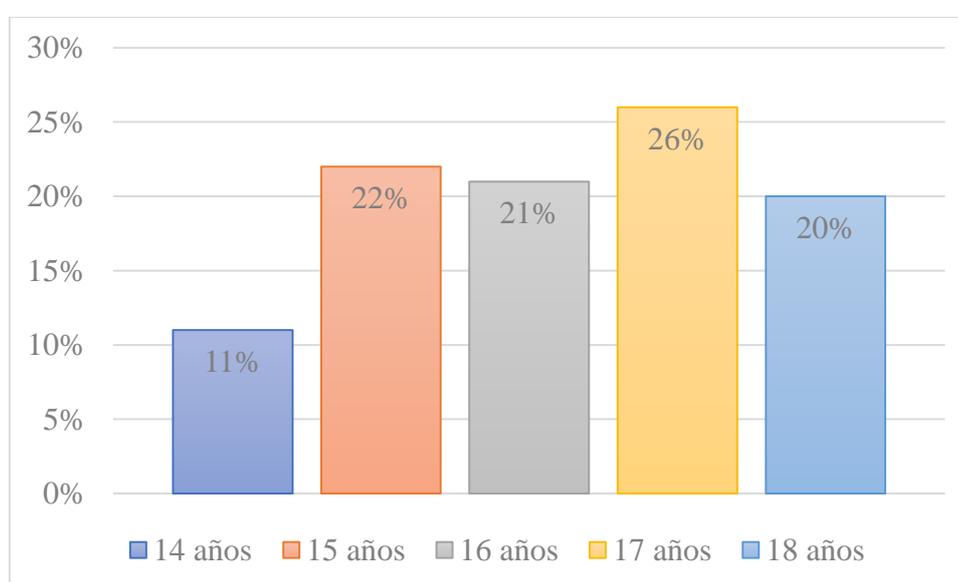
De los 163 estudiantes de la investigación, 86 estudiantes que representa el 53% fueron de sexo femenino y 77 estudiantes que representan el 47% fueron de sexo masculino (No hay sustento teórico). Tabla N°1

**Tabla N° 2. Frecuencia de estudiantes según la edad**

Edad	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
14 años	18	11
15 años	38	22
16 años	36	21
17 años	44	26
18 años	34	20
Total	163	100

**Fuente:** Estudiantes de las unidades educativas rurales de Riobamba  
**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

**Gráfico N°2. Total de estudiantes descritos en edades**



**Fuente:** Tabla N° 2  
**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

El 26% de estudiantes posee una edad comprendida de 17 años, con un 22% existe estudiantes con edad de 15 años, el 21% de beneficiarios posee una edad de 16 años el 20% posee una edad de 18 años y con el 11% poseen una edad de 14 años (No hay sustento teórico). Tabla N°2

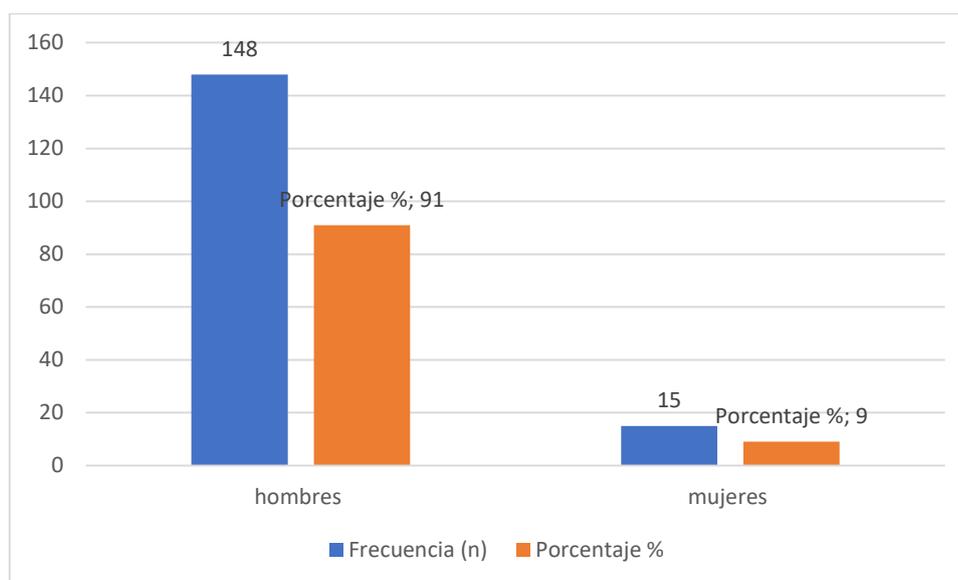
**Tabla N°3. Frecuencia de la práctica deportiva de los estudiantes**

Prácticas deportivas	Frecuencia (n)	Porcentaje %
Hombres	148	91
Mujeres	15	9
Total	163	100

**Fuente:** Estudiantes de las unidades educativas rurales de Riobamba

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

**Gráfico N°3. Frecuencia de la práctica deportiva**



**Fuente:** Tabla N°3

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

El 91% que representa a 148 hombres ejecutan práctica deportiva y el 9% que representa a 15 mujeres no practica deporte (No hay sustento teórico). Tabla N°3

**Tabla N°4. Frecuencia alimentos y bebidas consumidos con frecuencia 3-5 días**

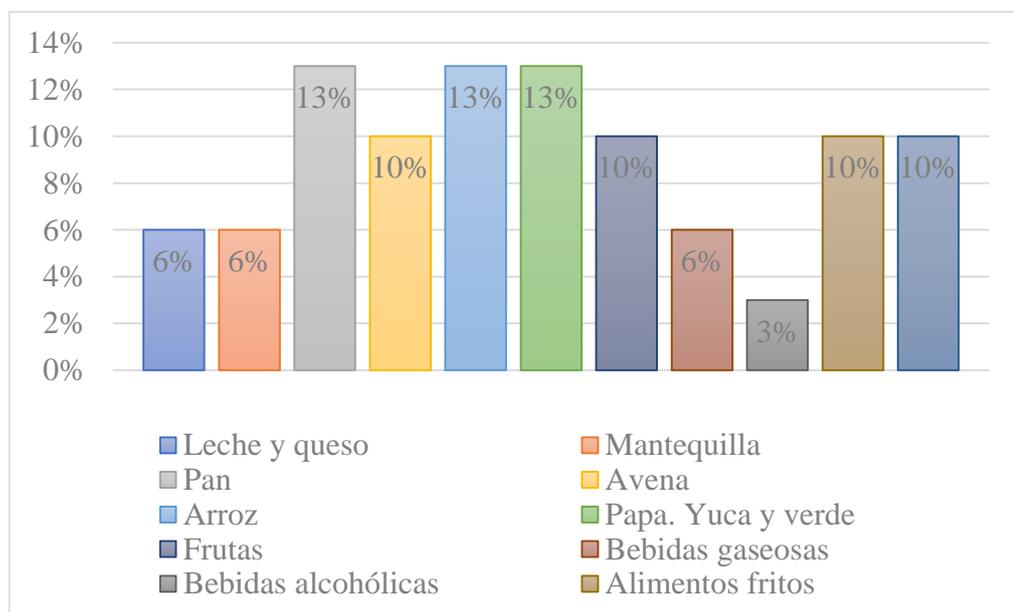
Alimentos	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Leche y queso	3-5 días	6
Mantequilla	3-5 días	6
Pan	3-5 días	13
Avena	3-5 días	10
Arroz	3-5 días	13
Papa. Yuca y verde	3-5 días	13

Frutas	3-5 días	10
Bebidas gaseosas	3-5 días	6
Bebidas alcohólicas	3-5 días	3
Alimentos fritos	3-5 días	10
Golosinas, helados	3-5 días	10

**Fuente:** Estudiantes de las unidades educativas rurales de Riobamba

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

**Grafico N°4. Frecuencia alimentos y bebidas consumidos con frecuencia 3-5 días**



**Fuente:** Tabla N°4

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

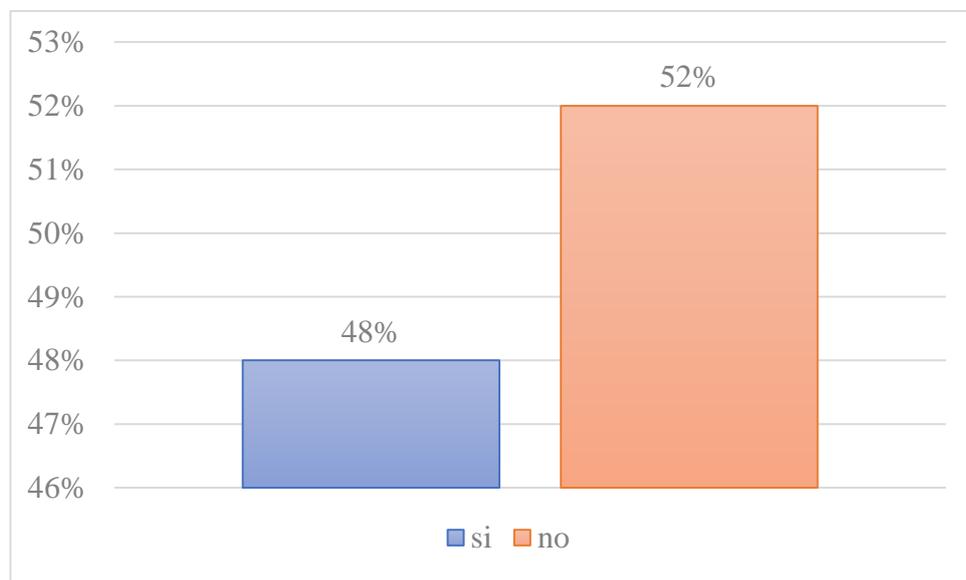
El mayor consumo de alimentos es el pan, arroz, papa yuca y verde con 13%, seguido del consumo de frutas, avena y golosinas con un 10%, el tercer alimento menos consumido son mantequilla, bebidas gaseosas y leche con un 6 % y en una mínima cantidad está el consumo de bebidas alcohólicas con un 3%(No hay sustento teórico). Tabla N°4

**Tabla N°5. Frecuencia del consumo de medicamentos durante el mes previo al estudio**

Medicamentos	Frecuencia (n)	Porcentaje %
Si	79	48
no	84	52
Total	163	100

**Fuente:** Estudiantes de las unidades educativas rurales de Riobamba  
**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

**Gráfico N° 5: Medicamentos ingeridos durante el último mes**



**Fuente:** Tabla N°5  
**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

Del total de participantes encuestados el 52% afirma que no ha ingerido medicamentos en este último mes, mientras que el 48% afirma que si ha ingerido medicamentos (No hay sustento teórico). Tabla N°5

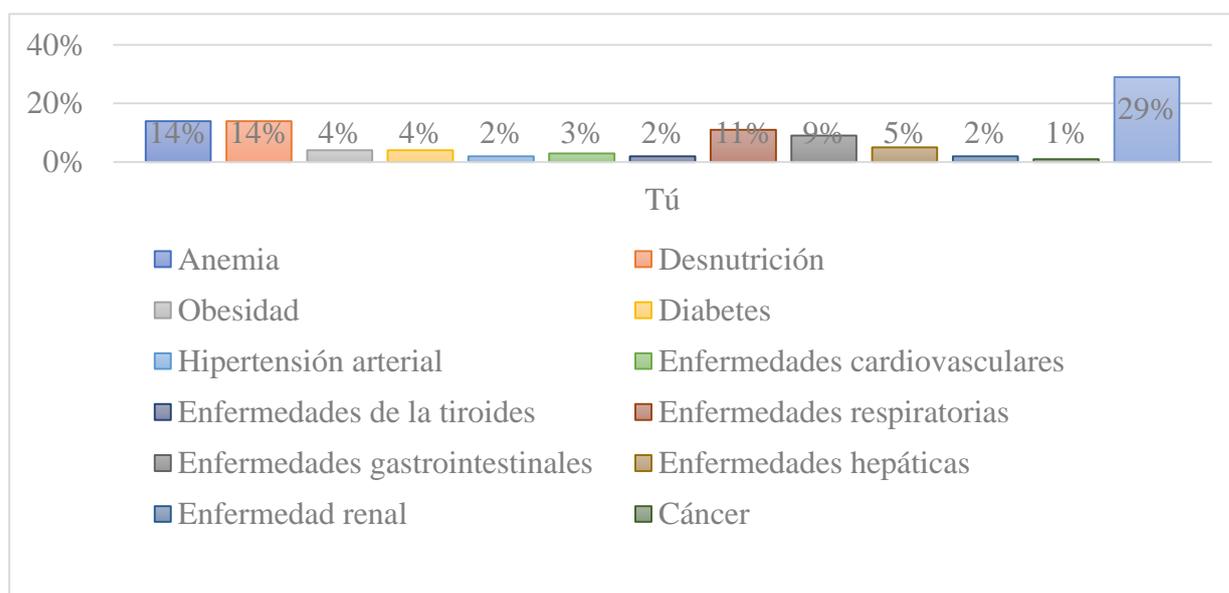
**Tabla N° 6. Frecuencia de antecedentes patológicos personales**

Enfermedad	Frecuencia (n)	Porcentaje %
Anemia	17	14
Desnutrición	18	14
Obesidad	5	4
Diabetes	5	4
Hipertensión arterial	2	2
Enfermedades cardiovasculares	4	3
Enfermedades de la tiroides	2	2
Enfermedades respiratorias	14	11
Enfermedades gastrointestinales	11	9
Enfermedades hepáticas	6	5
Enfermedad renal	3	2
Cáncer	1	1
Parasitosis	36	29

**Fuente:** Estudiantes del proyecto de investigación

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

**Gráfico N° 6. Frecuencia de antecedentes patológicos personales**



**Fuente:** Tabla N°6

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

La mayor frecuencia de antecedentes patológicos personales corresponde a parasitosis 29%, seguido de anemia y desnutrición con 14%, enfermedades respiratorias con un 11% seguido de enfermedades gastrointestinales con 9%, enfermedades hepáticas con 5%, obesidad y diabetes con un 4%, enfermedades cardiovasculares con 3%, hipertensión arterial enfermedad de la tiroides y enfermedad renal con 2% y con el menor porcentaje tenemos el cáncer que representa el 1%. Tabla N°6

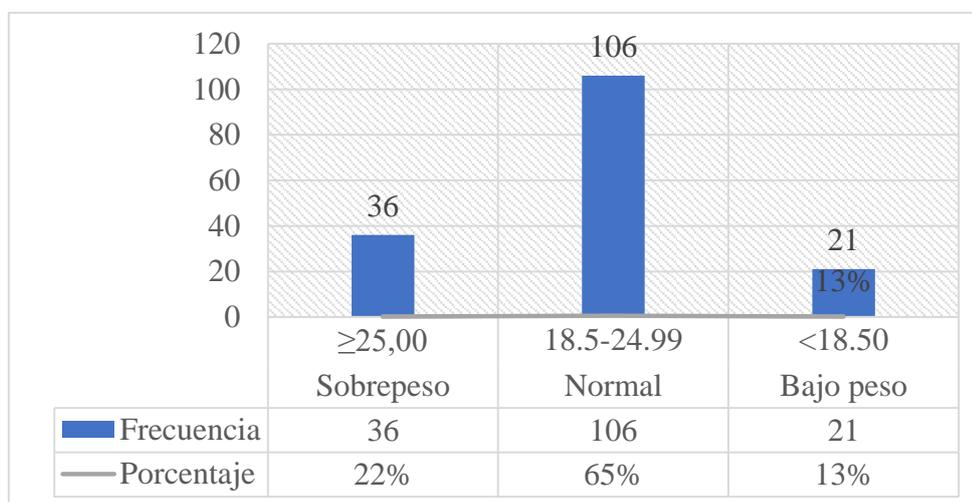
**Tabla N° 7. Frecuencia de estudiantes según el Índice de Masa Corporal (IMC)**

Clasificación	Valor referencial (OMS)	Estudiantes (n)	Porcentaje %
Sobrepeso	$\geq 25,00$	36	22
Normal	18.5-24.99	106	65
Bajo peso	$< 18.50$	21	13
Total		163	100

**Fuente:** Estudiantes del proyecto de investigación

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

**Gráfico N°7: Clasificación del índice de masa corporal**



**Fuente:** Tabla N°7

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

El 65% se encuentra dentro de los índices de masa corporal normales, estos resultados son útiles para incluir o excluir a los participantes para una futura investigación de valores de referencia propios y un 22% presentan sobrepeso y un 13% está en bajo peso. (No hay sustento teórico). Tabla N°10

## Análisis Químico de Gama-Glutamil Transferasa y Lactato Deshidrogenasa

Tabla N° 8. Media y desviaciones estándar de valores de GGT y LDH

		GGT		LDH	
Genero	Variable	Media	Variable	Media	
	Femenino	24,52 ± 8,252	Femenino	116,291 ± 35,4991	
	L. Superior	26,29	L. Superior	173,902	
	L. Inferior	22,75	L. Inferior	158,680	
	Masculino	29,48 ± 11,809	Masculino	188,987 ± 40,9629	
	L. Superior	32,16	L. Superior	198,284	
	L. Inferior	26,80	L. Inferior	179,690	

**Fuente:** Estudiantes del proyecto de investigación

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

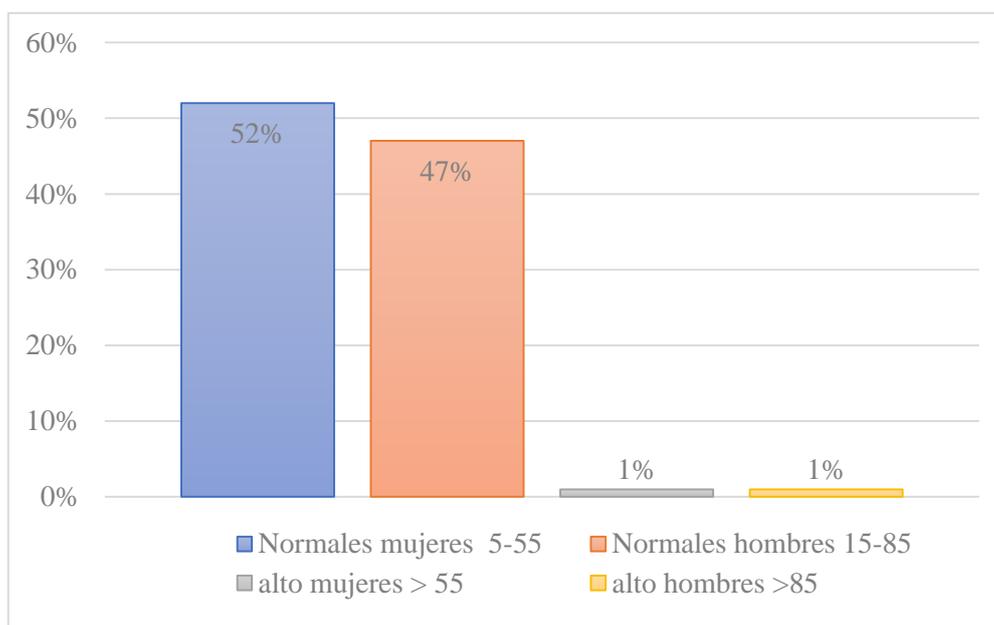
Tabla N° 9. Clasificación de la Valoración de los resultados de Gamma-Glutamil Transferasa según los valores de referencia de los reactivos siemens

Género	Categoría	Valor de referencia (U/L)	Frecuencia	Porcentaje
Mujeres	Altos	>55	1	1%
	Normales	5-55	85	52%
	Bajos	<5	0	0%
Hombres	Altos	>85	1	1%
	Normales	15-85	76	47%
	Bajos	<15	0	0%
	Total		163	100%

**Fuente:** Estudiantes del proyecto de investigación

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

**Grafico N° 9. Clasificación de la Valoración de los Resultados de Gamma-Glutamil Transferasa Según los Valores de Referencia de los Reactivos Siemens**



**Fuente:** Tabla N°9

**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

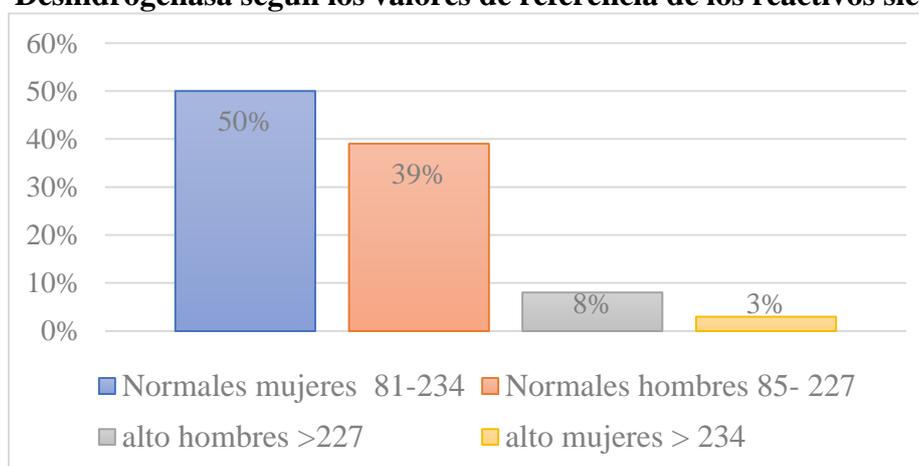
El 52% representa a los valores normales de GGT en mujeres y el 47% representa valores normales de GGT en hombres, un porcentaje mínimo es del 1% para cada género ya que se encuentran sobre los valores normales reportados por la casa comercial Siemens, lo que puede apreciar que los valores de referencia de la casa comercial siemens son valores de referencia para ambos géneros, no obstante en el artículo de Gabriela Olay Fuentes y et al [otros] podemos determinar que los valores de referencia son distintos para mujeres y para hombres<sup>(35)</sup>. Según Rustad P. afirma que para cada país deben existir sus propios valores de referencia ya que existen varios aspectos que varían los resultados determinados, además deben existir valores de referencia por edades<sup>(36)</sup> Tabla N°9

**Tabla N°10. Clasificación de la Valoración de los Resultados de Lactato Deshidrogenasa Según los Valores de Referencia de los Reactivos Siemens**

**Fuente:** Estudiantes del proyecto de investigación  
**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

Género	Categoría	Valor de referencia (U/L)	Frecuencia (n)	Porcentaje %
Mujeres	Altos	>234	5	3%
	Normales	81-234	81	50%
	Bajos	<81	0	0%
Hombre	Altos	>227	13	8%
	Normales	85-227	64	39%
	Bajos	<85	0	0%
	Total		163	100%

**Grafico N°10. Clasificación de la Valoración de los resultados de Lactato Deshidrogenasa según los valores de referencia de los reactivos siemens**



**Fuente:** Tabla N°10  
**Elaborado por:** Paco Proaño, Jerry Rojano

El 50% representa a los valores normales de LDH en mujeres y el 39% representa valores normales de LDH en hombres, un 8% se encuentra sobre los valores normales en hombres y un 3% de valores en mujeres se encuentra sobre los valores normales reportados por la casa comercial Siemens, para el Dr Eduardo Aranda Torrelio el valor normal en la edad de 10 a 19 años es de 120 a 330 U/L, lo que podría decirse que el resultado para la edad 14 a 18 años se encuentran diferentes valores tantos para hombres como para mujeres según la casa comercial Siemens <sup>(24)</sup>. Según Rustad P. afirma que para cada país debe existir sus propios valores de referencia ya que existen varios aspectos que varían los resultados determinados, además debe existir valores de referencia por edades <sup>(36)</sup>. Tabla N°10

## **CONCLUSIONES**

1. Se detectó que el 98% de la actividad enzimática sanguínea de gamma-glutamyl transferasa y el 89% de lactato deshidrogenasa están dentro de los intervalos de referencia, en relación a los valores reportados por la casa comercial Siemens.
2. La mayoría de los estudiantes del estudio, tienen como hábitos alimenticios un alto consumo de pan, arroz, papa yuca y verde y con el menor porcentaje tenemos a la ingesta de bebidas alcohólicas, la población que cumple con criterios de inclusión como: hábitos alimenticios, IMC y actividad física adecuados, así como antecedentes familiares no patológicos corresponden a 163 participantes, lo que evidencia que las concentraciones de los análisis de la población elegida, sirvió de base para la determinación de valores de referencia, de GGT y LDH
3. Un alto porcentaje de estudiantes objeto de estudio presentaron un índice de masa corporal normal (65%) se encuentra en el rango normal del IMC.
4. Se llegó a la conclusión que la población seleccionada para el aporte de valores de referencia fueron el 98% de estudiantes que estuvieron dentro del intervalo de referencia de gamma-glutamyl transferasa y el 89% de estudiantes que se encuentran dentro del intervalo de referencia de Lactato deshidrogenasa, por lo que estos estudiantes si cumplieron con los criterios de inclusión y ayudaron al aporte de valores de referencia de gamma-glutamyl transferasa y lactato deshidrogenasa.

## **RECOMENDACIONES**

- 1.** Se recomienda al menor porcentaje de los estudiantes que estuvieron fuera de los intervalos de referencia, tomar medidas necesarias para prevenir cualquier anomalía en un futuro con su salud.
- 2.** Se recomienda promover a toda la unidad educativa que se transmitan charlas acerca de la importancia de una buena alimentación e incentivar a la práctica deportiva para mejorar el estado físico y nutricional de cada estudiante ya que puede repercutir en su rendimiento académico y en la salud.
- 3.** Se recomienda actividades físicas frecuente para que no existe disminución en los índices de masa corporal de cada estudiante y permanezcan con valores normales en el índice de masa corporal.
- 4.** De acuerdo a los análisis obtenidos se recomienda a los estudiantes que se encuentra sobre los valores normales que realicen chequeos frecuentes para evitar complicaciones de salud.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ruiz G. Relaciones entre médico y el laboratorio. In Ruiz G. Fundamento de interpretación clínica de los exámenes del laboratorio. Mexico: Medica Panamericana; 2005. p. 27-36.
2. Organización Internacional de Normalización. ISO/IEC17025. [Online].; 2005 [cited 2017 11 27. Available from: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-2:v1:es>.
3. Normalización INEN. [Online].; 2014 [cited 2016 11 27. Available from: [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/nte\\_inen\\_iso\\_15189.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/nte_inen_iso_15189.pdf).
4. James O. Westgard P. Sistema de Gestión de Calidad. [Online].; 2014 [cited 2017 Noviembre 27. Available from: [http://www.ifcc.org/media/433206/SISTEMAS\\_DE\\_GESTION\\_DE\\_CALIDAD\\_PARA\\_EL\\_LABORATORIO\\_CLINICO.pdf](http://www.ifcc.org/media/433206/SISTEMAS_DE_GESTION_DE_CALIDAD_PARA_EL_LABORATORIO_CLINICO.pdf).
5. S.A Salud Colombiana. Manual de control de calidad externo e interno. [Online].; 2009 [cited 2017 noviembre 27. Available from: [http://www.colombianadesalud.org.co/LABORATORIO\\_CLINICO/FORMATOS/MANUAL%20DE%20CONTROL%20INTERNO%20Y%20EXTERNO.pdf](http://www.colombianadesalud.org.co/LABORATORIO_CLINICO/FORMATOS/MANUAL%20DE%20CONTROL%20INTERNO%20Y%20EXTERNO.pdf).
6. González J. Técnicas y métodos del laboratorio clínico. In Valores de Referencia. Barcelona: GEA consultoria E.; 2010. p. 3-16, 97-108.
7. Martín Calderón L, Varona Pérez J, Bustos Guadaño F, Solano Ramos F. Valores de Referencia. Revista de laboratorio clínico. 2014 Abril; VII(2).
8. Instituto Nacional de estadísticas y Censos. Población de Ecuador. [Online].; 2017 [cited 2017 Noviembre 27.
9. Institute Cals. Defining establishing and verifying reference intervals in the clinical laboratory. Tercera ed. Ep28-A3 , editor. Pennsylvania: Wayne; 2008.
10. Lactato Deshidrogenasa. [Online]. [cited 2017 noviembre 27. Available from: <https://medicina-1105.wikispaces.com/Lactato+Deshidrogenasa?responseToken=0ca65482895b7b1a956bd40c0c973455b>.
11. Lab Test online. Global Corporation. [Online].; 2014 [cited 2017 Noviembre 27. Available from: <https://labtestsonline.es/test/ggt>.
12. Pérez L, Bequer L, Gómez T, González O, Heredia D, Molina O. Actividad de la Gama glutamil transferasa sérica: Distribución, estadística, variación, según edad y sexo e intervalos de referencia en villa clara. Acta Bioclinica. 2013 Julio-Diciembre; III(6).
13. H. T, Higgins V, Fung A, Truong D, Adeli K. Pediatric reference intervals for biochemical markers: gaps and challenges, presents national initiatives and future perspectives. 2017; 43-63: p. 43-46.
14. Fuentes A. Intervalos de referencia biológicos 1. Laboratorio clínico. 2011; LIV(46-51): p. 55-56.
15. Bulusu S, Sharma M. What does serum  $\gamma$ -glutamyltransferase tell us a cardiometabolic risk marker? Nefrologia. 2017 May-June; XXXVII(3): p. 312-332.
16. Velázquez R. In MANUAL DE BIOQUÍMICA CLÍNICA. Mexico; 2009. p. 108.

17. Mason JE, Starke M, Van Kirk J. Gamma-glutamyltransferase: un nuevo riesgo cardiovascular. *Preventive Cardiology*. 2009 Noviembre 25; XIII(1): p. 36-42.
18. Taghuer G. Elevated serum gamma-glutamyltransferase activity is associated with increased risk of mortality, incident type 2 diabetes, Cardiovascular events chronic kidney, disease and cancer. In.: *Clin Chem Lab Med*; 2010. p. 147-57.
19. Álvarez F. Servicio de Bioquímica Clínica. In *Bibliotecas de Libros.: AGC - Laboratorio de medicina*; 2013. p. 200-201.
20. Caravaca F, Azeveda L, Brayo M, Gonzáles B, Luna E. Niveles Séricos de Gamma-glutamyltransferasa y Fosfatasa Alcalina son predictores independientes de mortalidad en la enfermedad crónica renal. *Nefrología*. 2017 Mayo-Junio; XXXVII(3).
21. Haydée C, López P, Pérez G, Vázquez E. Manual de Laboratorio de Bioquímica. [Online].; 2014 [cited 2017 Noviembre 27. Available from: [www.cua.uam.mx/pdf/MANUAL\\_PRACTICAS\\_LAB\\_BQ\\_ISBN.pdf](http://www.cua.uam.mx/pdf/MANUAL_PRACTICAS_LAB_BQ_ISBN.pdf).
22. Calvo R, Montero F, Garcia A, Calderon J, Gallardo J. proteína C reactiva y lactato deshidrogenasa en diagnostico de la obstruccion intestinal en un servicio de urgencias. *Scielo*. 2016 enero-abril; XLIX(1).
23. Maekawa M. Lactato Deshidrogenasa. *Europe PMC*. 1995 Mayo; V(53).
24. Aranda DE. Interpretacion de la deshidrogenasa lactica. *Revista de la Sociedad Bolivariana de Pediatría*. 2010; XLIX(2).
25. Montoro F. Enzimas del Laboratorio. *BIOQUÍMICA E INMUNOLOGÍA*. .
26. Wiener Lab. Bademércur de técnica de Laboratorio. 2008.
27. Kaplan L, Pesce A. Técnicas del Laboratorio-Fisiopatología-Métodos de Análisis Buenos Aires: Panamericana; 1999.
28. Henry J. Diagnóstico y tratamiento Clínico. Noveno ed. Barcelona: Ediciones Científicas y Técnicas; 1993.
29. Lara E, Arévalo M, Rivas C. Valores de Referencia en laboratorios de Emergencias. Segundo ed. Madrid: Panamericana; 2010.
30. Marta S. Valores de Referencia o Valores de corte clinico. *Medigraphic Artemias*. 2017 Abril-Junio; XXXII(2).
31. Olay G. *Revista Latinoamericana de Patología Clínica*. 2013; I(60).
32. Wians F. Valores Normales de Laboratorio. *MANUAL MSD*. .
33. Grajales T. Tipos de Investigación. [Online].; 2013 [cited 2017 Noviembre 27. Available from: <http://tgrajales.net/investigacion.pdf>.
34. Murillo J. METODOS DE INVESTIGACION DE ENFOQUE EXPERIMENTAL. [Online]. [cited 2017 Noviembre 27. Available from: <http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/Experimental.pdf>.
35. Gabriela O, Dias P, Hernandez R, Cervantes d, Alcantara L. DETERMINACION DE INTERVALOS DE REFERENCIA PARA QUIMICA CLINICA EN POBLACION MEXICANA. *Medigraphic*. 2013 Enero-Marzo; LX(1).
36. Rustad P, Felding P, Franzon L. THE NORDIC REFERENCE INTERVAL PROJECT 2000: RECOMMENDED REFERENCE INTERVALS FOR 25 COMMON BIOCHEMICAL PROPERTIES. *Taylor & Francis healthsciences*. 2004; LXIV: p. 271-274.

## Anexo 1

### Evidencia fotográfica 1



DIRECCIÓN DISTRITAL 06D01  
CHAMBO - RIOBAMBA  
Apoyo, Seguimiento y Regulación de la Educación

Oficio N. 1019 DD-RCH-ASRE

Riobamba, 05 de diciembre de 2017

**Asunto:** Autorización recolección de muestras biológicas - UNACH

*Magíster*  
*Patricia Miño O.*  
**DIRECTORA DE LA CARRERA LABORATORIO  
CLÍNICO HISPATOLÓGICO - UNACH**  
*Presente. -*

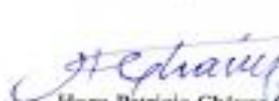
*De mi consideración. -*

Con un saludo cordial, en respuesta al Oficio N° 0529-CLCH-FCS-2017 de fecha 28 de noviembre del 2017, documento mediante el cual se solicita autorización para recolectar muestras biológicas para análisis clínico (sangre y heces) de 310 estudiantes de instituciones educativas del distrito según listado adjunto con la finalidad de realizar análisis clínico para evaluar el estado de salud del educando; en tal virtud y considerando el CONVENIO ESPECÍFICO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL DE PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES ENTRE LA COORDINACIÓN ZONAL DE EDUCACIÓN ZONA 3 Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, se autoriza su ejecución tomando en cuenta que la participación de los estudiantes se realice bajo la AUTORIZACIÓN CONSENTIMIENTO INFORMADO (documento adjunto) tanto de padres, madres y/o representantes legales como de estudiantes.

Por lo expuesto, se solicita que se dé el acercamiento respectivo con las autoridades institucionales previo a las visitas de los estudiantes y/o docentes de la UNACH para programar la o las fechas de la recolección de las muestras biológicas; además, se señala que no tendrá ningún costo y que su ejecución será de absoluta responsabilidad de la UNACH.

Con sentimientos de gratitud y estima.

Atentamente,

  
  
Hugo Patricio Chávez Chávez  
**DIRECTOR DISTRITO  
CHAMBO-RIOBAMBA**

IM/JP

Correo: hugo.chavez@educacion.gob.ec / hugopatricio@icloud.com  
Celular: 0999935798

## ANEXO 2

### Evidencia fotográfica 2: Consentimiento informado



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO  
UNIDADES EDUCATIVAS-CANTÓN RIOBAMBA

"ESTUDIOS ANALÍTICOS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS EN ESTUDIANTES DE UNIDADES EDUCATIVAS PARA LA DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA COMO SOPORTE AL DIAGNÓSTICO CLÍNICO, EN EL CANTÓN RIOBAMBA, ECUADOR"

#### AUTORIZACIÓN CONSENTIMIENTO INFORMADO

##### TOMA Y RECOLECCIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO CLÍNICO

##### A. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE LA UNIDAD EDUCATIVA

Nombres y apellidos: \_\_\_\_\_ N° C.C.: \_\_\_\_\_

Curso de estudio: \_\_\_\_\_ Paralelo: \_\_\_\_\_ N° telefónico: \_\_\_\_\_

##### B. EXPLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

El procedimiento consiste en la recolección de muestras biológicas de su representado, quien desea participar voluntariamente en este trabajo de investigación, se requiere la obtención de heces y la extracción de una muestra de sangre venosa, siguiendo normas de bioseguridad, garantizando el mínimo riesgo de formación de hematomas. Las muestras biológicas serán recolectadas en recipientes adecuados, debidamente codificadas y transportadas para su posterior procesamiento y análisis en los Laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Salud-Uzach y/o en el Laboratorio Clínico del Hospital Provincial General Docente de Riobamba. Los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio, certificados y firmados por profesionales especialistas en el área, serán entregados como garantía del trabajo desarrollado. De existir algún resultado fuera de los valores normales se le informará a usted con especial atención, para que tome en cuenta las medidas oportunas.

##### C. DECLARACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL

1. Una vez entendido el procedimiento, yo padre o madre de familia y/o representante legal conozco con claridad que el objetivo del procesamiento de muestras biológicas (sangre y heces) pertenecientes a mi representado(a) y la realización de exámenes de laboratorio clínico, consiste en la identificación de parámetros hematológicos, bioquímicos, así como el análisis de heces para evaluar el estado de salud y con ello contribuir a su óptimo desempeño académico.

2. Doy mi consentimiento para que se realice la toma y recolección de muestras de sangre y heces a mi representado y en constancia firmo.

##### FIRMA DEL PADRE, MADRE Y/O REPRESENTANTE LEGAL DEL NIÑO O DE LA NIÑA

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_ N° C.C.: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ N° telefónico: \_\_\_\_\_

##### D. FIRMA DEL PROFESIONAL QUE REALIZA EL PROCEDIMIENTO

Yo, ..... de profesión ..... he informado el propósito, naturaleza y ventajas del procedimiento.

Firma del profesional: \_\_\_\_\_ N° C.C.: \_\_\_\_\_

E. LUGAR Y FECHA: \_\_\_\_\_ Código N°: \_\_\_\_\_

### Anexo 3

#### Evidencia fotográfica 3: Encuesta



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LABORATORIO CLINICO E HISTOPATOLOGICO**

\*ESTUDIOS ANALÍTICOS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS EN ESTUDIANTES DE UNIDADES EDUCATIVAS PARA LA DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA COMO SOPORTE AL DIAGNÓSTICO CLÍNICO, EN EL CANTON RIOBAMBA, ECUADOR\*

#### ENCUESTA

Código Nº:  

Le invitamos a contestar de manera completa y con el máximo de objetividad posible la presente encuesta. La información recogida es estrictamente confidencial, que será utilizado como base de la investigación intitulada "estudios analíticos de muestras biológicas en estudiantes de unidades educativas para la determinación de valores de referencia como soporte al diagnóstico clínico, en el cantón Riobamba, Ecuador". Agradecemos su participación.

1. Nombre: _____		2. Sexo: F ___ M ___		3. Edad: _____	
5. Colegio: _____		6. Lugar de residencia: Parroquia _____ Sector: _____		4. Nº Teléfono: _____	
				Celular: _____ Convencional: _____	
7. Nº Hermanos: _____		8. Tipo de sangre: O- ___ O+ ___ A- ___ A+ ___ B- ___ B+ ___ AB- ___ AB+ _____		9. Tipo de vivienda: Casa ___ Departamento _____ Casa de campo ___ otro: _____	
10. ¿Practicas algun deporte?: Si ___ No: ___  Indique:  Fútbol ___ Básquet ___ Natación ___ Voleibol ___ Gimnasio ___ Caminatas ___ Bicicleta ___ Patinaje ___ Otro _____ Horas/semana: _____		12. Desayuna en: Casa ___ Colegio ___		18. Horas de sueño nocturno: _____	
		13. ¿Usas el Bar del colegio? Siempre ___ A veces ___ Nunca ___		19. Horas TV/día _____ 20. Horas telf/día _____ 21. Horas video juego/día _____ 22. Horas estudio/día _____	
11. Más o menos, ¿Cuánto es el ingreso mensual en tu casa? \$375USD: _____ \$375USD-\$750USD _____ \$750USD-\$1125USD _____ \$1125USD-\$1500USD _____ \$1500USD-\$1870USD _____ \$1870USD-\$2250USD _____ Más de \$2250USD _____		14. Colación o refrigerio (Media mañana): Si ___ No ___		23. Generalmente, ¿Cómo te vas al colegio?: Caminando ___ ¿Tiempo que tardas? _____  Transporte ___ ¿Tiempo que tardas? _____	
		15. Almuerza: Casa ___ Fuera de casa _____		24. El agua que consumes es: (puedes marcar varias opciones) Embotellada ___ Hervida ___ Llave ___ Clorada ___ Otro: _____	
		16. Colación (Media tarde): Si ___ No ___		25. ¿Cuántos viven en casa?: _____	
		17. Merienda (Cena): Casa ___ Fuera de casa _____		26. ¿Mamá trabaja? _____ 27. ¿Papá trabaja? _____ 28. ¿Te lavas las manos antes de comer?: Siempre ___ A veces ___ Nunca ___ 29. ¿Te lavas las manos después de ir al baño?: Siempre ___ A veces ___ Nunca ___	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LABORATORIO CLINICO E HISTOPATOLOGICO

30. Antecedentes. Indica si tú o algún familiar directo han presentado o presentan las siguientes patologías:

Enfermedad	Tu	Padre	Madre	Hermanos
Anemia				
Desnutricion				
Obesidad				
Diabetes				
Hipertension arterial				
Enfermedades cardiovasculares				
Enfermedades de la tiroides				
Enfermedades respiratorias				
Enfermedades gastrointestinales				
Enfermedades hepaticas				
Enfermedad renal				
Cancer				
Parasitosis/eliminacion de gusanos				
Otro: _____ Indique: _____				

31. Antecedentes. Indica si has presentado o presentas las siguientes alteraciones y/o síntomas:

Enfermedad	Si	No
Depresion		
Ansiedad		
Acidez		
Diarrea		
Estreñimiento		
Tos		
Gripe frecuente		
Gases excesivos		
Nauseas y/o vomitos		
Dolor abdominal		
Caída del cabello		
Sensacion excesiva de frio en las manos y los pies		
Dolor de huesos		
Dolor en las articulaciones		
Dolor en la zona inferior de la espalda		
Dolor de cabeza con regularidad		
Hinchazon de pies		
Manchas negras o marron en la piel		
Sensacion incontenible de hambre		
Produccion y eliminacion exagerada de gran cantidad de orina		
Necesidad exagerada y urgente de beber agua		
Perdida de peso inexplicable		
Piel y conjuntivas palidas		
Fatiga, debilidad y falta de animo		
Dificultad para respirar		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LABORATORIO CLINICO E HISTOPATOLOGICO

32. Frecuencia de consumo de alimentos. Indicar solo una opción por alimento

Alimentos y Bebidas	Frecuencia por SEMANA			
	Siempre Los 7 días	Frecuentemente De 5 a 6 días	Poco frecuente De 1 a 2 días	Nunca
Carne de vaca				
Carne de cerdo				
Carne de pollo				
Pescado; atun y sardinas enlatadas				
Mariscos				
Huevos				
Leche y queso				
Yogurt				
Mantequilla				
Embutidos (jamón, mortadela, otros)				
Pan				
Arroz				
Avena, cebada				
Papas, yuca, verde				
Fideos				
Arveja, frejol, habas, vainitas, chocho				
Choclo, maíz, tostado				
Rabano, zanahoria, remolacha, zapallo				
Acelga, espinaca, brocoli, apio				
Col, lechuga, coliflor, berros				
Pepino, pimiento, tomate				
Frutas				
Jugos de frutas naturales				
Jugos de frutas procesados				
Café, chocolate				
Té o infusiones (menta, cedrón, hierbaluisa, horchata, otros)				
Mermeladas				
Bebidas gaseosas				
Bebidas alcohólicas				
Alimentos cocinados al vapor, a la brasa o al horno				
Alimentos fritos				
Alimentos hervidos				
Caldo, caldos				
Golosinas, helados				
Pizza, hamburguesa, hot dog, salchipapa,				
Cevichos				



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LABORATORIO CLINICO E HISTOPATOLOGICO

33. Tomas algún medicamento durante el último mes

Medicamento	Si	No
Antiparasitario		
Ansiolítico (para la ansiedad)		
Antiácido		
Antidiarrea		
Antiflatulento (para los gases)		
Antihemético (Nauseas y/o vomitos)		
Analgesico (para calmar el dolor)		
Antiespasmódicos (para el dolor abdominal)		
Antibiótico		
Antigripales		
Expectorantes		
Antialérgicos		
Hipolipemiantes (para reducir la concentración de lípidos)		
Anticoagulantes		
Vitaminas		
Protectores hepáticos		
Reconstituyentes de la flora intestinal		
Otro: Indique: _____		

Muchas Gracias por su colaboración.

Observación:

---

---

Encuestador(a):

Nombres y Apellidos:	Fecha:	Firma:
----------------------	--------	--------



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LABORATORIO CLINICO E HISTOPATOLOGICO

"ESTUDIOS ANALÍTICOS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS EN ESTUDIANTES DE UNIDADES EDUCATIVAS PARA LA DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA COMO SOPORTE AL DIAGNÓSTICO CLÍNICO, EN EL CANTON RIOBAMBA, ECUADOR"

HOJA DE REGISTRO

Código N°:

Nombre:	Apellidos:		
Sexo: M ___ F ___	Edad:	Fecha:	

ANTROPOMETRIA

PESO (Kg)	TALLA (m)			IMC
	1ª medida	2ª medida	3ª medida	
Circunferencia del cráneo				
<b>PLIEGUES (cm)</b>				
Pc bicipital				
Pc tricpital				
Pc subescapular				
Pc suprailiaco				
Pc abdominal				
Pc muslo				
Pc pierna media				
<b>PERIMETROS (cm)</b>	<b>1ª medida</b>	<b>2ª medida</b>	<b>3ª medida</b>	
P biceps relajado				
P biceps contraído				
P cintura				
P cadera				
P muslo				
P pierna				
<b>DIÁMETROS (cm)</b>	<b>1ª medida</b>	<b>2ª medida</b>	<b>3ª medida</b>	
Amplitud húmero				
Amplitud fémur				
Amplitud muñeca				

MEDIDAS CARDIOVASCULARES

Tensión arterial sistólica	
Tensión arterial diastólica	
Frecuencia cardíaca (en reposo)	

Encuestador(a):

Nombres y Apellidos:	Fecha:	Firma:
----------------------	--------	--------

## Anexo 4

### Evidencia fotográfica 4: capacitación de la Unidad Educativa Rodrigo Barreno Cobo



Fuente: fotografías tomadas por los investigadores

### Evidencia fotográfica 5: Capacitación de la Unidad Educativa Rodrigo Barreno Cobo



Fuente: fotografías tomadas por los investigadores

## Anexo 5

### Evidencia fotográfica 6: Realización de encuesta de la Unidad Educativa Andes College



Fuente: fotografías tomadas por los investigadores

### Evidencia fotográfica 7: Realización de encuesta de la Unidad Educativa Andes College



Fuente: fotografías tomadas por los investigadores

## Anexo 6

**Evidencia fotográfica 8:** Toma de muestra de la Unidad Educativa Rodrigo Barreno Cobo



**Fuente:** fotografías tomadas por los investigadores

**Evidencia fotográfica 9:** Toma de muestra de la Unidad Educativa Andes College



**Fuente:** fotografías tomadas por los investigadores

## Anexo 7

**Evidencia fotográfica 10:** Separar los sueros en los diferentes endorff en la universidad nacional de Chimborazo



Fuente: fotografías tomadas por los investigadores

**Evidencia fotográfica 11:** Separar los sueros en los diferentes endorff en la universidad nacional de Chimborazo



Fuente: fotografías tomadas por los investigadores

## Anexo 8

**Evidencia fotográfica 12:** Ingresando datos al sistema los estudiantes en el Hospital General Docente de Riobamba.



**Fuente:** fotografías tomadas por los investigadores

**Evidencia fotográfica 13:** lectura de las muestras en el Hospital General Docente de Riobamba.



**Fuente:** fotografías tomadas por los investigadores

# Anexo 9

## Evidencia fotográfica 14 Inserto de Gama-GT


REF DF45A

### Dimension® clinical chemistry system

## Flex® reagent cartridge

GGT

Consulte las secciones sombreadas. Información actualizada desde la versión de 2008-03. Fecha de la edición 2015-01-30

#### γ-glutamyl transferasa

**Uso previsto:** El método GGT utilizando en el sistema de química clínica Dimension® es una prueba de diagnóstico in vitro destinada a la determinación cuantitativa de la actividad de la γ-glutamyl transferasa en suero y plasma humanos.

**Resumen:** El método de γ-glutamyl transferasa es una adaptación de la metodología recomendada por la Federación Internacional de Química Clínica (IFCC). El método utiliza el sustrato L-gamma-glutamyl-3-carboxy-4-nitranilida con piroglutámico.

**Principios del procedimiento:** La γ-glutamyl transferasa cataliza la transferencia de la porción de glutamilo de γ-glutamyl-3-carboxy-4-nitranilida (GCNA) para formar piroglutámico liberando 5-amino-2-nitrobenzoato que absorbe a 405 nm. Este cambio es proporcional a la actividad de γ-glutamyl transferasa y se mide utilizando una técnica de tasa biométrica (405-600 nm).

GCNA + piroglutámico → L-γ-glutamyl-piroglutámico + 5-amino-2-nitrobenzoato

Pocillos	Forma	Ingrediente	Concentración
1-6	Comprimido	GCNA	0.69 mg
7-8	Líquido	Glicilglicina	90 mM/L

a. Los pocillos están numerados consecutivamente desde el extremo ancho del cartucho.  
b. Valor nominal por prueba en el momento de la fabricación.  
c. El comprimido contiene encápsulas.

**Riesgos y seguridad:**

**! Advertencia!**

Puede provocar una reacción alérgica en la piel.

Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. Las prendas de trabajo contaminadas no podrán sacarse del lugar de trabajo. EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes. En caso de irritación o erupción cutánea: Consultar a un médico. Eliminar el contenido y el recipiente de acuerdo con las normativas locales, regionales y nacionales.

**Contiene: 2-chloracetamida**

Las fichas de datos de seguridad (MSDS/SDS) están disponibles en [www.siemens.com/diagnostics](http://www.siemens.com/diagnostics)

**Precauciones:** Las cubetas usadas contienen fluidos corporales de origen humano; manipular con el cuidado apropiado para evitar el contacto con la piel o la ingestión.

Para uso diagnóstico in vitro

**Preparación del reactivo:** El instrumento realiza de manera automática la hidratación, la dilución y la mezcla.

**Conservar a:** 2-8 °C

**Caducidad:** Consulte en el envase la fecha de caducidad de los cartuchos de reactivos individuales sin abrir. En el instrumento, los pocillos sellados o no hidratados son estables durante 30 días.

**Estabilidad de los pocillos abiertos:** 3 días para los pocillos 1-6  
30 días para los pocillos 7-8

**Recogido de muestras y manipulación:** Para recoger y almacenar las muestras de suero y plasma que se desea analizar con este método se

#### Sustancias que causan interferencia

La hemólisis (hemolizado) de 500 mg/dL (0.31 mmol/L) (monómero) y superior generó un mensaje de informe de prueba; por tanto no se ha podido determinar la magnitud de la interferencia.

La bilirrubina (no conjugada) de 60 mg/dL (1024 μmol/L) y superior generó un mensaje de informe de prueba; por tanto no se ha podido determinar la magnitud de la interferencia.

Los triglicéridos como (intra)lipid® de 200 mg/dL (2.299 mmol/L) disminuyen un resultado de GGT de 128 U/L en un 16%.

f. Las unidades del Sistema Internacional de Unidades [unidades SI] se indican entre corchetes.

intra)lipid® es una marca registrada de Fresenius Kabi AG, Bad Homburg, Alemania.

#### Valores esperados

**Mujeres: 5-55 U/L**  
**Hombres: 15-85 U/L**

Esta población de referencia estaba formada por:  
112 hombres, edades 10-60  
121 mujeres, edades 10-60

El intervalo de referencia se calculó de forma no paramétrica y representa el 95% central de la población.

Los consumidores habituales de alcohol tienen los niveles de γ-glutamyl transferasa más elevados.<sup>1</sup>

Cada laboratorio debe establecer su propio intervalo de referencia para la γ-glutamyl transferasa procesada en el sistema Dimension®.

#### Características específicas de funcionamiento

Material	Precisión <sup>1</sup>		
	Medio U/L	Desviación estándar (%CV)	
		Intra-ensayo	Inter-diaria
Multiqua <sup>2</sup>			
Norm no ensay	31	1.0 (3.3)	1.3 (4.2)
Ahor no ensay	112	0.9 (0.8)	1.4 (1.2)
Control Moni-Trol <sup>3</sup>			
Nivel 1	25	1.9 (7.4)	2.7 (10.5)
Nivel 2	106	2.4 (2.3)	2.3 (2.2)

g. Todas las pruebas de características específicas de funcionamiento fueron realizadas después de llevarse a cabo las verificaciones normales recomendadas de control de calidad del instrumento. (Consulte el Manual del usuario del sistema Dimension®.)

h. Las muestras en cada nivel fueron analizadas por duplicado durante 20 días. Las desviaciones estándar intra-ensayo e inter-diaria fueron calculadas mediante el método de análisis de la varianza.

i. Con volumen de muestra reducido (15 μL).

Multiqua<sup>2</sup> es una marca registrada de Bio-Rad, Irvine, CA 92714, EE. UU.  
Moni-Trol<sup>3</sup> es una marca registrada de Medical Analysis Systems Inc., Camarillo, CA 90102-8058, EE. UU.

#### Comparación del método

Método comparativo	Estadística de Regresión		
	Pendiente	Intersección U/L	Coefficiente de correlación
Método GGT en el analizador clínico discreto acas <sup>4</sup>	1.114	-5.6	0.999
Tamaño de muestra reducido y estándar <sup>5</sup>	1.015	-1.0	0.999

El modelo de la ecuación para los cálculos estadísticos de regresión es:  
Resultados de GGT de sistema Dimension® = [pendiente x resultados del método comparativo] + intersección

k. El modelo de la ecuación para los cálculos estadísticos de regresión es:  
Resultados GGT del sistema Dimension® utilizando el volumen de muestra reducido (15 μL) = [pendiente x resultados de GGT del sistema Dimension® utilizando el volumen de muestra estándar (32 μL)] + intersección

l. Intervalo de muestras: 12-545 U/L.

#### Sensibilidad analítica: 7 U/L

La sensibilidad analítica representa la actividad más baja de GGT que se puede distinguir de cero. Esta sensibilidad se define como el valor medio (n = 20) más dos desviaciones estándar del agua de grado reactivo.

**Clave de los símbolos:** Véase el panel adyacente.

**Bibliografía:** Véase el panel adyacente.

Dimension®, acas<sup>4</sup> y Flex<sup>®</sup> son marcas comerciales de Siemens Healthcare Diagnostics Inc.

© 2008 Siemens Healthcare Diagnostics Inc.  
Reservados todos los derechos.

# Anexo 10

## Evidencia fotográfica 15 Inserto de LDH

**SIEMENS**

UP-94

**Dimension®** clinical chemistry system

**Flex®** reagent cartridge

**LDI**

Fecha de la edición 2013-09-18

### Lactato deshidrogenasa

**Uso previsto:** El método de lactato deshidrogenasa (LDH) es una prueba de diagnóstico *in vitro* para la determinación cuantitativa del total de lactato deshidrogenasa en suero y plasma humanos en el sistema de química clínica Dimension®.

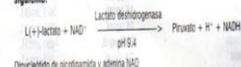
**Resumen:** El método LDI del sistema Dimension® se ha estandarizado según el procedimiento de referencia principal de lactato deshidrogenasa (LD) de la Federación Internacional de Química Clínica (IFCC) a 37 °C, adaptado al sistema de química clínica Dimension®.

La lactato deshidrogenasa (LDH) está presente en el citoplasma de todas las células del cuerpo. La concentración de lactato deshidrogenasa en los tejidos es varios cientos de veces mayor que en el suero o plasma e incluso un pequeño daño en tejidos puede producir una elevación de la actividad de lactato deshidrogenasa.<sup>1,2</sup> Esto hace que la lactato deshidrogenasa sea especialmente útil para el diagnóstico y la supervisión de enfermedades en las que se acelera la renovación de tejidos como el hígado, músculo cardíaco, músculo esquelético, riñones y eritrocitos.<sup>1,2</sup>

La lactato deshidrogenasa se eleva en el infarto de miocardio o pulmonar, leucemias, anemias hemolíticas, hepatitis no víricas, anemia drepanocítica, linfoma, infarto renal, pancreatitis aguda y cualquier enfermedad que ocasione una pérdida de citoplasma. Aumenta moderadamente en la cirrosis, estenosis obstructiva, neoplasias, enfermedades del músculo esquelético, neoplasias e insuficiencia cardíaca congestiva. La lactato deshidrogenasa está marcadamente elevada en la anemia megaloblástica y perniciosa, carcinoma metastásico, hepatitis vírica, choque, hipoxia e hipertermia extrema.

**Principios del procedimiento:** El método LDI utiliza como sustrato el L-lactato tamponado a un pH de 9.4. La lactato deshidrogenasa oxida el sustrato en presencia de NAD<sup>+</sup> para producir piruvato y NADH que absorbe a 340 nm. La concentración de actividad de lactato deshidrogenasa se mide como velocidad de reacción a 340/700 nm, proporcional a la cantidad de lactato deshidrogenasa presente en la muestra.

**La reacción reversible catalizada por la lactato deshidrogenasa es la siguiente:**



Dinucleótido de nicotinamida y adenosina NAD

Reactivos	Forma	Ingrediente	Concentración <sup>a</sup>
1 - 4	Líquida	N-nitro-D-glucamina	1000 mmol/L
Reactivo 1	Líquida	L(+)-lactato NAD	160 mmol/L 510 mmol/L
5 - 8 <sup>b</sup>	Líquida	β-NAD <sup>+</sup> β-sal de dinucleótido de nicotinamida y adenosina (NAD)	16.5 mmol/L 36.0 mmol/L

- Los pocillos están numerados consecutivamente desde el extremo ancho del cartucho.
- Valor nominal por pocillo en un cartucho.
- Los pocillos 5 - 8 contienen conservantes y estabilizantes.

**Precauciones:** Las cubetas usadas contienen fluidos corporales de origen humano; manipular con el cuidado apropiado para evitar el contacto con la piel o la ingestión.

**Para uso diagnóstico *in vitro***

**Preparación del reactivo:** Todos los reactivos son líquidos y están listos para su uso.

**Conservar a:** 2 - 8 °C

**Preferencia:** Conserve en el envase la fecha de caducidad de los cartuchos

### Procedimiento

**Materiales suministrados**

Cartucho de reactivos Flex® de LDI, ref. DF54

**Materiales necesarios pero no suministrados**

Calibrador / í de encima para Dimension®, ref. DC35  
Materiales de control de calidad  
Disolvente enzimático, ref. 790003 901

### Proceso del análisis

El sistema de química clínica Dimension® realiza de manera automática el análisis: la dispensación de reactivos, la mezcla, el proceso y la impresión de resultados. Para más detalles sobre este proceso, consulte el Manual del usuario del sistema Dimension®.

d. El recipiente de la muestra debe tener la cantidad suficiente para contener el volumen de muestra necesario más el volumen muestra. No se requiere el llenado exacto del recipiente.

### Condiciones del análisis

Volumen de muestra: 8 µL  
Volumen del reactivo 1: 105 µL  
Volumen del reactivo 2: 50 µL  
Temperatura: 37.0 °C ± 0.1 °C  
Tiempo de reacción: 7.5 minutos<sup>a</sup>  
Longitud de onda: 340/700 nm  
Tipo de medición: tasa bicromática  
e. Calculado como el tiempo desde el inicio del análisis hasta el resultado final

### Calibración

Intervalo de ensayo: 6 - 1000 U/L [0.10 - 16.70 µkat/L]  
Material de calibración: ENZI CAL para Dimension® (ref. DC35)  
Esquema de calibración: U/L [µkat/L]  
Unidades: U/L [µkat/L]

Niveles habituales de calibración:  
Nivel 1: 0 U/L [0.00 µkat/L]  
Nivel 2: 545 U/L [9.10 µkat/L]  
Nivel 3: 1075 U/L [17.95 µkat/L]

Cada 90 días para cualquier lote.  
• Para cada lote nuevo de cartuchos de reactivos Flex®.  
• Después de la realización de importantes tareas de mantenimiento o servicio, si los resultados de control de calidad así lo indican.

• Tal como se indica en los procedimientos de control de calidad del laboratorio.  
• Cuando es obligatorio según las regulaciones gubernamentales.

Frecuencia de calibración: Se requiere una nueva calibración

Coefficientes asignados:  
C<sub>1</sub>: 0.000  
C<sub>2</sub>: 1.000

f. Las unidades del Sistema Internacional de Unidades [unidades SI] se indican entre corchetes.  
g. El nivel 1 del calibrador para LDI no se incluye en el embalaje de ENZI CAL. Se debe utilizar diluyente de agua purificado (ref. 710615001) o agua de grado reactivo como el calibrador de nivel 1 para el método LDI.

### Control de calidad

Siga las regulaciones gubernamentales o los requisitos de acreditación para conocer la frecuencia de control de calidad. Al menos una vez por día de uso, analice dos niveles de un material de control de calidad (CC) con concentraciones conocidas de la actividad de lactato deshidrogenasa. Siga los procedimientos internos de CC de su laboratorio si los resultados obtenidos no se encuentran dentro de los límites aceptables.

**Resultados:** El instrumento calcula la concentración de actividad de lactato deshidrogenasa en U/L [µkat/L] según el esquema de cálculo ilustrado en el Manual del usuario del sistema Dimension®.

Existe la posibilidad de un funcionamiento incorrecto del sistema si se obtiene la siguiente precisión en 5 pruebas consecutivas:

Concentración de actividad de LDI	DE
100 U/L [1.67 µkat/L]	> 4 U/L (> 3.07 µkat/L)
374 U/L [6.25 µkat/L]	> 7 U/L (> 3.12 µkat/L)

### Sustancias que causan interferencia

Se valoró el método LDI en términos de interferencia según la directiva EP9-A2 del CLSI/NCCLS.<sup>11</sup> La deriva es la diferencia en los resultados entre la muestra de control (sin el interferente) y la muestra analizada (que contiene el interferente) expresada en porcentaje. Se considera interferencia una deriva superior al 10%.

La hemoglobina (hemocrito) a 50 mg/dL [0.03 mmol/L] aumenta los resultados de LDI en un 13.7%, para una actividad de lactato deshidrogenasa de 300 U/L [5.01 µkat/L] y 500 U/L [8.35 µkat/L].

**Nota:** La lactato deshidrogenasa liberada de los glóbulos rojos, especialmente de manera intravascular, puede variar según la enfermedad. Por tanto, la deriva producida por la hemólisis en una muestra concreta puede variar de un paciente a otro.

La dopamina a 65 mg/dL [4243 µmol/L] aumenta los resultados de LDI en un 113% para una actividad de lactato deshidrogenasa de 300 U/L [5.01 µkat/L]. Las muestras de pacientes con niveles inesperadamente elevados de lactato deshidrogenasa deben investigarse para ver si la causa de dichos resultados es la presencia de complejos inmunoglobulina-enzima.<sup>12</sup>

### Valores esperados

Hombres: 85 - 227 U/L [1.42 - 3.79 µkat/L]  
Mujeres: 81 - 234 U/L [1.35 - 3.91 µkat/L]

Se determinó la concentración de actividad de lactato deshidrogenasa en 270 adultos aparentemente sanos. El intervalo de referencia de cálculo de forma normalizada y representó el 95% control de los resultados.

h. El intervalo de edad de los hombres del estudio de intervalo de referencia fue de 19 a 81 años.  
i. El intervalo de edad de las mujeres del estudio de intervalo de referencia fue de 18 a 57 años.

Cada laboratorio debe establecer sus propios valores esperados para la LDI procesada en el sistema de química clínica Dimension®.

### Características específicas de funcionamiento

Los siguientes datos representan el rendimiento típico del sistema de química clínica Dimension®.

Material	Media U/L [µkat/L]	Desviación estándar (%CV)	
		Repetibilidad	Intra-laboratorio
Muestra de plasma	157 [2.62]	1.4 [0.02] (1.0)	3.0 [0.05] (1.9)
Muestra de suero	470 [7.85]	4.8 [0.08] (1.0)	21.1 [0.35] (4.5)
Bio-Rad MultiQual®			
Nivel 1	113 [1.89]	1.9 [0.03] (1.7)	3.1 [0.05] (2.8)
Nivel 3	376 [6.28]	3.1 [0.05] (0.8)	4.2 [0.07] (1.1)
MAS® chemTRAK® H			
Nivel 2	273 [4.56]	1.7 [0.03] (0.6)	4.1 [0.07] (1.5)

Se utilizó la directiva EP9-A2 del CLSI/NCCLS. Durante 20 días se analizaron cada día dos ensayos independientes, con dos muestras de análisis para cada material de análisis.  
MultiQual® es una marca registrada de Bio-Rad® Laboratories, Irvine, CA 92618, EE. UU.  
chemTRAK® es una marca registrada de Microgenics Corporation, Fremont, CA 94538, EE. UU.

### Comparación del método<sup>11</sup>

Método comparativo	Pendiente	Intersección U/L [µkat/L]	Coefficiente de correlación	n
Método de referencia de IFCC de LD a 37 °C	0.985	6.5 [0.11]	0.996	52
Roche LDI FCC en Hitachi® 917	0.985	+15.5 [0.26]	0.994	178 <sup>a</sup>

k. Se utilizó la directiva EP9-A2 del CLSI/NCCLS. El método utilizado para ajustar la línea de regresión lineal fue el método de mínimos cuadrados ordinarios.

l. El intervalo de valores de lactato deshidrogenasa en el estudio de correlación fue 66 - 566 U/L [1.10 - 9.45 µkat/L].

m. El intervalo de valores de lactato deshidrogenasa en el estudio de correlación fue 33 - 957 U/L [0.55 - 15.96 µkat/L].

### Sustancias que no causan interferencia

Las siguientes sustancias no interfieren con el método LDI si están presentes en las concentraciones indicadas. Las inexactitudes (derivas) debidas a estas sustancias son inferiores al 10% para concentraciones de actividad según el método LDI de 300 U/L [5.01 µkat/L].

Sustancia	Concentración de la muestra	Unidades SI
Acetaminofeno	20.0 mg/dL	1324 µmol/L
Aliporolol	2.5 mg/dL	194 µmol/L
Amicacina	8.0 mg/dL	197 µmol/L
Amiodarina	2.5 mg/dL	39 µmol/L
Alpicolina	5.3 mg/dL	152 µmol/L
Acido ascórbico	6.0 mg/dL	342 µmol/L
Atenolol	1.0 mg/dL	37.5 µmol/L
Cafeína	6.0 mg/dL	308 µmol/L
Captopril	5.0 mg/dL	230 µmol/L
Carbamazepina	3.0 mg/dL	127 µmol/L
Clorfeniramina	5.0 mg/dL	155 µmol/L
Clordiazepóxido	1.0 mg/dL	33.3 µmol/L
Clorpromazina	0.20 mg/dL	6.27 µmol/L
Colistina	500 mg/dL	13 µmol/L
Codeína	2.0 mg/dL	79.2 µmol/L
Orfenadrina	3.0 mg/dL	81.4 µmol/L
Creatinina	30 mg/dL	2.65 mmol/L
Ciclospolina A	4000 ng/mL	3.3 µmol/L
Dextroano 40	6000 mg/dL	1500 µmol/L
Diazepam	0.51 mg/dL	18 µmol/L
Digitoxina	380 ng/mL	458 µmol/L
Digoxina	6.1 ng/mL	7.8 µmol/L
Diltiazem	120 µg/mL	289 µmol/L
Diospiramida	4.0 mg/dL	116 µmol/L
Dopamina	32.5 mg/dL	2122 µmol/L
Eritromicina	6.0 mg/dL	81.6 µmol/L
Etilanol	400 mg/dL	86.8 mmol/L
Etosuximida	25.0 mg/dL	170 µmol/L
Fursemida	6.0 mg/dL	181 µmol/L
Gattamirina	1.0 mg/dL	21 µmol/L
Heparina	3.0 mg/mL	3000 U/L
Isuprtereno	50.0 mg/dL	2425 µmol/L
Imunoglobulina G (IgG)	5000 mg/dL	50 g/L
Imunoglobulina M (IgM)	1041 mg/dL	10.41 g/L
Dinabato de isorbidina	6.0 mg/dL	254 µmol/L
Lidocaina	1.2 mg/dL	51.2 µmol/L
Lio	2.2 mg/dL	3.2 mmol/L
L-Tiroxina	60 µg/dL	0.77 µmol/L
Lisinopril	16 µg/mL	36.2 µmol/L
Lovastatina	16 µg/mL	36.6 µmol/L
Mestranol	225 mg/dL	4951 µmol/L
Mefenidol	2.5 mg/dL	105 µmol/L
Mefenpropolisona	4.0 mg/dL	107 µmol/L
Mexiletina	24 mg/dL	1115 µmol/L
N-acetil-procarbamida	30 mg/dL	1082 µmol/L
Nicotina	10.0 mg/dL	8.2 µmol/L
Nifedipina	0.16 µg/mL	0.577 µmol/L
Nitroglicerina	25 U/mL	25000 U/L
Penicilina G	8.0 mg/dL	254 µmol/L
Penicilina benzatínica	10.0 mg/dL	431 µmol/L
Penicilina	5.0 mg/dL	196 µmol/L
Primidona	4.0 mg/dL	183 µmol/L
Procainamida	10 mg/dL	425 µmol/L
Propofolol	0.5 mg/dL	19 µmol/L
Propofolol	0.16 mg/dL	4.91 µmol/L
Protina: Albumina	6 g/dL	60 g/L
Protina: Total	12 g/dL	120 g/L
Quinidina	20 mg/dL	61.6 µmol/L
Acido salicílico	80 mg/dL	4.34 mmol/L
Simvastatina	32 mg/dL	78.4 µmol/L
Estrógeno	300 U/mL	300 U/mL
Tecfenina	4.0 mg/dL	222 µmol/L
Tocantina	10 mg/dL	437 µmol/L
Tiglicérido	100 mg/dL	10 g/L
Urea	500 mg/dL	83 mmol/L
Acido úrico	20 mg/dL	1.2 mmol/L
Acido valproico	50 mg/dL	3467 µmol/L
Vincamicina	10 mg/dL	69 µmol/L
Verapamilo	16 mg/dL	326 µmol/L
Warfarina	10 mg/dL	324 µmol/L

## Anexo 11

### Evidencia fotográfica 16: equipo SIEMEN dimensión RXL MAX



**Fuente:** fotografías tomadas por los investigadores

## Anexo 12

### Evidencia fotográfica 17 listado de los estudiantes

Nº	Código	Sexo	Unidad Educativa/Colegio	GGT	LDH
1	201801300206	1	U.E. CONDORAZO	24	144
2	201801300206	1	U.E. CONDORAZO	17	132
3	201801300207	1	U.E. CONDORAZO	39	237
4	201801300208	1	U.E. CONDORAZO	18	238
5	201801300209	1	U.E. CONDORAZO	26	128
6	201801300210	1	U.E. CONDORAZO	23	249
7	201801300211	2	U.E. CONDORAZO	28	279
8	20101300212	2	U.E. CONDORAZO	22	161
9	201801300213	2	U.E. CONDORAZO	20	285
10	201801300214	2	U.E. CONDORAZO	24	196
11	201801300215	2	U.E. CONDORAZO	25	186
12	201801300216	2	U.E. CONDORAZO	25	225
13	201801300217	2	U.E. CONDORAZO	27	158
14	201801300218	2	U.E. CONDORAZO	24	194
15	201801300219	2	U.E. CONDORAZO	20	220
16	201801300220	1	U.E. CONDORAZO	42	180
17	201801300221	1	U.E. CONDORAZO	19	152
18	201801280063	2	U.E. JOSE MARIA VELAZ	30	182
19	201801280064	1	U.E. JOSE MARIA VELAZ	23	162
20	201801280065	1	U.E. JOSE MARIA VELAZ	20	158
21	201801250217	1	U. E. LICTO	20	157
22	201801250218	1	U. E. LICTO	18	130
23	201801250219	1	U. E. LICTO	24	166
24	201801250220	1	U. E. LICTO	20	159
25	201801250221	1	U. E. LICTO	22	153
26	201801250222	1	U. E. LICTO	17	144
27	201801250223	1	U. E. LICTO	17	181
28	201801250224	2	U. E. LICTO	30	220
29	201801250225	2	U. E. LICTO	19	200

30	201801250226	2	U. E. LICTO	23	154
31	201801250227	2	U. E. LICTO	24	170
32	201801250215	1	U. E. LICTO	25	157
33	201801250216	1	U. E. LICTO	18	154
34	201801260239	2	U. E. DANIEL LEON BORJA	35	154
35	201801260240	1	U. E. DANIEL LEON BORJA	29	181
36	201801260241	1	U. E. DANIEL LEON BORJA	21	153
37	201801260242	2	U. E. DANIEL LEON BORJA	34	199
38	201801260243	2	U. E. DANIEL LEON BORJA	26	197
39	201801260244	2	U. E. DANIEL LEON BORJA	44	153
40	201801260245	1	U. E. DANIEL LEON BORJA	20	135
41	201801260246	1	U. E. DANIEL LEON BORJA	21	131
42	201801260247	1	U. E. DANIEL LEON BORJA	32	145
43	201801260248	1	U. E. DANIEL LEON BORJA	87	123
44	201801260249	1	U. E. DANIEL LEON BORJA	20	149
45	201801260250	1	U. E. DANIEL LEON BORJA	25	214
46	201801260251	1	U. E. DANIEL LEON BORJA	28	118
47	201801260252	1	U. E. DANIEL LEON BORJA	23	145
48	201801260253	2	U. E. DANIEL LEON BORJA	24	156
49	201801260255	2	U. E. DANIEL LEON BORJA	31	186
50	201801260256	2	U. E. DANIEL LEON BORJA	24	134
51	201801260257	1	U. E. DANIEL LEON BORJA	29	143
52	201801260258	1	U. E. DANIEL LEON BORJA	19	97
53	201801260259	1	U. E. DANIEL LEON BORJA	20	133
54	201801260229	2	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	25	160
55	201801260230	1	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	20	136
56	201801260231	2	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	97	211
57	201801260232	2	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	31	203
58	201801260233	2	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	32	202
59	201801260234	2	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	39	206
60	201801260235	2	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	27	142
61	201801260236	2	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	29	145
62	201801260237	2	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	77	148

63	201801260238	1	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	26	157
64	201801260239	1	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	28	130
65	201801260240	1	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	28	176
66	201801260241	1	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	26	151
67	201801260242	1	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	22	175
68	201801260244	2	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	53	202
69	201801260246	1	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	26	167
70	201801260248	1	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	28	126
71	201801260250	2	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	20	179
72	201801260251	2	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	26	141
73	201801260252	2	U. E. RODRIGO BARRENO COBO	21	152
74	201801230238	2	U. E. 21 DE ABRIL	36	124
75	201801230239	2	U. E. 21 DE ABRIL	24	211
76	201801230240	2	U. E. 21 DE ABRIL	21	166
77	201801230241	2	U. E. 21 DE ABRIL	34	199
78	201801230242	2	U. E. 21 DE ABRIL	30	139
79	201801230243	1	U. E. 21 DE ABRIL	34	229
80	201801230244	1	U. E. 21 DE ABRIL	25	195
81	201801230245	1	U. E. 21 DE ABRIL	26	159
82	201801230246	1	U. E. 21 DE ABRIL	25	168
83	201801230247	1	U. E. 21 DE ABRIL	22	194
84	201801230248	1	U. E. 21 DE ABRIL	20	149
85	201801290230	2	U. E. OSCAR EFREN REYES	19	222
86	201801290231	2	U. E. OSCAR EFREN REYES	20	196
87	201801290232	2	U. E. OSCAR EFREN REYES	30	168
88	201801290233	1	U. E. OSCAR EFREN REYES	30	190
89	201801290234	1	U. E. OSCAR EFREN REYES	21	224
90	201801290235	1	U. E. OSCAR EFREN REYES	22	191
91	201801290236	2	U. E. OSCAR EFREN REYES	21	250
92	201801290237	1	U. E. OSCAR EFREN REYES	24	159
93	201801290238	2	U. E. OSCAR EFREN REYES	27	290
94	201801290239	2	U. E. OSCAR EFREN REYES	25	260
95	201801290240	1	U. E. OSCAR EFREN REYES	29	173

96	201801290241	2	U. E. OSCAR EFREN REYES	21	182
97	201801290243	1	U. E. OSCAR EFREN REYES	27	165
98	201801290245	1	U. E. OSCAR EFREN REYES	26	149
99	201801290246	2	U. E. OSCAR EFREN REYES	35	232
100	201801290247	1	U. E. OSCAR EFREN REYES	27	165
101	201801290248	2	U. E. OSCAR EFREN REYES	29	241
102	201801290249	1	U. E. OSCAR EFREN REYES	27	206
103	201801290250	1	U. E. OSCAR EFREN REYES	26	150
104	201801290251	1	U. E. OSCAR EFREN REYES	21	147
105	201801290252	2	U. E. OSCAR EFREN REYES	27	227
106	201801230200	1	U. E. RICARDO DISCALZI	21	177
107	201801230201	2	U. E. RICARDO DISCALZI	37	166
108	201801230202	2	U. E. RICARDO DISCALZI	26	190
109	201801230203	2	U. E. RICARDO DISCALZI	22	183
110	201801230204	2	U. E. RICARDO DISCALZI	28	182
111	201801230205	2	U. E. RICARDO DISCALZI	25	191
112	201801230207	2	U. E. RICARDO DISCALZI	27	150
113	201801230208	2	U. E. RICARDO DISCALZI	39	196
114	201801230210	2	U. E. RICARDO DISCALZI	26	227
115	201801230211	1	U. E. RICARDO DISCALZI	24	183
116	201801230212	1	U. E. RICARDO DISCALZI	20	201
117	201801230213	1	U. E. RICARDO DISCALZI	22	184
118	201801260229	2	U. E. LICEO NUEVO MUNDO	27	185
119	201801260230	1	U. E. LICEO NUEVO MUNDO	19	166
120	201801260231	2	U. E. LICEO NUEVO MUNDO	31	156
121	201801260233	1	U. E. LICEO NUEVO MUNDO	19	87
122	201801260234	2	U. E. LICEO NUEVO MUNDO	44	124
123	201801260235	1	U. E. LICEO NUEVO MUNDO	23	165
124	201801260236	1	U. E. LICEO NUEVO MUNDO	29	159
125	201801260238	2	U. E. LICEO NUEVO MUNDO	26	114
126	201801260260	2	U. E. LICEO NUEVO MUNDO	29	159
127	201801260261	2	U. E. LICEO NUEVO MUNDO	29	120
128	201802130085	1	U. E. LICEO NUEVO MUNDO	27	137

129	201801230215	1	U. E. BASHALAN	22	147
130	201801230216	2	U. E. BASHALAN	36	163
131	201801230217	1	U. E. BASHALAN	21	214
132	201801230219	2	U. E. BASHALAN	36	150
133	201801230221	2	U. E. BASHALAN	25	181
134	201801230223	2	U. E. BASHALAN	28	165
135	201801230226	1	U. E. BASHALAN	29	131
136	201801230227	2	U. E. BASHALAN	25	163
137	201801230229	1	U. E. BASHALAN	21	99
138	201801230231	1	U. E. BASHALAN	19	165
139	201801230132	1	U. E. BASHALAN	23	175
140	201801230233	1	U. E. BASHALAN	25	155
141	201801230234	1	U. E. BASHALAN	20	130
142	201801230235	1	U. E. BASHALAN	19	133
143	201801230237	1	U. E. BASHALAN	23	161
144	201801240201	1	U. E. ANDES COLLEGE	27	163
145	201801240200	1	U. E. ANDES COLLEGE	29	187
146	201801240198	2	U. E. ANDES COLLEGE	53	172
147	201801240195	1	U. E. ANDES COLLEGE	20	193
148	201801240197	2	U. E. ANDES COLLEGE	25	173
149	201801290210	2	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	24	252
150	201801290211	1	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	30	178
151	201801290213	2	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	19	247
152	201801290228	1	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	22	170
153	201801290214	2	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	24	270
154	201801290215	1	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	31	213
155	201801290216	2	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	22	231
156	201801290218	2	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	24	221
157	201801290219	1	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	24	175
158	201801290220	2	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	27	255
159	201801290221	2	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	23	229
160	201901290222	1	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	24	313
161	201801290223	1	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	23	239
162	201801290227	1	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	17	162
163	201801290226	1	U. E. AGROPECUARIO POLITECMICA DE CHIMBORAZO	22	190