



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**“DETECCIÓN EN FROTIS SANGUÍNEO DE POSIBLES
INFECCIONES BACTERIANAS, VIRALES Y PARASITARIAS,
EN LOS ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA
“VELASCO IBARRA” DEL CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA
DE CHIMBORAZO EN EL PERIODO ACADEMICO 2017-2018”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Presentado para optar el grado académico de:

BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

AUTOR: MAURICIO FERNANDO FERNÁNDEZ MAYORGA

TUTORA: BQF. VALERIA RODRIGUEZ MSC

RIOBAMBA – ECUADOR

2018

©2018, Mauricio Fernando Fernández Mayorga

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Mauricio Fernando Fernández Mayorga, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 06 de junio de 2018

Mauricio Fernando Fernández Mayorga

C.I: 060394003-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Tesis certifica que: El Trabajo de Titulación: **“DETECCIÓN EN FROTIS SANGUÍNEO DE POSIBLES INFECCIONES BACTERIANAS, VIRALES Y PARASITARIAS, EN LOS ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA “VELASCO IBARRA” DEL CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO EN EL PERIODO ACADEMICO 2017-2018”**, de responsabilidad del señor Mauricio Fernando Fernández Mayorga, ha sido revisado minuciosamente por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
BQF. Valeria Rodríguez Msc. DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	12-06-2018
Dra. Sandra Escobar MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	12-06-2018

Yo, Mauricio Fernando Fernández Mayorga soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Mauricio Fernando Fernández Mayorga

DEDICATORIA

A Dios, quien ha sido guía en cada paso de mi vida, quien me ha dado la fortaleza necesaria para afrontar cada dificultad en mi camino.

A mis Padres Augusto y Carmen Julia, a quienes admiro, venero y respeto, quienes siempre me apoyaron incondicionalmente en cada etapa de mi vida, y que a través de sus consejos y dedicación se han convertido en un pilar fundamental en mi existencia.

A mi Sobrina Sofía y a todos mis familiares y amigos, quienes siempre creyeron en mí y me alentaron a cumplir este nuevo logro.

Mauricio Fernando

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme cada día y permitirme terminar esta etapa de mi vida.

A mis Padres, hermana, sobrina y familiares por brindarme su apoyo en la culminación de este gran proyecto.

A Anabella Leidiane por ser mi ángel de la guarda y guiar cada paso de mi vida.

A la ESPOCH, especialmente la Escuela de Bioquímica y Farmacia, y sus docentes por la formación académica y ética brindada para la obtención de mi título académico.

A mi tutora BQF. Valeria Rodríguez y a mi colaboradora Dra. Sandra Escobar, gracias a sus múltiples consejos este proyecto de investigación, obtuvo resultados increíbles.

Mauricio Fernando

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
CAPÍTULO I	
1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1 Hemograma.....	4
1.2 Frotis Sanguíneo.....	4
1.3 Glóbulos Blancos.....	4
1.4 Neutrófilos.....	6
1.5 Basófilos.....	6
1.6 Eosinófilos.....	6
1.7 Monocitos.....	7
1.8 Linfocitos.....	7
1.8.1 <i>Linfocitos T</i>	7
1.8.2 <i>Linfocitos B</i>	8
1.8.3 <i>Células asesinas naturales (NK)</i>	8
1.9 Formula Leucocitaria.....	9
1.10 Blastos.....	10
1.11 Eritrocitos.....	10
1.12 Reticulocitos.....	11
1.13 Alteraciones Eritrocitarias.....	11
1.13.1 <i>Anormalidades en el tamaño (Anisocitosis)</i>	11
1.13.1.1 <i>Macroцитos</i>	12
1.13.1.2 <i>Microцитos</i>	12
1.13.1.3 <i>Megalocitos</i>	13
1.13.2 <i>Anormalidades en la forma. (Poikilocitosis)</i>	13
1.13.2.1 <i>Equinocito</i>	13
1.13.2.2 <i>Acantocito</i>	14
1.13.2.3 <i>Estomatocito</i>	15
1.13.2.4 <i>Esfercito</i>	15

1.13.2.5	<i>Dianocito</i>	16
1.13.2.6	<i>Eliptocito</i>	16
1.13.3	Anormalidad citoplasmáticas (Inclusiones)	17
1.13.3.1	<i>Punteado basófilo</i>	17
1.13.4	Cromasia: (Variaciones en el contenido de hemoglobina	18
1.13.4.1	<i>Normocromía</i>	18
1.13.4.2	<i>Hipocromía</i>	18
1.13.4.3	<i>Picnocitos</i>	18
1.14	Desviación a la Izquierda	19
1.15	Desviación a la Derecha	19
1.16	Bacterias	18
1.17	Virus	19
1.17.1	<i>Viroides</i>	19
1.17.2	<i>Provirus</i>	20
1.17.3	<i>Priones</i>	20
1.18	Parásitos	20
1.19	Parasitismo	20
1.20	Infección	21
1.21	Enfermedad Infecciosa	21
1.22	Infección Bacteriana	21
1.23	Infección Viral	21
1.24	Infección Parasitaria	22
1.25	Nemátodos	22
1.25.1	<i>Áscaris lumbricoides</i>	22
1.25.2	<i>Trichuris trichiura</i>	23
1.25.3	<i>Strongyloides stercoralis</i>	23
1.26	Cestodos	23
1.26.1	<i>Teniasis intestinales</i>	24
1.26.1.1	<i>Taenia solium</i>	24
1.26.1.2	<i>Taenia saginata</i>	24

CAPÍTULO II

2	MARCO METODOLÓGICO	25
2.1	Tipo y diseño de investigación	25
2.2	Lugar de la investigación	25
2.3	Población de estudio	26

2.4	Materiales, equipos y reactivos.....	26
2.4.1	<i>Muestra Biológica.....</i>	26
2.4.2	<i>Materiales de laboratorio utilizados.....</i>	26
2.4.3	<i>Equipos de laboratorio utilizados.....</i>	27
2.4.4	<i>Reactivos de laboratorio utilizados.....</i>	27
2.5	Técnicas y Métodos.....	28
2.5.1	<i>Capacitación previa.....</i>	28
2.5.2	<i>Recolección de consentimientos informados.....</i>	28
2.5.3	<i>Obtención de las muestras biológicas.....</i>	28
2.5.4	<i>Transporte de las muestras biológicas.....</i>	29
2.5.5	<i>Procesamiento de las muestras biológicas.....</i>	29
2.5.6	<i>Preparación de las muestras biológicas.....</i>	29
2.5.7	<i>Tinción de las muestras biológicas.....</i>	29
2.5.8	<i>Lectura de las muestras biológicas.....</i>	30
2.5.9	<i>Reporte de resultados.....</i>	30
2.5.10	<i>Socialización de resultados.....</i>	31

CAPÍTULO III

3	MARCO DE RESULTADOS.....	32
	CONCLUSIONES.....	36
	RECOMENDACIONES.....	37

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Valores normales de la fórmula leucocitaria.....	8
Tabla 2-1: Variaciones en el conteo celular.....	9
Tabla 3-1: Variaciones en los reticulocitos.....	11
Tabla 1-2: Información general de los bloques.....	25
Tabla 2-2: Materiales de laboratorio utilizados.....	26
Tabla 3-2: Equipos de laboratorio utilizados.....	27
Tabla 4-2: Reactivos de laboratorio utilizados.....	27

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Población distribuida por género.....	32
Gráfico 2-3: Población objeto de estudio.....	33
Gráfico 3-3: Número de posibles infecciones bacterianas.....	33
Gráfico 4-3: Número de posibles infecciones virales.....	34
Gráfico 5-3: Número de posibles infecciones parasitarias.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Frotis Sanguíneo.....	4
Figura 2-1: Tipos de glóbulos blancos.....	5
Figura 3-1: Células Sanguíneas al microscopio.....	8
Figura 4-1: Macroцитos.....	12
Figura 5-1: Microцитos.....	13
Figura 6-1: Megalocitos.....	13
Figura 7-1: Equinocito.....	14
Figura 8-1: Acantocito.....	14
Figura 9-1: Estomatocito.....	15
Figura 10-1: Esferocito.....	16
Figura 11-1: Dianocito.....	16
Figura 12-1: Eliptocito.....	17
Figura 13-1: Punteado Basófilo.....	17
Figura 14-1: Hipocromía.....	18

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ADN	Ácido Desoxirribonucleico
ARN	Ácido Ribonucleico
ATP	Adenosín Trifosfato
GADCG	Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guamote
GADPCH	Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Chimborazo
K⁺	Ion Potasio
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
LCAT	Lecitín Colesterol Acil Transferasa
MAGAP	Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca
MEB	Microscopio Electrónico de Barrido
MDN	Ministerio de Defensa Nacional
MSP	Ministerio de Salud Pública
NA⁺	Ion Sodio
PCHC	Concentración de hemoglobina corpuscular media
PVC	Presión Venosa Central
SIISE	Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador

ANEXOS

Anexo A: Cronograma de capacitaciones.

Anexo B: Consentimiento informado.

Anexo C: Registro de consentimientos informados.

Anexo D: Registro de resultados.

Anexo E: Reporte de laboratorio.

Anexo F: Afiches de información.

Anexo G: Recorte informativo “Diario La Prensa”

Anexo H: Fotografías

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de titulación fue identificar el grado de incidencia de infecciones bacterianas, virales y parasitarias en frotis sanguíneo, ante una posible variabilidad de los valores normales de la fórmula leucocitaria, en la población escolar de la Unidad Educativa “Velasco Ibarra” del cantón Guamote. A partir del análisis de forma manual en las muestras sanguíneas obtenidas de los estudiantes, se realizó por duplicado la lectura de cada muestra por medio de un piano automático con el fin de llevar una contabilización de 100 células sanguíneas y determinar sus respectivos porcentajes. El método empleado para la lectura de las placas fue el de un frotis sanguíneo para lo cual se preparó una placa con una gota de sangre extendida sobre ésta para que se forme una fina capa, misma que se la dejó secar para posterior paso teñirla con reactivo de Wright, para que las células sanguínea tomen una coloración específica para que sea factible su reconocimiento al microscopio. La población objeto de estudio fue de 642 pacientes, quienes se dividieron en 297 hombres y 345 mujeres; en relación a la población posiblemente patológica (PPP), el 21,49% de población total de estudio que corresponde a 138 pacientes, pueden presentar una posible infección de cualquier tipo ya sea esta bacteriana, viral o parasitaria. El 31,16% de la PPP total corresponde a 43 personas que fueron calificadas como pacientes con una posible infección bacteriana, debido al aumento de los neutrófilos sobre los valores normales de la fórmula leucocitaria; el 34,06% de la PPP total corresponde a 47 personas que por el aumento de los linfocitos sobre el valor normal fueron considerados como pacientes con una posible infección viral; mientras que el 34,78% de la PPP total corresponde a 48 personas que fueron estudiados como pacientes con una posible infección parasitaria por el incremento de los eosinófilos sobre el valor de referencia. Se recomienda realizar un estudio comparativo entre las principales unidades educativas de los cantones de la provincia de Chimborazo para que se lleve una mejor y más concreta estadística para mantener datos que nos ayuden a mejorar el estilo de vida de la población infanto-juvenil de la provincia de Chimborazo.

Palabras clave: <CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES>, <BIOQUÍMICA> <ANÁLISIS CLÍNICOS>, <SANGRE>, <FORMULA LEUCOCITARIA>, <INFECCIONES>, <CALIDAD DE VIDA>, <GUAMOTE (CANTÓN)>

ABSTRACT

The objective of this work was to identify the grade of incidence of bacterial, viral, and parasitic infections in blood smears, facing a possible variability of the normal values of the blood differential, in the school population of the "Velasco Ibarra" Educational Unit, of the Guamote canton. From the manual analysis in the blood samples obtained from the students, the reading of each sample was carried out in duplicate by means of an automatic counter in order to carry a count of 100 blood cells and determine their respective percentages. The method used to read the plates was a blood smear for which a plate was prepared with a drop of blood spread on it to form a thin layer, same that was left to dry for later step dye it with Wright's reagent, so that the blood cells take a specific color so that their recognition under a microscope is feasible. The population studied was 642 patients, who were divided into 297 men and 345 women; in relation to the possibly pathological population (PPP), 21.49% of the total study population that corresponds to 138 patients, can present a possible infection of any type, whether it is bacterial, viral or parasitic. 31.16% of the total PPP corresponds to 43 people, who were classified as patients with a possible bacterial infection, because the increase of neutrophils over the normal values of the blood differential; 34.06% of the total PPP corresponds to 47 people that by increasing in lymphocytes above the normal value were considered as patients with a possible viral infection; while 34.78% of the total PPP corresponds to 48 people who were studied as patients with a possible parasitic infection due to the increase of eosinophils over the reference value. It is recommended to carry out a comparative study among the main educational units of the cantons of the Chimborazo province so that a better and more specific statistics can be taken to maintain data, which will help improve the lifestyle of the child and adolescent population of the Chimborazo province.

Keywords: <EXACT AND NATURAL SCIENCES>, <BIOCHEMISTRY> <CLINICAL ANALYSIS>, <BLOOD>. <BLOOD DIFFERENTIAL>, <INFECTIONS>, <QUALITY OF LIFE>, <GUAMOTE (CANTON) >.

INTRODUCCIÓN

Según datos del censo de población y vivienda del año 2010, el cantón Guamote cuenta con una población de 45.000 mil habitantes aproximadamente, que representa el 9,8% de la población total de la provincia de Chimborazo. El 94,1% de la población se localiza en la zona rural del cantón y su actividad principal es la agricultura y ganadería (Generales, 2010). La distribución poblacional, está comprendida por niños el (32.32%), adolescentes el (15.24%), jóvenes el (19.06%), adultos el (27.11%) y adultos mayores el (6,27%). La población se ha autoidentificado en su mayoría como indígena (MAGAP, 2013).

La tercera parte de la población total del cantón, accede algún grado de educación, gracias a la mayor oferta educativa que se concentra en la cabecera parroquial. De acuerdo a la fuente del Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE) edición 2010, la escolaridad en el cantón Guamote ha incrementado en un período de casi diez años (Generales, 2010), (SENPLADES, 2014). En cuanto al sistema de salud del cantón, tiene una unidad asistencial que se encuentra en la cabecera parroquial, la misma que enfrenta diversos problemas como falta de personal, medicamentos e insumos lo que dificulta en gran porcentaje el diagnóstico, tratamiento y control de diversas patologías (MDN, 2013).

El abastecimiento de agua potable en el área rural del cantón Guamote, es del (41,58%) mientras que el abastecimiento mediante río, vertiente, acequia o canal representa el (47,36%), lo que indica que en su mayoría el agua no sería adecuada para el consumo humano (MDN, 2013), (GADCG, 2013).

Con respecto a la eliminación de basura el (74,49%) de la población procede a quemar estos residuos. En cuanto al desecho de excretas el (32,02%) no tiene sus instalaciones sanitarias conectadas a alcantarilla alguna, el (25,54%) de la población tiene conectadas sus instalaciones sanitarias a un pozo ciego, el (20,68%) a un pozo séptico, el (17,44%) a una letrina y tan sólo el (4,17%) de los habitantes que se consideran dentro de la zona urbana tiene conectada sus instalaciones sanitarias a la red pública de alcantarillado. Estos datos son realmente alarmantes teniendo en consideración la extensión territorial del cantón Guamote y al ser considerado con el tercer cantón más grande dentro de la provincia de Chimborazo (MDN, 2013), (GADCG, 2013), (GADPCH, 2012).

La población infantil del cantón Guamote es la más predisponente y vulnerable a registrar enfermedades como infecciones respiratorias agudas, “debido al variante clima”; además existen

casos de dermatitis, alergias, por el ambiente en donde se desenvuelven los infantes. La desnutrición puede estar acompañada de parasitosis, debido a las condiciones de pobreza, falta de consumo de la producción agrícola, se prioriza la comercialización, la mala calidad del agua y de falta de cuidado integral por partes de los responsables directos (MDN, 2013).

La evidencia de posibles afecciones a la salud debido al consumo de agua no potable, a errores en la correcta eliminación de basura, mala alimentación y algunos otros factores que se observan en la calidad de vida del sector rural, pueden ser determinados a través de análisis sanguíneos o hemogramas que permiten observar modificaciones en los valores referenciales de sus componentes.

De acuerdo con las Buenas Prácticas de Hematología, el extendido de sangre periférica o frotis sanguíneo, permite visualizar el recuento total de los elementos formes de la sangre, los cuales al estar alterados morfológicamente o en número son indicativos de la presencia de alguna patología. Estas patologías que muestran alguna desviación en los recuentos directos, indirectos o calculados, pueden ser sospecha clínica de alguna enfermedad de origen o no hematológico, como las que pueden derivarse de virus, bacterias y parásitos (Campuzano, 2008), (Adamczuk, 2011).

A pesar de los grandes avances tecnológicos relacionados con el hemograma, y en particular los derivados de los autoanalizadores de hematología, cada vez más sofisticados y completos, el extendido de sangre periférica continúa siendo el “estándar de oro” del diagnóstico de hematología (Campuzano, 2008), (Diaz & Bastida, 2011), (Westgard & Migliarino, 2013).

Constantemente el Ministerio de Salud Pública (MSP) realiza campañas de prevención y promoción de la salud, pero no siempre abarcan a todas las poblaciones, sobre todo las rurales y no se consigue los resultados esperados. La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) a través de la Escuela de Bioquímica y Farmacia, forma profesionales en el campo de salud que y a través de sus proyectos e investigaciones pretende colaborar con el bienestar de la colectividad.

Por tal motivo el presente tema de investigación tiene como objetivo concientizar a la población escolar del Cantón Guamote, brindando información acerca de la promoción y cuidados de la salud, así como también a la prevención y posible diagnóstico de enfermedades que se presentan en forma de alerta al aumento o disminución en los valores normales de la fórmula leucocitaria indicativo de posibles patologías como las infecciones bacterianas, virales y parasitarias.

OBJETIVOS

General:

Identificar el grado de incidencia de infecciones bacterianas, virales y parasitarias en frotis sanguíneo, ante una posible variabilidad de los valores normales de la fórmula leucocitaria, en la población escolar de la Unidad Educativa “Velasco Ibarra” del cantón Guamote provincia de Chimborazo durante el año lectivo 2017-2018

Específicos:

- Desarrollar jornadas de capacitación para dar a conocer a la población de estudio el objetivo de esta investigación.
- Analizar de forma manual en las muestras sanguíneas obtenidas de los estudiantes de la Unidad Educativa Velasco Ibarra: las posibles variaciones en la fórmula leucocitaria que podrían desencadenar patologías infecciosas.
- Socializar los resultados obtenidos a la población de estudio e indicar las acciones correctivas a realizar.

CAPÍTULO I

1 MARCO REFERENCIAL

1.1 Hemograma

Es también conocido como biimetría hemática y es un estudio completo y de diagnóstico básico de los componentes de la sangre, que recoge los valores de eritrocitos, leucocitos y plaquetas es decir engloba a los cuerpos formes de la sangre (Merino, 2008).

1.2 Frotis Sanguíneo

Es la preparación microscópica delgada y transparente, extendida en una placa portaobjetos, obtenida de un líquido orgánico espeso “sangre”, que se utiliza para el estudio de las características citológicas de las células sanguíneas, para valorar el funcionamiento general de la médula ósea a través de sus componentes celulares (Grinspan, 2005).



Figura 1-1: *Frotis Sanguíneo*

Fuente: (Morales Jordán, 2015)

1.3 Glóbulos Blancos

También denominados leucocitos, son las células sanguíneas que se encargan de efectuar la respuesta inmunitaria actuando en la defensa del organismo contra antígenos y sustancias extrañas (García & Heredia, 2012).

El origen se encuentra en la médula ósea y en el tejido linfático. Al carecer de pigmentos, se los califica como “blancos” para diferenciarlos de los glóbulos rojos.

Un leucocito es una célula móvil de entre 8 y 20 micrómetros, que se traslada a través de pseudópodos.(Gallegos, 2007).

Presenta núcleo, mitocondrias y otros orgánulos celulares, y puede salir de los vasos sanguíneos gracias a un mecanismo que se conoce como diapédesis que le permite prolongar su contenido citoplasmático.

De acuerdo a la forma del núcleo, los glóbulos blancos pueden dividirse en linfocitos, monocitos, neutrófilos, basófilos o eosinófilos (Valardo, 2015).

El crecimiento fuera de lo normal del valor absoluto de glóbulos blancos puede tener lugar por un gran número de razones, como ser las siguientes:

- Infecciones.
- Abdomen agudo (cuadro grave que se caracteriza por síntomas en la zona abdominal, relacionados con alguna enfermedad de los órganos intraabdominales).
- Obstrucciones en el intestino.
- Alteraciones en el hígado.
- Fatiga a causa de ejercicio excesivo, que puede producir una secreción repentina y sostenida de adrenalina.
- Estrés el cual también puede ocasionar la leucopenia (descenso de los glóbulos blancos por debajo de 3 mil por milímetro cúbico)
- Embarazo, caso en el cual disminuyen los linfocitos.
- Problemas de tipo digestivo.



Figura 2-1: Tipos de glóbulos blancos

Fuente: (Winslow Terese, 2007)

1.4 Neutrófilos

Los neutrófilos constituyen una parte esencial del sistema inmune innato, lo que significa que pueden destruir cualquier invasor que encuentran en el cuerpo, tales como bacterias y parásitos.

Son el primer tipo de célula inmune que responde y llega al sitio de la infección, en un proceso llamado quimiotaxis. Además del reclutamiento y la activación de otras células del sistema inmune, los neutrófilos desempeñan un papel clave en la defensa de primera línea contra los patógenos invasores (Loja & Gualán, 2014).

Los neutrófilos tienen tres métodos para atacar directamente microorganismos: la fagocitosis (ingestión), la liberación de agentes antimicrobianos solubles (desgranulación), y la generación de trampas extracelulares de neutrófilos.

1.5 Basófilos

Los basófilos aparecen en muchos tipos específicos de reacciones inflamatorias, en particular las que causan síntomas de alergia. Los basófilos contienen el anticoagulante heparina, la cual impide que la sangre se coagule demasiado rápido (Loja & Gualán, 2014).

La función primaria de un basófilos es liberar un producto químico conocido como histamina en respuesta a una infección. La histamina es un vasodilatador que promueve el flujo sanguíneo a los tejidos.

1.6 Eosinófilos

Los eosinófilos protegen el cuerpo de las bacterias y los parásitos y hay eosinófilos que juegan un papel en la lucha contra infecciones virales. Son parte del sistema inmune innato. Esto significa que defienden de la infección por otros organismos: reconocen y responden a patógenos de una manera genérica, pero, a diferencia del sistema inmunitario adaptativo, no confiere inmunidad a largo plazo (Gallegos, 2007) (Brito, Yamazaki, & Espinosa, 2003).

Los eosinófilos junto con los basófilos y mastocitos, son importantes mediadores de las respuestas alérgicas y el asma y están asociados con la gravedad de la enfermedad. Por ejemplo, las alergias a los alimentos puede causar la presencia de demasiados eosinófilos en el tracto digestivo, lo que puede conducir a síntomas tales como diarrea y daño a las células que recubren el tracto gastrointestinal (Gaona, 2003).

1.7 Monocitos

Estas células se producen en la médula ósea, a partir de los monoblastos. Circulan en el torrente sanguíneo durante aproximadamente de uno a tres días y luego se almacenan en los tejidos de todo el cuerpo. La mitad de ellos se almacenan como reserva en el bazo. En los tejidos, los monocitos maduran hasta convertirse en células dendríticas o macrófagos.

Las células dendríticas pertenecen a un grupo de células conocidas como antígenas que presentan piezas de patógenos a las células T para que puedan ser reconocidos de nuevo y asesinados. Las células dendríticas típicamente presentan antígenos a las células T antes de que se hayan desarrollado completamente, de modo que la célula T puede responder apropiadamente después de que se ha demostrado que un antígeno (García & Heredia, 2012).

Los macrófagos son células que se comen a otras células. Clásicamente, atacan cualquier material extraño, tal como bacterias o virus, consumiéndolo de manera que no puede dañar el cuerpo y la preservación de un antígeno de manera que el cuerpo será capaz de reconocer el material extraño en el futuro. Los macrófagos también pueden comer las células en el cuerpo que han sido infectadas por un patógeno, para frenar la propagación del agente patógeno y mantener el cuerpo saludable (Loja & Gualán, 2014).

1.8 Linfocitos

Todos los linfocitos son capaces de producir productos químicos para luchar contra moléculas extrañas. Cualquier molécula reconocida por el cuerpo como extranjera se denomina antígeno. Un linfocito es específico para sólo un tipo de antígeno. Sólo cuando se encuentra el antígeno correspondiente, la célula se estimula (Merino, 2008).

1.8.1 Linfocitos T

Juegan un papel central en la inmunidad celular. Se las llama células T porque maduran en el timo, una glándula que se encuentra en el pecho. Hay varios subconjuntos de células T, cada uno con una función distinta (Hurtado & Mellado, 2015).

1.8.2 *Linfocitos B*

Son los responsables de la inmunidad humoral. Hacen que los anticuerpos que puedan unirse a los patógenos, bloquear la invasión de patógenos, activar el sistema del complemento, y aumentar la destrucción de patógenos. Se mantienen dentro de la médula ósea hasta que maduran. Una vez maduros, se extienden por todo el cuerpo y se concentran en el bazo y los ganglios linfáticos (Hurtado & Mellado, 2015).

1.8.3 *Células asesinas naturales (NK)*

Las células NK son una parte del sistema inmune innato y juegan un papel importante en la defensa del huésped de ambos tumores y células infectadas de forma viral (Hurtado & Mellado, 2015).

Tabla 1-1: Valores normales de la fórmula leucocitaria.

GLÓBULOS BLANCOS	PORCENTAJE
Neutrófilos	40 a 60%
Linfocitos	20 a 40%
Monocitos	2 a 8%
Eosinófilos	1 a 4%
Basófilos	0 a 1%

Fuente: (Gallegos Bolívar, 2007)

Realizado por: Mauricio Fernández

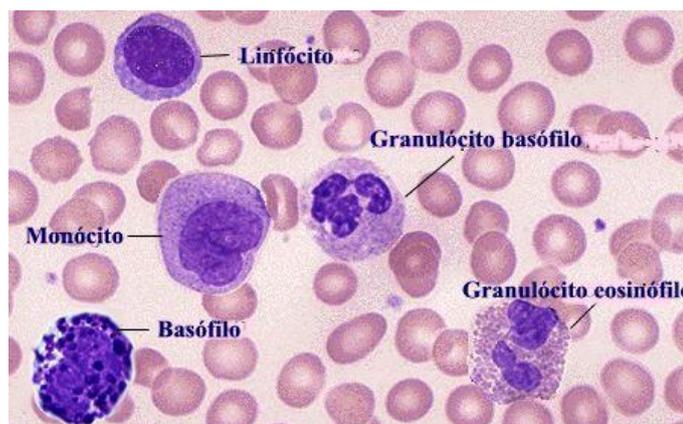


Figura 3-1: *Células Sanguíneas al microscopio*

Fuente: (Citlally Cynthia, 2012)

Tabla 2-1: Variaciones en el conteo celular

	AUMENTAN POR	DISMINUYEN POR
NEUTRÓFILOS	Infección aguda Estrés agudo	Anemia aplásica Infección viral
EOSINÓFILOS	Reacción alérgica Infección parasitaria	-----
BASÓFILOS	-----	Reacción alérgica aguda
LINFOCITOS	Infección grave	Infección bacteriana
MONOCITOS	Tuberculosis	-----

Fuente: (García María, 2012)

Realizado por: Mauricio Fernández

1.9 Fórmula Leucocitaria

La fórmula leucocitaria tiene por objetivo determinar los porcentajes de las distintas clases de leucocitos normales y anormales en la sangre. A partir de los porcentajes puede incluso calcularse el número real de cada clase de leucocitos por mm^3 de sangre (valor absoluto), conociéndose el total de leucocitos. (Bain, 2007).

1.10 Blastos

Los blastos son células inmaduras que se encuentran en la médula ósea. Estas células no están completamente desarrolladas y por lo tanto, todavía no desempeñan ninguna función determinada dentro del cuerpo. (Carr, 2014).

En los seres humanos normales, hasta el cinco por ciento de las células que se encuentran en la médula ósea son blastos. Cuando existe un mayor porcentaje de blastos, puede ser necesario realizar una prueba adicional, ya que esto podría ser un indicador de que padecemos uno de varios trastornos que afectan a la sangre y a los huesos.

Normalmente, los blastos siguen madurando en la médula ósea y luego comienzan a llevar a cabo las funciones establecidas transformándose en glóbulos blancos o glóbulos rojos. Los glóbulos blancos forman el sistema inmunológico y atacan y destruyen a las bacterias y a los virus invasores.

Los glóbulos rojos transportan oxígeno por todo el cuerpo y liberan dióxido de carbono para que sea exhalado por los pulmones. En una persona sana, estas funciones se llevan a cabo de forma

normal y de manera eficiente. El problema comienza cuando hay demasiados blastos que no maduran (Lorenzi, 2006).

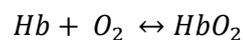
Un recuento de blastos ligeramente superior puede conducir a una anemia que puede ser tratada sin más problemas (Carr, 2014). A menudo, los recuentos de blastos muy altos requieren tratamientos contra el cáncer como por ejemplo, la quimioterapia y la radiación para matar a las células que invaden el organismo rápidamente. Esto también puede conducir a una disminución adicional de las células sanas, ya que estas terapias no son lo suficientemente sofisticadas para dirigirse únicamente a las células cancerosas (Lorenzi, 2006).

1.11 Eritrocitos

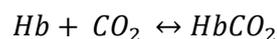
Los eritrocitos son las células de la sangre más numerosas: aproximadamente 5 millones por milímetro cúbico. Presentan una forma bicóncava (aplanada en el centro), que le representa una ventaja adaptativa. Además, el eritrocito maduro carece de núcleo, lo que hace que algunos las vean como células muertas (Guinea de Castro, 2012).

La principal función de los eritrocitos es transportar los gases respiratorios (O₂ y CO₂) en unión química con la hemoglobina (Romero, 2009).

La ecuación se presenta en ambas direcciones. A nivel de alvéolos, la hemoglobina de los eritrocitos reacciona con el oxígeno, denominada oxihemoglobina (HbO₃). De esta manera, el 99% del oxígeno es transportado hacia los tejidos. Al llegar la oxihemoglobina a la sección capilar de la red vascular, la unión se rompe y el oxígeno es cedido a las células de los tejidos. El ciclo se repite una y otra vez. El total de hemoglobina en la sangre es de 14-16%, es decir por cada 100mL de sangre.



Los eritrocitos también transportan aproximadamente el 10% del gas carbónico (CO₂) producido por las células, en unión química con la hemoglobina:



La concentración de los eritrocitos está muy bien regulada por un mecanismo de tipo hormonal. Cada segundo la médula ósea envía a la circulación 2-3 millones de eritrocitos. Se espera que salgan de la circulación la misma cantidad de eritrocitos cada segundo. Sólo así se garantiza un número más o menos constante de glóbulos rojos (Naranjo, 2008).

La formación de eritrocitos por parte de la médula ósea, está controlada por la hormona eritropoyetina secretada por el riñón, particularmente en condiciones de hipoxia o déficit de oxígeno en los tejidos (Torrelío, 2012).

1.12 Reticulocitos

Los reticulocitos son glóbulos rojos inmaduros. Se fabrican en la médula ósea (el material esponjoso contenido en el interior de los huesos), desde donde se liberan al torrente sanguíneo, por donde circulan durante aproximadamente 1 a 2 días antes de acabarse de transformar en glóbulos rojos maduros (Vásquez, 2013). Como norma general, solo un 1% de los glóbulos rojos presentes en el torrente sanguíneo son reticulocitos. Esta prueba mide la cantidad de reticulocitos presentes en el torrente sanguíneo, lo que permite hacernos una idea de la velocidad con que se fabrican los reticulocitos en la médula ósea (Ramis, 2014).

Tabla 3-1: Variaciones en los reticulocitos

	AUMENTAN POR	DISMINUYEN POR
RETICULOCITOS	Sangrado Anemia hemolítica	Deficiencia de folato, hierro y vitamina B12

Fuente: (Clínica DAM, 2017)

Realizado por: Mauricio Fernández

1.13 Alteraciones Eritrocitarias

Las anormalidades morfológicas de los eritrocitos se presentan en tres categorías: (McKenzie, 2000)

- Anormalidades en el tamaño
- Anormalidades en la forma
- Anormalidades citoplasmáticas.

1.13.1 Anormalidades en el tamaño (*Anisocitosis*)

El diámetro de la célula roja oscila entre 6.2 - 8.2 micras con un tamaño promedio de 7.2 micras. Cuando patológicamente se aumenta o disminuye dicho diámetro el resultado será:

1.13.1.1 *Macroцитos*

Son eritrocitos con diámetro superior a 8.5 micras. La macrocitosis está usualmente acompañada de una presión venosa central (PVC) por encima de 100 fL. Su aparición puede estar asociada a:

- Deficiencia de vitamina B12 y/o ácido fólico.
- Estrés medular cuando hay eritropoyesis acelerada.
- Trastornos hepáticos.

Es importante anotar que normalmente los extendidos de sangre periférica de neonatos se caracterizan por presentar una macrocitosis significativa (Ramis, 2014).



Figura 4-1: *Macroцитos*

Fuente: (Laboratorio de Hematología CSS, 2009)

1.13.1.2 *Microцитos*

Recibe este nombre el glóbulo rojo que presenta un diámetro inferior a 6.0 micras, la microcitosis está usualmente acompañada de una presión venosa central (PVC) por debajo de 75 fL. Se observan microcitos en entidades que cursan con alteraciones cuantitativas de la hemoglobina como son las anemias por deficiencia de hierro y las talasemias. Generalmente los microcitos se acompañan de bajo contenido de hemoglobina por lo cual se denominan microcitos hipocrómicos (Ramis, 2014).



Figura 5-1: Microcitos

Fuente: (Laboratorio de Hematología CSS, 2009)

1.13.1.3 Megalocitos

Son los “grandes macrocitos ovals”, células donde se combina una alteración del tamaño y de la forma, pueden llegar hasta tener 12 micras de diámetro. Característicamente se observan en anemias megaloblásticas (Lichtman, 1983).

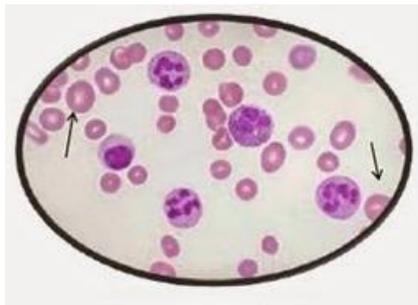


Figura 6-1: Megalocitos

Fuente: (Setién, 2011)

1.13.2 Anormalidades en la forma. (Poikilocitosis)

1.13.2.1 Equinocito.

Característicamente aparece como una célula dentada que presenta sobre su superficie pequeñas proyecciones redondeadas a manera de bombas o vesículas de tamaño uniforme y simétricamente distribuidas que con el MEB, semejan un erizo de mar (Vásquez, 2013).

Los equinocitos se observan en pacientes con:

- Uremia
- Defectos del metabolismo glicolítico.
- Son comunes en neonatos y se observan transitoriamente después de transfusiones masivas de sangre almacenada (lesión de almacenamiento) y caracterizan el agotamiento metabólico de la célula roja senil (Setién, 2011).

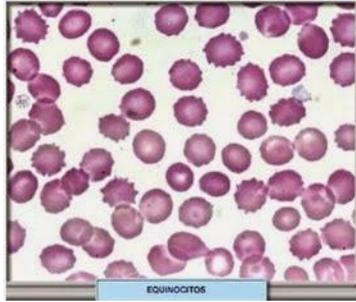


Figura 7-1: *Equinocitos*

Fuente: (Setién, 2011)

1.13.2.2 *Acantocito.*

Se observa como una estructura densa e irregularmente contraída. Bajo el microscopio de luz es un hematíe con escasas proyecciones espiculadas que no presentan una distribución homogénea y varían en longitud y número (Pérez & Fernández, 2011).

Los acantocitos se generan cuando las células rojas normales se exponen a condiciones que modifican el contenido lipídico de su membrana, alterando la relación colesterol libre / fosfolípidos en ciertas zonas de membrana. Una vez producida esta forma, es irreversible (Setién, 2011).

Los acantocitos también puede observarse en:

- Cirrosis alcohólica con anemia hemolítica.
- Deficiencias de Piruvato Kinasa.
- Hepatitis del recién nacido.
- Después de la esplenectomía (Setién, 2011).

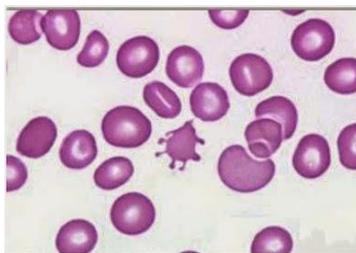


Figura 8-1: *Acantocitos*

Fuente: (Setién, 2011)

1.13.2.3 *Estomatocito.*

En los individuos normales el 3% o menos de las células rojas en el extendido de sangre periférica son estomatocíticas. El estomatocito se define como una célula unicóncava que en los extendidos

coloreados con Wright presenta una depresión central elongada con apariencia de boca o estoma (de allí su nombre) que sustituye el área de palidez central redondeada de los discos bicóncavos. Es un estado transicional en la transformación discocito-esferocito. El estomatocito de la estomatocitosis hereditaria se genera por una falla en la bomba de $\text{Na}^+ - \text{K}^+$. Cuando la entrada de Na^+ excede la pérdida de K^+ , la célula roja progresivamente gana cationes, agua y se hincha (Ruiz, 2009).

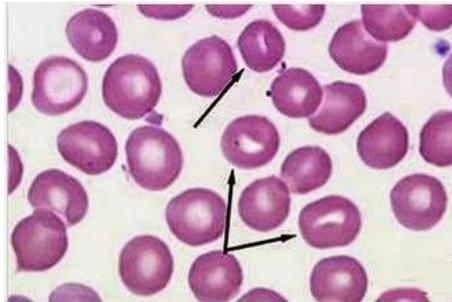


Figura 9-1: *Estomatocito*

Fuente: (Ruiz, 2009)

1.13.2.4 *Esferocito.*

Hematíes maduros de un diámetro entre 6.1 y 7 mm, esféricos y uniformemente coloreados. Tienen un volumen algo más pequeño que las células normales y una concentración mayor de hemoglobina (Setién, 2011).

Se presentan en las siguientes condiciones:

- Anemias inmuno hemolíticas
- Hiperesplenismo
- Quemaduras graves
- Hipofosfatemia

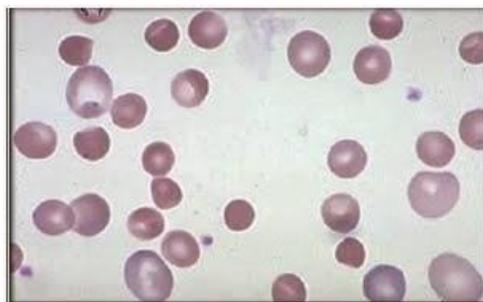


Figura 10-1: *Esferocito*

Fuente: (Setién, 2011)

1.13.2.5 *Dianocito – codocito*

La verdadera forma circulante es la de campana, en las extensiones convencionales sufre una redistribución anómala de la hemoglobina asumiendo la forma de célula blanco en diana.

El codocito es la expresión morfológica resultante del incremento de la relación superficie / volumen que bien puede darse por:

- Expansión de la superficie por aumento de los lípidos de membrana sin cambio en el volumen asociado a la enfermedad hepática obstructiva, deficiencia de LCAT y post-esplenectomía.
- Disminución de volumen por reducción cuantitativa de la hemoglobina intracelular en entidades como talasemia y anemia por deficiencia de hierro. Pérdida selectiva de K⁺ y agua por defecto de permeabilidad o carencia de ATP.

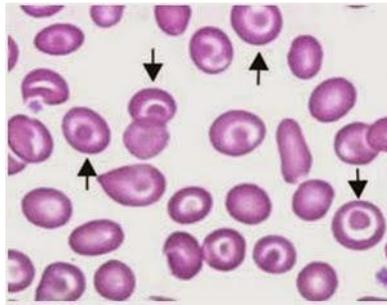


Figura 11-1: *Dianocitos*

Fuente: (Setién, 2011)

1.13.2.6 *Eliptocito u ovalocito.*

Es básicamente un disco bicóncavo oval con extremos redondeados, su forma varía desde una simple distorsión ligeramente oval hasta casi cilíndrica elongada con polarización de la hemoglobina (J. R. Pérez & Fernández, 2011).

En los extendidos de sangre de individuos normales, las células elípticas u ovals usualmente constituyen menos del 1% de los eritrocitos. Proporciones un poco más altas se observan en pacientes con anemias particularmente megaloblásticas y microcíticas hipocrómicas.

Se encuentran las siguientes condiciones:

- Eliptocitosis hereditaria
- Anemia ferropénica-anemia mieloptísica
- Anemia megaloblástica

- Talasemia
- Anemia sideroblástica
- Anemia congénita diseritropoyética

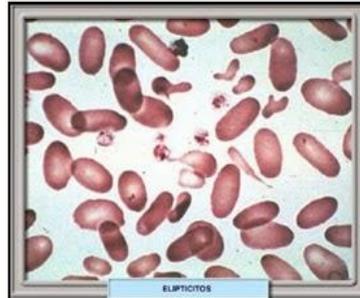


Figura 12-1: *Eliptocito*

Fuente: (Setién, 2011)

1.13.3 Anormalidad citoplasmáticas (Inclusiones).

1.13.3.1 Punteado basófilo.

Agregados anormales de ribosomas. En síndromes talasémicos, intoxicación por plomo, deficiencia de hierro, síndromes que se acompañen de eritropoyesis ineficaz.



Figura 13-1: *Punteado Basófilo*

Fuente: (Setién, 2011)

1.13.4 Cromasia: (Variaciones en el contenido de hemoglobina “color”).

Los eritrocitos normales tienen una hemoglobinuria paroxística de aproximadamente 30 pg. En frotis teñidos, el eritrocito tiene un área central de palidez de más o menos la tercera parte del diámetro de la célula. En ciertos trastornos las células llegan a contener menos hemoglobina de lo normal. El único eritrocito que dispone de más hemoglobina de lo normal en relación con su

volumen es el esferocito, el que carece de un área central de palidez y se tiñe en forma uniformemente densa. (Corrons, 2001)

1.13.4.1 *Normocromía.*

Término utilizado para indicar que el eritrocito contiene una cantidad de hemoglobina igual al nivel normal determinado por la concentración de hemoglobina corpuscular media (PCHC).

1.13.4.2 *Hipocromía.*

Se origina por una síntesis anormal de hemoglobina, asociada a deficiencia de hierro, anemia sideroblástica, talasemia y anemia de las enfermedades crónicas. Se observa el eritrocito con una mayor palidez central. (Universidad de Panamá, 2009)

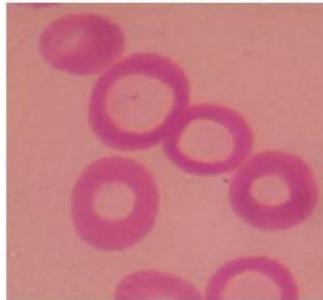


Figura 14-1: *Hipocromía*

Fuente: (CDIMT, 2009)

1.13.4.3 *Picnociptos.*

Hematíes maduros con un área lateral clara, concentrándose la hemoglobina en el otro lado. Se observan en pequeña cantidad en los niños pequeños, siendo más abundantes en las viremias infantiles y otros desórdenes hemolíticos.

1.14 **Desviación a la Izquierda**

Valoración clínica que presenta un porcentaje elevado de neutrófilos (mayor del 60%), que a su vez presenta una disminución en el valor normal de los linfocitos, como consecuencia se puede asociar a una posible infección bacteriana (Retamales, 2015), (Serra, 2012).

1.15 **Desviación a la Derecha**

Valoración clínica que presenta un porcentaje elevado de linfocitos (mayor del 40%), que a su vez presenta una disminución en el valor normal de los neutrófilos, como consecuencia se puede asociar a una posible infección viral (Retamales, 2015).

1.16 Bacterias

Microorganismos unicelulares que se reproducen por fisión binaria. La mayoría son de vida libre, a excepción de algunas que son de vida intracelular obligada, como Chlamydias y Rickettsias. Tienen los mecanismos productores de energía y el material genético necesarios para su desarrollo y crecimiento. Las bacterias integran el reino procariota (organismos con un núcleo primitivo) (Pérez & Mota, 2010).

1.17 Virus

Microorganismos que poseen un solo tipo de ácido nucleico de pequeño tamaño con respecto a otros agentes biológicos, rodeado por una cáscara o cápside formada por numerosas copias de una proteína o de un número limitado de ellas. Algunos grupos de virus presentan por fuera de la cápside una envoltura lipídica de origen celular en la que se insertan glicoproteínas (Arbiza, 2008).

1.17.1 Viroides

Son virus simples constituidos por ácido ribonucleico (ARN) circular de muy bajo peso molecular, sin cápside protectora. Producen enfermedades hasta el momento conocidos exclusivamente en plantas (Arbiza, 2008).

1.17.2 Provirus

El genoma viral se puede integrar al genoma celular por un proceso de recombinación genética, directamente en los virus ácido desoxirribonucleico (ADN) o previa transcripción inversa en los virus ARN (Arbiza, 2008).

1.17.3 Priones

Ciertos agentes causantes de afecciones degenerativas del sistema nervioso central del hombre, han sido clasificados como virus no convencionales, dado que no ha sido posible determinar una estructura similar a virus en el material infectante, ni el tipo de ácido nucleico de dichos agentes. Son extremadamente resistentes a sustancias que inactivan los virus comunes (Arbiza, 2008).

1.18 Parásitos

Organismo que vive a costa de otro, denominado huésped u hospedador, durante un periodo de tiempo más o menos largo (Ocampo, 2011).

- Parásitos facultativos: son de forma libre pero se adaptan a un determinado huésped.
- Parásitos obligados: dependen necesariamente del huésped.
- Endoparásitos: colonizan el interior del huésped.
- Ectoparásitos: habitan en la superficie del huésped.
- Parásitos patógenos: causan enfermedades en el huésped.

1.19 Parasitismo

Relación ecológica entre dos organismos en donde uno de ellos, el parásito, depende nutricionalmente de otro, el huésped. Existe parasitismo permanente y parasitismo temporal que se produce sólo en el momento de la alimentación (Ocampo, 2011).

- Huésped definitivo: cuando el parásito alcanza en el su madurez sexual o estado adulto.
- Huésped intermediario: cuando sirve para completar el ciclo vital del parásito.
- Parásitos patógenos para el hombre: protozoos (*Leishmania*, *Tripanosoma*, *Giardia*, *Tricomonas*, *Entamoeba*, *Toxoplasma*...), cestodos y nemátodos.

1.20 Infección

Es el proceso de multiplicación de organismos patógenos mediante la colonización o invasión previa en el huésped, con o sin manifestaciones de enfermedad. Puede ser endógena, si el organismo responsable forma parte de su flora habitual, o exógena si el proceso es adquirido externamente al huésped. No siempre infección es sinónimo de enfermedad infecciosa (Cisterna, 2007).

1.21 Enfermedad Infecciosa

Condición anómala de las funciones o estructuras del sujeto, consideradas fundamentales para el huésped. Cualquier desviación o interrupción en el organismo de algún órgano o sistema. Varía inversamente con la resistencia del huésped y es dependiente de la dosis y de la virulencia del microorganismo (Cisterna, 2007), (Umaran, Gallego, & Sevillano, 2015).

1.22 Infección Bacteriana

Proceso infeccioso resulta de un desequilibrio en la relación entre el microorganismo y el huésped (ser humano). El grado de severidad de la infección varía de acuerdo a la agresividad del microorganismo y al estado inmunológico del huésped para hacer frente a dicha infección (Matos, Santos, & Navarro, 2010) (Sánchez & Sáenz, 2004)

Las manifestaciones cutáneas son las infecciones bacterianas más frecuentes y pueden producirse por varios mecanismos fundamentales (Matos et al., 2010).

- Infección local primaria con replicación *in situ*.
- Exotoxinas circulantes.
- Mecanismos inmunológicos.

1.23 Infección Viral

Se define la patogénesis como un conjunto de mecanismos por medio de los cuales los virus producen enfermedad en el huésped (Cánepa, 2000). La capacidad relativa de un virus de producir enfermedad en un huésped es conocida como virulencia. Ésta depende de una variedad de factores del huésped y virales; entre ellos podemos citar:

- la cantidad de viriones presentes en el inóculo.
- la vía de penetración de los mismos al organismo.
- la velocidad de multiplicación de los viriones.
- la respuesta del huésped: inmunológica o no inmunológica.
- la edad del huésped.
- el estado nutricional y hormonal.
- la raza.
- el medio ambiente.

La capacidad de los virus de infectar y de multiplicarse productivamente en tejidos o poblaciones celulares dentro del organismo se conoce como tropismo (Cánepa, 2000).

1.24 Infección Parasitaria

Las infecciones parasitarias intestinales provocan un número no despreciable de niños infestados en nuestro país. A la patología producida por este tipo de parásitos ya conocida en nuestro medio como giardiasis, oxiuriasis, ascariosis, hay que añadir un incremento en el número de casos y nuevos tipos de parasitación por patógenos menos frecuentes hasta ahora, pero que se están incrementando paralelamente a la nueva situación sociodemográfica de nuestro país: aumento de niños procedentes de áreas endémicas por inmigración y por adopción internacional (Medina, Mellado, Piñeiro, & Fontelos, 2017) (Fernández Lavado, 2011) (Romero González & López, 2011).

1.25 Nemátodos

Organismos microscópicos, multicelulares, semitransparentes, cuerpo en forma de gusano, no segmentado, anillado superficialmente, con simetría bilateral, poseen todos los sistemas orgánicos, excepto el respiratorio y circulatorio. Se encuentran distribuidos ampliamente y en cualquier nicho ecológico conocido que tenga cierta cantidad de agua, aunque sobreviven en casi todos los hábitats, son esencialmente acuáticos, pertenecen al Reino Animal, su tamaño varía desde 0,3 mm a más de 8 metros (Pérez, 2014), (Catarina, 2012), (Contreras., 2017).

1.25.1 *Áscaris lumbricoides*

Áscaris lumbricoides es el gusano intestinal más grande que parasita al hombre, pertenece al filo de los nemátodos. Tiene forma cilíndrica de unos 5 milímetros de diámetro.

Machos y hembras se diferencian en el tamaño (machos de 15 a 20 cm y hembras de 20 a 30 cm), la parte posterior del macho es curvada, con espículas y papilas, mientras que en la hembra la parte posterior es recta terminada en punta, en el extremo anterior ambos sexos tienen una boca provista de tres labios. Su reservorio pueden ser el humano, suelo y agua y su hospedador únicamente los humanos (López & DATABiO, 2012) (Hernández, 2015).

1.25.2 *Trichuris trichiura*

La tricocefalosis es una helmintiasis intestinal causada por el *Trichuris trichiura* o tricocéfalo. Este nematodo tiene distribución geográfica amplia, principalmente en las regiones del trópico húmedo y lluvioso; es más prevalente entre los niños de las familias pobres.

El parásito adulto se localiza en el intestino grueso, generalmente produce diarrea crónica o cuadros disenteriformes, según la carga parasitaria. Las hembras adultas depositan diariamente entre 3,000 a 20,000 huevecillos. Los huevecillos salen en las heces, y al ser depositados en suelo húmedo y sombreado, comienzan a embrionar segmentándose, proceso que dura de 15 a 30 días.

En promedio, los huevecillos perduran por un año, pero algunos pueden sobrevivir en la tierra por varios años. El tiempo de vida de la lombriz adulta es de tres a ocho años (Bravo, 2014).

1.25.3 *Strongyloides stercoralis*

Strongyloides stercoralis es un parásito que forma parte del phylum nemátoda, orden rhabditida, familia *Strongyloididae*. Es endémico de regiones tropicales y subtropicales, siendo de baja prevalencia en climas templados. Morfológicamente se puede distinguir la forma parásita (hembra), las formas de vida libre (hembra y macho), la larva rhabditiforme, la larva filariforme y los huevos (Mühlhauser & Rivas, 2013).

1.26 Cestodos

Existen unas 4000 especies hermafroditas, con una longitud comprendida entre 1 mm y 25 mts. Todas son endoparásitas y los adultos parasitan vertebrados. Presentan simetría bilateral pero con una difícil definición de sus superficies ya que carecen de tubo digestivo. Son alargados y aplanados dorso ventralmente. Con su cuerpo dividido en proglótides (Moreno, 2015)

1.26.1 *Teniasis intestinales*

Las especies del género *Taenia* pertenecen a la clase *Cestoda*, orden *Cyclophyllidea* y a la familia *Taeniidae*. Sus formas adultas se desarrollan en el intestino del ser humano que actúa como único hospedador definitivo, y los estadios larvarios o cisticercos en los tejidos de los animales (cerdos, jabalíes y bóvidos), o el hombre (Orta & Guna, 2012).

1.26.1.1 *Taenia solium*

El gusano adulto puede llegar a medir 2-8 metros y es de color blanco-marfil. Su escólex está provisto de cuatro ventosas y un rostelo con doble corona de ganchos (forma de uña de gato). Las proglótides maduras son cuadrangulares y presentan poros genitales unilaterales que se alternan de forma regular, los testículos confluyen por detrás de la glándula vitelógena, presenta un ovario

con dos lóbulos más grandes y un tercer lóbulo accesorio al lado del poro genital (ovario trilobulado), la bolsa del cirro alcanza el nivel del poro excretor y no existe esfínter vaginal (Orta & Guna, 2012).

1.26.1.2 *Taenia saginata*

El gusano adulto es más largo que *T. solium* y suele medir entre 4 y 12 metros, pudiendo llegar a tener hasta 2.000 anillos. Su escólex es inerme, piriforme y con cuatro ventosas, pero sin rostelo ni ganchos. Las proglótides maduras poseen poros genitales unilaterales que se alternan de forma muy irregular, mayor número de testículos que *T. solium* pero no confluentes por detrás de la glándula vitelógena, bolsa del cirro más corta y ovario bilobulado. Además, en la vagina existe un refuerzo muscular (esfínter vaginal) (Orta & Guna, 2012).

CAPÍTULO II

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Tipo y diseño de investigación:

Es una investigación aplicada al campo de la Hematología, de tendencia cuantitativa con orientación a la investigación clínica e epidemiológica, el análisis y alcance de resultados corresponden a un diseño no experimental.

2.2 Lugar de la investigación

Esta investigación se realizó la Unidad Educativa “Velasco Ibarra” del Cantón Guamote, Provincia de Chimborazo, en el Laboratorio de Análisis Clínicos y el Laboratorio Bioquímico y Bacteriológico de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

La Unidad Educativa Velasco Ibarra está dividida en 5 bloques que corresponden a espacios físicos donde se forman los alumnos de la Unidad Educativa, los cuales se encuentran distribuidos en la zona urbana del Cantón Guamote. La división estudiantil en los bloques está en dependencia de las edades de los estudiantes y sólo se trabajó con 4 de los 5 bloques.

Tabla 1-2: Información general de los bloques

# de Bloque	Edades	Tipo de Estudiantes	Forman parte del estudio	Ubicación
3	5 a 8 años	Comprende 15 cursos, estudiantes 1 ^{ero} a 4 ^{to} de educación básica.	456 estudiantes	1°56'17.8"S y 78°42'44.9"W en las calles Av. Simón Bolívar y Cuenca.
2	8 a 11 años	Comprende 14 cursos, estudiantes de 4 ^{to} a 6 ^{to} de educación básica.	424 estudiantes	1°56'09.1"S y 78°42'38.0"W en las calles 10 de Agosto y 5 de Junio.

5	11 a 13 años	Comprende 11 cursos, estudiantes de 7 ^{mo} y 8 ^{avo} de educación básica.	365 estudiantes	1°55'53.7"S y 78°42'32.0"W en las calles General Barriga y Abelardo Montalvo
1	13 a 16 años	Comprende 28 cursos, estudiantes de 8 ^{vo} a 3 ^{ero} de bachillerato	421 estudiantes de 13 cursos	1°56'00.9"S y 78°42'32.7"W en las calles 10 de Agosto y Av. Macas.

Realizado por: Mauricio Fernández

2.3 Población de estudio

Fueron los estudiantes de 1° a 10° de Educación Básica de la Unidad Educativa Velasco Ibarra; en total 642 estudiantes, entre las edades de 5 a 16 años, formaron parte del estudio

2.4 Materiales, equipos y reactivos

2.4.1 Muestra Biológica

Muestra de sangre con anticoagulante EDTA de 642 estudiantes de la Unidad Educativa Velasco Ibarra.

2.4.2 Materiales de laboratorio utilizados

Se detallan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 2-2: Materiales de laboratorio utilizados

PROCEDIMIENTO	MATERIAL UTILIZADO
Toma de muestras	<ul style="list-style-type: none"> • Tubo tapa lila de 4ml • Torundas con alcohol • Cápsula vacutainer • Aguja para vacutainer • Torniquete • Guantes de manejo • Jeringuilla de 10ml • Lápiz Dermo

Transporte de muestras	<ul style="list-style-type: none"> • Gradilla • Refrigerante para vacunas • Hielera Cooler de Espuma Flex • Papel Aluminio
Procesamiento de muestras	<ul style="list-style-type: none"> • Gradilla • Capilares • Placas Portaobjetos
Preparación de muestras	<ul style="list-style-type: none"> • Lápiz Dermo • Placas Portaobjetos • Papel toalla

Realizado por: Mauricio Fernández

2.4.3 Equipos de laboratorio utilizados

Se detallan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 3-2: Equipos de laboratorio utilizados

PROCEDIMIENTO	MATERIAL UTILIZADO
Procesamiento de muestras	<ul style="list-style-type: none"> • Agitador eléctrico
Preparación de muestras	<ul style="list-style-type: none"> • Cronómetro
Lectura de muestras	<ul style="list-style-type: none"> • Microscopio

Realizado por: Mauricio Fernández

2.4.4 Reactivos de laboratorio utilizados

Se detallan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 4-2: Reactivos de laboratorio utilizados

PROCEDIMIENTO	MATERIAL UTILIZADO
Toma de muestras	<ul style="list-style-type: none"> • Alcohol antiséptico
Procesamiento de muestras	<ul style="list-style-type: none"> • Reactivo de Wright • Agua destilada
Lectura de muestras	<ul style="list-style-type: none"> • Aceite de inmersión

Realizado por: Mauricio Fernández

2.5 Técnicas y Métodos

2.5.1 Capacitación previa

Se realizó una capacitación e inducción del tema de investigación sobre la detección de posibles infecciones bacterianas, virales y parasitarias ante la variabilidad de los valores en la fórmula leucocitaria. Se hizo hincapié en la prevención con un control a tiempo. Teniendo en consideración que como estudiantes y futuros profesionales en la rama de Bioquímica y Farmacia, nuestro enfoque educativo es intervenir y ayudar a disminuir la incidencia de patologías.

Las charlas fueron impartidas a 1710 niños y jóvenes estudiantes de la Unidad Educativa Velasco Ibarra e iniciaron desde el día lunes 23 de octubre de 2017 y finalizaron el día miércoles 25 de octubre de 2017, (Ver Anexo A); en estos espacios de información se proyectaron videos y diapositivas en función número y características del grupo participante de cada charla.

Al finalizar la charla se entregó a cada uno de los estudiantes presentes el consentimiento informado, que contaba con los avales correspondientes para que el representante legal de cada estudiante autorice a su hijo o hija, acceder al estudio.

Los consentimientos informados contienen la siguiente leyenda:

Señor(a) Padre de Familia, representante del estudiante de la Unidad Educativa “Velasco Ibarra”, permítame informarle que su hijo (a) va a formar parte de un estudio de campo sobre detección de posibles infecciones en frotis sanguíneo; como parte del trabajo de grado para la obtención del título de Bioquímico Farmacéutico de la ESPOCH. Contando con el visto bueno y aprobación del señor Rector, su representado será capacitado en el tema para después y bajo su autorización proceder a tomar una muestra de sangre para proceder con el estudio antes indicado. Cabe recalcar que todos los resultados obtenidos serán entregados tanto a la institución como a su persona sin costo alguno. Sabiendo que es un beneficio mutuo agradezco y espero una respuesta afirmativa a la presente petición. (Ver Anexo B).

2.5.2 Recolección de consentimientos informados.

La inducción sobre el tema de capacitación se la realizó a 1710 estudiantes a quienes se les entregó el consentimiento informado, de los cuales 1325 estudiantes entregaron el documento firmado por su representante, y 642 estudiantes aceptaron ser objeto del trabajo de investigación, quienes estaban distribuidos en 4 bloques pertenecientes a la Unidad Educativa Velasco Ibarra. Posterior

a la recolección de los consentimientos informados se procedió a indicar cuando, como y donde iban a realizarse las tomas de muestras sanguíneas. (Ver Anexo C).

2.5.3 Obtención de las muestras biológicas

Las muestras biológicas se tomaron en 4 días diferentes y en 4 de los bloques (3, 2, 5, 1) de la Unidad Educativa Velasco Ibarra; para cumplir con el segundo objetivo, una vez que los estudiantes recibieron la aceptación y entregaron el consentimiento informado se procedió a realizar la toma de muestras sanguíneas. Como la Unidad Educativa no cuenta con un departamento médico el espacio destinado para la toma de muestra en todos los casos fue el vicerrectorado en el caso del bloque 1 y las direcciones en caso de los bloques 3, 2, 5.

Se registraron las características generales del grupo participante como: (Ver Anexo D)

- Nombres y Apellidos Completos
- Edad
- Sexo (Masculino – Femenino)
- Número de muestra identificada de forma numérica (001 – 726)

Se procedió a la toma de sangre a cada participante; las muestras biológicas obtenidas fueron extraídas de las venas cefálica, basílica o mediana que se localizan en la cara interna de la flexión del brazo y antebrazo con la ayuda de aguja vacutainer, siendo recogidas en tubos tapa lila de 4ml sellado al vacío con anticoagulante EDTA. Cada tubo fue rotulado con codificación numérica, y se colocaron las muestras en un agitador eléctrico para una adecuada homogeneización.

2.5.4 Transporte de las muestras biológicas

Las muestras biológicas homogeneizadas fueron colocadas en las gradillas y se envolvieron con papel aluminio para acomodarlas en el interior del cooler de espuma flex, que contiene refrigerante para vacunas, con el objetivo que las muestras se mantengan a temperatura baja hasta llegar al laboratorio para ser procesarlas.

2.5.5 Procesamiento de las muestras biológicas

En el laboratorio las muestras biológicas fueron homogeneizadas una vez más por un lapso de 5 minutos para lograr que éstas se estabilicen y poder utilizarlas. Se destaparon las muestras y se

cargó un capilar para realizar la cuantificación de hematocrito de cada una, y posterior a esto con los valores obtenidos se calcularon otros parámetros como hemoglobina y glóbulos rojos.

2.5.6 Preparación de las muestras biológicas

Con ayuda de otro capilar se coloca una gota de sangre sobre una placa portaobjetos previamente rotulada con el número de la muestra para la posterior identificación; con otra placa portaobjetos se procede a extender la gota de sangre sobre la placa inferior para que se forme una capa delgada de sangre extendida que se denomina frotis y se lo deja secar a temperatura ambiente.

2.5.7 Tinción de las muestras biológicas

Una vez secas las muestras para frotis sanguíneo fueron colocadas sobre portaplacas para su respectiva tinción, se colocó a cada placa el reactivo de Wright por un tiempo aproximado entre de 3 a 5 minutos en función de la calidad y edad del reactivo. Después se lavó la placa con agua destilada con el respectivo cuidado de no dañar la capa de sangre tinturada. Se dejó secar a temperatura ambiente, cuando ésta estuvo seca se colocó sobre la placa una gota de aceite de inmersión para la correcta observación al microscopio óptico.

2.5.8 Lectura de las muestras biológicas

La lectura de las placas se realizó con ayuda de un microscopio óptico binocular clásico; las placas se colocaron sobre la platina, se ajustó con las pinzas, se fijó el lente objetivo 100x. Para el conteo manual de la fórmula leucocitaria, se utilizó un piano celular automático, que indicaba con un timbre el conteo de 100 células. La lectura de los diferentes tipos de glóbulos blancos se realizó en la cola del frotis, mientras que la lectura de glóbulos rojos en el cuerpo de la placa.

2.5.9 Reporte de resultados

Una vez finalizada la lectura por duplicado de cada placa se registraban los valores obtenidos en una tabla en Microsoft Excel (Ver Anexo E); que contenía la siguiente información:

- Número de estudiante
- Bloque
- Nombres y Apellidos
- Sexo
- Número de muestra
- Glóbulos rojos
- Hemoglobina
- Hematocrito
- Neutrófilos
- Linfocitos
- Monocitos
- Eosinófilos
- Basófilos

2.5.10 Socialización de resultados

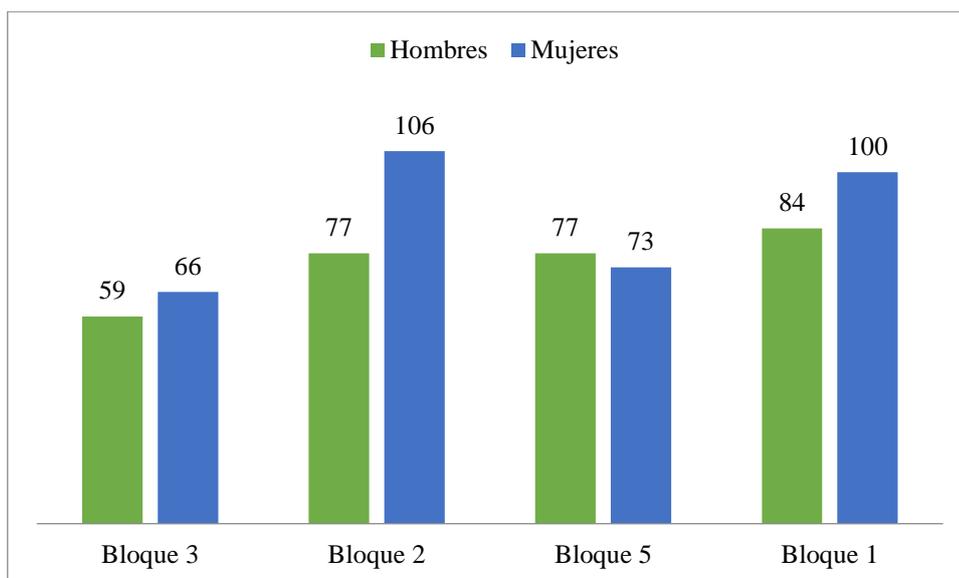
Una vez finalizados los estudios de campo y experimentales, los resultados fueron estructurados en un modelo de reporte de laboratorio (Ver Anexo F), el cual contiene datos de interés para el paciente. Al observar la presencia de algunos reportes con la incidencia de posibles infecciones de tipo bacteriano, viral o parasitario, se solicitó realizar una reunión con los padres o representantes de los pacientes que presentaban este cuadro patológico, donde se les explicó cómo es posible mejorar el nivel y estilo de vida por medio de realización de controles preventivos, acudir a las campañas de vacunación y desparasitación. (Ver Anexo G).

CAPÍTULO III

3 MARCO DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio se detallan a continuación.

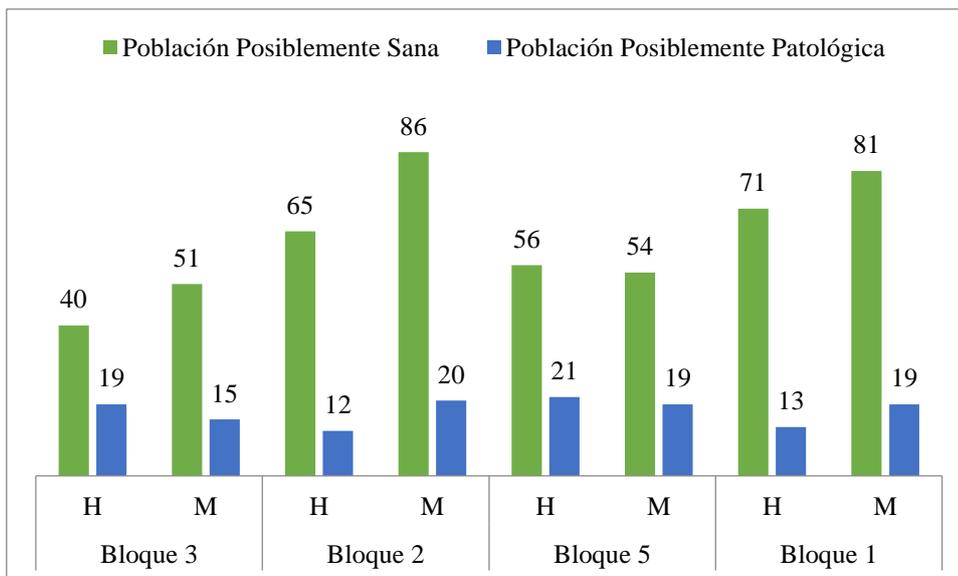
Gráfico 1-3: Población distribuida por género



Realizado por: Mauricio Fernández

Según datos del último censo poblacional el Cantón Guamote presenta mayor población femenina respecto a la población masculina en un 1,77%; valor que se demuestra dentro del grupo de estudio e investigación debido a que de los 642 pacientes objeto de estudio, la muestra poblacional femenina representa el 53,74% del total que equivale a 345 personas y la muestra poblacional masculina representa el 46,26% del total que equivale a 297 personas.

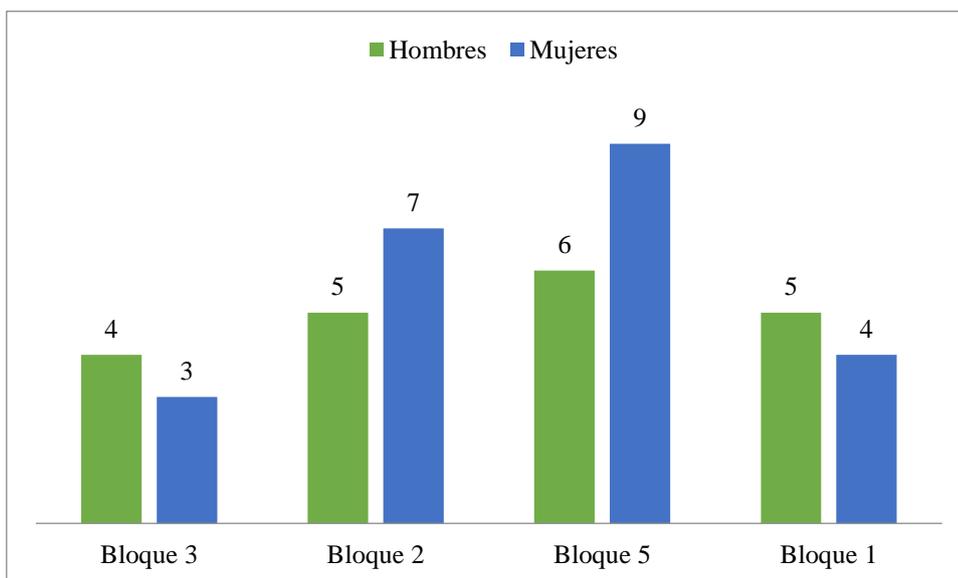
Gráfico 2-3: Población objeto de estudio.



Realizado por: Mauricio Fernández

En función de los resultados el 21,49% de población total de estudio que corresponde a 138 pacientes de un total de 642 pueden presentar una posible infección de cualquier tipo ya sea esta bacteriana, viral o parasitaria, siendo en los bloques 3 y 5 la población masculina la más comprometida, mientras que en los bloques 2 y 1 la población femenina presenta el mayor porcentaje de afección.

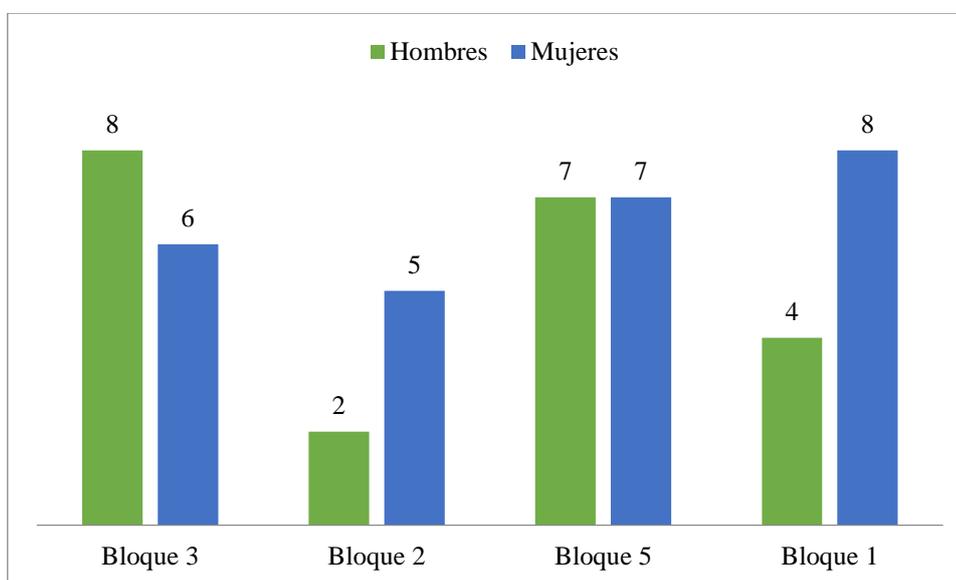
Gráfico 3-3: Número de posibles infecciones bacterianas



Realizado por: Mauricio Fernández

El 31,16% de población total de pacientes posiblemente patológicos (138 pacientes) corresponde a 43 personas objeto de estudio que se dividen en 20 hombres y 23 mujeres. En el bloque 5 es donde existe la mayor incidencia de posibles infecciones bacterianas con un total de 15 pacientes mientras que el bloque 3 con un total de 7 pacientes es el que menor incidencia de este posible tipo de infección presenta. Además es necesario indicar que el 53,49% de las posibles infecciones bacterianas corresponden a la población femenina sobre la masculina. Las posibles infecciones bacterianas se deben a un incremento de los neutrófilos o segmentados y una disminución considerable de los linfocitos sobre el valor normal en el conteo celular de la fórmula leucocitaria, considerándola como una desviación celular hacia la izquierda.

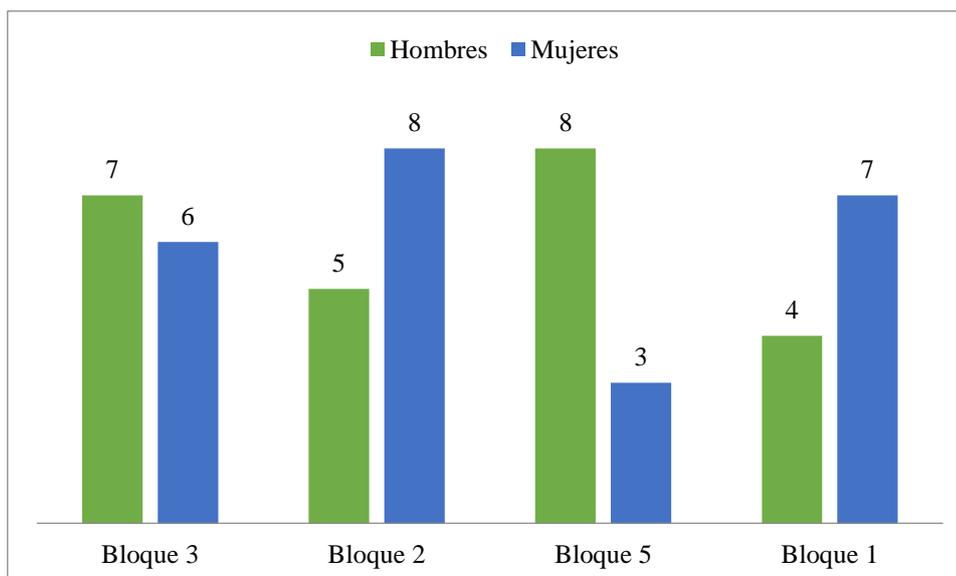
Gráfico 4-3: Número de posibles infecciones virales.



Realizado por: Mauricio Fernández

El 34,06% de población total de pacientes posiblemente patológicos (138 pacientes) corresponde a 47 personas objeto de estudio que se dividen en 21 hombres y 26 mujeres. En los bloques 3 y 5 es donde existe la mayor incidencia de posibles infecciones virales con un total de 14 pacientes en cada uno de los bloques mencionados mientras que el bloque 2 con un total de 7 pacientes es el que menor incidencia de este posible tipo de infección presenta. Además es necesario indicar que el 55,32% de las posibles infecciones virales corresponden a la población femenina sobre la masculina. Las posibles infecciones virales se deben a un incremento de los linfocitos y una disminución considerable de los neutrófilos sobre el valor normal en el conteo celular de la fórmula leucocitaria, considerándola como una desviación celular hacia la derecha.

Gráfico 5-3: Número de posibles infecciones parasitarias.



Realizado por: Mauricio Fernández

El 34,78% de población total de pacientes posiblemente patológicos (138 pacientes) corresponde a 48 personas objeto de estudio que se dividen equitativamente en 24 hombres y 24 mujeres. En los bloques 3 y 2 es donde existe la mayor incidencia de posibles infecciones parasitarias por nematodos con un total de 13 pacientes en cada uno de los bloques mencionados mientras que los bloques 5 y 1 con un total de 11 pacientes son los que menor porcentaje de incidencia de este posible tipo de infección presenta, sin dejar de lado que son valores alarmantes que deben ser evaluados de una mejor manera. Las posibles infecciones parasitarias se deben a un incremento controlado de los eosinófilos sobre el valor normal en el conteo celular de la fórmula leucocitaria, es un incremento considerado ya que solo se puede considerar como posible infección parasitaria si los eosinófilos alcanzan un valor de 10 – 15 células por campo de observación.

CONCLUSIONES

- Según las estadísticas del último censo poblacional, se determinó que la población infanto-juvenil del cantón Guamate era la más apropiada para el estudio, al presentar elevados porcentajes de desnutrición, parasitosis y ser las personas de un alto índice de vulnerabilidad.
- Se desarrollaron jornadas de capacitación para informar a la población de estudio acerca del objetivo de esta investigación y cuáles serían los resultados que se esperaban obtener.
- Se obtuvieron 642 muestras biológicas las cuales fueron analizadas por triplicado de forma manual por medio de un frotis sanguíneo para determinar la fórmula leucocitaria.
- Entre las principales anomalías eritrocitarias que se observaron, la macrocitosis y microcitosis son el resultado de patologías anémicas en los pacientes objeto de estudio.
- Los valores de las posibles infecciones guardan entre así una relación casi directa debido a que posibles infecciones bacterianas han sido reportadas en 43 casos, posibles infecciones virales en 47 casos y posibles infecciones parasitarias en 48 casos de los 642 estudiados.
- La población femenina presenta mayor predisposición a sufrir cualquier tipo de éstas infecciones debido a diversos factores: mayor número de mujeres en el estudio, un gran porcentaje de este grupo se encontraba en la adolescencia y al presentar su periodo menstrual la higiene no era la más óptima.
- La socialización de resultados se la realizó con la presencia de los padres de familia de los pacientes que presentaron alguna posible infección y se entregó un díptico con información sobre medidas preventivas y correctivas.

RECOMENDACIONES

- Es oportuno que se realicen este tipo de controles por lo menos una vez cada periodo académico, además este tipo de resultados no debe quedarse solo en datos, sino que sirvan como un aporte para las estadísticas locales y nacionales.
- Es fundamental que los padres, profesores y personal administrativo de la Unidad Educativa apoyen a estas campañas de prevención con el fin de mejorar el estilo de vida de la personas.
- Incentivar a los niños para que sean los portadores de la información que una buena alimentación y condiciones adecuadas de salubridad son ideales para prevenir, controlar y mejorar el modelo de vida de todos los habitantes del cantón Guamate.
- Es idóneo que este tipo de trabajos se lleven en conjunto con una casa asistencial para mejorar los resultados, además se indispensable que se realicen pruebas comprobatorias para así validar los mismos y que sean objetivo de un estudio más a fondo en caso de demostrar la existencia de patologías más crónicas.
- Los estudiantes de Bioquímica y Farmacia deberían aplicar todos los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera para que los resultados de los trabajos de investigación del área clínica despierte y motive el accionar de los trabajos de las otras dos áreas de estudio para que se puedan conectar para llegar a un fin común como es la erradicación de algunas patologías como la parasitosis.
- Se recomienda realizar un estudio comparativo entre las principales unidades educativas de los cantones de la provincia de Chimborazo para que se lleve una mejor y más concreta estadística para mantener datos que nos ayuden a mejorar el estilo de vida de la población infanto-juvenil de la provincia de Chimborazo.

BIBLIOGRAFÍA

ADAMCZUK, Y. *Control de calidad en el laboratorio de hematología.* Universidad de Barcelona, España. 2011. pp. 1-62.

APARICIO, M. y TAJADA, P. Parasitosis intestinales. *Pediatría integral.* 2007, (Costa Rica), vol. 11(2), pp. 149-160.

ARBIZA, J. Aspectos generales *Biología viral*, Sección I (2008), pp. 9-22.

BAIN, B. Células Sanguíneas. *Artes médicas, Universidad Mariano Gálvez, Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud*, [En línea], 2007, (Guatemala), pp. 1-8. [Consulta: 9 enero 2018]. Disponible en: https://www.ils.org/sites/default/files/file_assets/sp_bloodcellschart.pdf

BRAVO, T. Trichuriasis: Epidemiología, diagnóstico y tratamiento. *Trabajo de revisión: Revista Mexicana de Pediatría*, 2014, (México), vol. 71, pp. 299-305.

BRITO, F. YAMAZAKI, M. y ESPINOSA, S. Eosinófilos: Revisión de la literatura. *Alergia, asma e inmunología pediátricas*, [En línea], 2003, vol. 12(2), pp. 56-62. [Consulta: 9 enero 2018]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/alergia/al-2003/al032d.pdf>

CAMPUZANO, M. Utilidad clínica del extendido de sangre periférica: *Los eritrocitos. Medicina: La clínica y el laboratorio*, [En línea], 2008, vol. 14(7), pp. 311-357. [Consulta: 9 enero 2018]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2008/myl087-8b.pdf>

CÁNEPA, E. Fisiopatología de las infecciones virales. *Piel.* pp. 1-8 [En línea], 2000, [Consulta: 17 enero 2018]. Disponible en: http://www.educa2.madrid.org/c/document_library/get_file?p_l_id=194476&groupId=34663&folderId=206039&name=DLFE-5426.pdf

CARR, J. Células blancas. *Atlas de hematología clínica*, 2010, Editorial Médica Panamericana, pp. 574-578.

CARR, R. Introducción al examen del frotis de sangre periférica. *Atlas de hematología clínica*, [En línea], 2014, [Consulta: 17 enero 2018]. Disponible en: <http://www.herrerobooks.com/pdf/PAN/9786079356156.pdf>

CATARINA, L. Epidemiología de las enfermedades parasitarias, (México), [En línea], 2012, [Consulta: 17 enero 2018]. pp. 1-5. Disponible en: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lqf/hinojosa_s_le/capitulo4.pdf pp. 1-5.

CISTERNA, R. Microbiología. *Dermatología: Definiciones y conceptos Hospital de Basurto. Facultad de Medicina. Universidad del País Vasco*, 2007, vol. 1, pp. 1-3.

CONTRERAS, M. *Nemátodos Características generales*, 2017, pp. 1-52.

CORRONS, J. Anemias por alteraciones bioquímicas del eritrocito. *Programa de formación médica continuada acreditado*, 2001, pp. 2694-2702.

DIAZ, C. y BASTIDA, P. Interpretación del hemograma pediátrico. *Revista Chilena de Pediatría.*, [En línea], 2011, vol. 72(5), pp. 291–296. [Consulta: 9 enero 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0370-41062001000500012>.

FAJARDO, A. Clasificación automática de glbulos rojos en frotis de sangre periferica. *Salud UIS*, 2016, vol 3, pp. 47-58.

FERNÁNDEZ, G. *Codificación de enfermedades infecciosas y parasitarias*, 2011. Andalucía: T.S.S. de documentación sanitaria. Codificación de enfermedades infecciosas y parasitarias. pp. 1-128.

GAONA, C. Interpretación clínica de la biometría hemática. *Medicina universitaria*, 2003, pp. 35-40.

GADCG. Diálogo cantonal sobre educación. *Mirada territorial*, 2013, pp. 1–20.

GADPCH. Proyecto centro de salud tipo B. *Patronato Provincial del Gobierno Autonomo Descentralizado Provincial de Chimborazo*, [En línea], 2012, pp. 1-33. [Consulta: 9 enero 2018]. Disponible en: <http://www.chimborazo.gob.ec/chimborazo/wp-content/uploads/PROYECTO-CENTRO-MEDICO-Y-UNIDAD-MOVIL.pdf>

GALLEGOS, B. Bases de la fisiología. *Globulos blancos o leucocitos*, [En línea], 2007, vol. 14. [Consulta: 9 enero 2018]. Disponible en: <http://www.enfervescente.com/privado/wp-content/uploads/2013/02/Tema-23.-Glóbulos-blancos-o-leucocitos.pdf>

GARCIA, M. y HEREDIA, Á. Utilidad de la biometría hemática en la práctica clínica. Leucocitos. *Rev Sanid Milit Mex*, 2012, vol. 66(1) pp. 38-46.

GENERALES. Cantón Guamote, Provincia de Chimborazo, Zona 3, 2010, pp. 1–5.

GRINSPAN, S. El estudio del frotis de sangre periférica. *Revista Médica Honduras, Educación médica continua*, [En línea], 2005, vol. 53(3), pp. 283-290. [Consulta: 9 enero 2018]. Disponible en: <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/1985/pdf/Vol53-4-1985-5.pdf>

GUINEA DE CASTRO, J. Interpretación del hemograma en pediatría. *Servicio de hematología y hemoterapia. Hospital Universitario de Álava*, [En línea], 2012, pp. 1-13. [Consulta: 9 enero 2018]. Disponible en: <http://www.avpap.org/documentos/gasteiz12/HPhemogPed.pdf>

HERNÁNDEZ, D. Enfermedades zoonóticas. *Enfermedades parasitarias* 2015, pp. 1-6.

HURTADO, R. y MELLADO, Y. Semiología de la citometría hemática. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 2015, pp. 36–43.

LOJA, M. y GUALÁN, L. Células sanguíneas. *Tecnologías de la información y comunicación en la formación de los profesionales de la salud*, 2014, pp. 1–17.

LÓPEZ, E. y DATABIO. *Ascaris lumbricoides*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, (Dim), 2012, pp. 25–27.

MAGAP. Cantón Guamote “Socioeconómico y cultural.” *Proyecto: “Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1: 25 000” socioeconómico*, 2013 pp. 1–54.

MATOS, T. SANTOS, S. y NAVARRO, M. Infecciones bacterianas. *Infectología pediátrica: Sección de enfermedades infecciosas pediátricas. Hospital General Universitario Gregorio Marañón*. Madrid, 2010, vol. 17, pp 1-14.

MDN. Cantón Guamote “Infraestructura y servicios.” *Proyecto: “Generación de geoinformación para la gestión infraestructura y servicios*, 2013, pp. 1–39.

MEDINA, A. MELLADO, M. PIÑEIRO, R. Y FONTELOS, M. Parasitosis intestinales. *Pediatría integral : UGC Pediatría. Hospital Axarquía, Vélez Málaga. Servicio de pediatría. Unidad de enfermedades infecciosas y pediatría tropical. Consejo al niño viajero y vacunación internacional. Hospital Carlos III. Madrid. Servicio de Pediatría. Ho*, 2017, vol. 11(2), pp. 149–160.

MERINO, A. Valores normales del hemograma: ¿Cuándo hay que alarmarse? *Servicio de hemoterapia - hemostasia. Hospital Clínic (IDIBAPS). Universidad de Barcelona*, 2008, vol. 709, pp 43.

MORENO, A. Cestodos: Parásitos intestinales. *Apuntes de zoología*, 2015, pp. 1–2.

MÜHLHAUSER, M. y RIVAS, L. *Strongyloides stercoralis*. *The lahey clinic bulletin. Retrato microbiológico*, 2013, vol. 30(5), pp. 90–92.

NARANJO, C. Atlas de hematología: Células sanguíneas. 2008.

OCAMPO, N. Generalidades de los parásitos. *Manual de parásitos en el ser humano. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 2011, vol. 6, pp. 2–4.

ORTA, N. y GUNA, M. Diagnóstico de las teniasis intestinales. *Programa de control de calidad, SEIMC. Servicio de Microbiología, Hospital Son Dureta, Palma de Mallorca. Servicio de Microbiología, Hospital Clínico Universitario y Facultad de Medicina, Valencia*, 2012, pp. 1–9.

PÉREZ, J. y FERNÁNDEZ, J. Manual de hematología práctica, 2011, pp. 1–16.

PÉREZ, S. Características generales. *Nematodos*, 2014, pp. 48–52.

PÍREZ, M. y MOTA, M. Morfología y estructura bacteriana. *Revista de actualización clínica e investigativa*, [En línea], 2010, vol. 49, pp. 1-9. [Consulta: 9 enero 2018]. Disponible en: <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/MorfologiayEstructuraBacteriana.pdf>

RAMIS, J. Interpretación del hemograma pediátrico. *Sessions conjuntes de pediatria de l'atenció primaria I l'Hospital del Mar*, 2014, pp. 1-43.

RETAMALES, E. Recomendaciones para la interpretación del hemograma. *Instituto de salud pública, Ministerio de Salud, Gobierno de Chile*, 2015, vol. 1, pp. 1-24.

ROMERO, M. Histología de la sangre. *Hospital Universitario San Sebastián*, 2009, pp. 21-25.

ROMERO, J. y LÓPEZ, M. Parasitosis intestinales. *Anales de pediatria: Hospital Universitario Materno Infantil Virgen de las Nieves. Granada*, 2011, vol. 9, pp. 245-263.

SANCHEZ, L. y SÁENZ, E. Infecciones cutáneas bacterianas. *Dermatología Peruana - Educación médica continua - Tratado de medicina* (2000), vol. 16(1) pp. 1-25.

SENPLADES. Ficha de cifras generales Cantón Guamote, Provincia de Chimborazo, 2014, pp. 5.

SERRA, I. Interpretación del hemograma y del estudio de coagulación. *Hospital de la Santa Creu I Sant Pau. Barcelona*, 2012, pp. 203-216.

UMARAN, A. GALLEGO, L. y SEVILLANO, E. Patogenia bacteriana. *Técnicas moleculares para la detección y control de bacterias patógenas*, 2015, pp. 1-11.

VALARDO, C. Entendiendo los leucocitos - Glóbulos blancos. *Agencia de noticia de hepatitis*, 2015, pp. 1-3.

VÁSQUEZ, L. El hemograma y su interpretación, 2013, pp. 1-17.

WESTGARD, J. y MIGLIARINO, G. *Prácticas básicas de control de calidad. Capacitación en control estadístico de la calidad para laboratorios clínicos* (Wallace Co). [En línea], 2013. [Consulta: 9 enero 2018]. Disponible en: [http://www.ifcc.org/media/333582/2015 Prácticas Básicas de Control de Calidad.pdf](http://www.ifcc.org/media/333582/2015_Prácticas_Básicas_de_Control_de_Calidad.pdf)

ANEXOS

Anexo A: Cronograma de capacitaciones

BLOQUE 3				
DÍA	HORA	CURSO	ESTUDIANTES	DOCENTE
23-10-2017	09H00	1° "A"	33	Flor Yumancela
23-10-2017	09H00	1° "B"	34	Jacqueline Manzano
23-10-2017	09H00	1° "C"	34	Carmen Uvidia
23-10-2017	09H00	1° "D"	34	Eugenia Quisiguiña
23-10-2017	09H00	2° "A"	30	Delia Serrano
23-10-2017	10H30	2° "B"	30	Elsa Yumbo
23-10-2017	10H30	2° "C"	30	Rocío Vizuela
23-10-2017	10H30	2° "D"	28	Norma Siglema
23-10-2017	10H30	2° "E"	29	Olga Amancha
23-10-2017	09H30	3° "A"	27	Miguel Chito
23-10-2017	09H30	3° "B"	28	Elena Quishpe
23-10-2017	10H30	3° "C"	27	Rosa Ana Yasaca
23-10-2017	09H30	3° "D"	30	Edgar Asqui
23-10-2017	09H30	3° "E"	29	Norma Montoya
23-10-2017	10H30	4° "A"	33	José Pagalo
BLOQUE 2				
DÍA	HORA	CURSO	ESTUDIANTES	DOCENTE
24-10-2017	08H30	4° "B"	32	Pedro Curichumbi
24-10-2017	08H30	4° "C"	33	Miguel Aucancela
24-10-2017	09H00	4° "D"	32	Leticia Gavilánez
24-10-2017	09H00	4° "E"	28	Luis Arellano
24-10-2017	09H30	5° "A"	30	Martha Asqui
24-10-2017	09H30	5° "B"	30	Inés Guamán
24-10-2017	12H00	5° "C"	31	Fanny Calderón
24-10-2017	12H00	5° "D"	30	Mónica Inca
25-10-2017	10H30	5° "E"	28	Rómulo Cacuango
25-10-2017	10H30	6° "A"	28	Sandra Ramos
25-10-2017	11H00	6° "B"	30	Janeth Ramos
25-10-2017	11H00	6° "C"	31	Claudia Rivera

25-10-2017	11H30	6° "D"	31	Carmen Quigirí
25-10-2017	11H30	6° "E"	30	Manuel Gualli
BLOQUE 5				
DÍA	HORA	CURSO	ESTUDIANTES	DOCENTE
25-10-2017	07H55	7° "A"	32	Nelson Rojas
25-10-2017	07H55	7° "B"	33	Silvia Sánchez
25-10-2017	07H55	7° "C"	32	Herlinda Illapa
25-10-2017	07H55	7° "D"	33	Fanny Sagñay
25-10-2017	07H55	7° "E"	31	Carlos Guaraca
25-10-2017	08h35	8° "A"	35	Nicolás Gavin
25-10-2017	08h35	8° "B"	34	Verónica Bonilla
25-10-2017	08h35	8° "D"	34	Paulina Ortega
25-10-2017	08h35	8° "E"	33	Noemí Hidalgo
25-10-2017	08h35	8° "F"	34	César Silva
25-10-2017	08h35	8° "G"	34	Gerardo Machado
BLOQUE 1				
DÍA	HORA	CURSO	ESTUDIANTES	DOCENTE
25-10-2017	08h35	8° "C"	33	Nila Calderón
25-10-2017	08h35	8° "H"	34	Juan Escobar
25-10-2017	09H15	9° "A"	33	Rafael Merino
25-10-2017	09H15	9° "B"	33	Juan Escobar
25-10-2017	09H15	9° "C"	32	Julio Silva
25-10-2017	09H15	9° "D"	33	Magdalena Uquillas
25-10-2017	09H15	9° "E"	32	Norma Aucaja
25-10-2017	09H15	10° "A"	37	Olga Peralta
25-10-2017	09H15	10° "B"	37	Mariana Anilema
25-10-2017	09H15	10° "C"	34	Isabel Tigma
25-10-2017	09H15	10° "D"	37	Rocío Copo
25-10-2017	09H15	10° "E"	47	Segundo Guamán
25-10-2017	09H15	10° "F"	36	Alberto Anilema

Anexo B: Consentimiento informado

Señor(a) Padre de Familia, representante del estudiante de la Unidad Educativa “Velasco Ibarra”, permítame informarle que su hijo (a) va a formar parte de un estudio de campo sobre detección de posibles infecciones en frotis sanguíneo; como parte del trabajo de grado para la obtención del título de Bioquímico Farmacéutico de la ESPOCH. Contando con el visto bueno y aprobación del señor Rector, su representado será capacitado en el tema para después y bajo su autorización proceder a tomar una muestra de sangre para proceder con el estudio antes indicado. Cabe recalcar que todos los resultados obtenidos serán entregados tanto a la institución como a su persona sin costo alguno. Sabiendo que es un beneficio mutuo agradezco y espero una respuesta afirmativa a la presente petición.

Atentamente,

Msc. Néstor Salguero
RECTOR

BQF Mauricio Fernández
TESISTA

.....
.....
¿Acepto que mi hijo(a) forme parte del estudio de campo?

SI

NO

Si su respuesta es NO o negativa, indique la razón para llevar a una estadística.

Firma del representante

NOTA: Para la toma de muestras NO es necesario que el estudiante asista en ayunas.

Anexo C: Registro de consentimientos informados

BLOQUE 3				
CURSO	ENTREGADOS	RECIBIDOS	SI	NO
1° “A”	33	31	2	29
1° “B”	34	21	14	7
1° “C”	34	15	7	8
1° “D”	34	34	0	34
2° “A”	30	19	11	8
2° “B”	30	22	11	11
2° “C”	30	28	17	11
2° “D”	28	26	14	12
2° “E”	29	25	18	7
3° “A”	27	27	11	16
3° “B”	28	22	14	8
3° “C”	27	25	25	0

3° "D"	30	22	9	13
3° "E"	29	22	6	16
4° "A"	33	25	1	24
BLOQUE 2				
CURSO	ENTREGADOS	RECIBIDOS	SI	NO
4° "B"	33	26	18	8
4° "C"	34	24	14	10
4° "D"	34	30	13	17
4° "E"	34	28	20	8
5° "A"	30	26	17	9
5° "B"	30	23	20	3
5° "C"	30	30	17	13
5° "D"	28	22	17	5
5° "E"	28	26	14	12
6° "A"	28	25	15	10
6° "B"	30	19	13	6
6° "C"	31	22	15	7
6° "D"	31	27	17	10
6° "E"	30	22	19	3
BLOQUE 5				
CURSO	ENTREGADOS	RECIBIDOS	SI	NO
7° "A"	32	29	20	9
7° "B"	33	29	17	12
7° "C"	32	28	24	4
7° "D"	33	27	16	11
7° "E"	31	27	9	18
8° "A"	35	31	22	9
8° "B"	34	28	12	16
8° "D"	34	27	9	18
8° "E"	33	32	20	12
8° "F"	34	23	15	8
8° "G"	34	20	11	9
BLOQUE 1				
CURSO	ENTREGADOS	RECIBIDOS	SI	NO
8° "C"	33	33	25	8

8° "H"	34	19	15	4
9° "A"	33	24	18	6
9° "B"	33	26	16	10
9° "C"	32	23	17	6
9° "D"	33	24	16	8
9° "E"	32	13	9	4
10° "A"	37	27	14	13
10° "B"	37	22	16	6
10° "C"	34	24	15	9
10° "D"	37	26	14	12
10° "E"	47	22	15	7
10° "F"	36	27	23	4

Anexo D: Registro de resultados

# de Estudiante				
Bloque				
Apellidos Y Nombres				
Sexo				
# de Muestra				
Glóbulos Rojos				
Hemoglobina				
Hematocrito				
Neutrófilos				
Linfocitos				
Monocitos				
Eosinófilos				
Basófilos				

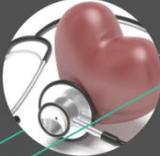
Anexo E: Reporte de laboratorio

REPORTE DE LABORATORIO			
NOMBRE:		SEXO	MUESTRA
BIOMETRÍA HEMÁTICA			
PRUEBA	VALOR	VALOR DE REFERENCIA	UNIDADES
Glóbulos rojos		Hombres: 4,5 - 6,3 Mujeres: 4,2 - 5,4	<i>10⁶ uL</i>
Hemoglobina		Hombres: 14 - 18 Mujeres: 12 - 16	<i>g/dL</i>
Hematocrito		Hombres: 42 - 52 Mujeres: 37 - 47	<i>%</i>
FÓRMULA LEUCOCITARIA			
PRUEBA	VALOR	VALOR DE REFERENCIA	UNIDADES
Neutrófilos		40 - 60	<i>%</i>
Linfocitos		20 - 40	<i>%</i>
Monocitos		2 - 8	<i>%</i>
Eosinófilos		1 - 4	<i>%</i>
Basófilos		0 - 1	<i>%</i>
OBSERVACIONES:			
Mauricio Fernández		Fecha de análisis:	
		Fecha de entrega:	

Anexo F: Afiches de información



Prevención y Promoción



ES NECESARIO QUE VISITES AL MÉDICO UNA VEZ CADA SEIS MESES.
El te ayudará a prevenir enfermedades



UNA ADECUADA ALIMENTACIÓN ES INDISPENSABLE
Combina todos los alimentos



EL EJERCICIO TE AYUDA A MANTENERSE SANO
La actividad física te hace eliminar toxinas

LO MAS IMPORTANTE SE FELIZ
La felicidad te hará estar saludable



VIDA SALUDABLE

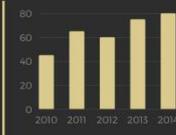
EL DESCONOCIMIENTO NO TE EXIME DE LA CULPA



TEN CUIDADO Y PRESTA ATENCIÓN LAS ENFERMEDADES MUCHAS VECES SON SILENCIOSAS



6 DE CADA 10 PERSONAS SUPREN ALGUNA ENFERMEDAD.



PESE A LOS AVANCES TECNOLÓGICOS, MÉDICOS Y CIENTÍFICOS LAS ENFERMEDADES HAN INCREMENTADO

INFECCIONES

TEN PRECAUCIÓN ESTOS VALORES SON ALARMANTES



Enfermedad	Valor
Bacterias	40
Virus	45
Parasitos	45

TU PUEDES SER LA DIFERENCIA CUIDA TU SALUD



VISITA AL MÉDICO NO SOLO CUANDO ESTAS ENFERMO



BUSCA ALTERNATIVAS DE SALUD



INFÓRMATE MÁS SOBRE EL TEMA



PARTICIPA EN CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN

(1) » SALUD

Estudio se realiza en Guamote a fin de establecer las cifras de la anemia

GUAMOTE/ Estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Espoch) realizan un estudio con los niños, niñas y adolescentes de Guamote, a fin de determinar la prevalencia de anemia, mala alimentación, desnutrición y la morfología de las células rojas y blancas.

Testimonio. Mauricio Fernández, tesista de la carrera de Química y Farmacia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Espoch), dio a conocer que para el estudio se eligieron de muestra, a algunos alumnos, desde el primero hasta décimo de educación básica de la unidad educativa Velasco Ibarra, de los bloques uno, dos, tres y cinco.

Proceso. Al inicio del estudio se capacitó a unos 1.700 padres de familia, para explicarles sobre el tema, e informarles que los alumnos



Foto/Lenín Yumi-La Prensa

Mauricio Fernández extrajo sangre de un alumno.

» (1) DATOS

DETALLE

La anemia inicia por la mala alimentación y producirá, en los alumnos, desmayos, cansancio, fatiga y al agravarse generará la anorexia.

DATOS

Mauricio Fernández dijo que, junto a su compañera, eligieron Guamote para realizar el estudio, en base a los datos que obtuvieron del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) del año 2010.

se realizarían exámenes de sangre, para lo cual se solicitó el consentimiento de ellos, y mil trescientos accedieron.

Detalle. Fernández manifestó que eligieron Guamote para realizar el estudio, debido a que, según estadísticas, en el cantón se presentan estos tipos de patologías. "Nos percatamos, también, que los habitantes que trabajan en el campo, con compuestos químicos, son afectados en la piel y la sangre. Presentan dermatitis o problemas respiratorios".

Diagnóstico. Desde la semana anterior se realiza la recolección de muestras para, en lo posterior, procesarlas detalladamente. "A los chicos que presentan algún tipo de alarma, respecto a las patologías, se les está realizando la prueba de hierro sérico, para diagnosticar o descartar una anemia", anotó el tesista. ■

Realizado por: Diario La Prensa

Publicado: 18-11-2017

Anexo H: Fotografías



FOTOGRAFÍA 1H. Capacitación a los estudiantes.



FOTOGRAFÍA 2H. Extracción de las muestras biológicas.



FOTOGRAFÍA 3H. Lectura de las placas.

