



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE SUCRE  
ESCUELA DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOANÁLISIS

VARIACIONES DE LOS PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN  
INDIVIDUOS DE SAN ANTONIO DEL GOLFO Y SANTA MARÍA DE  
CARIACO. ESTADO SUCRE  
(Modalidad: Trabajo de Grado)

HILDE MARÍA CARRASCO ALIENDRES

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOANÁLISIS

CUMANÁ, 2011

VARIACIONES DE LOS PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN  
INDIVIDUOS DE LAS POBLACIONES DE SANTA MARÍA DE CARIACO Y  
SAN ANTONIO DEL GOLFO DEL ESTADO - SUCRE

APROBADO POR:

---

Prof. Daniel Belmar R.  
Asesor

---

Prof. William Velásquez  
Coasesor

---

---

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
LISTA DE TABLAS .....	iii
RESUMEN.....	iv
INTRODUCCIÓN .....	1
METODOLOGÍA .....	6
Muestra poblacional.....	6
Criterios de exclusión.....	6
Normas de bioética.....	7
Obtención y procesamiento de las muestras .....	7
Determinación de hemoglobina .....	7
Determinación del hematocrito .....	8
Contaje de leucocitos .....	8
Recuento diferencial de leucocitos.....	8
Contaje de glóbulos rojos.....	9
Determinación de los índices hematimétricos.....	9
Volumen corpuscular medio (VCM) .....	9
Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM).....	9
Hemoglobina corpuscular media (HCM).....	9
Contaje de plaquetas .....	10
Análisis estadístico.....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	11
CONCLUSIONES .....	20
BIBLIOGRAFÍA .....	21
APÉNDICES.....	24
HOJA DE METADATOS .....	30

## **DEDICATORIA**

A

Primeramente, Jehová Todopoderoso.

Mi madre Carmen Luisa y a mi padre Carlos, quienes me dieron la vida y siempre me han dado su apoyo incondicional durante mi formación universitaria.

Mi hijo Gabriel, por haber sido una bendición en mi vida.

Mi hermana Carmen J., quien siempre estuvo a mi lado y me brindo su apoyo y amistad, te quiero mucho manis.

Mi esposo Juan, por haberme apoyado en esta etapa de mi carrera y haberme dado lo más importante del mundo, mi hijo. TQM

Mis abuelos Carmen, Ricardo, Carlos y Vestalia por ser los seres que en el momento debido me brindaron su mano y sabiduría.

Mis tías Mirna y Cristina, por ser mis amigas y haber sido apoyo en tiempos difíciles.

Mi primo Oscar J., esperando que le sirva de ejemplo.

La señora Delia, por haberme brindado su amistad y ser una madre para mí en los momentos que necesité de una mano amiga.

Mis compañeros y amigos: Jesús Ortiz, Mariela Cova, Almira Álvarez, Marcielt Villarroel, por ser mis compañeros en tiempos difíciles y que a pesar del tiempo y la distancia nunca se separaron de mí.

Mil Gracias.

## **AGRADECIMIENTOS**

A

La Universidad de Oriente por haber sido la escuela que me abrió sus puertas como institución educativa para formarme como profesional.

El Prof. Daniel Belmar por su confianza, orientación, comprensión y por haberme brindado su mano amiga para realizar este trabajo, orientándome y aportando conocimientos para su culminación, mil gracias.

El Prof. William Velázquez por su orientación en el desarrollo de esta investigación.

El Licdo. Luis Acuña por su calidad de amigo y haberme brindado sus conocimientos y experiencia, para mi formación como profesional.

La Sra. Carmen L. Chópite, por su calidad de amiga y compañera, así mismo por haberme dado los mejores consejos en los momentos que los necesite.

La Licda. Dianny Martínez, por haberme orientado y brindado su ayuda incondicional para la culminación de este trabajo.

Licdo. Jesús Ortiz por su calidad de amigo así como por su paciencia y colaboración para obtención de las muestras.

Todo el personal de los ambulatorios de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo.

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Niveles de hemoglobina (g/dl) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre. ....	11
<b>Tabla 2.</b> Valores de hematocrito (%) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre. ....	11
<b>Tabla 3.</b> Niveles de glóbulos rojos (GR/ $\times 10^{12}/l$ ) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre. ....	13
<b>Tabla 4.</b> Valores del volumen corpuscular medio (fl) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre. ....	14
<b>Tabla 5.</b> Valores de hemoglobina corpuscular media (pg) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre. ....	14
<b>Tabla 6.</b> Valores de la concentración de hemoglobina corpuscular media (%) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre. ....	15
<b>Tabla 7.</b> Niveles de glóbulos blancos (cel/ $\times 10^9/l$ ) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre. ....	16
<b>Tabla 8.</b> Porcentaje de segmentados neutrofilos (%) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre. ....	16
<b>Tabla 9.</b> Porcentaje de linfocitos (%) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre. ....	18
<b>Tabla 10.</b> Porcentaje de eosinófilos en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre. ....	18
<b>Tabla 11.</b> Niveles de plaquetas (cel/ $\times 10^9 /l$ ) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre. ....	19

## **RESUMEN**

Se analizaron 44 individuos de ambos sexos, aparentemente sanos con edades comprendidas entre 18 y 50 años, que acudieron al servicio de laboratorio de los centros asistenciales de las poblaciones de Santa María de Cariaco, la cual es una zona de montañas y San Antonio del Golfo que es una zona pesquera, ambas poblaciones ubicadas en el estado Sucre. A cada individuo, se le extrajo 5 ml de muestra sanguínea, y se trasvasó a un tubo con anticoagulante (EDTAK2) para realizar las determinaciones hematológicas de: hemoglobina, hematocrito, glóbulos rojos, glóbulos blancos, índices hematimétricos y plaquetas. Al aplicar el análisis estadístico de varianza simple para diferenciar las variaciones de los parámetros estudiados, la prueba reportó que no existían diferencias significativas entre los valores de hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media, glóbulos blancos, linfocitos, eosinófilos, destacando que éstos se encontraron dentro de los intervalos de referencia en la mayoría de los casos. Se demostró que existen diferencias significativas en los valores de la concentración de glóbulos rojos, segmentados neutrófilos y plaquetas, sin embargo, estos últimos se encontraron dentro del valor de referencia. En base a los resultados obtenidos, se concluye que no existe evidencia en estos pacientes de alteraciones de las funciones hematológicas debido a que, la diferencia de altitud geográfica establecida entre ambas poblaciones no es suficiente para provocar cambios en estos parámetros.

Palabra y/o Frases Claves: Hipoxia, Parámetros Hematológicos, Altitud

## INTRODUCCIÓN

La atmósfera es la capa gaseosa que rodea a la tierra hasta una altura aproximada de 300 km, esta junto al sol que es nuestra principal fuente de energía y brinda las condiciones ambientales óptimas para la existencia de la vida en la superficie terrestre, ésta contiene 21,52% de oxígeno, 77,89% de nitrógeno y una cantidad muy pequeña de otros elementos. El ser humano ante los cambios climáticos y de altitud, presenta respuestas de adaptación, que pueden ser fisiológicas y/o anatómicas. La presión barométrica, es el efecto físico fundamental en la altitud ya que, la presión y la densidad atmosférica disminuyen con la altura, lo que conlleva a una reducción en la presión parcial de O<sub>2</sub> tanto en el aire como en la tensión del O<sub>2</sub> en la sangre arterial, produciendo la hipoxia, y la respuesta adaptativa inmediata es la hiperventilación, el aumento de la frecuencia cardiaca (FC) y pérdida del volumen plasmático, esto trae como consecuencia una hemoconcentración con el fin de aumentar el porcentaje de O<sub>2</sub> transportado, y a su vez conlleva a producir un aumento de glóbulos rojos y esa mejoría en glóbulos proporciona más oxígeno al organismo (1-3).

Cuanto mayor es la altitud, menor es la presión y cantidad relativa de oxígeno en el aire ambiental; al disminuir la cantidad de oxígeno en el aire ambiental también lo hace el oxígeno disponible en los alveolos pulmonares: a 3 000 metros de altitud, aproximadamente disminuye un 50,20% con respecto al nivel del mar. Por este motivo, disminuye la cantidad de oxígeno que transporta la sangre y que llega a los tejidos, lo que desencadena una respuesta fisiológica en numerosos sistemas del organismo (2).

El hecho de que las personas que han nacido y viven en zonas geográficas altas presenten valores hematológicos significativamente más elevados que los residentes a nivel del mar, ha hecho pensar que con las estancias en altitud se puede obtener una ventaja significativa en el desarrollo de la actividad diaria, donde la capacidad de consumir oxígeno (consumo máximo de oxígeno) está directamente ligado al rendimiento (4).

Estudios realizados en el 2003, explican que, en teoría, la vida en zonas muy altas aumenta la capacidad del cuerpo para suministrar oxígeno a los tejidos activos. La exposición por un largo período de tiempo a elevadas alturas ha mostrado que produce efectos benéficos en el rendimiento físico de los seres humanos, incluyendo un aumento de la hemoglobina. La capacidad aumentada de transportar oxígeno que resulta es necesaria para el correcto funcionamiento a alturas elevadas, donde la demanda de oxígeno frecuentemente excede la oferta del mismo (5).

Se ha observado que, en un individuo que vive a nivel del mar y se muda a un lugar de mayor altitud, sus valores hematológicos van aumentando en el curso del tiempo, pudiendo llegar a unos niveles similares a los que presenta la población originaria de esa altitud. Con todo ello, se puede concluir que no es atribuible, al menos en exclusiva, el aumento de los valores hematológicos debido al genotipo o material genético. Queda clara la influencia de la hipoxia en este aumento de la capacidad de transporte de oxígeno (4,6).

Si se aumentan los valores hematológicos, mejorará el transporte de oxígeno y con ello, el consumo máximo de este gas. Existe una cierta variabilidad en los resultados presentados por diferentes investigadores que han estudiado los valores hematológicos de personas residentes a diferentes altitudes. Un estudio en el que se hizo seguimiento a habitantes de una población situada a 4 540 metros de altitud, el hematocrito medio ha sido 58,70%, mientras que en otro estudio la media de hematocrito de una población situada a 4 340 metros ha sido 61,06% (4). A pesar de estas pequeñas divergencias y tomando datos de diferentes estudios publicados, existe una proporcionalidad entre altitud y aumento del hematocrito, hasta el punto de que en un estudio realizado por Kaya y cols., se llegó a proponer una fórmula teórica para conocer al hematocrito en función de la altitud (7).

La población tibetana posee menores concentraciones de hemoglobina que la de los inmigrantes chinos, pero no es conocido cuáles son las variaciones de la

concentración de hemoglobina en estas dos poblaciones en diferentes altitudes. Finalmente, sugieren que la diferencia en el efecto de la altitud sobre la concentración de hemoglobina entre las etnias tibetanas depende del género (8).

Para lograr un buen diagnóstico de diversas patologías, es imprescindible la determinación de parámetros bioquímicos, así como hematológicos. Estos parámetros pueden sufrir variaciones y se deben considerar según su contexto geográfico, sociocultural, así como el origen étnico, los hábitos alimentarios, edad, ocupación, factores ambientales, uso de fármacos e infecciones. Las alteraciones que se producen en relación a estos valores, pueden dar origen a diversas patologías o representar las manifestaciones hematológicas de enfermedades que se inician en otras partes del cuerpo. Es evidente que, para efectuar una investigación ordenada con respecto a la patogenia de las alteraciones, así como del estado de salud del individuo, es necesario tener conocimiento sobre los valores que los elementos sanguíneos adquieren en el organismo. Una interpretación racional de los resultados de laboratorio exige el conocimiento de la variación de estos componentes en la población de estudio (9).

En el año 1990 investigadores realizaron estudios en Paraguay sobre valores hematológicos en relación con el sexo y la edad (10). Para el año 2002, se realizaron pruebas hematológicas en sujetos de raza blanca y negra, asimismo en la región colombiana de Antioquia se determinaron ciertos parámetros hematológicos a diferentes alturas sobre el nivel del mar (11).

Algunos estudios explican que, tanto los residentes permanentes como los recién llegados a zonas geográficas muy altas presentan una disminución en la afinidad a la hemoglobina (una tendencia o desviación hacia la derecha en la curva de disociación de la oxihemoglobina). Por muchos años, los fisiólogos han creído que esta desviación resulta de una significativa adaptación que facilita la descarga del oxígeno a nivel tisular. Sin embargo, al evaluar la eficacia de las respuestas fisiológicas a varios cambios, es imperativo recordar que los ajustes hemostáticos de los organismos

vivientes generalmente reflejan, y son apropiados, para evaluar el estrés causado por el medio ambiente (12).

Se denominan valores hematológicos, a los estudios cuantitativos de los elementos sanguíneos y se refieren a la concentración de cada uno de ellos, en un volumen determinado de sangre (9). La hematología constituye una disciplina médica que involucra el estudio, interpretación y manejo de todas las situaciones asociadas a la fisiología, desde la formación de los elementos formes de la sangre y órganos linfoides, hasta los mecanismos que regulan la coagulación y la medicina transfusional (13).

El examen completo de la sangre, incluye la valoración hematológica en aquellos grupos de individuos que presenten o no una enfermedad determinada. Dentro de estas pruebas, las de rutina consisten en la determinación de hemoglobina, hematocrito, conteo de glóbulos blancos y recuento diferencial de glóbulos blancos. La hemoglobina y el hematocrito son pruebas sencillas de laboratorio que permiten conocer el grado de anemia o policitemia de una persona. Por tanto, mediante la determinación de hemoglobina se puede conocer la media o concentración de ésta en la sangre, mientras que el hematocrito refleja la concentración de eritrocitos (14).

Debido a su asociación con el sistema de transporte de oxígeno, los parámetros hematológicos son empleados en la evolución del estrés hipóxico y la adaptación a la altura. La importancia del estudio de los niveles normales de hemoglobina, hematocrito y glóbulos rojos en poblaciones de altura, radica en que el mismo experimente variaciones en función de este importante factor evolutivo mesológico, además de estar influido por el sexo, el estado nutricional y los factores genéticos (15).

Todos estos planteamientos anteriormente descritos, representan una base para el estudio de posibles variaciones hematológicas en individuos provenientes de dos poblaciones geográficas diferentes como lo son: Santa María de Cariaco (zona montañosa) ubicada a 450 msnm, la cual dedica su economía a la agricultura, ganadería

y cría de animales de corral, y San Antonio del Golfo (zona costera) ubicada a 3 msnm, la cual posee como fuente de ingreso económico la pesca artesanal; ambas poblaciones ubicadas en el estado Sucre. Así, los datos sobre las posibles variaciones de estos parámetros pueden ser tomados como referencia para futuros estudios de investigación.

## METODOLOGÍA

### Muestra poblacional

Para el desarrollo de la presente investigación, se escogieron al azar muestras sanguíneas provenientes de 44 individuos aparentemente sanos, habitantes de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo, estado Sucre, de ambos sexos y con edades comprendidas entre 18 y 50 años de edad. Cabe resaltar que, en ambos casos, el número de individuos representativos incluidos en este estudio, se calculó, previo muestreo piloto, a través de la utilización de la fórmula establecida en 1981, que determinará la representatividad de la muestra, la cual se describe de la siguiente manera (16):

$$n = \frac{K^2 \times N \times PQ}{(e^2 \times N) + (K^2 \times PQ)}$$

donde : K = 1,96 nivel de confiabilidad

P = probabilidad de aceptación

e = 0,06 error de estudio

Q = 0,50 probabilidad de rechazo

N = tamaño de la población (16)

### Criterios de exclusión

Cada individuo seleccionado, de las dos poblaciones a estudiar, debió llenar una encuesta para la obtención de datos personales, clínicos y su respectiva autorización para la extracción de muestra sanguínea. Se excluyeron de este trabajo aquellos individuos que podrían presentar anemia, infecciones, consumo de medicamentos y fumadores, cuyo efecto pudiese interferir en los valores a determinar (Apéndice 1).

### **Normas de bioética**

La presente investigación se llevó a cabo tomando en cuenta las normas de bioética establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para trabajos de investigación en humanos en la declaración de Helsinki (17). A los individuos seleccionados, se les informó sobre los alcances y objetivos de la presente investigación, así como de las ventajas de su inclusión en las mismas; esto con el propósito de obtener su consentimiento, preferiblemente por escrito (Apéndice 2).

### **Obtención y procesamiento de las muestras**

Se extrajeron un total de 5 ml de sangre en ayunas a los individuos a estudiar, mediante la técnica de punción venosa con jeringas descartables, previa asepsia y se colocaron en tubos de ensayo estériles con anticoagulante EDTAK2, previamente identificados para cada paciente, para ser procesados posteriormente. En ningún caso, se procesaron las muestras que presentaron hemólisis, las cuales pudieran reportar resultados erróneos en las determinaciones (18).

### **Determinación de hemoglobina**

Para la determinación de hemoglobina se utilizó el método de la cianometahemoglobina, donde la hemoglobina se oxida, por acción del ferrocianuro de potasio a metahemoglobina y el cianuro de potasio proporciona los iones cianuro para formar la cianometahemoglobina. La capacidad de absorción de la solución se midió en un espectrofotómetro, a 540 nm (19).

Se utilizaron los siguientes valores de referencia:

Hombres: 14-18 g/dl

Mujeres: 12-16 g/dl.

Niños mayores de 3 años: 12-14 g/dl.

### **Determinación del hematocrito**

Para esta determinación se aplicó el método del microhematocrito, para lo cual se llenaron las 3/4 partes de un tubo capilar con la muestra de sangre anticoagulada, se tapó un extremo del tubo con plastilina y se colocó en una microcentrífuga a 15 000 rpm durante 5 minutos (19).

Se utilizaron los siguientes valores de referencia:

Hombres: 40 - 54%

Mujeres: 37- 47%

Niños: 32,5 - 42,5%

### **Contaje de leucocitos**

Se realizó en sistema de cámara de Neubauer, el cual permitió determinar, mediante el uso de un microscopio, el número de células leucocitarias según la dilución utilizada con el líquido de Turk para, posteriormente, determinar mediante cálculos matemáticos el valor leucocitario por unidad de volumen en sangre (20).

Los valores de referencia (hombres y mujeres) fueron: 5 000-10 000 GB/  $\times 10^9$  /l (19).

### **Recuento diferencial de leucocitos**

Se realizó por el método de extendido, coloreado con la técnica de Giemsa-May-Grunwald descrita en 1994, en el cual se colocó una gota de sangre a 1 ó 2 cm del extremo de una lámina portaobjeto, luego, con la ayuda de una lámina cubreobjeto y dejando un ángulo de 30°, se procedió a hacer un extendido uniforme. Se dejó secar y se fijó con metanol. Finalmente, se coloreó por el método de Giemsa-May-Grunwald y se observó al microscopio con el objetivo de 100X (21).

Valores de referencia:

Seg.(%)	Linf.(%)	Eos.(%)	Baso.(%)	Mono.(%)
55-65	27-57	0-3	0-1	0-5

### **Contaje de glóbulos rojos**

Se determinó aplicando el método directo en cámara de Neubauer descrito por Wintrobe en 1979, en el cual, con una pipeta de Thomas, se tomó sangre hasta la marca 0,5 y se diluyó hasta la marca 101 con el líquido de Gower. Se colocó en un agitador durante 5 minutos, luego se llenó la cámara de Neubauer, se enfocó el cuadrado central del retículo con el objetivo de 40X, se procedió a contar los glóbulos rojos contenidos en los cuatro cuadrados medianos de los extremos y el central. Los valores de referencia propuestos por la OMS para adultos es de 4,0 a 5,0 GR/ x 10<sup>12</sup> /l (22).

### **Determinación de los índices hematimétricos**

Se calcularon sobre la base de los valores obtenidos de hemoglobina, hematocrito y el número de glóbulos rojos, mediante fórmulas propuestas en 1979 (22).

### **Volumen corpuscular medio (VCM)**

Se calculó según la fórmula:

$$\text{VCM} = \text{hematocrito} \times 10 / \text{número de millones de glóbulos rojos.}$$

Valores de referencia (VCM): Hombres: 76-96 fl

Mujeres: 82- 92 fl

Promedio: 78-100 fl

### **Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM)**

Se calculó según la fórmula:

$$\text{CHCM} = \text{hemoglobina (en g/dl)} / \text{hematocrito} \times 100$$

Valores de referencia (CHCM): 31-37%

### **Hemoglobina corpuscular media (HCM)**

Se calculó según la fórmula:

$$\text{HCM} = \text{Hb (g/dl)} \times 100 / \text{N}^\circ \text{ de millones de GR.}$$

Valores de referencia: 26- 34 pg.

### **Contaje de plaquetas**

Se utilizó la técnica de Brecker- Cronkite, la cual consiste en mezclar la sangre con un diluyente apropiado (oxalato de amonio al 1%), se producirá la lisis de los glóbulos rojos, lo que permitirá contar las plaquetas con un microscopio (preferiblemente de contraste de fase) y su concentración se obtendrá sobre la base del volumen utilizado y la dilución empleada (23).

Para determinar el número de plaquetas, se aspiró sangre con la pipeta de glóbulos rojos hasta la marca 1, luego se aspiró líquido de dilución con el fin de obtener una dilución 1:100. Posteriormente, se mezcló en un agitador mecánico durante 3 minutos, se descartaron las 4 primeras gotas de la pipeta y se procedió a llenar los retículos de la cámara de Neubauer; se dejó sedimentar durante 15 minutos, colocando el hematímetro en cámara húmeda (placa de Petri con papel filtro humedecido) para evitar la evaporación de líquido, por último, se procedió a contar en el microscopio con el objetivo de 40X mediante la fórmula (23).

$$\text{N}^\circ \text{ de plaquetas/ } \mu\text{l} = \text{N}^\circ \text{ de plaquetas contadas} \times \text{FD} \times \text{FV}, \text{ donde}$$

FD= factor de dilución.

FV= factor volumen.

Valores de referencia: 150- 440 x 10<sup>9</sup>/ l

### **Análisis estadístico**

Los resultados obtenidos de la presente investigación, fueron sometidos a un análisis estadístico con un nivel de confiabilidad del 95%, utilizando para tal fin la prueba estadística Anova aplicado al análisis de varianza simple, para determinar si existen diferencias significativas entre los dos grupos a estudiar (24).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el siguiente estudio se expresan en las tablas siguientes:

Las tablas 1 y 2 muestran los niveles de hemoglobina (g/dl) y hematocrito (%) en las poblaciones de Santa Antonio del Golfo y Santa María de Cariaco del estado Sucre, destacándose que los valores medios de estos parámetros se encuentran ligeramente superiores en la población de Santa María de Cariaco con respecto a la población de San Antonio del Golfo, presentando estas valores medios de 12,8 y 12,9 respectivamente para los niveles de hemoglobina y de 40,4 y 41,9 para el porcentaje de hematocrito.

**Tabla 1.** Niveles de hemoglobina (g/dl) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre.

Grupos	n	intervalo	X	S	Sx	Fs	
SADGolfo	22	12,4-13,2	12,8	1,3	0,2	0,08	ns
SMCariaco	22	13,5-13,3	12,9	1,2	0,2		

n: número total de muestras; X: media; S: desviación estándar; Sx: error estándar; Fs: Fisher, y ns: no significativo.

**Tabla 2.** Valores de hematocrito (%) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre.

Grupos	n	intervalo	X	S	Sx	Fs	
SADGolfo	22	39,1-41,7	40,4	4,4	0,8	1,49	ns
SMCariaco	22	40,7-43,2	41,9	3,9	0,8		

n: número total de muestras; X: media; S: desviación estándar; Sx: error estándar; Fs: Fisher, y sn: no significativo.

Los resultados obtenidos demuestran, que no existen diferencias significativas entre las medias de las poblaciones estudiadas, lo que indica que en este estudio la diferencia de altitud no fue lo suficientemente significativa como para producir cambios

en ambos parámetros, destacando que estos niveles hematológicos comúnmente son utilizados como marcadores del estado de salud de los individuos y debido a su asociación con el sistema de transporte de oxígeno, éstos también se emplean para la evaluación del estrés hipóxico y de adaptación a la altura (12).

En investigaciones realizadas, se pudo demostrar que el aumento de los niveles de hemoglobina y de hematocrito en los nativos a la altura (4 340 msnm), basados en estudios de la población andina, representaban un modelo de adaptación a la misma (25). Sin embargo, esta teoría se puso en discusión en los últimos años, debido a que se demostró que en algunas poblaciones residentes en grandes alturas, como sucede con los tibetanos en el Himalaya y con los etíopes de otras regiones, no se presentan elevaciones de hemoglobina ni de hematocrito por efecto de la altitud y sus valores eran similares a los observados a nivel del mar (26). Por tal motivo, es posible que la exposición multigeneracional a las regiones de grandes alturas permita un proceso de adaptación, con niveles de hemoglobina y hematocrito como los que se observan en el nivel del mar, o cercanos a ellos (27). De la misma forma, se han desarrollado modelos matemáticos donde se demuestran que, el hombre en la altura no necesita de un alto hematocrito para el transporte de oxígeno máximo (28).

El resumen estadístico Anova para los niveles de glóbulos rojos ( $GR/x 10^{12}/l$ ) en individuos de las poblaciones de San Antonio del Golfo y Santa María de Cariaco del estado Sucre, se muestra en la tabla 3. En la misma se observa, que existen diferencias significativas entre las poblaciones estudiadas, aunque los valores promedios de las mismas, en ambos grupos estudiados se ubican dentro de los niveles de referencia siendo estos correspondientemente de 4,42 para SAG y 4,66 para la población de SMC.

La altitud juega un papel fundamental en la variación de este parámetro ya que, a mayor altura, aumenta la concentración de glóbulos rojos en la sangre (29). Estudios realizados demuestran que, los mecanismos de adaptación a la altura comienzan a

actuar a partir de los 2 000 msnm pero, son más notorios a partir de los 3 000 msnm, por lo tanto los habitantes que nacen en las grandes alturas deben adaptarse a los decrecientes niveles de oxígeno y presión barométrica, para lo cual realiza adaptaciones fisiológicas (30).

**Tabla 3.** Niveles de glóbulos rojos (GR/  $\times 10^{12}/l$ ) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre.

Grupos	n	intervalo	X	S	Sx	Fs	D
SADGolfo	22	4,28-4,55	4,42	3,70	0,91	3,51*	
SMCariaco	22	4,53-4,79	4,66	3,79	0,91		

n: número total de muestras; X: media; S: desviación estándar; Sx: error estándar; Fs: Fisher; D: Duncan, y \*: significativo.

Los resultados obtenidos en este estudio, demuestran que la diferencia de altitud entre las poblaciones estudiadas no fue significativa como para producir cambios o alteraciones de este parámetro, sin embargo se puede observar que el valor del Fisher es significativo, infiriéndose de esto, que los resultados se pudieron haber visto influenciado por otros factores como la presencia de casos aislados de consumo de cigarrillos o tabaco por tiempo prolongado, los cuales son posibles factores que producen un aumento de glóbulos rojos a través de la disminución del oxígeno que existe en sangre (31).

Las tablas 4 y 5 exponen los valores arrojados del Anova simple para el volumen corpuscular medio (fl) y la hemoglobina corpuscular media (pg) en individuos de las poblaciones de San Antonio del Golfo y Santa María de Cariaco el estado Sucre. En ellas se puede ver que no existen diferencias significativas entre las medias de las poblaciones estudiadas, pudiéndose observar que el valor promedio del volumen corpuscular medio fue de 91,0 para la población de SAG y de 90,1 para SMC, asimismo, el valor promedio entre ambas poblaciones para la hemoglobina corpuscular media fue de 27,8 respectivamente.

Los índices hematimétricos están sujetos a cambios significativos en grandes alturas, debido a una variación significativa relacionada con los glóbulos rojos, ya que ambos parámetros indican el tamaño promedio de éste (volumen corpuscular medio) y la cantidad de hemoglobina por glóbulo rojo (hemoglobina corpuscular media), asimismo están ligados estrechamente con el diagnóstico y clasificación de las anemias en los individuos (32).

**Tabla 4.** Valores del volumen corpuscular medio (fl) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre.

Grupos	n	intervalo	X	S	Sx	Fs
SADGolfo	22	89,2-92,9	91,0	6,3	1,3	0,28 ns
SMCariaco	22	88,3-91,9	90,1	5,6	1,3	

n: número total de muestras; X: media; S: desviación estándar; Sx: error estándar; Fs: Fisher, y ns: no significativo.

**Tabla 5.** Valores de hemoglobina corpuscular media (pg) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre.

Grupos	n	intervalo	X	S	Sx	Fs
SADGolfo	22	26,5-29,0	27,8	1,8	0,9	0,0 ns
SMCariaco	22	26,5-29,1	27,8	1,7	0,9	

n: número total de muestras; X: media; S: desviación estándar; Sx: error estándar; Fs: Fisher, y ns: no significativo.

Lo anteriormente expuesto permite decir que, la diferencia de altitud que existía entre ambas poblaciones no fue significativa para producir cambios de estos parámetros, y debido a que, ambos parámetros hematimétricos están relacionados directamente con los valores de hemoglobina y hematocrito así como, a los niveles de glóbulos rojos respectivamente, y tomando en cuenta que en las poblaciones estudiadas los valores hematológicos involucrados en el cálculo matemático de estos índices, a excepción del conteo de glóbulos rojos, no presentaron diferencias significativas en sus medias, se puede inferir por ello que, los valores de estos índices no se vieron afectados en las poblaciones estudiadas.

La tabla 6 presenta los resultados obtenidos para la concentración de hemoglobina corpuscular media (%) en individuos de las poblaciones de San Antonio del Golfo y Santa María de Cariaco del estado Sucre, destacándose que los valores medios de estos parámetros se encuentran dentro de los niveles de referencia, siendo estos de 32,4 para SAG y 33,5 para SMC, en esta tabla se puede observar que, no existen diferencias estadísticas significativas entre ambas poblaciones.

**Tabla 6.** Valores de la concentración de hemoglobina corpuscular media (%) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre.

Grupos	n	intervalo	X	S	Sx	Fs
SADGolfo	22	31,5-33,4	32,4	2,6	0,3	1,3 ns
SMCariaco	22	32,4-34,3	33,5	2,9	0,3	

n: número total de muestras; X: media; S: desviación estándar; Sx: error estándar; Fs: Fisher, y ns: no significativo.

El porcentaje de la CHCM es un cálculo que refleja la concentración de hemoglobina que existe dentro de los eritrocitos, y este valor está relacionado directamente según su fórmula con el valor de hemoglobina y el hematocrito, respectivamente. En este caso, como se puede observar en las tablas 1 y 2 los valores de hemoglobina y hematocrito arrojados en ambas poblaciones estudiadas no influyeron sobre los resultados para este parámetro, presentándose de esta manera la ausencia de diferencias significativas entre ambas poblaciones (22).

El resumen estadístico Anova para los niveles de glóbulos blancos (cel/ x 10<sup>9</sup> /l) en individuos de las poblaciones de San Antonio del Golfo y Santa María de Cariaco del estado Sucre se muestra en la tabla 7, y la misma expresa que no hay diferencias entre las medias de las poblaciones estudiadas, observándose un valor promedio para la población de SAG de 6295,9 blancos y de 7150,0 para SMC.

La cuenta leucocitaria constituye una guía muy útil sobre la gravedad de una enfermedad (19). En el presente estudio, el conteo de glóbulos blancos no fue afectado

por la diferencia de altitud, por lo tanto no existe una variación significativa entre el número de éstos. Los presentes resultados concuerdan con otras investigaciones, en las cuales se demostró que, los leucocitos en los nativos de la altura no son diferentes a los observados a nivel del mar (32). Asimismo se pudo demostrar mediante estudios en individuos de la población de Morococha en Perú a (4 540 msnm) que, los granulocitos son similares entre individuos que viven a nivel del mar y de aquellos que viven en la altura. Esto permite señalar que no existe ninguna diferencia entre la morfología y funcionalidad de estas células (33,34).

**Tabla 7.** Niveles de glóbulos blancos (cel/ $\times 10^9/l$ ) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre.

Grupos	n	intervalo	X	S	Sx	Fs	
SADGolfo	22	5687,3-6903,5	6295,4	1827,9	426,1	2,01	ns
SMCariaco	22	6541,9-7758,0	7150,0	2156,0	426,1		

n: número total de muestras; X: media; S: desviación estándar; Sx: error estándar; Fs: Fisher, y ns: no significativo.

En la tabla 8 se exponen los niveles arrojados para el Anova simple de segmentados neutrofilos (%) en individuos de las poblaciones de San Antonio del Golfo y Santa María de Cariaco del estado Sucre, y en esta se puede observar que, hay diferencias significativas entre las medias de las poblaciones estudiadas, destacando que los valores promedio en la población de San Antonio del Golfo se encuentran dentro de los intervalos de referencia, encontrando en esta población una media de 63,6; mientras que, los valores promedios en la población de Santa María de Cariaco superan ligeramente estos valores encontrándose este valor promedio en 68,6.

**Tabla 8.** Porcentaje de segmentados neutrofilos (%) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre.

Grupos	n	intervalo	X	S	Sx	Fs	D
SADGolfo	22	61,0-66,2	63,6	8,2	1,8	*3,73	
SMCariaco	22	66,0-71,2	68,6	8,9	1,8		

n: número total de muestras; X: media; S: desviación estándar; Sx: error estándar; Fs: Fisher; D: Duncan, y \*: significativo.

Estudios previos demuestran que, los nativos que viven en la altura así como los que viven a nivel del mar, no poseen diferencias en número de glóbulos blancos ya que, este factor mesológico no produce cambios significativos en éstos, de la misma manera se señala que el número de cada uno de los derivados de la serie blanca (segmentados neutrofilos, linfocitos, eosinófilos, monocitos, basofilos) están encargados de la defensa inmunológica del organismo, produciéndose un aumento característico de cada uno de ellos, sólo cuando un agente extraño determinado este causando daño o alteraciones al mismo (32).

Asimismo se puede apreciar que, los resultados en este estudio concuerdan con lo expuesto anteriormente pero, estos se encuentran por encima de los niveles de referencia en la población de Santa María de Cariaco en comparación con San Antonio del Golfo, pudiéndose inferir de ello que, pudieron existir situaciones aisladas de leucocitosis que tal vez se debieron a la presencia de procesos inflamatorios o de infecciones bacterianas que venían en declive, ya que, la presencia en el organismo de cualquiera de estas situaciones produce un aumento del número de los leucocitos en sangre (35).

Las tablas 9 y 10 muestran los porcentajes de linfocitos (%) y eosinófilos (%) en individuos de las poblaciones de San Antonio del Golfo y Santa María de Cariaco del estado Sucre, como se puede observar, tanto los valores de linfocitos como de eosinófilos se encuentran dentro de los niveles de referencia, siendo los valores de linfocitos de 31,6 para SAG y 31,9 en SMC y 2,5 para SAG y 2,1 de los valores de eosinófilos respectivamente para SMC; mostrándose que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ambas poblaciones.

Los resultados de este estudio, concuerdan con investigaciones realizadas anteriormente, donde se señala que este factor mesológico (altura) no produce cambios significativos en estos leucocitos (32). Asimismo, se ha demostrado que ambos parámetros están relacionados con el sistema de defensa del organismo protegiendo al cuerpo contra infecciones parasitarias o alérgicas y virales respectivamente (35).

**Tabla 9.** Porcentaje de linfocitos (%) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre.

Grupos	n	intervalo	X	S	Sx	Fs
SADGolfo	22	29,3-34,0	31,6	7,5	1,8	1,82 ns
SMCariaco	22	28,8-35,1	31,9	8,7	1,8	

n: número total de muestras; X: media; S: desviación estándar; Sx: error estándar; Fs: Fisher, y ns: no significativo.

**Tabla 10.** Porcentaje de eosinófilos en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre.

Grupos	n	intervalo	X	S	Sx	Fs
SADGolfo	22	1,2-3,9	2,5	1,1	0,4	1,10 ns
SMCariaco	22	1,0-3,2	2,1	2,7	0,4	

n: número total de muestras; X: media; S: desviación estándar; Sx: error estándar; Fs: Fisher, y ns: no significativo.

Estudios relacionados con los cambios en el número de los leucocitos en la altura han reportado que, en los primeros días de arribar a la altura se puede desarrollar algún grado de leucocitosis acompañado de linfopenia y eosinofilia, pero que éstas a su vez, regresaban a su normalidad al cabo de los días, ya que sólo se puede producir cambios de éstos por la presencia de patologías o agentes extraños específicos (36). Otras investigaciones afirman que, las concentraciones de leucocitos varían durante el día, de día a día y en respuesta a amplios rasgos de estímulos fisiológicos (37). Otros investigadores han demostrado que, estos parámetros están relacionados con la inmunidad celular en pobladores de altura, encontrando que la línea leucocitaria involucrada sólo se ve alterada por la presencia de agentes extraños específicos que modifiquen su número en sangre circulante (38).

El resumen estadístico Anova para los valores plaquetarios ( $\text{cel}/\times 10^9/\text{l}$ ) en individuos de las poblaciones de San Antonio del Golfo y Santa María de Cariaco del estado Sucre se muestran en la tabla 11 y en ella se puede notar que, existen diferencias significativas entre las poblaciones estudiadas, observándose una media para la población de SAG de 268,04 y de 299,54 para SMC; a su vez en esta se puede ver que, a

pesar de existir diferencias entre las medias de ambas poblaciones, estos valores se encuentran dentro de los niveles normales de referencia.

**Tabla 11.** Niveles de plaquetas (cel/  $\times 10^9$  /l) en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del estado Sucre.

Grupos	n	intervalo	X	S	Sx	Fs	D
SADGolfo	22	252,5-283,5	268,04	47213,3	10891,9	*4,18	
SMCariaco	22	284,0-315,0	299,54	54687,6	10891,9		

n: número total de muestras; X: media; S: desviación estándar; Sx: error estándar; Fs: Fisher; \*: significativo y D: Duncan.

Lo anteriormente expuesto permite inferir que, la diferencia de altitud entre ambas poblaciones no indujo variaciones en este parámetro. Los resultados en este estudio, concuerdan con otras investigaciones, en donde se demuestra que el conteo de plaquetas no se afecta en la altura (39). Estudios posteriores, han demostrado que, en individuos que vivían a grandes alturas (2 900 msnm), se encontraba una caída del número de las plaquetas en un 7% luego de dos días de arribar a ésta; luego de dos días adicionales a 5 370 msnm la reducción era del 25% en comparación con los valores control, asimismo se demostró que ocho días de permanencia en dichas alturas el mínimo de plaquetas subía hasta un nivel solo del 7% por debajo del nivel base (40).

En relación a lo antes expuesto, se puede observar que en este estudio no hubo una disminución del contaje plaquetario (trombocitopenia) ya que, la diferencia de altitudes entre ambas poblaciones fue mínima. Cabe destacar que a pesar de no existir diferencias en el número de las plaquetas, el Fisher de éste valor es significativo, así como también se puede ver un mayor número plaquetario en la población de Santa María de Cariaco en comparación con San Antonio del Golfo, pudiéndose inferir que dicho aumento en esta población pudiese haberse visto influenciado o estar relacionado por los hábitos de alimentación en dicha comunidad, resaltando que según encuesta realizada en esta población hay un mayor consumo de vegetales, carne de aves de corral y hortalizas ya que es una zona montañosa y San Antonio del Golfo es una zona con alto consumo de pescado por ser predominantemente pesquera.

## CONCLUSIONES

Las pruebas hematológicas realizadas en los pacientes de las poblaciones estudiadas no presentaron variaciones significativas en los valores de hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media, glóbulos blancos, linfocitos, eosinofilos.

El estudio realizado comprueba que existen diferencias significativas en los valores de la concentración de glóbulos rojos, segmentados neutrófilos y plaquetas.

La diferencia de altitud que existe entre ambas poblaciones no es lo suficientemente significativa como para producir variaciones importantes en los parámetros estudiados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gay, C. 2004. Evaluation of climatic forecasts of rainfall for the Tlaxcala State (México): 1998-2002. *Atmósfera*, 4: 127-150.
2. Bruck, M. 2006. Entrenamiento en altura. Centro de medicina deportiva y fisioterapia Oberon- Madrid, *Rev. Med. Dep.*, 32: 6-8.
3. Córdoba, A. y Martínez- Ville, G. 2001. Fisiología de la adaptación a la altitud. Cuarta Edición. Editorial Gymnos.
4. Rodas, G.; Parra, J.; Sitja, J.; Arteman, J. y Viscor, G. 2004. Entrenamiento en altitud. *Biolaster*, 144: 5-10.
5. Gervais, J. y Sadler, S. 2003. Hemoglobin, altitude, and performance. *Biol. Sci.*, 23(1): 79-87
6. Robertson, R.; Gilcher, R.; Metz, K.; Casperson, C.; Allison, T.; Abbott, R. y Skrinar, G. 1988. Effect of simulated altitude erythrocythemia in women on hemoglobin rate during exercise. *J. Appl. Physiol.*, 64: 1644-1649.
7. Kaya, H.; Kyky, Y.; Akarsu, E.; Gundoddy, M.; Tekyn, S. y Ynandi, T. 2000. Hematological values in healthy adult population living at moderate altitude. *Turk J. Haematol.*, 17(3): 123-128.
8. Tianyi, W.; Xiaoquin, W.; Chunyin, W.; Huawei, Ch.; Xiaozhen, W.; Yan, Li.; Hianing, Z.; Ping, Y.; Guilan, Li. y Zhigang, W. 2005. Hemoglobin levels in Quighai- Tibet: different effects of gender for Tibetans. *J. Appl. Physiol.*, 98: 598-604.
9. Echagüe, G.; Díaz, V.; Pistilli, N.; Méndez, J.; Ríos, R.; Núñez, D.; Alonso, E.; Echeverría, O.; Saucedo, T.; Cabañas, F. y Zárate, J. 2003. Valores hematológicos en donantes de banco de sangre de la Asunción, Paraguay. 2004. *Med. Inter.*, 25(4): 369-373.
10. Shiga, S. y Koyanagi, R. 1990. Clinical reference values for laboratory hematology test calculated using the interative truncation method with correction. *Appl. Physiol.*, 58: 1234-1300
11. Bao, W.; Dalferes, E.; Srinivasan, S. y Webber, L. 2002. Normative distribution of complete blood count from early childhood trough adolescence. *Prev. Med.*, 22: 825-837.
12. Bejarano, I.; Dipierri, J.; Alfaro, E.; Tortora, C.; Garcia, T. y Buys, M. 2003. Valores de hematocrito y prevalencia de anemia en escolares jujeños. *Medicina*, 63: 288-292.

13. Gran, S.; Smith, N. y Clark, D. 1975. The implications of aparent race differences in hemoglobin values. *Am. J. Clin. Nutr.*, 28: 563-566.
14. Hebbel, R.; Eaton, J.; Kronenberg, R.; Zanjani, E.; Moore, L. y Berger, E.1978. Adaptation to altitude in subjects with high hemoglobin oxygen affinity. *J. Clin. Invest.*, 62(3): 593-600.
15. Herrera, J. 2001. Perfil del hematólogo. VII Congreso Venezolano de Hepatología, 2: 5-7
16. Fernández, P. 1996. Determinación del tamaño muestral. *Cad. Aten. Prim.*, 3: 1-6.
17. Oficina Panamericana de la Salud. 1990. Bioética. Boletín de la Oficina Panamericana de la Salud. 108: 38.
18. Mayes, B. 1990. Interpretación clínica del laboratorio. Editorial Médica Panamericana LTDA. Bogotá. Colombia.
19. Bauer, J. 1996. Análisis clínicos. Métodos e interpretación. Novena edición. Editorial Reverté, S.A. Barcelona, España.
20. Prieto, S.; Amich, S. y Salve, M. 2001. Manual del laboratorio básico principios generales. Cuarta Edición. Interamericana McGraw-Hill. España.
21. Nelson, D. y Morris, M. 1994. Examen básico de la sangre. En: Diagnóstico y tratamiento clínico por el laboratorio. Henry, B. (ed), Masson- Salvat. Medicina. 567-577.
22. Wintrobe, M. 1979. Hematología completa. Cuarta edición. Editorial Intermédica. Buenos Aires - Argentina.
23. Shirlyn, M. 2000. Hematología clínica. Segunda edición. Editorial El Manual Moderno, S.A. México, D.F.
24. Sokal, R. y Rohlf, F. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Editorial Blume. España.
25. Winslow, R.; Monge, C.; Brown, E.; Kroyskop, R.; Me Donnell, F. y Statham, N. 1987. Equipo de medición asistida de transporte de oxígeno en nativos policitémicos de gran altura. *Bol. ANBIOP.*, 23: 49-51.
26. Beall, C. 2000. Tibetanos y población andina en la adaptación a la hipoxia de altura. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 475: 63-74.

27. Vásquez, R. y Villena, M. 2001. Parámetros hematológicos normales para las personas sanas que viven a 4000 metros de Bolivia. *High Alt. Med. Biol.*, 2: 361-367.
28. Monge, C. y Whittembury, J. 1990. Regulación de la concentración de hemoglobina en la policitemia de altura: modelo matemático. *Inst. Est. And. (Lima)*, 19: 455-467.
29. Rodríguez, L. 2000. Patrones hematológicos en la altura. *Rev. Salud. Ocupacional (Lima)*, 7: 42-55
30. Valenzuela, B. y Manuel, A. 2004. Medición de la capacidad vital forzada por espinometria en habitantes adultos de Junín (4105 m s n m) y su utilidad en la práctica clínica. *Rev. Soc. Per. Neumol.*, 48: 3-4.
31. El mundo. Análisis de la sangre. 2005 <<http://www.el mundo.es>>
32. Hurtado, A. 1974. Algunos aspectos clínicos y fisiológicos de la vida a grandes alturas en el envejecimiento de los pulmones. Editado por: L. Cander y JH Moyer. Nueva York. *Rev. Med. Alt.*, 18: 6.
33. Reynafarje, C. 1963. Cambios hematológicos durante el descanso y la actividad física en el hombre a gran altura. En: WH Weihe (ed). *Los efectos fisiológicos de la altura*. Oxford: Pergamon. 73-85.
34. Berendson, S. y Muro, M. 1957. Constantes hematológicas en las mujeres residentes de las grandes alturas. *An. Fac. Med. Lima*, 40: 925-935.
35. Guyton, A. y Hall, J. 1997. *Tratado de fisiología médica*. Novena edición. Interamericana McGraw-Hill. México.
36. Medicina y altura. Glóbulos blancos en la altitud. 2008. < <http:// altitud chulec.blogspot.com> >
37. Wintrobe, M. 1993. *Hematología clínica*. Novena edición. Editorial Intermédica. Buenos Aires – Argentina.
38. Hernández, A.; Patrucco, R. y Sificani, A. 1979. Parámetros de inmunidad celular en pobladores de la altura. II Jornadas Científicas de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.
39. Hurtado, A.; Merino, C. y Delgado, E. 1945. Influence of anoxemia on the herna-topoietic activity. *Arch. Intern. Medic.*, 14: 284-323.
40. Medicina y altura. Plaquetas en la altitud. 2008. < <http:// altitud chulec.blogspot.com> >

## APÉNDICES

## APÉNDICE 1 ENCUESTA

Fecha:

Hora:

Tesista: Hilde Carrasco

### DATOS PERSONALES

Nombres: \_\_\_\_\_ Apellidos: \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( ) Estatura: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_ Dirección: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Telf.: \_\_\_\_\_

### INFORMACIÓN MÉDICA

Diabético: Si ( ) No ( )

Anémico: Si ( ) No ( )

Padecimientos de Infecciones:

Bacterianas ( )      Micóticas ( )      Parasitarias ( )

Fuma: Si ( ) No ( )

Padecimiento de problemas Respiratorios:

Asma ( )

Consumo algún medicamento permanente: Si ( ) No ( )

De ser positiva su respuesta, nombre del medicamento: \_\_\_\_\_

Otras patologías \_\_\_\_\_

Ingiera tres comidas diarias: Si ( ) No ( )

Consume Pescado: No: \_\_\_\_\_ Si: \_\_\_\_\_ Veces al día: \_\_\_\_\_

Veces por semana: \_\_\_\_\_

Consume Carne de res: No: \_\_\_\_\_ Si: \_\_\_\_\_ Veces al día: \_\_\_\_\_

Veces por semana: \_\_\_\_\_

Consume pollo: No: \_\_\_\_\_ Si: \_\_\_\_\_ Veces al día: \_\_\_\_\_

Veces por semana: \_\_\_\_\_

Consume cerdo: No: \_\_\_\_\_ Si: \_\_\_\_\_ Veces al día: \_\_\_\_\_

Veces por semana: \_\_\_\_\_

Consume vegetales: No: \_\_\_\_\_ Si: \_\_\_\_\_ Veces al día: \_\_\_\_\_

Veces por semana: \_\_\_\_\_

¿Qué vegetales? \_\_\_\_\_

Veces al día: \_\_\_\_\_ Veces por semanas: \_\_\_\_\_

## DETERMINACIONES A REALIZAR

En sangre completa:

Hemoglobina: g/dl. Hematocrito: %. Glóbulos rojos: (GR/x $10^{12}$  /l).

V.C.M: fl. C.H.C.M: %. H.C.M: pg. Glóbulos blancos: (cel/x $10^9$  /l).

Seg. Neut: %. Linf: %. Eos: %. Plaquetas: cel//x $10^9$  /l).

## APÉNDICE 2 CONSENTIMIENTO VÁLIDO

Bajo la coordinación del Lic. Daniel Belmar, se está realizando el proyecto de investigación titulado **“VARIACIONES DE LOS PARÁMETROS HEMATOLOGICOS EN INDIVIDUOS DE LAS POBLACIONES SE SANTA MARÍA DE CARIACO Y SAN ANTONIO DEL GOLFO DEL ESTADO-SUCRE”**. Cuyo objetivo general es evaluar las variaciones de los parámetros hematológicos entre individuos de las poblaciones se Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo del Estado- Sucre, teniendo como objetivos específicos determinar los niveles de hemoglobina, hematocrito, glóbulos rojos entre los individuos de las poblaciones a estudiar, estableciendo las posibles variaciones de los parámetros determinados en ambos grupos estudiados.

Yo: \_\_\_\_\_

C.I: \_\_\_\_\_ Nacionalidad: \_\_\_\_\_

Estado Civil: \_\_\_\_\_ Domiciliado en: \_\_\_\_\_

A través de la presente declaro que, siendo mayor de edad, en pleno huso de mis facultades y sin obligación alguna, estoy en completo conocimiento de la naturaleza, duración y riesgos relacionados con el estudio indicado, por lo que reconozco:

1. Haber sido informado (a) de manera clara y sencilla por parte del grupo de investigadores de este Proyecto, de todos los aspectos relacionados con el proyecto de investigación titulado: **“VARIACIONES DE LOS PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN INDIVÍDUOS DE LAS POBLACIONES DE SANTA MARÍA DE CARIACO Y SAN ANTONIO DEL GOLFO DEL ESTADO-SUCRE”**.

2. Tener conocimiento claro de que el objetivo del trabajo antes señalado es Evaluar las variaciones de los PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS entre individuos de las poblaciones a estudiar.
3. Conocer bien el Protocolo Experimental expuesto por el investigador, en el cual se establece que mi participación en este trabajo consiste en: donar de manera voluntaria una muestra de sangre mediante punción venosa, previa asepsia de la región anterior del antebrazo.
4. Que la muestra que acepto donar se utilizara única y exclusivamente para determinar los niveles de hemoglobina, hematocrito, glóbulos rojos.
5. Que el personal que realiza esta investigación, me ha garantizado confiabilidad relacionada tanto a mi identidad como a cualquier otra información relativa a mi persona a la que tenga acceso por concepto de mi participación en el proyecto antes mencionado.
6. Que bajo ningún concepto podré restringir el uso para fines académicos de los resultados obtenidos para presente estudio.
7. Que mi participación en dicho estudio no implica riesgos e inconveniente alguno para mi salud.
8. Que cualquier pregunta que tenga en relación con este estudio me será respondida oportunamente por parte del equipo de personas antes mencionadas.
9. Que bajo ningún concepto se me ha ofrecido ni pretendo recibir beneficio de tipo económico producto de los hallazgos que puedan producirse en el referido Proyecto de Investigación.

## **DECLARACIÓN DEL VOLUNTARIO**

Luego de haber leído, comprendido y aclaradas mis interrogantes con respecto a este formato de consentimiento y por cuanto a mi participación en este estudio es totalmente voluntaria, acuerdo:

1. Aceptar las condiciones estipuladas en el mismo y a la vez autorizar al equipo de investigadores a realizar el referido estudio en las muestras que acepto donar para fines indicados anteriormente.
2. Reservarme el derecho de renovar esta autorización y donación en cualquier momento sin que ello conlleve algún tipo de consecuencias negativa para mi persona.

Firma de voluntario: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: \_\_\_\_\_

C.I: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

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

## **DECLARACIÓN DEL INVESTIGADOR**

Luego de haber explicado detalladamente al voluntario la naturaleza del protocolo mencionado, certifico mediante la presente que, a mi leal saber, el sujeto que firma este formulario de consentimiento comprende la naturaleza, requerimientos, riesgos y beneficios de la participación de este estudio. Ningún problema de índole médica de idioma o de instrucción ha impedido al sujeto tener clara comprensión de su compromiso con este estudio.

Por el Proyecto,

Nombre: Hilde Carrasco.

Lugar y Fecha: Cumaná 14 de junio de 2008.

## HOJA DE METADATOS

### Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

<b>Título</b>	VARIACIONES DE LOS PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN INDIVIDUOS DE SAN ANTONIO DEL GOLFO Y SANTA MARÍA DE CARIACO. ESTADO SUCRE
<b>Subtítulo</b>	

#### Autor(es)

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código CVLAC / e-mail</b>	
<b>Carrasco Aliendres, Hilde María</b>	<b>CVLAC</b>	14.064.033
	<b>e-mail</b>	aliendreshildem@hotmail.com
	<b>e-mail</b>	

#### Palabras o frases claves:

Hipoxia
Parámetros Hematológicos
Altitud

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

### Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
CIENCIAS	Bioanálisis

### Resumen (abstract):

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar las variaciones de los parámetros hematológicos en individuos de las poblaciones de Santa María de Cariaco y San Antonio del Golfo, estado Sucre. En el mismo se utilizaron 44 muestras de sangre con anticoagulante EDTA, provenientes de un grupo de pacientes sanos de ambos sexos con edades comprendidas entre los 18 y 50 años, a las cuales se les realizaron determinaciones de hemoglobina, hematocrito, glóbulos rojos, hemoglobina corpuscular medio, volumen corpuscular medio, concentración de hemoglobina corpuscular media, glóbulos blancos y plaquetas. El resumen estadístico del análisis de varianza simple aplicado a los parámetros estudiados arrojó que no existieron diferencias significativas entre los valores de hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media, glóbulos blancos, linfocitos, eosinófilos, destacando que estos se encontraron dentro de los niveles de referencia en la mayoría de los casos. Así mismo se demostró que existen diferencias significativas en los valores de la concentración de glóbulos rojos, segmentados neutrofilos y plaquetas, sin embargo estos últimos se encontraron dentro del rango de referencia. En base a los resultados obtenidos se concluye que no hay evidencia en estos pacientes de alteraciones de las funciones hematológicas ya que la diferencia de altitud establecida entre ambas poblaciones no es la suficiente como para provocar cambios en estos parámetros.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

### Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Daniel Belmar	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/>
	CVLAC	8.642.075
	e-mail	belmarlc@cantv.net
	e-mail	
William Velásquez	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/>
	CVLAC	9.278.206
	e-mail	wjvelasquezs@yahoo.Es
	e-mail	

### Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2011	04	28

Lenguaje: Español

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

### Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Tesis-CarrascoAHildeM.doc	Aplication/word

### Alcance:

**Espacial:** Universal

**Temporal:** Intemporal

**Título o Grado asociado con el trabajo:** Licenciatura en Bioanálisis

**Nivel Asociado con el Trabajo:** LICENCIATURA

**Área de Estudio:** Bioanálisis

**Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:**

Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

### **Derechos:**

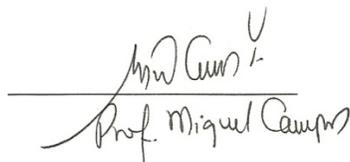
Los autores garantizamos en forma permanente a la Universidad de Oriente el derecho de difundir por cualquier medio el resumen de este trabajo de investigación. Los autores nos reservamos los derechos de propiedad intelectual así como todos los derechos que pudieran derivarse de patentes industriales y comerciales.



**HILDE CARRASCO**



**Prof. Daniel Belmar**



**POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS:**

