

Análisis de los indicadores hematológicos en donadores que acuden al banco de sangre del Hospital General de Tapachula (Chiapas, México) de Enero-Marzo 2011

ANALYSIS OF HEMATOLOGICAL INDICATORS IN DONORS ATTENDING THE TAPACHULA GENERAL HOSPITAL BLOOD BANK (CHIAPAS, MÉXICO) DURING JANUARY-MARCH 2011

Miguel A. RODRÍGUEZ, Daniel MARCOS, José L. INCHAUSTEGUI, Bernabé HERNÁNDEZ, Fanny C. LEE, Emilia HERNÁNDEZ y Liliana del Carmen MARTÍNEZ.

Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera a Puerto Madero, Km 1.5; CP 30700. México. Telf./Fax (962) 6251555/6262461. Correo-e: qfbmarf@hotmail.com

RESUMEN

La citometría hemática (CH), también denominada biometría o citología hemática, es uno de los estudios de laboratorio que con más frecuencia se solicitan inicialmente tanto para los pacientes ambulatorios como para los hospitalizados (Ruiz, 2009). En la práctica clínica, la biometría hemática es el conjunto de parámetros más comúnmente solicitado y empleado como base para la evaluación del estado de salud de un sujeto (Almaguer, 2003). El objetivo del presente trabajo fue analizar los valores de referencia de los indicadores hematológicos (Hb, Hto, PLT, GB) en donadores que acuden al Banco Regional del Centro Estatal de Transfusión Sanguínea. Se encontraron los siguientes resultados: de los donadores que asistieron al banco de sangre, se encontró que en su mayoría lo conformaron donadores del sexo masculino pertenecientes al municipio de Tapachula Chiapas. Así también todos los parámetros hematológicos existieron diferencias significativas con respecto al sexo, observándose que los donadores del sexo masculino presentaron valores más elevados de hemoglobina y hematocrito que las mujeres y los donadores del sexo femenino presentaron recuentos más altos de glóbulos blancos y plaquetas que los hombres, además se observó que los niveles de hemoglobina variaron de acuerdo a la altitud sobre el nivel del mar en que se encontraba cada uno de los municipios analizados. Es importante considerar cada uno de los factores que provocan alteración en los indicadores hematológicos para una mejor interpretación de ellos.

Palabras clave: Indicadores hematológicos, hemoglobina, hematocrito, leucocitos, plaquetas, donadores de sangre.

INTRODUCCIÓN

Anteriormente, se consideraban como valores normales a los límites que incluyen, por consenso científico internacional, al 95 % de individuos de una población bien tipificada. Estadísticamente se les conoce como valores esperados, debido a que son los valores más frecuentemente hallados entre la población de interés. Por lo que si se considera a esta población como normal entonces corresponden a los

límites la denominación de valores normales (López, 1992).

En un contexto clínico, los “valores normales” (término comúnmente usado en la práctica médica) reflejan aquéllos en los cuales un individuo se encuentra “sano” o tiene pocas probabilidades de encontrarse enfermo (Fraser, 2001).

La condición de salud de un individuo, visto desde el comportamiento de sus indicadores biológicos, constituye un hecho relativo y no absoluto, por

cuanto depende de la comparación de los hallazgos realizados frente a valores de referencia obtenidos de poblaciones de referencia (NCCLS, 2000).

Existen múltiples factores preanalíticos que pueden modificar la muestra antes de su análisis final; algunos se pueden controlar como el ayuno, el tiempo del día en que se toma la muestra, el sitio de obtención de la muestra, la técnica de medición, la dieta, la actividad física, la postura, el uso del torniquete, el estado de hidratación, y otros no se pueden controlar (pero deben ser considerados), como el género, la edad, los factores genéticos, el ritmo circadiano, y la altura sobre el nivel del mar donde reside la persona (Orrego, 2007).

La *citometría hemática* (CH), también denominada biometría o citología hemática, es uno de los estudios de laboratorio que con más frecuencia se solicitan inicialmente tanto para los pacientes ambulatorios como para los hospitalizados (Ruiz, 2009). Se refiere al conjunto de parámetros más comúnmente solicitado y empleado como base para la evaluación del estado de salud de un sujeto. En él se reflejan tanto el estado hematopoyético general en relación con las condiciones de aporte de hierro y otros nutrientes (vitamina B12, ácido fólico) así como también la respuesta medular a procesos infecciosos de origen bacteriano, viral, parasitario, reflejado en el conteo de glóbulos blancos y el comportamiento de las distintas poblaciones leucocitarias (Almaguer, 2003). La interpretación correcta de la CH supone el análisis detallado de cada uno de los datos que informa, datos de la serie roja, serie blanca y de la serie trombocítica. Idealmente, la medición de todos los parámetros e índices eritrocíticos debe hacerse empleando contadores de partículas por citometría de flujo (Ruiz, 2009). Dentro de la citometría hemática encontramos diversos parámetros como son la concentración de hemoglobina (Hb), porcentaje de hematocrito (Hto), recuento de leucocitos (GB), plaquetas (PLT) y eritrocitos (GR), del mismo modo encontramos al volumen globular medio (VGM), hemoglobina globular media (HGM), concentración media de hemoglobina globular (CMHG). De los cuales los primeros cuatro son los indicadores fundamentales a analizar en cada donador de sangre que asiste al Banco Regional del Centro Estatal de Transfusión Sanguínea (BRCETS).

Hemoglobina (Hb), se mide en gramos por decilitro (gr/dl) y representa la cantidad de esta proteína por unidad de volumen. Este parámetro debe ser el único a emplear para definir si hay o no anemia, es decir, solo si las cifras de hemoglobina son inferiores a los valores normales puede asegurarse que existe anemia. Las cifras "normales" o de "referencia" de la hemoglobina son variables y dependen de: edad, sexo, altura del sitio de residencia, etc. A la altura de la Ciudad de México (2240 msnm), las cifras inferiores de Hb en adultos sanos son de 12.5 g/dl para mujeres y de 15.5 g/dl para hombres. Las cifras de Hb superiores a 16.6 g/dl

para mujeres y 19.5 g/dl para hombres permiten establecer el diagnóstico de eritrocitosis a la altura de la Ciudad de México (Ruiz, 2009). Estructuralmente es una proteína globular constituida por cuatro cadenas polipeptídicas (dos alfa y dos beta). Cada una de las cadenas, contiene un grupo prostético, denominado hemo, el cual a su vez contiene un átomo de hierro, que por su estado de oxidación tiene la capacidad de fijar reversiblemente una molécula de oxígeno (Nelson et al., 2005).

Hematocrito (Hto), se mide en porcentaje (%) y representa la proporción de eritrocitos en el total de la sangre. Este parámetro no debe emplearse para establecer la existencia de anemia. Los valores normales del Hto dependen también del sexo, de la edad y altura del sitio de residencia. A nivel de la Ciudad de México el Hto de referencia oscila entre 46 y 56 % para hombres y entre 39 y 50 % para mujeres. Este parámetro eritrocítico no se mide directamente con los citómetros de flujo sino que se calcula a partir de la medición del número de eritrocitos y del VGM; por lo tanto es un parámetro eritrocítico con menor precisión y exactitud que la Hb y GR (Ruiz, 2009).

Número de glóbulos blancos (GB), los glóbulos blancos o leucocitos poseen un núcleo y carecen de hemoglobina se clasifican en tipos granular y agranular, son granulocitos los neutrófilos, eosinófilos y basófilos, y agranulocitos los linfocitos y monocitos (Tortora et al., 2002). Se mide en miles de millones por litro ($\times 10^9/L$). Los citómetros de flujo permiten determinar con gran exactitud este parámetro. El número de leucocitos depende de muchos factores como la edad el peso hábito tabáquico, consumo de hormonas anticonceptivas, etc. Para adultos, los valores de referencia oscilan entre 4 y $12 \times 10^9/L$ (4000 a $12000/\mu L$). Cuando el número de GB se encuentra por arriba de $12 \times 10^9/L$ se habla de leucocitosis cuando se encuentra por debajo de $4 \times 10^9/L$ de leucopenia (Ruiz, 2009).

Número de plaquetas (PLT), son estructuras discoides de 2 a $4 \mu m$ con numerosos gránulos y desprovista de núcleo, envuelto por membrana plasmática, todo esto se lleva a cabo en la médula ósea roja. Las plaquetas tienen ciclo vital corto normalmente de 5 a 9 días (Tortora et al., 2002). Las cifras de referencia de la cuenta plaquetaria se hallan entre 150 y $500 \times 10^9/L$ (de 150000 a $500000/\mu L$). Se habla de trombocitopenia cuando el número de PLT se encuentra por debajo de esos límites y de trombocitosis cuando la cuenta plaquetaria se encuentra por encima de $500 \times 10^9/L$ (Ruiz, 2009).

Factores que modifican a los indicadores hematológicos

Existen diversos factores que influyen en los valores de referencia.

Presión barométrica: El peso del aire de nuestra atmósfera ejerce una presión sobre la superficie de la

tierra, conocida como presión atmosférica. Generalmente, cuanto más aire hay sobre una zona, más alta es la presión, lo que significa que la presión atmosférica cambia con la altitud. Es decir, la presión atmosférica es mayor a nivel del mar que en la cima de una montaña, por lo que para compensar esta diferencia y facilitar la comparación entre localizaciones con diferentes altitudes, la presión atmosférica es normalmente ajustada a la equivalente al nivel del mar. Este ajuste es conocido como presión barométrica. La presión del oxígeno en el aire ambiente tiene una gran importancia, pues la cantidad de oxígeno ambiental en la altura se conoce con el nombre de hipoxia hipobárica. Cuando se desciende hasta el nivel del mar, la eritropoyesis se reduce o se inhibe de modo temporáneo; los nativos de lugares muy altos al descender a nivel del mar su sangre adquiere después de un tiempo las mismas características morfológicas que se encuentran en personas residentes de esa zona. El descenso de los valores sanguíneos a las cifras de habitantes al nivel del mar, ocurre con mayor lentitud en los nativos que en los individuos que regresan al nivel del mar después de haberse hecho policitémicos por residir durante algún tiempo a grandes alturas. Estos últimos vuelven a los valores sanguíneos originales entre 15 y 30 días después de regresar al nivel del mar (Rodak, 2004).

Edad: La variación más notable de la fórmula eritrocítica se relaciona con la edad. En el momento de nacer los valores de la Hb y del Hto son muy altos y permanecen elevados durante la primera semana de vida, al completarse las cuatro semanas suele manifestarse un cambio sustancial. La disminución de la Hb y del VGM es mucho más rápido que el descenso del recuento eritrocítico. Esto se debe a la aparición de glóbulos más pequeños. Dichos cambios persisten con menor intensidad en los dos o tres meses subsiguientes, y más adelante continúa con mayor lentitud. El valor mínimo se alcanza aproximadamente a un año de edad. En el segundo, tercero y cuarto años de vida hay un aumento gradual en los valores sanguíneos y en años posteriores este cambio se hace más pronunciado todavía, hasta que en la pubertad los valores en jóvenes de ambos sexos son casi iguales. A partir de este momento, la sangre de las niñas experimenta ligeras modificaciones, probablemente por el inicio de la menstruación, pero en los varones continúan los cambios hasta alcanzar gradualmente las cifras características del hombre adulto, cerca de los 18 años. En los hombres de edad avanzada, la Hb tiende a disminuir, mientras que en las mujeres ancianas, esta disminución es menor o incluso algunas veces se produce un ligero aumento (Beutler, 1997).

Actividad muscular: El ejercicio demasiado intenso produce a veces destrucción acelerada de eritrocitos que a su vez, estimula la eritropoyesis, estudios han comprobado que el intenso trabajo muscular en competencias deportivas se acompaña de una reducción en el recuento eritrocítico, y que con el

reposo las cifras se normalizan (López, 1992). Por otra parte, se considera que el incremento de la Hb, Hto y recuento de GR se debe a la pérdida del agua del plasma (Lee et al., 1999).

Sexo: Las diferencias significativas de la serie roja entre hombres y mujeres adultos se ven afectada por la existencia de masa muscular en los varones y de tejido adiposo en las mujeres. La presencia de masa muscular en los hombres exige mayor índice de oxigenación y mayor riego sanguíneo y debido a esto la hemoglobina y el número de glóbulos rojos tiende a mantenerse por encima de los límites normales de una mujer (Sans-Sabrafen, 2001). Además, se considera que las glándulas endocrinas influyen en la hematopoyesis; esto se deduce de las diferencias normales del recuento eritrocítico del contenido de hemoglobina como del hematocrito entre hombres y mujeres adultos (Ruiz, 2009). Gordón en 1960 menciona que los andrógenos quizás aumenten la actividad del factor eritropoyético renal. Naets y colaboradores en 1966 sostienen que los andrógenos potencian la acción de la eritropoyetina, en cambio, Ersley indicó en 1977, que los estrógenos probablemente tienen un ligero efecto supresor sobre la producción de eritrocitos (Beutler, 1997). Así también Las mujeres durante la menstruación pueden perder normalmente hasta 80 mL de sangre o mucho más cada mes; sin embargo esto puede significar una vía importante de pérdida de sangre cuando hay menstruaciones fisiológicas excesivas debido a trastornos ginecológicos (Skikne et al., 1990).

Deshidratación: La hemoconcentración grave es susceptible de producir recuentos eritrocitarios superiores a los reales. En el adulto solo se observa en condiciones extremas como quemaduras graves, obstrucción intestinal no tratada, vómitos abundantes y persistentes del embarazo (Woodliff, 1998).

Alimentación: La anemia por deficiencia de hierro por su frecuencia y gravedad está relacionada con la condición económica baja. Las enfermedades gastrointestinales, como las parasitosis provocan el descenso de la Hb y por lo tanto empeoran el estado de salud del individuo y dificulta su recuperación. La alimentación depende de la economía de la familia, y cuando esta es precaria tiene como consecuencia la disminución de la hemoglobina (Woodliff, 1998).

Hasta la fecha no existen trabajos realizados sobre los valores de referencia de los parámetros hematológicos en donadores que acuden al BRCETS de Tapachula Chiapas, por lo que esta investigación brinda información actualizada sobre las concentraciones de los parámetros hematológicos manejados en los donadores, de manera que no se realice una interpretación incorrecta de los resultados al no tener parámetros definidos para las diferentes poblaciones en estudio, así también aportar los intervalos de confianza, realizando la diferenciación de género de manera que pueda servir de apoyo en la valoración de donadores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Transversal, retrospectivo parcial, observacional y comparativo.

Lugar de estudio

Se realizó en el banco regional del centro estatal de transfusión sanguínea (BRCETS), del hospital general de Tapachula (Chiapas, México).

Población

Fue constituida por 667 donadores de sangre, 579 hombres y 88 mujeres que asistieron a donar al BRCETS en el periodo Enero-Marzo 2011.

Unidad de análisis

Se utilizó sangre total con anticoagulante EDTA.

Variables

Concentración de hemoglobina, porcentaje de hematocrito, Número de leucocitos, Número de plaquetas, peso, sexo, edad y lugar de residencia de cada uno de los donadores de sangre.

Criterios utilizados en la investigación

a) *Inclusión*: Peso igual o mayor a 50 kilos, Edad de 18 a 65 años, clínicamente sanos, ayuno mínimo de 6 horas, b) *Exclusión*: Estado clínico inadecuado (personas con híper o hipotensión, consumo de medicamentos, presencia de alguna patología), mujeres en periodo de menstruación, gestación y/o lactancia, estudios preliminares alterados como: indicadores hematológicos (Hb, Hto, GB, PLT) fuera de los valores de referencia manejados en el banco de sangre, serología positiva (Brucella y V.D.R.L), datos incompletos para el análisis de este trabajo (edad, peso, sexo y lugar de residencia).

Obtención de datos

Los datos requeridos para este trabajo de investigación, fueron extraídos de las bitácoras

manejadas dentro del Banco Regional del Centro Estatal de Transfusión Sanguínea de Tapachula Chiapas.

Técnica a utilizar

Para este trabajo se utilizó el equipo automatizado Cell-dyn 1700.

Análisis estadístico

El manejo de bases de datos para el análisis estadístico se realizó mediante la hoja electrónica de cálculo, se calcularon los intervalos de confianza al 95% para hombres y mujeres mediante el estadístico de prueba "t" student.

Los datos se analizaron por medio de una comparación de medias entre ambos sexos masculino y femenino mediante la utilización de la prueba "t" de student. Además, se realizó un análisis de varianza entre la concentración de hemoglobina, hematocrito, leucocitos, plaquetas y los donadores de los diferentes municipios. Para determinar la variabilidad existente entre cada uno de los diferentes parámetros respecto a la altura (MSNM) de los diversos municipios se realizó comparaciones de medias por medio de la prueba de Duncan.

RESULTADOS

Del total de la población estudiada, se encontró que 33 eran donadores masculinos y 64 donadores femeninos pertenecientes al municipio de Tapachula representando el 57.96 % y 56.32 % de la población total respectivamente.

En la Tabla 1 se describen los valores de los estadísticos de prueba utilizados, en la comparación de las medias de los parámetros hematológicos analizados en los donadores que acudieron al BRCETS de Tapachula (Chiapas), así como los intervalos de confianza encontrados y los valores de referencia contra los que se compararon.

Hemoglobina: Se obtuvo un estadístico de prueba $t=16.5992$ con una $P=0.00$ trabajando con un

Tabla 1. Valores hematológicos (Hb, Hto, Gb, Plt) encontrados en donadores que acuden al BRCETS en Tapachula (Chiapas).

SEXO	INDICADOR	\bar{x}	S	ESTADÍSTICO	INTERVALOS DE CONFIANZA (95%)		VALORES DE REFERENCIA	
					Inferior	Superior	Inferior	superior
M	Hemoglobina(gr/L)	15.2266	0.8190	$t=16.5992$	15.1597	15.2935	13.5 ^a	19.5 ^b
F		13.7102	0.6447	$p=0.000$	13.5736	13.8468	12.5 ^a	16.6 ^b
M	Hematocrito (%)	45.8632	2.4882	$t=14.6893$	45.6601	46.0663	41 ^a	56 ^b
F		41.7784	2.0047	$p=0.000$	41.3536	42.2032	38 ^a	50 ^b
M	Leucocitos ($\times 10^9/L$)	7.5227	1.3661	$t=-2.697$	7.41376	7.63678	4.0 ^b	12.0 ^b
F		7.95114	1.4668	$p=0.0069$	7.64033	8.26194	4.0 ^b	12.0 ^b
M	Plaquetas ($\times 10^9/L$)	264.192	50.7236	$t=-2.900$	260.051	268.332	150.0 ^b	500.0 ^b
F		281.307	56.9247	$p=0.0038$	269.246	293.368	150.0 ^b	500.0 ^b

a: (NOM-003, 1993), b:(Ruiz, 1998) M=masculino F=femenino

Tabla 2. Comparación de las medias de los parámetros hematológicos estudiados, en donadores masculinos provenientes de diferentes municipios, que asistieron al BRCETS.

LOCALIDAD	Msnm	N	Hb Media		Hto Media		GB X 10 ⁹ Media		PLT X 10 ⁹ Media	
Mazatan	20	20	15.035	a	45.285	a	7.755	a	264.650	a
Suchiate	20	47	15.073	a b	45.876	a	7.478	a	258.638	a
Acapetahua	30	15	15.220	a b	45.806	a	7.426	a	241.933	a
Pijijiapan	52	18	15.300	a b	45.533	a	8.177	a	241.944	a
Frontera Hidalgo	60	25	15.248	a b	46.020	a	7.232	a	255.160	a
Tapachula	171	335	15.160	a b	45.650	a	7.430	a	266.412	a
Tuxtla Chico	320	29	15.403	a b	46.296	a	7.378	a	252.483	a
Cacahoatan	480	51	15.478	a b	46.402	a	7.731	a	264.137	a
Motozintla	1260	23	15.565	b	46.847	a	7.913	a	287.478	a
Union Juarez	1300	16	15.575	b	47.262	a	8.237	a	281.375	a
Prueba F			F=2.04, p=0.0330		F=1.79, p=0.0678		F=1.72, p=0.0820		F=1.87, p=0.0553	

Letras idénticas en la misma columna son estadísticamente iguales ($p \geq 0.005$) con base a la prueba de Duncan.

intervalo de confianza del 95 %, se encontró que existen diferencias altamente significativas al comparar las medias en hombres (15.2266) y mujeres (13.7102).

Hematócrito: Se representan los valores del estadístico de prueba utilizado en la comparación de hematocrito, obteniendo un valor de $t=14.6893$ con una $P= 0.00$ trabajando con un intervalo de confianza del 95%, se encontró que existen diferencias altamente significativas al comparar las medias en hombres (45.8632) y mujeres (41.7784). Encontrándose los intervalos de confianza para hombres y mujeres dentro de los valores de referencia.

NÚMERO DE LEUCOCITOS: Se demuestran los intervalos de confianza encontrados para el número de leucocitos en hombres y mujeres que asistieron a donar sangre, encontrándose los intervalos obtenidos para hombres y mujeres dentro de los valores de referencia. De la misma forma se obtuvo un estadístico de prueba $t= - 2.697$ con una $P= 0.0069$ trabajando con un intervalo de confianza del 95 %, demostrándose que existen diferencias significativas al comparar las medias en hombres (7.52527) y mujeres (7.95114).

Número de plaquetas: Se representan los valores del estadístico de prueba utilizado en la comparación de las medias de plaquetas en donadores de ambos

sexos, así como los intervalos de confianza encontrados y los valores de referencia con los que se compararon. Encontrándose los intervalos para hombres y mujeres dentro de los valores de referencia, también se obtuvo un estadístico de prueba $t= -2.900$ con una $P= 0.0038$ trabajando con un intervalo de confianza del 95 %, se encontró que existen diferencias significativas al comparar las medias en hombres (264.192) y mujeres (281.307).

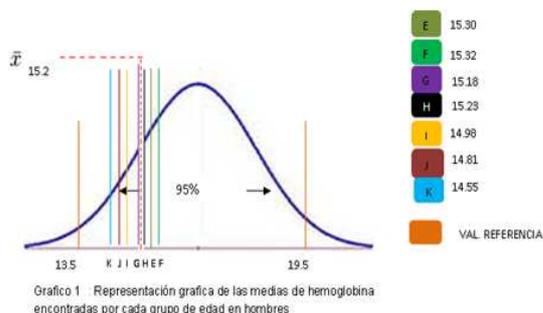
En la Tabla 2 se muestra los resultados de los intervalos de confianza para cada uno de los parámetros hematológicos en donadores del sexo masculino, mediante un análisis de ANOVA con un 95 % de confianza, se pudo observar que no existen diferencias significativas con respecto a los valores de hematócrito, leucocitos y plaquetas, con respecto a los diferentes municipios, sin embargo para los valores de hemoglobina, se encontró que existen diferencias significativas principalmente entre los municipios de Mazatán, Motozintla; y Mazatán, Unión Juárez de acuerdo a la prueba de Duncan.

En el caso de los donadores del sexo femenino, mediante la utilización de una prueba F con un nivel de confianza del 95 % se encontró que no existen diferencias significativas en ninguno de los parámetros con respecto a los municipios.

Los hombres con mayor concentración de hemoglobina 15.575 mg/dl son pertenecientes al municipio de unión Juárez mientras que los niveles mas bajos 15.035 mg/dl son manejados por hombres que radican en el municipio de Mazatán, así también con respecto a las mujeres los valores más elevados de hemoglobina 14.3 mg/dl son manejados por donadoras pertenecientes al municipio de frontera hidalgo, y los más bajos 13.2 mg/dl por mujeres que radican en el municipio de unión Juárez.

De acuerdo al análisis realizado mediante un análisis de varianza se pudo determinar que existen diferencias significativas en los valores de hemoglobina con respecto a la edad en los donadores del sexo masculino, así también mediante una prueba de Duncan se identifico que existen diferencias altamente significativas entre los grupos de edades de 18-45 y 60-66 años. En el grafico 1 podemos observar que las medias de los grupos de edades E,F,G,H se acercan hacia la media a diferencia del grupo de edad K el cual tiene una inclinación hacia el límite inferior (Gráfico 1).

Gráfico 1



Grupos de edades: E (18-24), F (25-31), G (32-38), H (39-45), I (46-52), J (53-59), K (60-66).

DISCUSIÓN

La mayoría de donadores que asistieron a donar sangre al BRCETS fueron en gran proporción hombres provenientes del municipio de Tapachula lo que era de suponerse por la ubicación y en menor proporción las mujeres lo cual siempre se ha observado en la mayoría de bancos de sangre.

Las concentraciones de hemoglobina manejadas en hombres y mujeres presentaron variación, encontrándose los valores de los hombres superiores a los obtenidos para las mujeres, esta variación pudo deberse a factores que afectan directamente a este parámetro hematológico, como la cantidad de masa muscular que es mayor en hombres lo que requiere un nivel más alto de oxigenación y por consiguiente de hemoglobina, a diferencia de las mujeres que presentan más tejido adiposo (Sans- Sabrafen, 2001), sin embargo también

esta variación puede deberse a que la mujer mes con mes sufre una pérdida de sangre durante el periodo de menstruación que se ve reflejado en concentraciones bajas de hemoglobina comparada con la de los hombres (Skikne et al., 1990).

En el estudio se encontró que los hombres manejan porcentajes de hematocrito más altos que las mujeres, esto pudo deberse a factores como el sexo y edad que provocan disminución en los valores de hematocrito. Las hormonas juegan un papel importante en la estimulación de la eritropoyetina sin embargo se ha visto que los estrógenos tienen un efecto supresor sobre la producción de eritrocitos (Beutler, 1997) por lo que afecta directamente al porcentaje del Hto.

Por otro lado a pesar de que las mujeres manejan un número ligeramente mas elevado de leucocitos que los hombres, este no es un parámetro que dependa del sexo, si no a factores que pueden comprometer al sistema inmune y provocar reacciones inmunológicas como agentes infecciosos de origen bacteriano, viral o parasitario (Almaguer, 2003), los cuales inducirán aumento o disminución en el número de GB.

Con respecto al número de plaquetas obtenidos en los donadores se observo que las mujeres manejan un número más elevado que los hombres, este fenómeno ya se había percibido en estudios como el realizado en quito ecuador (Sáenz et al., 2008). Este parámetro varía también a factores como estar en contacto con agentes patógenos que afecten directamente a las plaquetas, enfermedades hereditarias entre otros. Por lo que el número de plaquetas es independiente del sexo y la edad y no se ve afectado por estos.

La hemoglobina es el parámetro hematológico que presento variación en los hombres con respecto a los municipios analizados, esto pudo deberse principalmente a que los municipios de Mazatán, Motozintla y Unión Juárez difieren en su altitud sobre el nivel del mar siendo este un factor que afecta de manera directa a la hemoglobina, ya que a mas altura la concentración de oxígeno en el ambiente disminuye, provocando una hipoxia, de manera que el organismo como proceso compensatorio estimula la eritropoyesis (Rodak, 2004), por lo que personas que viven en lugares altos manejan concentraciones más elevadas de hemoglobina comparadas con personas que viven en lugares cercanos a nivel del mar. Sin embargo el número de leucocitos y plaquetas manejados en los donadores fueron similares, es decir no hubo diferencias significativas, ya que estos parámetros no se ven afectados por la altitud.

Al analizar al Hto nos percatamos de que no existen diferencias significativas al comparar las medias de los diferentes municipios, fenómeno que no comúnmente se presenta, sin embargo este pudo estar basado en la forma y tamaño del eritrocito, lo cual afecta de manera directa al Hto (Barrios et al., 2010) ya que este nos indica el volumen ocupado por los glóbulos rojos en el total de sangre, de manera que si en algunos donadores estos no fueron normales afectaron directamente a las medias de Hto obtenidas en cada municipio y por consiguiente

no se observaron diferencias significativas al realizar la comparación.

Al realizar el análisis en mujeres se encontró que no existen diferencias en ninguno de los parámetros hematológicos de acuerdo a los diferentes municipios. Lo esperado es que se hubiese encontrado una variación en los parámetros al igual que en los hombres desafortunadamente esto no se pudo observar debido a que en algunos municipios el número de donadoras que asistió a donar fue pequeño por lo que ese valor no es representativo de ese municipio y podría estar afectando a nuestros resultados.

Se pudo observar en nuestro estudio que los hombres de menor edad comprendidos entre los 18 y 45 años presentaron hemoglobinas superiores a la de hombres de edades comprendidas entre los 60 y 66 años, esto probablemente pudo ser por el efecto de ciertas hormonas que desempeñan un papel importante en la producción de eritrocitos, por lo que se ha demostrado que en hombres de edad avanzada la hemoglobina tiende a disminuir (Beutler, 1997).

CONCLUSIONES

Mediante los resultados obtenidos sobre los parámetros hematológicos en donadores que asisten al BRCETS se logra concluir que ciertamente existe variación en ellos, principalmente en la concentración de hemoglobina y hematocrito que se ven afectados por factores como el sexo primordialmente, y a la altitud en el caso de la hemoglobina a diferencia del número de leucocitos y plaquetas los cuales no tienen una variación dependiendo de estos factores.

Así también se logró calcular y determinar los intervalos de confianza para la población en general y por municipio. Sin embargo si este estudio se repite posteriormente, los intervalos de confianza generales variarían debido a que la cantidad de donadores provenientes de los municipios no siempre es la misma, a diferencia de los calculados de cada municipio que esos son más estables principalmente en los donadores del sexo masculino.

BIBLIOGRAFÍA

ALMAGUER G. (2003). Interpretación clínica de la biometría hemática. *Méd Univer*; 5 (18): 35-40.

- BARRIOS M, HERNÁNDEZ P, FERNÁNDEZ N. (2010). Se cumple siempre la relación hemoglobina- hematocrito. *Rev. Cubana de hematología, inmunología y hemoterapia*; 26 (4): 359-361.
- BEUTLER E. (1997). *Manual de hematología*. México, edit. McGraw Hill 80-85 pp.
- FRASER CG. (2001). *Biological variation: From principles to practice*. USA: Am Assoc Clin Chem (AACC); p. 91-92, 104-109.
- LEE R, WINTROBE M, BOGGS, D, ATHENS A. (1999). *Clinical Hematology*. 10a Ed. Baltimore. 104 p.
- LÓPEZ B. (1992). *Enciclopedia iberoamericana de hematología 1*. España: Universidad de Salamanca
- NCCLS. (2000). *How to define and determine intervals in the clinical laboratory; Approved Guideline*. 2nd ed. NCCLS document C28-A2. USA.
- NELSON D, MICHAEL M. COX. (2005) *Lehninger Principles of Biochemistry*. Fourth edition, United States of America .W.H. Freeman and Company, New York.
- ORREGO M. (2007). *Valores de hematocrito y de hemoglobina endoportistas evaluados en Instituto de Deportes de Medellín (Colombia)*
- RODAK R. (2004). *Hematología: Principios y aplicaciones Clínicas*, (2ª ed.), Medica Panamericana, México, 838-845 pp. 134-136.
- RUIZ-ARGUELLES GJ. (2009) *Fundamentos de hematología*. 4ª ed. México: Editorial Panamericana, pp.: 31-44. 42-46.
- SÁENZ K, NARVÁEZ L, CRUZ M (2008) *Valores de referencia hematológicos en población altoandina ecuatoriana establecidos con el uso del analizador Sysmex XE-2100*. 2008. *Rev. Mex Patol Clin*, Vol. 55, Núm. 4, pp. 207-215 Octubre - Diciembre, 2008
- SANS- SABRAFEN, J. (2001). *Hematología Clínica*, 4ª. ed., Harcourt, España, 65-68 pp.
- SKIKNE B, FLOWERS C, COOK J, (1990). Serum transferrin receptor: A quantitative measure of tissue iron deficiency. *Blood* 75:1870-6.
- TORTORA G, GRABOWSKI S. (2002). *Anatomía y fisiología humana*. 9ª edición, editorial panamericana.
- WOODLIFF H, HERMAN R, (1998). *Hepatología Clínica* 2ª. Edición. Editorial EL Manual Moderno. México D.GF. P. 187.