



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
SECCIÓN DE POSGRADO

**ASPECTOS HEMATOLÓGICOS Y SOMATOMÉTRICOS
DE RECIÉN NACIDOS EN CERRO DE PASCO**

PRESENTADA POR
NEDA GEOVANNY AGREDA GAMBOA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
PEDIATRÍA

LIMA – PERÚ

2013



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada
CC BY-NC-ND**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
ESCUELA DE POSTGRADO

ASPECTOS HEMATOLÓGICOS Y SOMATOMÉTRICOS DE RECIÉN
NACIDOS EN CERRO DE PASCO

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE MÉDICO ESPECIALISTA EN
PEDIATRÍA

PRESENTADO POR

NEDA GEOVANNY AGREDA GAMBOA

LIMA PERÚ

2013

ASESOR

DR. José Luis Hernández Reyes

JURADO

DR. FÉLIX TAKAMI NAWATA **Presidente del Jurado**

Docente de la Facultad de Medicina Humana USMP

DR. BENNY KOGAN COGAN **Miembro del Jurado**

Docente de la Facultad de Medicina Humana USMP

DR .ÁLVARO ALTAMIRANO VERA REVOLLAR **Miembro del Jurado**

Docente de la Facultad de Medicina Humana USMP



A Dios por estar siempre a mi lado.

***A mis padres Antero e Irma por su
apoyo incondicional.***

***A mis hijas María Del Pilar y
Maríajosé por existir.***

A José por estar a mi lado.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	05
ABSTRACT.....	06
I. INTRODUCCIÓN.....	07
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	14
III. RESULTADOS.....	15
IV. DISCUSIÓN.....	20
V. CONCLUSIONES.....	25
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

RESUMEN

Objetivos: Determinar los aspectos hematológicos y somatométricos en los recién nacidos a más de 4000 m.s.n.m. (Cerro de Pasco).

Material y métodos: El estudio fue de tipo descriptivo, retrospectivo, de casos, en el Hospital II Essalud Pasco durante el período 2005-2009. La muestra estuvo constituida por 1140 neonatos normales nacidos a término, que contaron con datos antropométricos y hematológicos. Se incluyó solo a gestantes naturales y procedentes de Pasco y cuyos partos eran únicos y eutócicos.

Resultados: En la mayoría los recién nacidos se encontró un hematocrito mayor de 49%, (67.7%). El 45% de neonatos fueron del sexo masculino y el 55% del sexo femenino. La media de la hemoglobina fue 16.55 ± 1.06 g/dl; la mínima de 13.75; y la máxima, 21.13 g/dl. La media del hematocrito fue de $49.65 \pm 1.06\%$; el mínimo valor, 41.25%; y el máximo, 63.38%. La media de la talla fue 49.24 ± 1.66 cm; siendo la mínima de 46 cm y la máxima de 56 cm. La media del peso fue 3023.94 ± 328 g, el mínimo 2430 g; y el máximo 4200 g. La media del Apgar al minuto fue 7.75 ± 0.66 puntos; la mínima 6 y la máxima 9 puntos. La media del Apgar a los 5 minutos fue de 8.94 ± 0.29 puntos; la mínima 7; y la máxima 10 puntos. La media del perímetro cefálico fue 31.95 ± 0.76 cm; el mínimo 31 cm; y el máximo, 35 cm. La media del perímetro torácico fue 30.11 ± 0.83 cm., el mínimo 29 cm; y el máximo 33.50 cm.

Conclusiones: Hubo diferencias estadísticamente significativas del peso según sexo en relación al hematocrito; observándose que los recién nacidos del sexo masculino con hematocrito mayor de 49% tienen mayor peso en relación a los del sexo femenino. ($P < 0.05$)

ABSTRACT

Objectives: determine the hematological aspects and somatometricos in the newborn infants to over 4000 m.s.n.m. (Cerro de Pasco).

Material and methods: the study was descriptive, retrospective; type of cases, in the Essalud Pasco II Hospital, during the period 2005-2009. The sample consisted of 1140 normal neonates at term, which received anthropometric and hematological data, during the period that corresponded to the study. We included only natural pregnant from Pasco and whose births were unique and eutocic.

Results: in the newborns had a greater frequency of hematocrit greater than 49% on the 67.7% of infants. 45% of infants were male and 55% female. The average hemoglobin was 16.55 ± 1.06 gr/dl; being the 13.75 minimum and maximum of 21.13 g/dl. The mean hematocrit was $49.65 \pm 1.06\%$; being the minimum value of 41.25 and the maximum of 63.38%.the average size was 49.24 ± 1.66 cm; being the minimum of 46 cm and maximum of 56 cm.the average weight was 3023.94 ± 328 gr, being the minimum 2430 g and maximum of 4200 the average Apgar score at minute was 7.75 ± 0.66 points being the minimum of 6 and maximum of 9 points.The average of the 5 minute Apgar score was 8.94 ± 0.29 points, being the 7 minimum and maximum of 10 points. The average head circumference was 31.95 ± 0.76 cm. being the minimum of 31 cm and 35 cm maximum. The average thoracic perimeter was 30.11 ± 0.83 cm. being 29 cm minimum and maximum of 33.50 cm.

Conclusions: there were statistically significant differences in weight according to sex in relation to the hematocrit; observing that the newborn male with hematocrit greater than 49% have greater weight in relation to the female sex ($P < 0.05$).

INTRODUCCION

Más de 140 millones de personas viven en el mundo por encima de los 2500 m.s.n.m. ^(1,2), de las cuales aproximadamente nueve millones viven en el Perú, lo cual representa casi el 30% de la población peruana ⁽³⁾, por lo que la altura se convierte, en un inmenso laboratorio natural donde se puede estudiar el impacto de la hipoxia ⁽²⁾.

Frente a los tibetanos, que han residido por más de 25 000 años en los Himalaya, los pobladores de las zonas rocosas del Colorado, en Estados Unidos, con más de 300 años; y la etnia china han en los Himalaya desde hace 60 años, la antigüedad del poblador andino peruano (12 000 años) se catalogaría como intermedia, en razón de las evidencias arqueológicas ⁽⁴⁾.

Con la llegada española en el siglo XVI, en el Perú ocurre un importante mestizaje cuyo efecto sobre la adaptación a la altura no se conoce aún con precisión. Existen evidencias de que las poblaciones con menos mestizaje hispano como las que existen en los Andes sur, tienen mayor tiempo de residencia generacional que las poblaciones en los Andes centrales ⁽⁵⁾. De igual forma, se ha documentado que en una misma localidad hay pobladores con diferentes periodos de residencia generacional. Así, en Cerro de Pasco, a 4340 m de altitud, las gestantes que tienen más de tres periodos generacionales presentan mejor saturación arterial de oxígeno y tienen hijos con mayor peso al nacer ⁽⁶⁾.

Se considera que hay adaptación a la altura cuando se mantiene la capacidad de reproducción; cuando el recién nacido y la madre no afectan

su salud por el embarazo; y las poblaciones en general, son capaces de practicar actividad física sin que se afecte su salud ⁽⁷⁾.

Durante años se ha establecido que el aumento en los niveles de hemoglobina y hematocrito en los nativos de altura, representaba un modelo de adaptación a la altura ⁽⁸⁾. Este modelo, sin embargo, se ha puesto en discusión en los últimos veinte años, debido a que se demostró que en algunas poblaciones residentes en grandes alturas, como sucede en los tibetanos del Himalaya y los etíopes en la Región Ambara en Gorden Norte, no se presenta, elevaciones de hemoglobina por efecto de la altitud; sus valores incluso son similares a los observados a nivel del mar ^(9,10). Estas poblaciones se caracterizan por tener mayor tiempo de residencia en la altura que las poblaciones andinas y es posible que la exposición multigeneracional a la altura les haya permitido un proceso de adaptación, con niveles de hemoglobina y hematocrito como los observados a nivel del mar ⁽¹¹⁾.

El peso al nacer es la variable antropométrica de mayor uso en la evaluación del crecimiento fetal y es un importante marcador de morbilidad y mortalidad ^(12,13).

Por las características anátomo-fisiológicas, la madre y el recién nacido constituyen un modelo ideal para los estudios y la comprensión del metabolismo de numerosas moléculas, con el objetivo de garantizar la condición de bienestar de la madre y su recién nacido. El bienestar del recién nacido y los valores hematológicos de la sangre de cordón umbilical, así como las medidas somatométricas, están condicionados por diversos

factores dependientes de: condiciones de la madre, vida intrauterina, factores genéticos y factores externos como el ambiente de hipoxia presente en las grandes alturas (14, 15, 16,17).

La eritrocitosis fisiológica, tanto en hombres como en mujeres nativos de la altura, se refleja en un mayor porcentaje del hematocrito y mayor concentración de hemoglobina con respecto a los valores del nivel del mar. Esta eritrocitosis no se observa en todas las edades. Así, el recién nacido en las grandes alturas presenta un hematocrito similar al nacido en el llano (18).

Por cada 1000 metros de aumento de altitud, la concentración de hemoglobina aumenta en 1,52 g/dl y el peso al nacer disminuye en 117 g. (19).

Los estudios de investigación han demostrado que el recién nacido en la altura es de menor peso y que la magnitud de la reducción es inversamente proporcional con el número de generaciones de ancestros con residencia en la altura (5,20).

En los últimos años, se ha clarificado que este menor peso al nacer se debe a una restricción en el crecimiento intrauterino (3, 20, 21, 22). Este menor crecimiento intrauterino, evidente a partir de las 20 semanas de gestación, es por menor flujo arterial útero-placentario (23) que, a su vez, se asocia con un incremento en el hematocrito/hemoglobina, que conduce a un estado de mayor viscosidad sanguínea (24).

Además del peso, se ven alterados otros valores como la talla, hemoglobina y hematocrito, cuando se estudiaron a recién nacidos de La Oroya y Lima, Perú ⁽²⁵⁾.

La presión de oxígeno baja que existe en ciudades de altura es una de las principales causas de hipoxia materno fetal y disminución del crecimiento fetal, semejante a condiciones patológicas, como la insuficiencia placentaria; consecuentemente, los recién nacidos pesan menos. Giussani y col ⁽²⁶⁾ demostraron la conexión directa entre la hipoxia hipobárica y la reducción del crecimiento en embriones de pollos incubados en altura, comparados con embriones similares, a nivel del mar. En el caso de los humanos, Gwenn y cols., encontraron que por cada 1000 m que se asciende en altitud, el peso fetal disminuye 102 g ⁽²⁷⁾.

Actualmente, es aceptada la relación entre el peso al nacer y el riesgo de enfermedades crónicas en la vida adulta. Los neonatos con peso bajo al nacer tienen un riesgo elevado de enfermedad coronaria, diabetes no dependiente de insulina, accidente cerebrovascular, hipertensión arterial, dislipidemia y disminución de la tolerancia a la glucosa ⁽²⁸⁾.

El efecto de los diferentes niveles de altura varía durante la estación, por lo que es importante conocer el resultado de la tensión baja de oxígeno en el crecimiento normal de los bebés, provenientes de madres con gestaciones normales y buenas condiciones socioeconómicas, a diferentes niveles de altura en el Perú ⁽²⁹⁾.

De manera fisiológica, la gestante, tanto a nivel del mar como en la altura, reduce sus niveles de hemoglobina en el segundo y tercer trimestre, y retorna a valores previos del embarazo al terminar este ^(3,30). Esta disminución de la hemoglobina o hematocrito es debida a una expansión del volumen vascular ⁽³⁰⁾ con la finalidad de disminuir la viscosidad sanguínea y mejorar el flujo arterial útero-placentario.

Hay estudios donde se demuestra que el hematocrito en sangre de cordón umbilical en la altura de Cerro de Pasco (4340 m.s.n.m.) es similar al del nivel del mar ⁽³¹⁾. Esto significaría, que la eritrocitosis observada en el nativo de altura por el efecto de la hipoxia ambiental se manifiesta después del nacimiento ⁽³¹⁾. En Cerro de Pasco a 4340 m.s.n.m. de altura, las mujeres gestantes que tienen más de tres periodos generacionales en la altura presentan mejor saturación arterial de oxígeno e hijos con mayor peso al nacer que las mujeres gestantes con menos de tres periodos generacionales en la altura ^(4,6).

Es evidente que el grado de hipoxia fetal va a depender de múltiples causas. En La Paz, las gestantes con ascendencia andina tienen mayor flujo de la arteria uterina, marcador indirecto del flujo útero-placentario, que las de ascendencia europea ⁽²³⁾. Asimismo, ellas presentan menor hematocrito/hemoglobina, y mayor peso del recién nacido que las descendientes europeas, a pesar de estar viviendo ambos grupos bajo el mismo nivel de altitud (3600 m.s.n.m.) ⁽³²⁾.

Reynafarje y col., demostraron que la concentración de hierro en suero fue mayor en mujeres gestantes y en recién nacidos de la Oroya y Puno, ambos

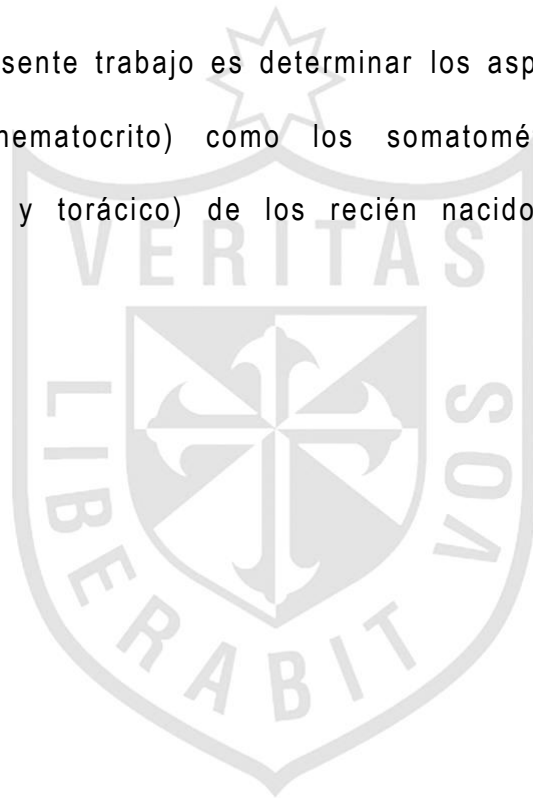
a 3800 m.s.n.m. que en Lima, a 150 m.s.n.m. ⁽⁵¹⁾. **En la altura se plantea una corrección por el hecho de que la hemoglobina aumenta con la altitud de la residencia ya que existe diferentes modelos matemáticos para hacer dicha corrección ^(52, 53, 54) en recién nacidos y embarazadas en altura;** pero la alta tasa de anemia usando este factor de corrección no concuerda con los valores de anemia definidos por la medición de la reserva de hierro en el organismo de madres y neonatos ^(55, 56,57).

Casanueva y cols., demostraron, en el 2006, que si mujeres no anémicas se suplementan con una tableta diaria de 60 mg de Fe, el 11% presentan hemoglobina superior a 14,5 g/dl, a las 28 semanas, valor que se acompañó de un mayor riesgo de bajo peso al nacer y de partos pretérminos. De ahí que resulte muy importante determinar las implicaciones del tratamiento con hierro en las mujeres gestantes de la altura que, por efectos de la misma, presentan valores altos de la hemoglobina y también en mujeres que tienen valores menores de hemoglobina, por efecto de adaptación a la altura y cuyos valores de hemoglobina, al ser corregidas por la altura, las califican como anémicas sin que realmente lo sean ⁽⁵⁸⁾.

Passano en Puno, a 3800 m.s.n.m., calculó la tasa de mortalidad fetal tardía (por mil nacidos vivos) y la tasa de mortalidad neonatal (antes de los 28 días de edad) con población migrante de altitudes menores a 3000 m.s.n.m. (nacionales y extranjeras), nativos de Puno de zonas urbanas, nativos rurales aymaras y nativos rurales quechuas. Observó que ambas tasas de mortalidad ocurrieron en mujeres migrantes de zonas de baja

altitud y que tuvieron su embarazo en Puno, así como la tasa de mortalidad fetal tardía es mayor en nativos de zonas urbanas de Puno que en aymaras de zonas rurales⁽⁵⁹⁾. La mortalidad fetal tardía está fuertemente asociada con hipoxia y restricción del crecimiento intrauterino, dos factores que coexisten en las madres expuestas temporalmente o que tienen pocas generaciones residentes en la altura ^(60,61).

El objetivo del presente trabajo es determinar los aspectos hematológicos (hemoglobina y hematocrito) como los somatométricas (peso, talla, perímetro cefálico y torácico) de los recién nacidos en altura (>4000 m.s.n.m.).



MATERIAL Y MÉTODO

El estudio fue descriptivo y retrospectivo. Se realizó en el Departamento de Pediatría del Hospital II EsSalud Pasco, durante el periodo 2005 a 2009. Se basó en la revisión de historias clínicas de todos los recién nacidos que contaban con datos hematológicos y antropométricos completos. Se incluyó solo a las gestantes nacidas y procedentes de Pasco; así como a los neonatos normales, únicos, a término y nacidos de partos eutócicos. Se excluyeron a los recién nacidos que no contaban con los datos completos en la historia clínica y a los neonatos con comorbilidades. La población estudiada fue de 1140 casos. Para tal fin se elaboró una ficha de recolección de datos, la cual fue validada por profesionales del Departamento (Anexo 1).

Los resultados obtenidos fueron ordenados y procesados por el programa SPSS 18 y analizados a través de la estadística inferencial. Para las tablas y gráficos se usaron los programas Cristal Report y Excel.

En los aspectos éticos se siguieron los lineamientos de la declaración de Helsinki.

RESULTADOS

En cuanto al análisis de frecuencias de las variables cualitativas encontramos que:

El 45% de neonatos fueron del sexo masculino y el 55% fueron del sexo femenino.

En los recién nacidos hubo una mayor frecuencia de hematocrito mayor de 49% en el 67.7% de los neonatos.

TABLA N°01

**ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS DEL RECIÉN
NACIDO EN EL HOSPITAL II ESSALUD PASCO**

		N°	%
SEXO	MASCULINO	513	45.0%
	FEMENINO	627	55.0%
HEMATOCRITO	MAYOR O IGUAL DE 49	772	67.7%
	41-48	368	32.3%
TOTAL		1140	100.0%

Fuente: ficha de recolección de datos

En relación al análisis de frecuencias de las variables cuantitativas de los recién nacidos en estudio encontramos que:

La media de la edad gestacional, por fecha de última regla, fue de 39.04 ± 0.94 semanas; la mínima, 36; y la máxima, 42 semanas.

La media de la hemoglobina fue de 16.55 ± 1.06 g/dl; siendo la mínima de 13.75 y la máxima de 21.13 g/dl.

La media del hematocrito fue de $49.65 \pm 1.06\%$; siendo el mínimo valor de 41.25 y el máximo de 63.38%.

La media de la talla fue de 49.24 ± 1.66 cm; siendo la mínima de 46 cm y la máxima de 56 cm.

La media del peso fue de 3023.94 ± 328 g, siendo el mínimo de 2430 g y el máximo de 4200 g.

La media del Apgar al minuto fue de 7.75 ± 0.66 puntos, Siendo la mínima de 6 y la máxima de 9 puntos.

La media del Apgar a los 5 minutos fue de 8.94 ± 0.29 puntos, Siendo la mínima de 7 y la máxima de 10 puntos.

La media del perímetro cefálico fue de 31.95 ± 0.76 cm., siendo el mínimo de 31cm y el máximo de 35 cm.

La media del perímetro torácico fue de 30.11 ± 0.83 cm., siendo el mínimo de 29 cm y el máximo de 33.50 cm.

TABLA N°02
ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS DEL RECIÉN
NACIDO EN EL HOSPITAL II ESSALUD PASCO

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MÁXIMO	MÍNIMO
HB	16.55	1.06	21.13	13.75
HTO	49.65	3.19	63.38	41.25
EG	39.04	0.94	42.00	36.00
CAPURRO	38.82	1.11	42.00	36.00
PESO DEL RECIÉN NACIDO	3023.94	328.10	4200.00	2430.00
TALLA DEL RECIEN NACIDO	49.24	1.66	56.00	46.00
APGAR 1	7.75	0.66	9.00	6.00
APGAR 5	8.94	0.29	10.00	7.00
PERÍMETRO CEFALICO	31.95	0.76	35.00	31.00
PERIMETRO TORACICO	30.11	0.83	33.50	29.00

Fuente: ficha de recolección de datos

TABLA N°03
ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS DEL RECIÉN NACIDO SEGÚN SEXO EN EL HOSPITAL II ESSALUD PASCO

			MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MÁXIMO	MÍNIMO
SEXO	MASCULINO	HB	16.58	1.03	20.50	13.75
		HTO	49.73	3.08	61.50	41.25
		EG	39.05	0.97	42.00	36.00
		CAPURRO	38.85	1.15	42.00	36.00
		PESO DEL RECIEN NACIDO	3054.77	339.69	3850.00	2430.00
		TALLA DEL RECIEN NACIDO	49.38	1.54	54.00	46.00
		APGAR 1	7.72	0.64	9.00	6.00
		APGAR 5	8.94	0.30	10.00	7.00
		PERIMETRO CEFALICO	31.94	0.69	35.00	31.00
		PERIMETRO TORACICO	30.08	0.78	33.50	29.00
	FEMENINO	HB	16.53	1.09	21.13	13.75
		HTO	49.60	3.28	63.38	41.25
		EG	39.04	0.92	42.00	36.00
		CAPURRO	38.80	1.08	42.00	36.00
		PESO DEL RECIEN NACIDO	2998.72	316.33	4200.00	2450.00
		TALLA DEL RECIEN NACIDO	49.12	1.74	56.00	46.00
		APGAR 1	7.77	0.66	9.00	6.00
		APGAR 5	8.94	0.28	10.00	7.00
		PERIMETRO CEFALICO	31.96	0.82	35.00	31.00
		PERIMETRO TORACICO	30.14	0.86	33.50	29.00

En cuanto al análisis de las variables cuantitativas del recién nacido según sexo encontramos que hubo diferencias estadísticamente significativas del peso y la talla; se observó que los recién nacidos del sexo masculino tienen mayor peso (3054 ± 339.69 versus 2998.72 ± 316.33) y talla (49.38 ± 1.54 versus 49.12 ± 1.74) en relación a los del sexo femenino. ($P < 0.05$)

TABLA N°04
ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS DEL RECIÉN NACIDO SEGÚN HEMATOCRITO EN EL HOSPITAL II ESSALUD PASCO

			MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MÁXIMO	MÍNIMO
HEMATOCRITO	MAYOR A 49	EG	39.03	0.94	42.00	36.00
		CAPURRO	38.84	1.10	42.00	36.00
		PESO DEL RECIEN NACIDO	3024.33	326.88	4200.00	2430.00
		TALLA DEL RECIEN NACIDO	49.31	1.65	54.00	46.00
		APGAR 1	7.76	0.65	9.00	6.00
		APGAR 5	8.95	0.26	10.00	7.00
		PERIMETRO CEFALICO	31.96	0.81	35.00	31.00
		PERIMETRO TORACICO	30.12	0.87	33.50	29.00
	41 A 48	EG	39.07	0.96	42.00	36.00
		CAPURRO	38.77	1.14	42.00	36.00
		PESO DEL RECIEN NACIDO	3023.14	331.08	3830.00	2440.00
		TALLA DEL RECIEN NACIDO	49.08	1.66	56.00	46.00
		APGAR 1	7.74	0.67	9.00	6.00
		APGAR 5	8.92	0.32	10.00	7.00
PERIMETRO CEFALICO		31.93	0.65	35.00	31.00	
PERIMETRO TORACICO		30.10	0.73	33.50	29.00	

Fuente: ficha de recolección de datos

En cuanto al análisis de las variables cuantitativas del recién nacido según hematocrito encontramos que hubo diferencias estadísticamente significativas en relación a la talla; se observó que los recién nacidos que tienen hematocrito mayor de 49% tienen mayor talla en relación a los que tienen hematocrito entre 43 y 48% (49.31±1.65% versus 49.08±1.66%). (P<0.05)

TABLA N°05
ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS DEL RECIÉN NACIDO, SEGÚN HEMATOCRITO Y SEXO, EN EL HOSPITAL II ESSALUD PASCO

					MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MÁXIMO	MÍNIMO
SEXO	MASCULINO	HEMATOCRITO	MAYOR DE 49	CAPURRO	38.92	1.10	42.00	36.00
				PESO DEL RN	3052.09	344.61	3850.00	2430.00
				TALLA DEL RN	49.39	1.53	54.00	46.00
				PERIMETRO CEFALICO	31.94	0.69	35.00	31.00
			PERIMETRO TORACICO	30.05	0.79	33.50	29.00	
			41-48	CAPURRO	38.68	1.25	42.00	36.00
				PESO DEL RN	3061.01	328.97	3810.00	2440.00
				TALLA DEL RN	49.36	1.57	54.00	46.00
	PERIMETRO CEFALICO	31.94		0.68	35.00	31.00		
	FEMENINO	HEMATOCRITO	MAYOR DE 49	CAPURRO	38.77	1.09	41.00	36.00
				PESO DEL RN	3000.19	309.04	4200.00	2450.00
				TALLA DEL RN	49.24	1.75	54.00	46.00
				PERIMETRO CEFALICO	31.97	0.90	35.00	31.00
			PERIMETRO TORACICO	30.18	0.93	33.50	29.00	
			41-48	CAPURRO	38.84	1.06	42.00	36.00
				PESO DEL RN	2995.89	330.68	3830.00	2450.00
TALLA DEL RN				48.88	1.70	56.00	46.00	
PERIMETRO CEFALICO	31.93	0.64		35.00	31.00			
PERIMETRO TORACICO	30.07	0.70	33.00	29.00				

Fuente: ficha de recolección de datos

En cuanto al análisis de las variables cuantitativas del recién nacido, según hematocrito, en relación, al sexo, encontramos que hubo diferencias estadísticamente significativas en relación al peso; encontramos que en ambos grupo de pacientes con hematocrito mayor de 49% hubo un mayor peso en los neonatos del sexo masculino (3052_±344.61 versus 3000.19_±309.04 gramos) (P<0.05).

DISCUSIÓN

Gonzales y col⁵⁰, quienes estudiaron poblaciones que acuden a los hospitales públicos del Perú, describieron que la media del peso al nacer a nivel del mar fue 3260 ± 553 g, a 3400 m.s.n.m. 3090 ± 506 g y a 4340 m.s.n.m. 2838 ± 468 g; en nuestro estudio encontramos que la media del peso fue de 3023.94 ± 328 g.

Parra y col⁶², en el Hospital María Auxiliadora, describieron una media de peso al nacer a término de 3229 g. Estos hallazgos fueron menores a los obtenidos de la población que acude a EsSalud, donde la media del peso al nacer a nivel del mar fue 3384 ± 434 g, a 3400 m.s.n.m. 3262 ± 393 g y a 4340 m.s.n.m. 2971 ± 392 g; nosotros en el Hospital de Cerro de Pasco encontramos pesos que se asemejan a lo reportado 3023.94 ± 328 g.

Peñaloza y cols¹⁸., encontraron en los recién nacidos de altura una hemoglobina de 16.3 gr/dl +/- 2.5 en la altura (3600 m.s.n.m.) y de 15.7 g/dl a nivel del mar, así como de hematocrito en 49.6% en la altura (3600 m.s.n.m.) y 49% a nivel del mar ⁽¹⁸⁾; en nuestro estudio encontramos que la media de la hemoglobina fue de 16.55 ± 1.06 g/dl, la media del hematocrito fue de $49.65\% \pm 1.06\%$.

En el Perú, si bien el hematocrito aumenta con la edad en los Andes Centrales, hay poblaciones donde el mestizaje hispano ha sido escaso y se mantienen viviendo en zonas de gran altura como sucede en ciertos poblados en Huancavelica, en donde no se observa un incremento de la hemoglobina con la edad ⁽³⁶⁾ al igual que en regiones tradicionales de pastores en la zonas alto andinas de Puno, en los Andes Sur ⁽³⁷⁾.

Desde la descripción inicial de Viault (1890) de un incremento en el número de glóbulos rojos en los nativos de los Andes Centrales del Perú, se ha planteado la hipótesis de que la mayor eritropoyesis es un mecanismo de adaptación a la altura ⁽¹¹⁾. Cien años después, datos de diferentes autores han sido analizados y verificados por León Velarde quien confronta esta hipótesis y propone más bien que la eritrocitosis normal o excesiva es una desventaja para la adaptación a la altura ⁽³⁸⁾.

Monge y Whittembury desarrollaron un modelo matemático con el que demuestran que, en la altura, el hombre no necesita de un alto hematocrito para el transporte de oxígeno máximo y que, por el contrario, la eritrocitosis se debe considerar como una adaptación limitada a altitudes moderadas y una mala adaptación a mayores alturas ^(39, 40).

Gonzales y Col., sugieren en varios de sus estudios que la eritrocitosis y la menor saturación arterial de oxígeno son debidos a una mayor

concentración plasmática de la relación testosterona/estradiol, tanto en varones como en mujeres. Proponen también que la eritrocitosis sería un buen mecanismo de aclimatación, mas no de adaptación a la altura y llegan a la conclusión de que la mayor relación testosterona/estradiol es benéfica para la aclimatación, pero no para la adaptación ⁽⁴¹⁾.

En varios estudios, se ha demostrado una asociación entre altos valores de hemoglobina materna en el primer trimestre y resultados adversos de la gestación como retardo en el crecimiento intrauterino, partos pre término y muerte fetal tardía ^(42, 43, 44,45). Sin embargo, también hay reportes en donde no se manifiesta esta asociación ^(46,47).

En el estudio de Bondevick y col., en el 2001, en Nepal, no se encontró asociación de niveles altos de hematocrito (>40%) con riesgo de bajo peso al nacer o con partos pre términos ⁽⁴⁶⁾.

El efecto negativo de la mayor concentración de hemoglobina durante la gestación parece relacionarse con una mayor viscosidad de la sangre y, con ello, un menor flujo sanguíneo útero-placentario ⁽⁴⁹⁾. Otro mecanismo podría ser que los valores altos de hemoglobina se asocian con pre-eclampsia y esta sea la responsable del retardo en el crecimiento intra-uterino ^(45,49).

En La Paz las gestantes con ascendencia andina tienen mayor flujo de la arteria uterina, marcador indirecto del flujo útero-placentario, que las de ascendencia europea ⁽²³⁾. Asimismo, ellas presentan menor hematocrito/hemoglobina y mayor peso del recién nacido que las descendientes europeas, a pesar de estar viviendo ambos grupos bajo el mismo nivel del mar (3600 m.s.n.m.) ⁽³²⁾.

Evaluando los partos en tres ciudades de altura como Huancayo (3280 m.s.n.m.), Cusco (3400 m.s.n.m) y Juliaca (3800 m.s.n.m.), el peso del recién nacido se hace menor, con respecto a Lima (150 m.s.n.m.) a partir de las 34 semanas de gestación ^(3, 21,50). De manera fisiológica, la gestante, tanto a nivel del mar como en la altura, reduce sus niveles de hemoglobina en el segundo y tercer trimestre, y retorna a valores previos del embarazo al terminar este ^(3,30). Esta disminución de la hemoglobina/hematocrito es debida a una expansión del volumen vascular con la finalidad de disminuir la viscosidad sanguínea y mejorar el flujo arterial útero-placentario ⁽³⁰⁾. Estos datos coincide con lo reportado por Gonzales⁵⁰ y Parra⁶², y también con nuestro estudio, aunque no hicimos la comparación con el nivel del mar.

Zamudio y col plantearon una posible explicación: el menor grado de crecimiento fetal, debido a hipoxia de altura, tiene un origen genético, que se explica en relación inversa entre este y el número de generaciones de los ancestros que residen a este nivel; por lo tanto, las

gestantes de alturas con este tipo de ancestros, como las peruanas, tienen bebés con mayor peso que las mujeres norteamericanas que viven a igual altura ⁽⁶⁶⁾.

Villamonte y Col., demostraron que los neonatos varones tienen peso mayor que los del sexo femenino en todas las altitudes ⁽²⁹⁾, datos que coinciden con nuestro estudio donde encontramos una mayor media del peso en los recién nacidos de sexo masculino. Al igual que en ese trabajo, se encontró diferencia estadísticamente significativa del peso y la talla a favor del sexo masculino ($p < 0.05$).

En conclusión, la adaptación a la altura implica un proceso asociado con la antigüedad de vida en las zonas de altura. Los estudios han demostrado que el recién nacido en mayor altitud sobre el nivel del mar del sexo masculino tiene mayor peso en relación al sexo femenino, proceso que parece estar mediado por cambios en los niveles hormonales, particularmente en los rangos de normalidad de la testosterona y en el que las poblaciones con valores en el rango normal bajo estarían asociadas a menores valores de hemoglobina y a una mejor adaptación a la altura ^(5, 11, 20).

CONCLUSIONES

1. Hubo diferencias estadísticamente significativas del peso, según sexo: los recién nacidos del sexo masculino tienen mayor peso en relación a los del sexo femenino. ($P < 0.05$)
2. El 67.7% de los recién nacidos tuvieron valores de hematocrito mayor de 49%.
3. La media de la hemoglobina fue 16.5 ± 1.06 g%.
4. La media del peso fue 3023 ± 328 g.
5. La media de la talla fue 49.24 ± 1.66 cm. La media del perímetro cefálico fue 31.95 ± 0.76 , el mínimo de 31 cm y el máximo 35 cm.
6. La media del perímetro torácico fue 30.11 ± 0.83 , el mínimo, de 29 cm; y el máximo de 33.50 cm.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Keyes LE, Armaza JF, Niermeyer S, Vargas E. Intrauterine growth restriction, pre eclampsia, and intrauterine mortality at high altitude in Bolivia. *Pediatrics Res.* 2003; 54:20-5.
2. Moore LG, Niermeyer S, Zamudio S. Human adaptation to high altitude: regional and life cycle perspectives. *Am J Phys antropol Suppl.* 1998; 27:25-64.
3. Gonzales GF, Steenland K, Tapia V. Maternal hemoglobin level and fetal outcome at low and high altitudes. *Am J Physiology Regul Integr Comp Physiol.* 2009; 297:R1477-R1485.
4. Hartinger S, Tapia V, Carrillo C. Birth weight at high altitudes in Peru. *Int J Gynaecol Obstet.* 2006; 93(3):275-81.
5. Gonzales GF. Peruvian contributions to the study of human reproduction at high altitude: from the chronicles of the Spanish conquest to the present. *Respir. Physiol. Neurobiol.* 2007; 158 (2-3): 172-9.
6. McAuliffe F, Kametas N, Krampl E. Blood gases in pregnancy at sea level and at high altitude. *BJOG.* 2001; 108(9): 980-5.
7. Gonzales GF. Impact of high altitude on pregnancy and newborn parameters. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2012; 29(2):242-49.
8. Winslow RM, Monge CC. Hypoxia, polycythemia, and chronic mountain sickness. *Rev Baltimore* 1987, 3 editions.

9. Beall CM. Tibetan and Andean contrast in adaptation to high altitude hypoxia. *Adv Exp Med Biol.* 2000; 475:63-74.
10. Beall CM, Decker MJ, Brittenham GM. An Ethiopian pattern of human adaptation to high altitude hypoxia. *Proc Natl. Acad. Sci. USA* 2002; 99:17215-17218.
11. Gonzales GF, Tapia V. Hemoglobin, Hematocrit and adaptation to the height: relation with hormonal changes and period of multigenerational residence. *Rev Med* 2007; 15(1):80-93.
12. McIntire DD, Bloom SL, Casey BM. Birth weight in relation to morbidity and mortality among newborn infants. *N Engl J Med.* 1999; 340; 1234-8.
13. Philip AG, Little GA, Polivy DR. Neonatal mortality risk for the eighties: the importance of birth weight/gestational groups. *Pediatrics.* 1981; 75:51-7.
14. Gerardi A, Marmo O, Garcés M et al. Estudio del metabolismo y regulación del hierro entre el recién nacido y su madre al momento del nacimiento. *Revista Facultad de Medicina Caracas* 2002; vol. 25 N° 2.
15. Gilmour JR, Normal hemopoiesis in intrauterine and neonatal life. *J Pathol* 1942; 52:25.
16. Tavassoli M, Embryonic and fetal hemopoiesis and overview. *Blood Cell* 1991; 1:269.

17. Migliaccio AR, Migliaccio G, Human embryonic hemopoiesis: control mechanics underline progenitor differentiation in vitro. *Dev Biol* 1988; 125:127.
18. Peñaloza R, Amaru R, Miguez H. Influencia de la Altura en la eritropoyesis del recién nacido. *Rev. Cuad.* 2007; 52(1): 17-19.
19. Nahum GG, Stanislaw H. Hemoglobin, altitude and birth weight: Does maternal anemia during pregnancy influence fetal growth? *J Reproduce Med.* 2004; 49(4):297-305.
20. Kramp E. Pregnancy at high altitude. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002; 19(6):535-9.
21. Gonzales GF, Tapia V, Gasco M, Carrillo CE. Maternal hemoglobin concentration and adverse pregnancy outcomes at low and moderate altitudes in Peru. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2011 Oct 17. [Epub ahead of print].
22. Moore LG, Charles SM, Julian CG. Human at high altitude: hypoxia and fetal growth. *Respir Physiol Neurobiol.* 2011; 178(1): 181-90.
23. Julian CG, Wilson MJ, Lopez M, et al. Augmented uterine artery blood flow and oxygen delivery protect Andeans from altitude associated reductions in fetal growth. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2009; 296(5):R1564-75.
24. Kametas NA, Kramp E, McAuliffe F, et al. Pregnancy at high altitude: a hyperviscosity state. *Acta Obstet Gynecology Scand.* 2004, 83(7):627-33.

25. Álvarez, M. G. (2003). Hemoglobina, hematocrito y somatometria de recién nacidos en altura y a nivel del mar (la oroya-lima peru). . *Abstracts- XLI Annual Meeting, Marbella – Chile.*
26. Giussani DA, Salinas CA, Villena M, et al. The role of oxygen in prenatal growth: studies in the chick embryo. *J Physiol.* 2007; 585.3:911-7.
27. Gwenn M, Jensen MA, Moore L. The effect of high altitude and other risk factor son birth weight independent or interactive effects? *Am J public Health.* 1997; 87: 1003-7.
28. Barker D, Mothers, babies and health in later life.2 ed. Edinburg. UK: Churchill Livingstone. 1988.
29. Villamonte W, Jerí M, Lajo L, et al. Peso al nacer en recién nacidos a término en diferentes niveles de altura en el Perú. *Rev. Per Ginecol Obste* 2011; 57: 144-150.
30. Gonzales GF, Tapia V, Gasco M, et al. Association of hemoglobin values at booking with adverse maternal outcomes among Peruvian populations living at different altitudes. *Int J Gynaecol Obstet.* 2012; 117(2): 134-9.
31. Monroy A. La hemoglobina en el recién nacido de la altura. *Rev. Med. y Altitud* 2010; 22:48-48.
32. Julian CG. High altitude during pregnancy. *Clin Chest Med.* 2011; 32(1):21-31.

33. Moore LG, Zamudio S, Zhuang J, et al. Oxygen transport in Tibetan women during pregnancy at 3658 m. *Am J Phys Anthropology*. 2001; 114:42-53.
34. Garruto RM, Chin CT, Weitz CA, et al. Hematological differences during growth among Tibetans and Han Chinese Born and raised at high altitude in Qing-hai, China. *Am J Phys Anthropology*. 2003; 122:171-183.
35. Wu T, Kayser B. High altitude adaptation in Tibetans. *High Alt Med Biol*. 2006; 7:193-208.
36. Tarazona-Santos E, pastor S, Cahuana R, et al. Human adaptability in a Quechua population of the Peruvian central Andes (Huancavelica 3680 m). Relationship between forced vital capacity, chest dimensions and hemoglobin concentration. *Acta Andina* 1997; 6: 226-232.
37. Garruto RM, Dutt JS. Lack of prominent compensatory polycythemia in traditional native Andeans living at 4,200 meters. *Am J Phys Antropol*. 1983; 61:355-365.
38. León-Velarde F. Evolución de las ideas sobre la policitemia como mecanismo adaptativo a la altura. *Bull Inst. Fr Etud Andines* 1990; 19: 443-453.
39. Monge CC, Wittemburry J. Chronic mountain sickness and the physiopathology of hypoxemic polycythemia. Thieme-Straton; 1982.p.51-56.

40. Monge CC. regulación de la concentración de hemoglobina en la policitemia de altura: modelo matemático. Bull Inst. Fr Etud Andines. 1990; 19: 455-467.
41. Gonzales GF, Villena A, Llaque W, et al. Función endocrina testicular en la exposición aguda en la altura y en el nativo andino. Rev. Per. Endocrin. Metab. 1997; 3: 62-76.
42. Scanlon K, Yip R, Schieve LA, et al. High and low hemoglobin levels during pregnancy: differential risk for preterm birth and small for gestacional age. Obstetric and Gynecology. 2000; 96:5 741-748.
43. Stephanson O, Dickman PW, Johansson A, et al. Maternal hemoglobin concentration during pregnancy and risk of stillbirth. JAMA 2000; 284:2611-2617.
44. Murphy JF, O'Riordan J, Newcombe RG, et al. Relation of hemoglobin levels in first and second trimesters to outcome of pregnancy. Lancet 1986; 1 (8488): 992-5.
45. Chang SC, O'Brien KO, Nathanson MS, et al. Hemoglobin concentration influence birth outcomes in pregnant African-American adolescents. J Nutr. 2003; 133: 2348-2355.
46. Bondevik GT, Lie RT, Ulstein N, et al. Maternal hematological status and risk of low birth weight and preterm delivery in Nepal. Acta Obstet. Gynecol Scand. 2001; 80: 402-408.
47. Tomasheck KM, Ananth CV, Cogswell ME. Risk of stillbirth in relation to maternal hemoglobin concentration during pregnancy. Matern Child Nutr. 2006; 2: 19-28.

48. Nahum GG, Stanislaw H. Hemoglobin, altitude and birth weight: does maternal anemia during pregnancy influence fetal growth? *J Reprod Med.* 2004; 49: 297-305.
49. Steer PJ. Maternal hemoglobin concentration and birth weight. *Am J Clin Nutr.* 2000 May; 71 (5): 1285-7.
50. Gonzales GF, Tapia V. Birth weight charts for gestational age in 63,620 healthy infants born in Peruvian public hospital at low and at high altitude. *Acta Pediatr* 2009; 98(3): 454-8.
51. Reynafarje C. Iron metabolism during pregnancy at high altitudes. *Arch Biol Med Exp.* 1987; 20:31-37.
52. Iliquin M. Prevalencia de anemia en mujeres gestantes peruanas en edad fértil, según ajustes de hemoglobina por altitud. (tesis). Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2000.
53. Diren H, Logman MHGM, Barclay DV, et al. Altitude correction for hemoglobin. *Err J Clin Nutr* 1994; 48: 625-32.
54. Cohen JH, Haas JD. Hemoglobin correction factors for estimating the prevalence of iron deficiency anemia in pregnant women residing at high altitudes in Bolivia. *Rev Panam Salud Publica* 1999; 6: 392-399.
55. Cook JD, Boy E, Flowers C. The influence of high altitude living on body iron. *Blood.* 2005; 106: 1441-1446.
56. Kolsteren P, Van der S. Diagnosis of anemia at high altitude: problems encountered in Tibet. *Ann Soc Belg Med Trop.* 1994; 74: 317-322.

57. Dang SN, Yan H, Wang XL. Study on the hemoglobin levels of children under the age of three years and the prevalence of anemia at high altitude in Tibet of China. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2003; 24: 1108-1111.
58. Casanueva E, Viteri FE, Mares-Galindo M, et al. Weekly iron as a safe alternative to daily supplementation for non anemic pregnant women. *Arch Med Res*. 2006; 37:674-682.
59. Passano S. Características de las gestantes y de los recién nacidos en Puno a 3812 m. [tesis doctoral]. Lima, Perú Facultad de Medicina, Universidad Peruana Cayetano Heredia. 1983.
60. Huiza L, Pacora P, Ayala M, et al. La muerte fetal y la muerte neonatal tiene origen multifactorial. *An Fac Med Lima* 2003; 64(1): 13-20.
61. Cnattingius S, Haglund B, Kramer MS. Differences in late fetal deaths rates in association with determinants of small for gestational age fetuses: population based cohort study. *BMJ*. 1998; 316 (7143): 1483-7.
62. Parra L, Hermoza S, Dávila R. et al. Curvas de crecimiento intrauterino en una población de recién nacidos peruanos en el Hospital María Auxiliadora. *Rev. Perú Pediatr* 2007;60(1):20-9
63. Cazano C, Russel BK, Brion LP. Size at birth in an inner-city population. *Am J Perinatol* 1999; 16:543-8.

64. Ticona M, Huanco D, Gonzales J, et ál. Mortalidad Perinatal/ Estudio colaborativo institucional hospitales del sur del Perú -2000. Diagnóstico 2004; 43(1):1-9.
65. Romero C, Grajeda P, Ávila J. Análisis de la mortalidad perinatal en los hospitales de la DISA Cusco a partir de la matriz babies 2003. Rev Perú pediatr. 2004, 57(3):28-36.
66. Zamudio S, Droma T, Norkyel KY, et al. Protection from intrauterine growth retardation at high altitude. Am J Phys Anthropol 1993; 91: 215-24.



**ANEXO N°02: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
ASPECTOS HEMATOLÓGICOS Y SOMATOMÉTRICOS DE RECIÉN
NACIDOS EN CERRO DE PASCO**

- Autogenerado del neonato:
- Edad de la madre:
- Número de gestaciones:
- Peso de la madre:
- Talla de la madre:
- Sexo: M () F ()
- Edad gestacional por FUR:
- Edad por CAPURRO:
- APGAR: al minuto:
- A los 5 minutos:
- Hemoglobina:
- Hematocrito:
- Peso:
- Talla:
- Perímetro cefálico:
- Perímetro torácico:

ANEXOS: ANEXO N°01: DEFINICIÓN DE VARIABLES Y ESCALA DE MEDICIÓN

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	CATEGORÍAS/ DIMENSIONES	INDICADORES	NIVEL DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR	INSTRUMENTO
HEMATOCRITO	Cuantitativa Policotómica	% de glóbulos rojos en una muestra de sangre	% de glóbulos rojos en una muestra de sangre		%	Razón	Valor numeral		Tubo capilar
PERÍMETRO TORÁCICO, CEFÁLICO	Cuantitativa Policotómica	Medidas de las circunferencias torácica, abdominal, y cefálica	Medidas de las circunferencias torácica, abdominal, y cefálica al nacimiento		Valor del percentil correspondiente a la relación al nivel del mar.	Razón	% percentil		
EDAD	Cuantitativa Continua	Tiempo que una persona ha vivido a contar desde que nació.	Número de años cumplidos por el sujeto al momento del estudio.			Razón	años	años	Referencia de hoja obtención de datos
SEXO	Cualitativa Dicotómica	Características anatómicas, biológicas y fisiológicas que diferencian al hombre y a la mujer.	Clasificación del individuo a estudiar según sus características físicas.	Masculino Femenino		Nominal		Masculino Femenino	Referencia de hoja de obtención de datos
PESO	Cuantitativa Continua	Fuerza ejercida sobre un cuerpo por la gravedad de la tierra	Número de kilos con los que cuenta el sujeto en estudio			Razón	Kilogramos		Balanza
TALLA	Cuantitativa Continua	Estatura o altura de las personas	Altura del sujeto al momento del estudio			Razón	Metros		Tallímetro
APGAR	Cuantitativa	Puntuación de depresión al nacer	Puntuación de depresión al nacer tanto a nivel del mar como en altura			Ordinal	Numeral		Referencia de hoja de obtención de datos

