



## CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA

### Ajuste a la hemoglobina para diagnóstico de anemia según la altitud, en niños y niñas de 6 a menos de 24 meses, atendidos en el primer nivel de la Caja Costarricense de Seguro Social, en el año 2015

DIRECCIÓN COMPRA DE SERVICIOS DE SALUD  
DRA. MARIANELLA VÍQUEZ GARRO<sup>1</sup>.

#### RESUMEN

**INTRODUCCIÓN.** Vivir a cierta altitud por encima del nivel del mar aumenta las concentraciones de hemoglobina; por consiguiente, en quienes residen en zonas elevadas la prevalencia de anemia puede infravalorarse si se aplican los valores de corte corrientes. La topografía de Costa Rica es muy variada, por lo que a pesar de que el país es pequeño, las altitudes pueden variar desde 0 hasta 3.820 msnm. El fin de este estudio es determinar el porcentaje de aumento de niños con anemia al aplicar el ajuste al valor de la hemoglobina de tamizaje según la altitud. Además, identificar las áreas de salud que tienen mayor variación en la proporción de niños con anemia al realizar el ajuste y la variación de casos en la clasificación de anemia según la severidad. **METODOLOGÍA.** Se hace un estudio de tipo transversal y observacional, empleando la información de la evaluación realizada por la Dirección Compra de Servicios de Salud al primer nivel de atención, utilizando las consultas de los niños y niñas de 6 a menos de 24 meses, a quienes se les hizo una hemoglobina y fueron atendidos durante el año 2015. **RESULTADOS.** Con la valoración del tamizaje de la hemoglobina postajuste se encuentra que hay 107 pacientes con concentraciones de hemoglobina menores a 11 g/dL no diagnosticados previamente. La variación de la proporción de niños con anemia (PNA) del total de la muestra evaluada pasa de un 17,63% preajuste a un 20,74% postajuste. **DISCUSIÓN.** Producto de la valoración del tamizaje de la hemoglobina postajuste a los niños de los 203 sectores evaluados, se demuestra que sí existe un aumento en el porcentaje de casos de anemia. Además, con el ajuste se puede presentar un aumento de la PNA en aquellas áreas de salud con nuevos casos de anemia. Se concluye que es fundamental que se apliquen los ajustes a la hemoglobina y se recomienda seguir el procedimiento de estimación para cada caso en particular.

**Palabras clave:** anemia en menores de 24 meses, hemoglobina, diagnóstico de la anemia, hemoglobina ajustada a la altitud.

#### INTRODUCCIÓN

Se define anemia como un estado patológico producido por la disminución de la concentración de la hemoglobina (Hb) en la sangre (Wirth, y otros, 2016). Es un trastorno en el cual el número de eritrocitos es insuficiente para satisfacer las necesidades del organismo (Organización Mundial de la Salud, 2011, pág. 1).

La carencia de hierro es la causa más común de anemia; sin embargo, puede tener otras causas como otras carencias nutricionales, la inflamación aguda y crónica, las parasitosis y las enfermedades hereditarias o adquiridas (OMS, 2012, pág. 2).

Vivir a cierta altitud por encima del nivel del mar aumenta las concentraciones de hemoglobina; por consiguiente, en las personas que residen en altitudes elevadas la prevalencia de anemia puede infravalorarse si se aplican los valores de corte corrientes (OMS, 2011, pág. 4).

La Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), mediante el “Lineamiento técnico para la detección, prevención y el manejo de la anemia por deficiencia de hierro en niños en el primer nivel de atención”, incluye como parte del diagnóstico de la anemia realizar los

<sup>1</sup> MSc. Gerencia de la Salud. Médica evaluadora. Correo electrónico: [mviquezg@ccss.sa.cr](mailto:mviquezg@ccss.sa.cr)



## CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA

siguientes ajustes a los resultados de la hemoglobina, de acuerdo a la altitud en metros sobre el nivel del mar (msnm) a la que viven las personas (Caja Costarricense de Seguro Social, 2013, pág. 3).

<b>Altitud (metros sobre el nivel del mar)</b>	<b>Ajuste de la Hb medida (g/dL)</b>
< 1.000	0,0
1.000 – 1.499	-0,2
1.500 – 1.999	-0,5
2.000 – 2.499	-0,8
2.500 – 2.999	-1,3
3.000 – 3.499	-1,9
3.500 – 3.999	-2,7
4.000 – 4.499	-3,5
≥ 4.500	-4,5

La topografía de Costa Rica es muy variada, montañas, valles y llanuras cubren la pequeña extensión del país (Solano & Villalobos, 2000, pág. 1). Esta irregularidad en el territorio explica por qué, a pesar de que el país es pequeño, las altitudes pueden variar desde 0 hasta 3.820 msnm.

Según los resultados del Censo poblacional, realizado en el año 2011, el 32,6% de la población del país reside en la provincia de San José y alrededor de 2,8 millones de habitantes se concentran en la Gran Área Metropolitana (GAM) (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2012, págs. 15,21-22). Esta población se distribuye en 31 cantones de las provincias de San José, Alajuela, Heredia y Cartago.

La Cordillera Volcánica Central se encuentra distribuida entre estas mismas provincias, razón por la cual las altitudes medias de estas zonas superan los 1.000 msnm. Estos datos son importantes, ya que significa que hay zonas de alta concentración poblacional, que de acuerdo a lo que establece el lineamiento de la CCSS, se encuentran en el rango de altitud que amerita ajuste de la hemoglobina para tamizaje de anemia.

Este tamizaje en la CCSS se evalúa mediante la intervención “Anemia por deficiencia de hierro, detección oportuna y abordaje adecuado”. En esta se define como anemia en niños (as) de 6 a menos de 24 meses la disminución de la concentración de hemoglobina por debajo a 11,0 g/dL (CCSS, 2016, pág. 3).

A nivel nacional, la anemia en niños menores de 2 años continúa siendo un problema de salud pública, (Barrantes, 2015, pág. 6), por lo que un adecuado diagnóstico es fundamental para prevenir los efectos adversos que puedan surgir producto de la deficiencia de hierro.

Para el año 2015 se valoraron 109.843 niños entre los 6 a menos de 24 meses y se diagnosticaron 14.138 casos de anemia por deficiencia de hierro en este mismo rango de edad. Teniendo en cuenta los efectos de la altitud sobre la hemoglobina, se debe plantear si se está subdiagnosticando esta patología por la falta de ajustes en los resultados de la hemoglobina al valorar los tamizajes de anemia.



## CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA

Debido a la importancia del adecuado manejo de los niños con anemia, para lo cual es necesario hacer un diagnóstico oportuno de este problema, se plantea como objetivo principal de este estudio determinar el porcentaje de aumento de niños con anemia al aplicar el ajuste al valor de la hemoglobina de tamizaje según la altitud. Además, se busca identificar las áreas de salud que tienen mayor variación en la proporción de niños con anemia (PNA) al realizar el ajuste y determinar la variación de casos en la clasificación de anemia según la severidad.

### METODOLOGÍA

Se efectuó un estudio de tipo transversal y observacional, empleando la información de la Evaluación de la Prestación de Servicios de Salud (EPSS), realizada por la Dirección Compra de Servicios de Salud (DCSS) al primer nivel de atención, utilizando las consultas de los niños y niñas de 6 a menos de 24 meses, a quienes se les hizo una hemoglobina y que fueron atendidos durante el año 2015.

Los datos empleados se depuraron para obtener así únicamente aquellos casos que contaban con el resultado de hemoglobina en el año evaluado. La muestra inicial constó de 4.956 expedientes, de los cuales 3.443 tenían el resultado de laboratorio y es con estos que se trabajó en el estudio.

Es importante mencionar que por el tipo de metodología que se empleó en la evaluación realizada por la DCSS al primer nivel de atención, en la muestra solo hay datos de dos

sectores por área de salud, los cuales fueron elegidos siguiendo un muestreo PPT (CCSS, 2016, pág. 12).

También se debe aclarar que en total se valoraron 104 áreas de salud, de las cuales hay cinco que no se encuentran sectorizadas, lo que significa que en estas se evaluaron pacientes de toda el área y no solo de dos sectores como en el resto, pero en la base de datos se registran como un sector. Por lo tanto, se trabajó con datos de 203 sectores del total de 1.029 que la CCSS tiene activos.

Las variables utilizadas para el estudio se definen a continuación:

- **Variables cualitativas:**

Área de salud: estructura administrativa para servicios básicos de salud, que está conformada por los diferentes sectores y servicios de apoyo. Actualmente la CCSS cuenta con 13 áreas de salud que funcionan por contrato y 91 que son administradas por la institución.

Sector: distribución geográfica de la población, de acuerdo a la accesibilidad a los centros de salud de la CCSS, que busca garantizar una distribución equitativa de los servicios de salud. Los sectores empleados fueron aquellos seleccionados al azar según la metodología PPT empleada por la DCSS y que son definidos por el Centro de Codificación Institucional (CECOIN).



## CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA

Sexo: se refiere al sexo del niño y se utilizó la clasificación de femenino y masculino.

Tamizaje preajuste: se obtiene de la valoración de la hemoglobina de tamizaje sin ajustar por altitud de cada paciente. Se clasifica en dos categorías: positivo o negativo. Se considera que un paciente tiene tamizaje preajuste positivo por anemia si su valor de hemoglobina es menor a 11 g/dL, si no es negativo.

Tamizaje postajuste: se obtiene de la valoración de la hemoglobina ajustada por altitud según lo establecido en el “Lineamiento técnico para la detección, prevención y el manejo de la anemia por deficiencia de hierro en niños en el primer nivel de atención”, para cada paciente al que se le realizó la hemoglobina de tamizaje. Se clasifica en dos categorías: positivo o negativo. Se considera que un paciente tiene tamizaje preajuste positivo por anemia si su valor de hemoglobina es menor a 11 g/dL, si no es negativo.

Clasificación de anemia: se emplearon los valores de concentración de hemoglobina establecidos por la OMS para determinar la severidad de la anemia, agrupando los casos de la siguiente manera:

<b>Clasificación</b>	<b>Niveles de Hb</b>
• Sin anemia	11,0 g/dL o más
• Leve	10,0 - 10,9 g/dL
• Moderada	7,0 - 9,9 g/dL
• Grave	< 7,0 g/dL

- **Variables cuantitativas continuas:**

Altitud: para este cálculo se tomó la altura de la zona en donde se localiza el sector en el cual consultó el paciente. Se mide en metros sobre el nivel del mar (msnm). (Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura, 2007, pág. 4) (Topographic Map, 2016). Para Costa Rica la altura máxima es de 3.820 msnm.

Hemoglobina de tamizaje: es la primera hemoglobina que se le realiza en el año evaluado al niño que se encuentra entre los 6 y menos de 24 meses de edad. La concentración de hemoglobina se mide en g/dL. Se considera que hay anemia cuando la concentración de la hemoglobina es menor a 11 g/dL (CCSS, 2016, págs. 5-6).

Hemoglobina ajustada: es el valor en g/dL de la hemoglobina a la que se le aplicó el ajuste según la variable de la altitud. Se calcula al restarle a la hemoglobina de tamizaje el valor del ajuste según la altura (CCSS, 2013, pág. 3).

Además de las variables antes mencionadas, se decidió calcular la proporción de niños con anemia (PNA). Este indicador corresponde al número de niños y niñas de 6 a menos de 24 meses con hemoglobina menor a 11 g/dL de un área de salud específica entre el total de niños y niñas de 6 a menos de 24 meses tamizados con hemoglobina en un área de salud. Este indicador se calcula empleando los resultados de las variables de tamizaje de



## CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA

preajuste y postajuste, utilizando los niños que resultaron positivos por anemia en cada caso. Con estos datos se obtiene la PNA preajuste y postajuste, pudiéndose medir si existe una variación general y para cada área de salud.

Dentro de las limitantes del estudio, se tiene que se cuenta solo con los datos de dos sectores para cada área de salud. Este factor en sí no afecta los resultados de las sedes evaluadas, pero debido a las variaciones de las altitudes, los datos obtenidos no pueden emplearse como referencia para otros sectores de la misma área. Además, se presenta la dificultad para establecer la altitud exacta a la que vive el paciente. Es por esta razón que se decide trabajar con el dato de la sede en el que se reporta la atención.

Para hacer este cálculo se usó un mapa topográfico, que es una representación de la superficie terrestre a una escala definida y que tiene la intención de mostrar de manera concreta las variaciones que existen en materia de relieve (DefiniciónABC, 2016).

Específicamente se emplearon los mapas que proporciona el sitio web [topographic.com](http://topographic.com), que ofrece un buscador, el cual se utilizó para ubicar cada uno de los sectores. Una vez localizada la comunidad en el mapa, se registró la altitud señalada al posicionarse sobre el nombre de esta, utilizando este dato como referente para hacer los ajustes a la hemoglobina de tamizaje. Dicho procedimiento se aplicó a los 203 sectores incluidos en el estudio (Topographic Map, 2016).

Una vez estimadas las altitudes, se procedió a determinar el tipo de ajuste a la hemoglobina que correspondía de acuerdo a los criterios establecidos.

Ya con estos datos, se clasificó cada caso como tamizaje postajuste positivo o negativo, esto para establecer el porcentaje de aumento de niños con anemia según el objetivo planteado.

Para determinar el aumento de la PNA, se realizó el cálculo de esta variable con los casos positivos de tamizaje preajuste y posteriormente, se efectuó este mismo cálculo con los casos positivos de tamizaje postajuste. Al tener ambos resultados, se calculó la diferencia entre ellos para poder establecer si había un aumento en la PNA. Con estos datos se pasó a identificar las áreas que incrementaron más su PNA.

Para la variación de casos según la clasificación de la anemia, se categorizó a los pacientes de acuerdo a la severidad tanto preajuste como postajuste.

## RESULTADOS

Al clasificar los pacientes según altitud, del total de 3.443 pacientes que cuentan con al menos un resultado de hemoglobina, se encontró que el 49,43% viven a una altitud menor a los 1.000 msnm, el 45,83% se ubicó entre los 1.000 y 1.499 msnm, 3,02% viven entre 1.500 y 1.999 msnm, 1,13% viven entre 2.000 y 2.499 msnm y 0,58% entre 2.500 y 2.999 msnm. En el siguiente cuadro se desglosa el total de paciente según altitud.



## CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA

**Cuadro 1**  
**CCSS: Número de niños de 6 a menos de 24 meses tamizados por anemia según altitud, 2015**

Altitud (msnm)	Número de niños
< 1.000	1.702
1.000 – 1.499	1.578
1.500 – 1.999	104
2.000 – 2.499	39
2.500 – 2.999	20
<b>Total</b>	<b>3.443</b>

Fuente: Evaluación de la Prestación de Servicios de Salud. CCSS: DCSS. 2015.

Al realizar la ubicación de los sectores por altitud, el 44,33% se encuentran a alturas iguales o mayores a los 1.000 msnm y se distribuyen en 46 áreas de salud. De los sectores valorados ninguno está a más de 3.000 msnm.

Con la revisión del tamizaje preajuste, se encuentra que del total de niños evaluados 607 tienen concentraciones de hemoglobina menores a 11 g/dL. La PNA obtenida a partir de estos valores es de 17,63%.

Al desglosar estos casos según el sexo, se obtiene que el 44,64% son mujeres y el 55,35% hombres.

En los resultados según el tamizaje postajuste se hallan 714 pacientes con concentraciones de hemoglobina menores a 11 g/dL. En total se reportan 107 casos nuevos de anemia, lo que corresponde a un aumento del 17,6% en el diagnóstico de casos de niños con anemia. El cálculo de la PNA pasa a 20,74% postajuste, con un aumento de la proporción de 3,11 puntos porcentuales.

Cuando se realiza la distribución por sexo, este resultado se mantiene muy similar al obtenido inicialmente, con un 46,2% de mujeres y un 53,7% de hombres.

Con el cálculo de la PNA por área de salud, se determina que de las 104 áreas hay 40 que aumentan esta proporción después de hacer el ajuste. Las diez áreas de salud que tienen mayor incremento en su PNA con el ajuste son: Los Santos, El Guarco, Corralillo, Palmares, Curridabat 2, Poás, Heredia-Cubujuquí, La Carpio-León XIII, Barva y Tibás-Uruca-Merced. Los resultados de estas diez áreas se detallan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 2**  
**CCSS: PNA preajuste, postajuste y aumento según las diez áreas de salud con mayor aumento, 2015**  
(Porcentajes)

Área de Salud	PNA preajuste	PNA postajuste	Aumento
Barva	6,90	15,52	8,62
Corralillo	3,23	16,13	12,90
Curridabat 2	1,59	11,11	9,52
El Guarco	5,41	18,92	13,51
Heredia-Cubujuquí	5,88	14,71	8,82
La Carpio-León XIII	17,54	26,32	8,77
Los Santos	15,79	47,37	31,58
Palmares	6,67	16,67	10,00
Poás	15,15	24,24	9,09
Tibás-Uruca-Merced	2,86	11,43	8,57

Fuente: Evaluación de la Prestación de Servicios de Salud. CCSS: DCSS. 2015.

Hay seis áreas de salud que, a pesar de que modificaron sus valores de hemoglobina por la altitud, no sufrieron variaciones en su PNA;



## CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA

estas son: Alajuelita, Cartago, Desamparados 3, Heredia-Virilla, Moravia y San Juan-San Diego-Concepción.

En la clasificación de anemia según gravedad, se encuentra que el 100% de los casos nuevos corresponden a anemia leve. Sin embargo, en la clasificación preajuste se tenían 494 casos de anemia leve, de los cuales 20 se clasifican como anemia moderada en el postajuste.

En el siguiente cuadro se desglosan las clasificaciones de la hemoglobina según severidad de la anemia preajuste y postajuste.

**Cuadro 3**  
**CCSS: Número de casos preajuste y postajuste según clasificación de anemia, 2015**

Clasificación	Total de casos preajuste	Total de casos postajuste
Sin anemia	2.836	2.729
Anemia leve	494	581
Anemia moderada	113	133
Anemia severa	0	0

Fuente: Evaluación de la Prestación de Servicios de Salud. CCSS: DCSS. 2015.

Con el ajuste a la hemoglobina según la altitud, se presenta un aumento en el total de casos de anemia leve de un 17,6% y de anemia moderada de un 17,7%.

El 92% de los niños con hemoglobina menor a 9 g/dL consultaron en sectores que se ubican a altitudes menores a los 1.000 msnm y el 8% restante en sectores entre los 1.000 y 1.499 msnm, por lo que a pesar del ajuste no se reportan casos nuevos de anemia severa.

El área de salud de Los Santos es donde se incrementa más el número de casos de anemia moderada luego del ajuste a la hemoglobina, ya que en cuatro casos clasificados al inicio como anemia leve, en la valoración postajuste las concentraciones de hemoglobina disminuyeron a los rangos de anemia moderada.

### DISCUSIÓN

Al aplicarle a los datos de tamizaje de anemia el ajuste para la hemoglobina según altitud, tal y como establece el “Lineamiento técnico para la detección, prevención y el manejo de la anemia por deficiencia de hierro en niños en el primer nivel de atención”, se encuentra que sí hay un aumento en el porcentaje de niños diagnosticados con anemia en el primer nivel.

A pesar de que el mayor número de casos de anemia detectados en la muestra de tamizaje se concentra en los sectores localizados a menos de 1.000 msnm, se considera muy importante el porcentaje de aumento que se da en los grupos que sí requieren del ajuste, ya que con los resultados obtenidos postajuste, la anemia como problema de salud pública pasa de leve a moderado.

De los resultados de las 42 áreas de salud que aumentaron su PNA, se encuentra que Los Santos inicialmente no estaba entre las diez áreas de salud con mayor PNA. Es en el análisis postajuste que esta área pasa del puesto 59 a ocupar el primer lugar del total general de las 104 áreas de salud. Esta área de salud cuenta con nueve sectores y una sede móvil, todos ubicados en zonas a más de 1.000 msnm y cuatro de ellos a más de 1.500 msnm; por lo que se podría esperar que de aplicarse el ajuste a todos los sectores se aumente más la PNA.



## CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA

En el caso del área de salud de El Guarco, que tiene 13 sectores, uno de los evaluados (el Empalme) se encuentra a 2.300 msnm, mientras que el resto se ubica entre 1.300 y menos de 1.500 msnm. Este factor podría estar afectando los resultados de esta área de salud y en caso de evaluarse otros sectores podrían tener una PNA más baja.

Es por esta razón que para cada caso en particular se recomienda seguir el procedimiento de estimación, ya que los resultados obtenidos son específicos para la altitud a la que se encuentra la sede del sector. No obstante, lo ideal es utilizar la zona en la que vive el paciente y no sólo la ubicación del sector en el que se realiza la consulta.

A pesar de que el lineamiento técnico es claro sobre los ajustes a la hemoglobina de tamizaje para el diagnóstico de anemia, en la actualidad en la CCSS se aplican los mismos valores a toda la población independientemente del lugar en donde viva.

En un estudio realizado en el 2010 en Colombia, donde se analizaron los datos de la encuesta nacional sobre la situación nutricional del país, se resalta la problemática de no aplicar los ajustes a la hemoglobina, lo cual podría llevar a errores en el diagnóstico de anemia por adaptación a la altura (Trompetero, Cristancho, Benavides, Serrato, Landinéz, & Rojas, 2015, pág. 2310).

Se recomienda que aquellas áreas de salud que se encuentran en zonas a más de 1.000 msnm y que manejan población de riesgo para anemia y población migrante, como por ejemplo durante la época de recolección de café, presten atención al tiempo que tiene el paciente de estar viviendo en el sector. A las

personas que tengan una estadía corta y provengan de zonas de menor altitud no se les podrá aplicar el ajuste. Esto quiere decir que habrá casos en donde la aplicación del ajuste no podrá ser generalizada y deberá ser establecida mediante una exhaustiva historia médica.

Como conclusión, es fundamental que se apliquen los ajustes a la hemoglobina tal y como se establece en los lineamientos de la CCSS para la valoración del tamizaje de anemia en el primer nivel de atención. Esto permitirá que se aborden los casos de anemia de acuerdo a las condiciones geográficas de cada comunidad y que se detecte el porcentaje de niños con anemia que pasan desapercibidos actualmente por falta de estos ajustes.

### BIBLIOGRAFÍA

- Barrantes, A. (2015). *Tamizaje de anemia por deficiencia de hierro en niños y niñas de 6 a 24 meses de edad de Costa Rica: 2012-2014*. San José: CCSS.
- Caja Costarricense de Seguro Social. (2013). *Lineamiento técnico para la detección, prevención y el manejo de la anemia por deficiencia de hierro en niños en el primer nivel de atención*. San José: CCSS.
- Caja Costarricense de Seguro Social. (2016). *Ficha Técnica: Anemia por deficiencia de hierro (ADH). Hemoglobina en niños (as) de 6 a menos de 24 meses. Detección oportuna y abordaje adecuado*. San José: CCSS.
- Caja Costarricense de Seguro Social. (2016). *Informe de resultados de la evaluación de la prestación de servicios de salud 2015*. San José: Editorial Nacional de Salud y Seguridad Social.





## CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA

- Caja Costarricense de Seguro Social. (2016). *Lineamiento Técnico LT.GM.DDSS.AAIP. 250216 Diagnóstico y manejo de anemia ferropénica en niñas y niños*. San José: CCSS.
- DefiniciónABC. (30 de septiembre de 2016). *Definición ABC*. Recuperado el 03 de octubre de 2016, de <http://www.definicionabc.com/geografia/mapa-topografico.php>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2012). *X Censo Nacional de Población y VI de Viviendas 2011*. San José: INEC.
- Moschovis, P., Banajeh, S., MacLeod, W., Saha, S., Hayden, D., Christiani, D., ... Hibberd, P. (2013). Childhood anemia at high altitude: risk factors for poor outcomes in severe pneumonia. *American Academy of Pediatrics*, 132(5), 1156-1162.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2007). *Balance hídrico superficial de Costa Rica período 1970-2002*. Montevideo, Uruguay: UNESCO.
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad*. Ginebra: OMS.
- Organización Mundial de la Salud. (2012). *Administración intermitente de suplementos de hierro a niños de edad preescolar y escolar*. Ginebra: OMS.
- Solano, J., & Villalobos, R. (2000). *Regiones y subregiones climáticas de Costa Rica*. San José: Instituto Meteorológico Nacional.
- Stanco, G. (2007). Funcionamiento intelectual y rendimiento escolar en niños con anemia y deficiencia de hierro. *Colombia Médica*, 38 (Supl 1), 24-33.
- Topographic Map. (2016). *Topographic Map*. Recuperado el 19 de julio de 2016, de <http://en-gb.topographic-map.com/places/Costa-Rica-6643883/>
- Trompetero, A., Cristancho, E., Benavides, W., Serrato, M., Landinéz, M. P., & Rojas, J. (2015). Comportamiento de la concentración de hemoglobina, el hematocrito y la saturación de oxígeno en una población universitaria en Colombia a diferentes alturas. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 2309 - 2318.
- Wirth, J., Rohner, F., Woodruff, B., Chiwile, F., Yankson, H., Koroma A., ... Hodges M. (2016). *Anemia, micronutrient deficiencies, and malaria in children and women in Sierra Leone prior to the ebola outbreak - Findings of a cross-sectional study*. Recuperado el 24 de agosto de 2016, de PLOS one: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0155031.t003>