

DESEMPEÑO DE LABORATORIOS CLÍNICOS EN LA DETERMINACIÓN DE ANALITOS DE RUTINA, HORMONAS TIROIDEAS E INSULINA Y MARCADORES TUMORALES

Edgar Acosta¹

RESUMEN: *Los programas de evaluación externa de la calidad constituyen una herramienta práctica y útil para la evaluación del desempeño de los laboratorios clínicos en las determinaciones de rutina, hormonales o de marcadores tumorales, entre otros. El objetivo fue evaluar el desempeño de laboratorios clínicos privados de varios estados del país en las determinaciones de analitos de rutina de química, hormonas tiroideas e insulina, así como también de los PSA total y libres. Se empleó una muestra control preparada a partir muestras frescas de pacientes, se determinó la media consenso y se utilizó el Índice de Desviación Estándar para la evaluación del desempeño. Los resultados mostraron mayor imprecisión entre los laboratorios que procesaron los analitos de rutina de forma semi automatizada, así como las hormonas y marcadores tumorales mediante la metodología de ELISA. En conclusión, los factores inherentes a los métodos analíticos utilizados por cada laboratorio clínico participante en la investigación podrían explicar la elevada dispersión interlaboratorio evidenciada en este trabajo, de tal forma que, se requiere enfatizar la importancia de la estandarización de dichos laboratorios ya que estos resultados no permiten la transferibilidad de los mismos entre los participantes en la investigación.*

PALABRAS CLAVE: *Evaluación de desempeño, analitos de rutina, hormonas tiroideas, marcadores tumorales.*

ABSTRACT: *External quality assessment programs are a practical and useful tool for evaluating the performance of clinical laboratories in routine determinations of hormones or tumor markers, among others. The objective was to evaluate the performance of private clinical laboratories in several states of the country in the determination of routine chemistry analytes, thyroid hormones and insulin, as well as total and free PSA. A control sample prepared from fresh patient samples was used, the consensus mean was determined and the Standard Deviation Index was used for performance evaluation. The results showed greater imprecision among laboratories that processed routine analytes in*

a semi-automated manner, as well as hormones and tumor markers using the ELISA methodology. In conclusion, factors inherent to the analytical methods used by each clinical laboratory participating in the research could explain the high interlaboratory dispersion evidenced in this work, so that it is necessary to emphasize the importance of standardization of these laboratories since these results do not allow their transferability between the participants in the research.

KEY WORDS: *Performance evaluation, routine analytes, thyroid hormones, tumor markers.*

INTRODUCCIÓN

Gran parte del diagnóstico médico recae sobre el laboratorio clínico, de tal forma que, es necesario que los resultados liberados por estos sean confiables, técnicamente válidos y médicamente relevantes. La confiabilidad de los resultados de las pruebas realizadas en el laboratorio clínico depende de la precisión y veracidad de los mismos. La presión es afectada por los errores aleatorios, los cuales, a pesar de que no poder ser eliminados de los procesos de medición, sí pueden ser controlados estadísticamente y, en consecuencia, pueden ser llevados a su mínima expresión. Por su parte, la veracidad de los resultados se ve afectada por los errores sistemáticos, los cuales una vez detectados pueden ser eliminados del proceso de medición.

¹ Licenciado en Bioanálisis, M. Sc. Nutrición, Ph. D. Nutrición. Profesor titular y director del Instituto de Investigaciones en Nutrición “Dr. Eleazar Lara Pantin” (INVESNUT-UC), Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Venezuela. Director de Calilab Integral. ORCID: 0000-0001-8478-1243.

En el laboratorio clínico, los errores aleatorios se controlan mediante la implementación de los programas de control de calidad interno (PCCI), mientras que por medio de los programas de evaluación externa de la calidad (PEEC) se pueden cuantificar los sesgos, los cuales son una medida de la veracidad ¹.

El control externo de la calidad incluye diferentes acciones dirigidas a la evaluación de la veracidad de los resultados mediante la intervención de una organización independiente o ajena al laboratorio. La forma más común de control externo de la calidad son los denominados programas de comparación entre laboratorios o PEEC, frecuentemente citados por la sigla EQAS (del inglés *External Quality Assessment Scheme*). El objetivo principal de estos programas lo constituye la evaluación continuada y a largo plazo del error sistemático de los procedimientos de medida como complemento indispensable del control interno de la calidad ². Adicionalmente, en aquellas magnitudes para las que no existen elementos metrológicos de

referencia, es la mejor alternativa para que el laboratorio estime el error sistemático del procedimiento de medida ². Además, los PEEC permiten la comparación del rendimiento y de los resultados entre diferentes centros de análisis, emitir advertencias ante los problemas sistemáticos asociados a reactivos y mediciones, proporcionar pruebas objetivas de la calidad de los análisis y proporcionar información con relación a la mejora y necesidades de formación de las organizaciones ³⁻⁵.

En Venezuela, la participación en los PEEC ha ido incrementándose con el paso del tiempo a medida que crece la cultura de la calidad en el laboratorio clínico. Todo esto, de la mano de las Universidades autónomas, las cuales han encabezado el reto de hacer del control de calidad una cultura en el laboratorio clínico. De esta manera, en el occidente del país, la Universidad de los Andes (ULA) y la Universidad del Zulia (LUZ), de la mano de sus investigadores han brindado el apoyo a laboratorios clínicos de la zona. Por su parte, las Universidad Central de Venezuela

(UCV) y la Universidad de Carabobo (UC) han hecho lo propio al encabezar PEEC en diversas áreas del laboratorio clínico en la zona central del país con el fin de involucrar a la mayor cantidad de laboratorios y apoyarlos en aras de mejorar sus desempeños. De igual forma, la Universidad de Oriente (UDO) generó, en su momento, algunos PEEC con el mismo objetivo del resto de las universidades antes mencionadas.

Los PEEC en las áreas de química puestos en marcha en la zona central del país han evaluado las competencias y desempeños de laboratorios clínicos en las determinaciones de analitos como glicemia, colesterol, triglicéridos, ácido úrico y creatinina. Sin embargo, no hay registros de PEEC en los que se hayan evaluado dichos desempeños en las determinaciones de proteínas totales ni albúminas. De igual forma, tampoco existen registros de PEEC en los que se haya evaluado las determinaciones de hormonas tiroideas, PSA total, PSA libre ni insulina. En ese sentido, el objetivo del presente trabajo fue el de

evaluar el desempeño de laboratorios clínicos privados de varios estados del país en las determinaciones de analitos de rutina de química como glicemia, creatinina, ácido úrico, colesterol total, triglicéridos, proteínas totales y albúminas, así como también de TSH, T3 libre, T4 libre, PSA total, PSA libre e insulina.

MÉTODOS

La investigación fue de tipo no experimental, descriptiva, de campo y corte transversal. Se llevó a cabo con la participación de 66 laboratorios clínicos privados de los estados Carabobo, Aragua, Yaracuy, Lara, Falcón, Cojedes, Mérida, Zulia y Distrito Capital, en Venezuela. A los laboratorios involucrados en la investigación se les hizo llegar una invitación a participar y aquellos que aceptaron fueron codificados con letras del alfabeto y números arábigos con la finalidad de mantener la confidencialidad de sus resultados. Además, se les suministró un instructivo y dos tablas de recolección de datos. El instructivo indicó cómo procesar el suero control (SC) y la planilla de recolección de datos fue

para que especificaran en ella la siguiente información: la concentración de cada analito evaluado; glicemia, ácido úrico, creatinina, colesterol total, triglicéridos, proteínas totales, TSH, T3L, T4L, PSAT, PSAL e Insulina, la casa comercial del estuche del reactivo empleado por los laboratorios, método que emplearon y el nombre del instrumento de lectura utilizado para la determinación de los analitos evaluados. Los controles a evaluar se prepararon a partir de muestras frescas de sueros de pacientes siguiendo la metodología propuesta por Mazziota y Correa (2005) ⁶. Una vez preparados, los controles se distribuyeron en alícuotas en viales de microcentrífugas marca Eppendorf y la homogeneidad de estos se evaluó considerando un %CV inferior a 5,0 %. Manteniendo la cadena de frío, se entregó a cada laboratorio un vial de SC en el cual se determinaron las concentraciones de los analitos antes mencionados.

Para el procesamiento estadístico de los resultados obtenidos, se emplearon los programas SPSS 23.0,

así como la hoja de cálculo del programa Microsoft Office Excel 2007. Los datos se expresaron en medias (\bar{x}), desviación estándar (DE), porcentaje de coeficiente de variación (%CV), frecuencias absolutas y relativas. La media consenso (c) de los analitos se obtuvo a partir de todas las concentraciones reportadas por los laboratorios participantes, exceptuando aquellas que excedían los límites establecidos por $\pm 3 DE$ ⁷.

El desempeño de los laboratorios clínicos participantes se evaluó mediante el Índice de Desviación Estándar (IDS), el cual se determinó empleando la ecuación propuesta por Lewis ⁸.

Donde:

$VO_{\text{laboratorio}}$: Valor obtenido por el laboratorio

\bar{x} : Media Consenso

DEC: Desviación Estándar Consenso

Las especificaciones de calidad para el IDS fueron (9):

Desempeño	IDS
Satisfactorio	<2,0
Cuestionable	2,0 a 3,0
Insatisfactorio	>3,0

RESULTADOS

En el presente trabajo se evaluó el desempeño de los laboratorios clínicos en las determinaciones de los analitos de rutina, así como también de las hormonas y marcadores tumorales (Tablas 1 y 2). Con respecto a los analitos de rutina, se puede observar que la menor variabilidad en el resultado, tomando en cuenta todos los laboratorios participantes, se presentó en la determinación de glicemia, mientras que la determinación de creatinina resultó ser la determinación con mayor variabilidad (Tabla 1). Por su parte, en la tabla 2 se puede evidenciar que la mayor variabilidad en la determinación de las hormonas y marcadores tumorales se presentó en la cuantificación de T4L. Adicionalmente, la tabla 2 muestra que la variabilidad en la determinación de la T3L fue la menor entre este grupo de pruebas.

Por otro lado, la tabla 3 presenta los estadísticos descriptivos de las concentraciones de los analitos de rutina, según el tipo de procesamiento empleado. Se puede observar que las concentraciones de

creatinina, colesterol total, triglicéridos y albúminas obtenidas por los laboratorios participantes mediante procesamientos semi automatizados fueron superiores a las obtenidas por los laboratorios con procesamiento automatizado, mientras que las concentraciones de glicemia y proteínas totales fueron inferiores en el primer grupo de laboratorios mencionados. Además, las concentraciones de ácido úrico obtenidas por ambos grupos de laboratorios fueron similares.

La tabla 3, también nos revela que la mayor variabilidad, en términos generales, se observó en el procesamiento semi automatizado de los analitos evaluados. Las mayores diferencias encontradas, en cuanto a la variabilidad de los analitos según el tipo de procesamiento empleado para su determinación, se observó en la cuantificación de creatinina, albúminas y ácido úrico.

El análisis de los resultados de las concentraciones de las hormonas y los marcadores tumorales evaluados, de acuerdo con la metodología empleada, reveló que estas

Estadísticos	Analitos						
	Glicemia (mg/dL)	Ác. Úrico (mg/dL)	Creatinina (mg/dL)	CT (mg/dL)	Tg (mg/dL)	Prot. T. (g/dL)	Albúminas (g/dL)
Promedio	94,2	5,41	1,61	191,8	143,8	7,5	4,5
DE	9,4	0,75	0,32	24,6	24,4	0,8	0,5
%CV	10,0	13,86	19,97	12,8	17,0	10,5	11,0

DE: Desviación estándar

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las concentraciones de los analitos de rutina de química (n=66).

Fuente: Elaboración propia

Estadísticos	Analitos					
	TSH (uUI/mL)	T4L (ng/dL)	T3L (pg/mL)	PSAT (ng/dL)	PSAL (ng/dL)	Insulina (uUI/mL)
Promedio	7,59	3,82	3,30	1,13	0,20	14,65
DE	3,69	4,76	1,16	0,41	0,18	6,33
%CV	48,59	124,59	35,05	35,98	91,12	43,18

DE: Desviación estándar

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las concentraciones de las hormonas y los marcadores tumorales (n=45).

Fuente: Elaboración propia.

Semi automatizados (n=26)							
Estadísticos	Glicemia	Ác. Úrico	Creatinina	CT	Tg	Prot. T.	Albúminas
	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(g/dL)	(g/dL)
Promedio	93,8	5,42	1,67	197,6	143,8	7,44	4,63
DE	8,2	0,89	0,43	25,3	20,9	1,01	0,54
%CV	8,7	16,44	25,98	12,8	14,5	13,58	11,69

Automatizados (n=40)							
Estadísticos	Glicemia	Ác. Úrico	Creatinina	CT	Tg	Prot. T.	Albúminas
	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(g/dL)	(g/dL)
Promedio	95,8	5,42	1,57	190,1	139,8	7,47	4,44
DE	7,2	0,65	0,21	18,0	17,9	0,61	0,45
%CV	7,6	11,98	13,40	9,5	12,8	8,14	10,24

DE: Desviación estándar

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de las concentraciones séricas de los analitos de rutina, según el procesamiento empleado.

Fuente: Elaboración propia.

presentaron mayor variabilidad en el grupo de laboratorios que procesaron las muestras empleando el método de enzimoimmunoanálisis de absorción (ELISA) (Tabla 4). Por esta metodología, la prueba con resultados con mayor variabilidad resultó ser la T4L, mientras que la determinación de TSH presentó menor variabilidad en sus resultados. Contrario a lo hallado con las determinaciones de T4L por ELISA, la determinación de esa hormona por electroquimioluminiscencia fue la que menor variación tuvo en sus resultados. Por su parte, las concentraciones de insulina obtenidas mediante esta última metodología mencionada, fueron las que evidenciaron mayor variabilidad (Tabla 4).

En esta investigación se pretendió evaluar el desempeño de los laboratorios clínicos participantes en la determinación de los analitos de rutina. Al respecto, en la tabla 5 se puede observar que, en todos los analitos evaluados, la mayoría de los laboratorios clínicos con procesamientos semi automatizados

participantes presentaron un desempeño satisfactorio. Sin embargo, en las determinaciones de glicemia y de triglicéridos se observó que hubo laboratorios con desempeño insatisfactorio, específicamente 1 (4,5 %) laboratorio en glicemia y 1 (3,8 %) en triglicéridos. Por otro lado, también se observa que, en todos los analitos de rutina, la mayoría de los laboratorios con procesamiento automatizado mostraron un desempeño satisfactorio (Tabla 5). En el caso de estos últimos laboratorios clínicos mencionados, los analitos colesterol total y triglicéridos fueron en los que se observaron laboratorios clínicos con desempeño insatisfactorio; un laboratorio en cada analito (2,5 %).

Con relación a la evaluación del desempeño de los laboratorios clínicos participantes en la determinación de las hormonas y marcadores tumorales, la tabla 6 revela que la mayoría de los laboratorios clínicos que emplearon la metodología de ELISA mostraron un desempeño satisfactorio en las

ELISA (n=25)						
Estadísticos	TSH (uUI/mL)	T4L (ng/dL)	T3L (pg/mL)	PSAT (ng/dL)	PSAL (ng/dL)	Insulina (uUI/mL)
Promedio	7,46	1,33	3,08	1,17	0,17	14,20
DE	2,50	4,44	1,28	0,46	0,21	6,63
%CV	35,40	117,11	40,14	41,16	92,93	44,62
Electroquimioluminiscencia (n=20)						
Estadísticos	TSH (uUI/mL)	T4L (ng/dL)	T3L (pg/mL)	PSAT (ng/dL)	PSAL (ng/dL)	Insulina (uUI/mL)
Promedio	7,53	1,14	3,58	1,17	0,13	13,01
DE	0,95	0,13	0,67	0,21	0,03	3,47
%CV	13,26	11,68	18,69	18,26	18,89	27,98

DE: Desviación estándar

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de las concentraciones de las hormonas y los marcadores tumorales de acuerdo con la metodología empleada para su procesamiento.

Fuente: Elaboración propia.

Semi automatizados (n=26)							
IDS	Glicemia (n=25)	Ác. Úrico (n=25)	Creatinina (n=26)	CT (n=26)	TG (n=26)	PT (n=23)	Albúminas (n=23)
Satisfactorio	24(96,0)	25(100)	24(92,3)	24(92,3)	25(96,2)	22(95,7)	22(95,7)
Cuestionable	-	-	2(7,7)	2(7,7)	-	1(4,3)	1(4,3)
Insatisfactorio	1(4,5)	-	-	-	1(3,8)	-	-
Automatizados (n=40)							
IDS	Glicemia (n=37)	Ác. Úrico (n=38)	Creatinina (n=39)	CT (n=40)	TG (n=40)	PT (n=38)	Albúminas (n=37)
Satisfactorio	35(94,6)	37(97,4)	37(94,9)	38(95,0)	37(92,5)	35(92,1)	37(100)
Cuestionable	2(5,4)	1(2,6)	2(5,1)	1(2,5)	2(5,0)	3(7,9)	-
Insatisfactorio	-	-	-	1(2,5)	1(2,5)	-	-

Los resultados se expresan en n (%).

Tabla 5. Desempeño de los laboratorios clínicos participantes en la determinación de analitos de rutina, de acuerdo al procesamiento empleado.

Fuente: Elaboración propia.

ELISA (n=25)						
IDS	TSH (n=28)	T4L (n=25)	T3L (n=25)	PSAT (n=20)	PSAL (n=20)	Insulina (n=21)
Satisfactorio	26(92,8)	22(88,0)	24(96,0)	20(100,0)	19(95,0)	20(95,5)
Cuestionable	1(3,6)	3(12,0)	1(4,0)	-	-	1(4,8)
Insatisfactorio	1(3,6)	-	-	-	1(5,0)	-

Electroquimioluminiscencia (n=20)						
IDS	TSH (n=20)	T4L (n=18)	T3L (n=20)	PSAT (n=20)	PSAL (n=20)	Insulina (n=20)
Satisfactorio	18 (90,0)	16(88,9)	19(95,0)	20(100,0)	20(100,0)	20(100,0)
Cuestionable	2(10,0)	2(11,1)	1(5,0)	-	-	-
Insatisfactorio	-	-	-	-	-	-

Los resultados se expresan en n (%).

Tabla 6. Desempeño de los laboratorios clínicos participantes en la determinación de las hormonas y los marcadores tumorales, de acuerdo a la metodología empleada para su procesamiento.

Fuente: Elaboración propia.

pruebas evaluadas. Sin embargo, hubo laboratorios con desempeños cuestionables en las determinaciones de TSH, T4L, T3L e insulina. Además, se evidenció el desempeño insatisfactorio de laboratorios en la determinación de TSH y PSAL (Tabla 6). Por otro lado, la mayoría de laboratorios clínicos participantes con metodología de electroquimioluminiscencia mostraron desempeños satisfactorios en la mayoría de las pruebas ensayadas. A pesar de eso, algunos de estos laboratorios clínicos presentaron

desempeños cuestionables en las pruebas de TSH, T4L y T3L. Es importante resaltar que, no hubo laboratorio clínico que empleara electroquimioluminiscencia con desempeño insatisfactorio en alguna de las pruebas realizadas (Tabla 6).

DISCUSIÓN

Los resultados hallados en la presente investigación revelan una importante variabilidad interlaboratorio entre los resultados emitidos por los laboratorios clínicos

participantes en la evaluación. Dicha variabilidad fue mayor en el grupo de laboratorios clínicos cuyo procesamiento de los analitos de rutina fue de forma semi automatizada y en aquellos que determinaron las hormonas y marcadores tumorales mediante la metodología de ELISA. La imprecisión interlaboratorio encontrada en este trabajo en la determinación de los analitos de rutina es comparable a las reportadas en diversas investigaciones nacionales ¹⁰⁻¹⁸ e internacionales ¹⁹⁻²¹.

Por su parte, el análisis del desempeño de los laboratorios clínicos participantes en la determinación de los analitos de rutina mostró que la mayoría de ellos presentaron un desempeño satisfactorio, tanto los que procesaron de forma semi automatizada como los que lo hicieron de forma automatizada. Entre los del primer grupo mencionado destaca que menos de 10 % de ellos mostraron un desempeño cuestionable en la cuantificación de creatinina y colesterol, mientras que casi 5 % evidenciaron un desempeño

insatisfactorio en la determinación de proteínas totales y albúminas. Por otro lado, a pesar de que la mayoría de los laboratorios clínicos que procesaron de forma automatizada evidenciaron un desempeño satisfactorio en todos los analitos evaluados, se observó que hubo laboratorios clínicos que mostraron un desempeño insatisfactorio en la determinación del colesterol total y triglicéridos. Los resultados encontrados en la presente investigación, en cuanto al desempeño de los laboratorios clínicos en la determinación de los analitos de rutina, son comparables a los encontrados en otras investigaciones a nivel nacional ^{10-12,18, 21} e internacional ^{19, 20}.

Por otro lado, de manera general se pudo observar que hubo un mejor desempeño de los laboratorios clínicos participantes en la evaluación de desempeño en las determinaciones de las hormonas y marcadores tumorales procesadas mediante electroquimioluminiscencia. No fue posible comparar los resultados encontrados en el presente trabajo con otras

investigaciones en el país, ya que esta investigación constituye la primera en publicar resultados de los desempeños de los laboratorios clínicos en las determinaciones de hormonas y marcadores tumorales.

CONCLUSIONES

En conclusión, los factores inherentes a los métodos analíticos utilizados por cada laboratorio clínico participante en la investigación podrían explicar la elevada dispersión interlaboratorio evidenciada en este trabajo, de tal forma que, se requiere enfatizar la importancia de la estandarización de dichos laboratorios ya que estos resultados no permiten la transferibilidad de los mismos entre los participantes en la investigación. Es importante resaltar que los laboratorios clínicos participantes en esta evaluación solo lograrán armonizar dichos resultados con la participación constante en programas de evaluación externa de la calidad y la estandarización de sus procesos internos^{22, 23}.

REFERENCIAS

1. Díaz Lander V. Propuesta de un programa de evaluación externa de la calidad de hematología para la determinación de hemoglobina en los laboratorios de la ciudad de Caracas. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello; 2011.
2. Gella J. Control de la calidad en el laboratorio clínico. 2da. ed. Barcelona: BioSystems; 2005.
3. Sarewitz SJ, George H, Miller WG, Tholen DW, Valenstein Paul. Clinical and Laboratory Standards Institute. GP-29-A2. Assessment of Laboratory Tests When Proficiency Testing Is Not Available; Approved Guideline-Second Edition. CLSI. 2008: 28 (21).
4. Sánchez C, Fonseca Y, Boquet Jiménez E, Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica. Mejoría continua de la calidad. Guía para los laboratorios de América Latina. Edit. Médica Panamericana 1996. México D.F. México. 314p.
5. Organización Mundial de la Salud (OMS). Sistema de gestión de la calidad en el laboratorio: manual. ISBN 978-92-4354827-2. 2016. Ginebra. Suiza.
6. Mazziotta, D. y Correa, J. (2005). Control de calidad. En: C.E. Fernández y D. Mazziotta (Eds.), Gestión de la calidad en el laboratorio clínico (pp. 371-408). Barcelona: Médica Panamericana.

7. Bloch M, Cembrowski G, Lembesis G. Longitudinal study of error prevalence in Pennsylvania physicians' office laboratories. *JAMA*. 1988; 260 (2): 230-235.
8. ISO. International Standard ISO 5725-6-1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Geneva, 1994.
9. ASTM E 1301-95. Proficiency testing programs by interlaboratory comparisons.)
10. Acosta-García EJ, Peñate E, Tarache E, Valero MI. Competencias y desempeño de laboratorios clínicos en la determinación de glucosa y creatinina. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab* 2018; 65 (2): 95-100.
11. Acosta-García EJ, Peñate E, Núñez G, Montilla C, Vásquez R. Competencias y desempeño de laboratorios clínicos en la determinación de colesterol y triglicéridos *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab* 2018; 65 (4): 192-199.
12. Acosta-García EJ, Peñate E, Ruiz-Alfonzo OM, Rojas-Figueroa ED, Berrueta-Ávila A. Competencias y desempeño de laboratorios clínicos en la determinación de ácido úrico. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab* 2018; 65 (1): 62-66.
13. Cruz S, Bozo M, Gómez M, Molero T, Zambrano M, Panunzio A. Desempeño analítico en la determinación de colesterol y triglicéridos en laboratorios de la ciudad de Maracaibo, Venezuela. *Biomedicina*. 2014; 26 (2): 127-137.
14. Guarache H, Rodríguez N. Evaluación externa de la calidad en bioquímica clínica en laboratorios clínicos de Cumaná-Sucre. *Rev Fac Farm*. 2003; 45 (1): 30-35.
15. Albornoz AM. Desempeño de los laboratorios clínicos en la determinación de colesterol y triglicéridos. Municipio Caroní, estado Bolívar. 2008. [Internet]. [Consultado 2023 diciembre]. Disponible en: <http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/2207/1/25%20Tesis.%20QU9%20A339d.pdf>
16. Ramírez C, Molina L, Rodríguez E, Buela L, Lorente A, Rodríguez N. Evaluación externa de la calidad en la determinación de glucosa y creatinina en laboratorios clínicos de Mérida – Venezuela. *Rev Fac Farm*. 2006; 48 (1): 21-26.
17. Guarache H, Rojas L. Confiabilidad analítica en la determinación de creatinina en suero en los laboratorios clínicos de Cumaná, estado Sucre, Venezuela. *Saber UDO*. 2010; 22 (1): 41-46.
18. Rodríguez E, Ramírez C, Molina L, Rodríguez N, Buela L. Evaluación externa de la calidad en la determinación de ácido úrico en un grupo de laboratorios clínicos de Mérida-

Venezuela. Mem Inst Investig Cienc Salud. 2006; 4 (1): 28-33.

19. Mazziotta D, D'Angostino L, Monari M, Betances N, Velásquez G, Raimondo S, et. Al. PEEC–Latinoamericano: proyecto piloto regional. Acta Bioquim Clin Latinoam. 1998; 32 (3): 433-437.

20. Sandoval MH, Barrón HJ, Ponce RA, Salazar YV. Precisión en la determinación de glucosa, colesterol y triglicéridos séricos en laboratorios clínicos de Lima, Perú. An Fac Med. 2012; 73 (3): 233-238.

21. Cruz S, Bozo M, Gómez M, Molero T, Zambrano M, Panunzio A. Desempeño analítico en la determinación de colesterol y triglicéridos en laboratorios

de la ciudad de Maracaibo, Venezuela. Biomedicina. 2014; 26 (2): 127-137.

22. Gella J. Control de la calidad en el laboratorio clínico. Barcelona: BioSystems; 1998.

23. Rodríguez N. ¿Informamos resultados confiables en los laboratorios clínicos? Acta de las XV Jornadas Científicas de la Sociedad Venezolana de Bioanalistas Especialistas; 2005 Oct 12-17; Barquisimeto, estado Lara, Venezuela; 2005. p. 55-59.

CORRESPONDENCIA

Edgar J. Acosta García. Dirección: Instituto de Investigaciones en Nutrición “Dr. Eleazar Lara Pantin” (INVESNUT-UC). Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. Venezuela. Teléfono: +58 4128935079. Dirección de correo electrónico: edgaracosta1357@hotmail.com