

Caracterización de los pacientes con tuberculosis ingresados en Hospital Regional de Malabo.

Characterization of the patients with tuberculosis admitted in the Regional Hospital of Malabo.

Dra. Teresa Sangronis Viart^{1*,**}  <https://orcid.org/0000-0002-1206-7507>

Dra. Idania Aldama Leonard^{1,***}  <https://orcid.org/0000-0003-2855-0744>

Dr. Ricardo Nidio Suárez Pozo^{1,***}  <https://orcid.org/0000-0001-9606-1294>

MSc. María del Carmen Álvarez Escobar^{1,***}  <https://orcid.org/0000-0002-7932-9401>

Lic. Maryoris Leguen Mengana^{2,***}  <https://orcid.org/0000-0002-1902-9642>

¹ Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Hospital Universitario Clínico Quirúrgico Provincial Comandante Faustino Pérez Hernández. Matanzas, Cuba.

² Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Policlínico Universitario Carlos Verdugo. Matanzas, Cuba.

* Autor para la correspondencia: teresasv.mtz@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: hace más de un siglo, *Robert Koch* identificó el microorganismo que causa la tuberculosis en el hombre, el *Mycobacterium tuberculosis*. Sin embargo, aún constituye un grave problema epidemiológico a nivel mundial. Se presentó un estudio realizado en los pacientes ingresados en el Servicio de Infeccioso del Hospital Regional de Malabo.

Objetivo: caracterizar los pacientes con tuberculosis ingresados en la primera fase de tratamiento antituberculoso.

Materiales y métodos: se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo de los pacientes ingresados en el Servicio de Tratamiento de Infecciosos del Hospital Regional de Malabo. Periodo correspondiente a los meses de enero a julio del 2016. El universo fue 172 pacientes con diagnóstico de tuberculosis en todas sus formas clínicas. Los datos se obtuvieron en las historias clínicas.

Resultados: predominó el sexo masculino en el 57,5 % de los pacientes y el grupo etáreo de 25 a 34 años con el 33,7 %. La baciloscopia negativa representó el 67,9 % de los casos y el estado nutricional más frecuente fue el bajo peso con 50,09 %. La tuberculosis en su forma pulmonar predominó en el 95,9 % de los pacientes. El 65,6 % de los pacientes fueron VIH negativos. La mejoría clínico radiológica al terminar el tratamiento fue de un 87,7 %.

Conclusiones: el 57,5 % de los pacientes fueron masculinos entre 25 y 34 años de edad. Predominó la Baciloscopia negativa y la tuberculosis en su forma pulmonar. La mejoría clínica radiológica fue superior al terminar el tratamiento.

Palabras clave: tuberculosis; diagnóstico; baciloscopia.

ABSTRACT

Introduction: More than a century ago, Robert Koch identified the microorganism causing tuberculosis in people: *Mycobacterium tuberculosis*. But it is still a serious epidemiologic problem around the world. The authors presented a study carried out in patients admitted in the Infectious Service of the Regional Hospital of Malabo.

Objective: to characterize the patients with tuberculosis admitted in the first stage of the anti-tuberculosis treatment.

Materials and methods: a descriptive, retrospective study was carried out on the patients who were admitted in the Infectious Service of the Regional Hospital of Malabo in the period from January to July 2016. The universe were 172 patients with diagnosis of tuberculosis in all its clinical forms. Data were gathered from the clinical records.

Results: male sex predominated in 57.5 % of the patients as it also did the 25-34 years-old age group with 33.7 %. Negative sputum smear represented 67.9 % of the cases and the most frequent nutritional status was the low weight with 50.9 %. Tuberculosis in its pulmonary form predominated in 95.9 % of the patients. 65.6 % of the patients were HIV negative. The clinical radiological improvement at the end of the treatment was 87.7 %.

Conclusions: 57.5 % of the patients were male aged 25-34 years old. Negative sputum smear and the pulmonary form of tuberculosis predominated. The clinical radiological improvement was higher at the end of the treatment.

Key words: tuberculosis; diagnosis; sputum smear.

Recibido: 24/10/2019.

Aceptado: 30/06/2020.

INTRODUCCIÓN

Hace más de un siglo, Robert Koch identificó el microorganismo que causa la tuberculosis (TBC) en el hombre, el *Mycobacterium tuberculosis*. Sin embargo, aún constituye un grave problema epidemiológico a nivel mundial. Antes de que se conociera la infección por el VIH, alrededor del 80 % de todos los casos de tuberculosis se localizaban en los pulmones, se conoce además que dos tercios de los pacientes infectados por el VIH y que enferman de tuberculosis pueden padecer una enfermedad tuberculosa pulmonar, extrapulmonar, o sólo extrapulmonar. Algunos autores señalan que la TBC extrapulmonar es presumiblemente el marcador de una inmunidad debilitada subyacente que no ha sido estudiada.^(1,2)

La tuberculosis (TB) persiste como una de las enfermedades transmisibles más mortales. Se calcula que en 2013 contrajeron la enfermedad 9 millones de personas y que 1,5 millones fallecieron por esta causa, de los cuales 360 000 eran vih-positivos. La mortalidad por TB va disminuyendo lentamente de año en año, se calcula que entre 2000 y 2013 se salvaron 37 millones de vidas gracias a diagnósticos y tratamientos eficaces. Sin embargo, valorando que la mayoría de las muertes por TB son evitables, la permanencia de una mortalidad alta por esta enfermedad resulta inaceptable, por lo que se hace necesario incrementar la lucha contra ella. En la actualidad se considera una enfermedad re-emergente en casi todo el planeta, su alza ha sido atribuida diferentes factores, como las crecientes diferencias sociales, el incremento de la población mundial, el impacto de la pandemia de Virus de Inmunodeficiencia Adquirida (VIH), la multidrogorresistencia y el manejo inapropiado de los programas de control.⁽³⁾

En países como Sudáfrica, en el 2013, se reportaron 45 000 casos activos, ocupando el sexto lugar dentro de los países con mayor incidencia de la infección. Según fuentes del país, el 73 % de estos pacientes fueron seropositivos. Aparecen cepas multidrogo resistentes y extremadamente resistentes al *Micobacterium tuberculosis* que originan alta mortalidad, con elevada virulencia y mayor capacidad para evadir las defensas del huésped.⁽⁴⁾

La llamada sin precedentes del Ministro de Salud de Sudáfrica, Aaron Motsoaledi, a las Naciones Unidas para una reunión de alto nivel sobre TB, la Conferencia Ministerial Mundial sobre TB en Moscú, y la inclusión de TB en la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2018; crearon oportunidades para compromisos mundiales y nacionales para acelerar la implementación de los objetivos establecidos en la Estrategia para Acabar con la Tuberculosis y en la agenda de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.^(5,6,7)

Con estos elementos los autores se proponen realizar el presente estudio con el objetivo de determinar el comportamiento clínico pacientes con tuberculosis ingresados

en el Servicio Tratamiento de Infecciosos del Hospital Regional de Malabo, en Guinea Ecuatorial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo de los pacientes con diagnóstico de tuberculosis ingresados en la Sala de Hospitalización del Servicio Tratamiento de Infecciosos del Hospital Regional de Malabo, en Guinea Ecuatorial. En el periodo correspondiente a los meses de enero a julio del 2016.

Se trabajó con el total del universo conformado por un total de 172 pacientes portadores de tuberculosis pulmonar y/o extrapulmonar, en primera fase de tratamiento. Los datos fueron obtenidos de las historias clínicas, además del libro de registro del laboratorio de Microbiología de dicho servicio. Se descargaron en una base de datos confeccionada en Microsoft Access para este fin.

Los datos se procesaron en una microcomputadora Pentium IV con ambiente de Windows XP, se utilizó el paquete estadístico SPSS p/Windows. Los textos se procesaron en Word XP y las tablas y gráficos se realizaron con el auxilio del programa Excel XP y los resultados fueron expuestos en tablas y gráfico.

Se cumplieron todos los preceptos éticos según Código de *Helsinki*. Las variables estudiadas fueron: sexo, edad, resultados de baciloscopia, estado nutricional, formas de presentación de la tuberculosis, resultado de serología y la condición de los casos al terminar la fase intensiva de tratamiento.

RESULTADOS

El 57,5 % de los pacientes correspondió al sexo masculino y el 42,5 % restante al sexo femenino. ([Tabla 1](#))

Tabla 1. Distribución de casos de Tuberculosis según sexo. Hospital de Malabo. 2016

Sexo	No.	%
Masculino	99	57,5
Femenino	73	42,5
Total	172	100

En la [tabla 2](#) se aprecia el predominó del grupo de edades de 25 a 34 años, con 33,7 % seguido por los pacientes de 35-44 años con 26,2 %.

Tabla 2. Distribución de casos de Tuberculosis según grupos de edades. Hospital de Malabo. 2016

Grupos de edades	No.	%
Menores de 15	4	2,3
15-24	24	13,9
25-34	58	33,7
35-44	45	26,2
45-54	17	9,8
55-64	15	8,7
65-74	2	1,2
Más 75	7	4,2
Total	172	100

El 67,9 % de los pacientes presentó Baciloscopia negativa y en el 32,1 % restante fue positiva. ([Tabla 3](#))

Tabla 3. Distribución según los resultados de la Baciloscopia. Hospital de Malabo. 2016

Resultados de Baciloscopia (BK)	No	%
BK positiva	54	32,1
BK negativa	118	67,9
Total	172	100

En la [tabla 4](#) se muestran que las valoraciones nutricionales más frecuentes en los pacientes diagnosticados, fue el bajo peso, para un 50,0 % y los desnutridos de un 7,7 %.

Tabla 4. Estado nutricional de los pacientes. Hospital de Malabo. 2016

Estado nutricional	No	%
Menor de 15	13	7,7
15-20	84	50,0
20-25	62	36,9
25-30	9	5,4
30-35	0	0
Total	168	100

Se observa en el [gráfico 1](#) que la localización más frecuente fue la pulmonar que se presentó en 96,0 % de los pacientes.



Gráf. 1. Formas de presentación de la tuberculosis.

En la [tabla 5](#) se muestra que predominaron los pacientes estudiados con serología VIH negativo, con un 65,6 %.

Tabla 5. Distribución según resultado de Serología. Hospital Malabo.2016

Serología VIH	No	%
VIH positiva	59	34,4
VIH negativa	113	65,6
Total	172	100

La [tabla 6](#) muestra el reporte o condición clínica del paciente, al concluir la fase intensiva del tratamiento antituberculoso. La mayor proporción de los casos correspondieron a las mejoradas clínicas y radiológicamente, con 151 pacientes para un 87,7 %.

Tabla 6. Condición de los casos al finalizar fase intensiva del tratamiento. Hospital de Malabo.2016

Fin del 2do. mes del tratamiento	No.	%
Mejoría clínico radiológica	151	87,7
Fallecidos	13	7,5
Espudo resistente	6	3,4
Remisión a Camerún	2	1,4
Total	172	100

DISCUSIÓN

Referente al sexo se evidenció un predominio del sexo masculino sobre el femenino. Los autores opinan que esto es una consecuencia de una mayor asociación a factores de riesgo, tales como el consumo de tabaco, el alcohol y la drogadicción. Otro elemento que contribuye a que el sexo masculino sea el más afectado es que los hombres desarrollan una vida social más activa, pues son ellos quienes con su trabajo

mantienen a su familia exponiéndose a contactos con personas portadoras de la enfermedad, mientras la mujer se limita al trabajo doméstico.^(1,2)

Al realizar la comparación de pacientes diagnosticados de TB en cuanto al grupo atareo, prevaleció el grupo comprendido entre los 25 a 34 años, seguidos de las edades entre 35 a 44 años. Se reportan comportamientos similares en estudios realizados por Peña C, et al.⁽⁸⁾ en la Región Metropolitana de Chile, entre 2001 y 2005, el grupo de edades entre 15-24 años fue los de mayor porcentaje.

La Sociedad Valenciana de Medicina Familia Comunitaria en Santa Cruz de la Zarza, España, revela máximos en las edades de 15 a 44 años.⁽⁹⁾ Entre diferentes grupos de edad se presentan grandes variaciones en la morbilidad y mortalidad por TB.

Se conoce como inmuno-senescencia, a la disminución de la competencia inmunológica relacionada con el envejecimiento, representada por un descenso de la inmunidad mediada por células, tanto B como T, y en general una reducción de la respuesta inmune innata; ambas funciones fundamentales a la hora de iniciar y eventualmente mantener una respuesta inmune adecuada frente al *Mycobacterium tuberculosis*. Además de la comorbilidad de enfermedades crónicas asociadas y la posibilidad de haber sido tuberculosos antiguos y presentar una reactivación endógena.⁽⁸⁾

La bibliografía consultada describe una serie de factores de riesgo que predisponen a enfermar TB, y entre otros se destaca la valoración nutricional. En este estudio el 50 % de los casos pertenecían al grupo bajo peso, que coincide con datos revisados en bibliografía nacional e internacional.⁽¹⁰⁾ La dieta también puede modular el riesgo. A pesar de una relación de causalidad, no se prueba por estos datos, este aumento del riesgo podría ser causado por déficit de micronutrientes, posiblemente de hierro, vitamina B12 y vitamina D.⁽²⁾

Otros estudios han proporcionado más evidencias de una relación entre la deficiencia de vitamina D con un mayor riesgo de contraer la TB. A nivel mundial, la malnutrición grave, común en muchas partes del mundo, provoca un incremento en el riesgo de desarrollar TB, debido a sus efectos nocivos sobre el sistema inmunológico, la mala alimentación puede contribuir al fuerte vínculo observado entre la tuberculosis y la pobreza.⁽⁴⁾

En el año 2013, a solicitud de los países miembros de la OMS, se elaboró y publicó la guía de "La atención y apoyo nutricional al paciente con tuberculosis", basada en resultados de estudios sobre aspectos relacionados a deficiencias dietéticas como: pérdida de peso y apetito, pérdida de masa muscular por degradación de proteínas (pérdida de nitrógeno), como respuesta corporal a la infección, cambios en el metabolismo de los macronutrientes: proteínas, carbohidratos, grasas y pérdida de electrolitos como consecuencia de afecciones diarreicas. Asimismo, el deterioro de la inmunidad por deficiencia de minerales como Zn, Fe y Se, así como las vitaminas A, D y E; deficiencias dietéticas que pueden ser determinantes e importantes para la resistencia a la TB.⁽¹¹⁾

La asociación entre la tuberculosis y la desnutrición es conocida en desnutrición, se afecta la inmunidad celular incrementándose el riesgo de que la TB latente se convierta en activa. Es muy difícil determinar el estado nutricional de las personas con TBC antes

de la enfermedad, por lo que es imposible determinar si la malnutrición llevó al avance de la enfermedad o si TB activa condujo a la desnutrición.^(10,11)

De los casos estudiados en la serie, el 96,0 % de los pacientes presentaron la forma pulmonar de la tuberculosis. Esto es favorecido por la transmisión del bacilo de persona a persona, a través de partículas de secreciones respiratorias que quedan suspendidas en el aire. Según la literatura revisada el derrame pleural se presenta en el 5 al 8 % de los enfermos con tuberculosis, principalmente en los escolares y adolescentes y está determinada por la extensión directa de una lesión parenquimatosa. La linfadenitis periférica es la complicación más frecuente de la tuberculosis primaria en los niños. Se encuentra entre el 2 y 5 % de los casos, su localización es cervical. Este cuadro se caracteriza por la presencia de tumoraciones cervicales principalmente del lado derecho, que posteriormente se abscedan, fistulisan y calcifican.⁽¹²⁾

Una sindemia es la convergencia de dos o más enfermedades que actúan sinérgicamente y magnifican su impacto. La coinfección VIH-SIDA/TB, cumple con tal definición, de la cual se deduce que, a nivel mundial, el VIH contribuye notablemente a la morbilidad y mortalidad por TB. El VIH aumenta hasta 37 veces el riesgo de desarrollar TB comparado con el de la población general. Por otro lado, un individuo que ha sido diagnosticado con TB tiene 19 veces más riesgo de estar coinfectado con VIH.^(13,14)

No existió correspondencia con los estudios revisados sobre la relación de pacientes con coinfección VIH-SIDA/TB, en este estudio predominó en un 65,6 % con serología negativa. Sin embargo, en los pacientes coinfectados con el VIH, las localizaciones extrapulmonares diseminadas tienen mayor frecuencia debido a la disminución de los linfocitos CD4.^(2,3,8)

Como respuesta a los cambios clínicos y epidemiológicos de la enfermedad tuberculosa con la aparición del sida, continúan en desarrollo técnicas diagnósticas más efectivas y rápidas para la recuperación de los bacilos, su identificación y determinación del perfil de sensibilidad frente a los antimicrobianos.^(1,3,15)

Relacionado con condición de los enfermos, al concluir con la fase inicial o intensiva del tratamiento, el 87,7 % presentaron mejoría clínica y radiológica. Está claro que la adhesión al tratamiento y el cumplimiento de las orientaciones médicas, por parte del paciente, contribuyen al éxito del tratamiento, pero no debe existir divorcio entre este y el personal sanitario a su cargo. Muchos enfermos que no tienen un tratamiento directamente supervisado abandonan el mismo antes de los dos meses de iniciado, porque refieren sentirse bien o mejor, ellos tienen probabilidad de convertirse en casos positivos. Muchos casos de TB pulmonar no curados, se han convertido en resistentes a las drogas antituberculosas y cuando infectan a nuevas personas, se transmiten a estas, nuevas cepas de bacilos resistentes.⁽¹⁵⁾

El retraso en el diagnóstico de la TB, así como el inadecuado tratamiento de la enfermedad es lo que condiciona estancias hospitalarias prolongadas, en ausencia de condiciones óptimas de protección se incrementa el riesgo de transmisión, particularmente en contextos asociados al cuidado de la salud.⁽¹⁶⁾

A pesar de los adelantos en el estudio de la enfermedad y en la creación y desarrollo de planes y programas para su control, es necesario trabajar en su total

eliminación. Para ello, se considera que el país debe perfeccionar la atención integral al paciente, mediante la implementación de políticas de salud y desarrollo en la investigación e innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jurado LF, Murcia MI, Hidalgo P, et al. Diagnóstico genotípico y fenotípico de tuberculosis ósea y miliar en un paciente VIH positivo en Bogotá, Colombia. *Biomédica*[Internet]. 2015[citado 07/11/16]; 35 (1). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-41572015000100002&script=sci_abstract&lng=es
2. Silva Reyes I, Del Campo Mulet E, Nápoles Smith N, et al. Aspectos clinicoepidemiológicos en pacientes con coinfección por sida y tuberculosis en la provincia de Santiago de Cuba. *MEDISAN*[Internet]. 2016[citado 07/11/16]; 20(10). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192016001000010
3. Gómez Murcia PR, Farlane Martínez E, García Acosta R, et al. Magnitud de la pesquisa activa en diagnóstico de tuberculosis implementada en grupos vulnerables. Matanzas 2009-2013. *Rev Méd Electrón*[Internet]. 2016[citado 07/11/16]; 38(3): 351-60. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1684-18242016000300005&lng=es&nrm=iso
4. Houben GJ, Menzies NA, Sumner T, et al. Feasibility of achieving the 2025 WHO global tuberculosis targets in South Africa, China, and India: a combined analysis of 11 mathematical models. *Lancet Glob Health*. 2016;4(11): e806-e815. Citado en PubMed; PMC6375908 .
5. World Health Organization. WHO Global Ministerial Conference. Ending tuberculosis in the SDG era: A multisectoral response [Internet]. Geneva: WHO; 2017 [citado el 29/01/ 16]. Disponible en: <http://www.who.int/conferences/tb-global-ministerialconference/en/>
6. Ministerio de Salud de la Federación Rusa. Se celebró una reunión de alto nivel en el Ministerio de Salud de Rusia con representantes autorizados de la sede de la OMS [Internet]. Moscú: Ministerio de Salud de Rusia; 2017 [citado 07/11/18]. Disponible en: <https://www.who.int/tb/endtb-sdg-ministerial-conference/es/>
7. World Health Organization. WHO End TB Strategy [Internet]. Geneva: WHO; 2016 [citado 7/11/16]. Disponible en: http://www.who.int/tb/post2015_strategy/en/
8. Peña C, Céspedes M, Wolff M, et al. Diagnóstico bacteriológico de tuberculosis pulmonar mediante fibrobroncoscopia en pacientes con VIH. *Rev chilena de enfermedades respiratorias* [Internet]. 2014[citado 7/11/16]; 30(1): 46-53. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-73482014000100008&lng=es&nrm=iso

9. Contreras Rojas M. Nutrición y tuberculosis. Síntesis de la guía OMS, "La atención y apoyo nutricional a pacientes con tuberculosis". Boletín-Instituto Nacional de Salud [Internet]. 2014 [citado 7/11/16]; 20(5-6). Disponible en: <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/handle/INS/279/>
10. Stop TB Partnership. Accelerating action to meet the SDG TB targets: the case for a UN High Level Meeting on TB in 2017 [Internet]. Geneva: Stop TB Partnership; 2016 [citado 07/11/16]. Disponible en: http://www.stoptb.org/news/stories/2016/ns16_049.asp
11. Morales N, Beldarraín Chaple E. Aspectos económicos y sociales relacionados con el comportamiento de la tuberculosis en Cuba. Década de los 90. Medisur [Internet]. 2015 Abr [citado 07/11/16]; 13(2): 239-47. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2015000200004
12. Treatment Action Group / Stop TB Partnership. 2016 Report on Tuberculosis Research Funding Trends, 2005-2015: No Time to Lose [Internet]. New York: TAG; 2016 [citado 29/01/18]. Disponible en: http://www.treatmentactiongroup.org/sites/default/files/TB_FUNDING_2016_WEB.pdf.
13. Álvarez Escobar MC, Lima Gutiérrez H, Torres Álvarez A, et al. Síndrome de reconstitución inmune en un paciente de sida con una tuberculosis diseminada. Rev Méd Electrón [Internet]. 2017 Nov-Dic [citado 29/01/18]; 39(6). Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/1818/3648>
14. García CH, Cea LM, Espinilla VF, et al. Brote de tuberculosis resistente a isoniácida en una comunidad de inmigrantes en España. Archivos de Bronconeumología [Internet] 2016 [citado 29/01/18]; 52(6): 289-92. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-brote-tuberculosis-resistente-isoniacida-una-articulo-S0300289615003221>
15. Nobel Media AB. The Nobel Lecture: Current State of the Struggle against Tuberculosis [Internet]. Oslo: Nobel Media AB; 2014 [citado 07/11/16]. Disponible en: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1905/koch/lecture/>
16. World Health Organization / International Union Against Tuberculosis and Lung Disease Global Project on Anti-Tuberculosis Drug Resistance Surveillance. Anti-Tuberculosis Drug Resistance in the World - Report No. 2: Prevalence and Trends [Internet]. Geneva: WHO; 2000 [citado el 06/11/16]. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/66493/1/WHO_CDS_TB_2000.278_intro.pdf

Conflictos de Intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

** Dra. Teresa Sangronis Viart: autora principal del proyecto, realizó la revisión bibliográfica y participó en la redacción y revisión del artículo. Redactó la introducción y el aspecto de materiales y métodos del manuscrito.

*** Los restantes autores trabajaron de manera conjunta en la elaboración de los resultados y discusión de los mismos.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Sangronis Viart T, Aldama Leonard I, Suárez Pozo RN, et al. Caracterización de los pacientes con tuberculosis ingresados en Hospital Regional de Malabo. Rev Méd Electrón [Internet]. 2021 Ene.-Feb. [citado: fecha de acceso];43(1). Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/3521/4998>