



[Medicina Legal de Costa Rica](#)

On-line version ISSN 2215-5287 Print version ISSN 1409-0015

Med. leg. Costa Rica vol.38 n.2 Heredia Jul./Dec. 2021

REPORTE DE CASO

Suicidio con cloruro de potasio: Reporte de un caso

Suicide with potassium chloride: Case report

Andrés Gerardo Rodríguez Lara¹

¹Médico Residente de Medicina Legal, Universidad de Costa Rica, Departamento de Medicina Legal del Poder Judicial, Heredia, Costa Rica.

Services on Demand

Journal

- SciELO Analytics
- Google Scholar H5M5 (2018)

Article

- Spanish (pdf)
- Article in xml format
- Article references
- How to cite this article
- SciELO Analytics
- Automatic translation
- Send this article by e-mail

Indicators

Related links

Share

- More
- More

Permalink

RESUMEN

El suicidio es el uso deliberado de violencia externa con la intención de quitarse la vida, y el uso de medicamentos es una forma en la que esta se puede consumir, el cloruro de potasio es uno de los medicamentos que en concentraciones elevadas tienen efectos letales, por lo que el objetivo de este artículo científico es detallar características farmacológicas del cloruro de potasio, y los elementos a considerar en el estudio postmortem de cadáveres cuando se sospecha de una intoxicación por cloruro de potasio con manera de muerte suicida; con la metodología de estudio de artículos científicos, exposición de un caso clínico y discusión de la importancia del análisis de los elementos aportados y solicitados durante la investigación médico legal, también la especial y delicada importancia de una correcta recolección de muestras biológicas y continentes de medicamentos para el estudio toxicológico y químicoanalítico; de esta manera se concluye que el Cloruro de potasio es un fármaco con efectos colaterales dañinos en la función eléctrica cardíaca, la determinación de la manera de muerte es un trabajo complejo para el médico forense en este tipo de casos, y los resultados de la pericias complementarias a la autopsia tienen mucha importancia para el análisis de este tipo de casos.

Palabras clave: Suicidio con cloruro de potasio; Suicidio; Cloruro de potasio; Autopsia médico legal; Manera de muerte.

ABSTRACT

Suicide is the deliberate use of external violence with the intention of taking one's life, and the use of medications is one way in which this can be consumed, potassium chloride is one of the medications that in high concentrations have lethal effects, Therefore, the objective of this scientific article is to detail the pharmacological characteristics of potassium chloride, and the elements to be considered in the postmortem study of corpses when potassium chloride poisoning is suspected as a suicidal death; with the methodology of study of scientific articles, presentation of a clinical case and discussion of the importance of the analysis of the elements provided and requested during the medical-legal research, also the special and delicate importance of a correct collection of biological samples and drug containers for toxicological and chemical analysis; In this way, it is concluded that potassium chloride is a drug with harmful collateral effects on cardiac electrical function, determining the manner of death is a complex job for the forensic doctor in this type of case, and the results of the expertise complementary to the autopsy are very important for the analysis of this type of case.

Key words: Suicide with potassium chloride; Suicide; Potassium chloride; Medico-legal autopsy; Manner of death.

Objetivo

Recopilar las principales acciones homeostáticas del potasio, su participación en las funciones vitales del organismo, determinar el perfil de bioseguridad del cloruro de potasio, así como resumir metódicamente las aristas trascendentales durante una autopsia médico legal, en casos de sospecha de muerte por intoxicación con cloruro de potasio y la determinación de una manera de muerte suicida.

Metodología

Se realizó una revisión de la literatura científica de los últimos seis años, incluyendo únicamente un artículo de revisión de tema del año 2011, un reporte de caso del 2013, revisión de un libro de toxicología forense. Se incluyeron doce estudios epidemiológicos, once revisiones bibliográficas y tres reportes de casos. Se insistió en las alteraciones electrolíticas del potasio y bioseguridad del cloruro de potasio, las circunstancias de la manera de muerte suicida, sus factores de riesgo y el acercamiento a la causalidad de la misma; además, se expuso un caso clínico relacionado con el tema.

Introducción

La muerte corresponde al deceso de las funciones vitales del un organismo de forma irreversible, constituyendo un evento no deseado en la mayoría de los casos, que implica una seguidilla de acciones por parte de los familiares o representantes legales, para la notificación e inhumación de forma legal de un determinado cadáver.

El momento del fallecimiento de una persona puede ocurrir en diferentes ambientes y dinámicas, estas características desde el punto de vista forense se les conoce como circunstancia en la que ocurre la causa verdadera de la muerte, llamado manera de muerte; esta definición, es de capital importancia que sea comprendida por los profesionales en salud, siendo que a partir de la manera de muerte, se podrá certificar la causa de muerte por médicos asistenciales, o por el contrario, deberá realizarse una autopsia médico legal.

La manera de muerte puede clasificarse de forma básica en dos grupos, el primero de tipo natural, donde la causa de muerte corresponde a procesos o enfermedades biológicas propias del organismo de la persona dígame evento cerebro vascular, cardiopatía isquémica entre otros, este primer grupo sí puede ser certificado por médicos asistenciales; el segundo grupo son las violentas, correspondientes a aquellas en donde la causa de muerte ocurre por una fuerza o violencia ajena o externa al cuerpo de la persona, pueden ser fuerzas mecánicas como golpes por objetos, o fuerzas químicas como efectos sistémicos de medicamentos o sustancias tóxicas, este grupo requerirá de una autopsia médico legal para la certificación de la causa de la muerte.

Dos de los cuatro objetivos de una autopsia médico legal es la determinación en la medida de lo posible de la causa y la manera de la muerte del fallecimiento de una persona, haciendo uso de la información aportada en la investigación de un determina caso, como también, de los hallazgos encontrados en el cadáver al momento de su examen externo y los que puedan ser descritos después de la apertura de las cavidades de corporales; en algunos casos esta manera de muerte ocurre en condiciones poco claras, aumentando el grado de dificultad para este tipo de actuación médico forense.

Una forma violenta de manera de muerte es el suicidio, correspondiendo a un tipo de caso que ameritará forzosamente de una autopsia médico legal de acuerdo al contexto de la legislación costarricense (¹) según el reglamento de autopsias médico legales vigente. Establecer de forma precisa y concreta las causas

fundamentales de los comportamientos suicidas de las personas, es un elemento que ha sido, y continúa siendo difícil para los profesionales que han investigado el tema, ya que científicamente se considera un evento multicausal ([2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#)), señalándose el ámbito social con sus diferentes connotaciones y los padecimientos de trastornos afectivos de tipo depresión ([10](#)), como elementales para la ocurrencia de este evento, e incluso estudios recientes lo han relacionado con la administración de terapias farmacológicas ([11](#), [12](#)).

El medio que se utilice para lograr un cometido de suicidio es muy diverso, influenciado por factores como la edad, la profesión o situación afectiva en la que se pueda encontrar una persona, y las condiciones socioculturales ([12](#), [13](#), [14](#), [15](#)); estas características deben de considerarse al momento del análisis de estos casos, ya que debido a la mismas podemos comprender aspectos como es: El acceso y destreza en el uso de armas letales y sustancias químicas de uso industrial, así como el conocimiento y alcance de medicamentos con concentraciones terapéuticas que fácilmente pueden tener acciones tóxicas, y con esto efectos adversos dañosos para la salud.

El estudio de los medios para el cometido del suicidio ha demostrado que en los últimos tiempos, el uso de sustancias médicas ha aumentado en su frecuencia ([5](#), [8](#), [14](#), [15](#), [16](#)), este comportamiento esta de la mano justamente por el desarrollo educacional en la sociedad, así como el acceso virtual a medios de búsqueda de información; siendo uno de los principales motivos de búsqueda causas de muerte indoloras ([17](#)), o de forma rápida, como es el caso del cloruro de potasio por sus electos disrrítmicos en el músculo cardiaco.

Este artículo pretende comprender las acciones homeostáticas del potasio, su mecanismo de acción en casos de medicamento utilizado en muertes suicidas, así como las aristas de utilidad para determinación en el diagnóstico de una manera de muerte suicida al momento de una autopsia.

Cloruro de potasio

Los trastornos electrolíticos de potasio tienen causas naturales como enfermedades renales o enfermedades metabólicas con hiperglicemias; o de origen no natural como la administración de medicamentos y de mayor riesgo en presencia de enfermedad renal crónica o trastornos endocrinológicos (hipoaldosteronismo) ([18](#), [19](#), [20](#)).

Las concentraciones de potasio en la sangre periférica tienen un rango normalmente estrecho de 3,5 a 5,0 mEq /L ([21](#)), este nivel debe de distribuirse en dos principales compartimentos el intracelular y extracelular ([21](#), [22](#), [23](#), [24](#), [25](#)) con una proporción de 98% y 2% respectivamente, mediante la función de la proteína transmembrana de bomba de adenosina trifosfatasa de sodio-potasio ([25](#)); dicha distribución es necesaria para mantener la función de las membranas celulares normal, esencialmente el potencial en reposo, y para las funciones neuromusculares de los tejidos ([23](#)); estas concentraciones séricas se deben principalmente a la función de los riñones ([22](#)) y en menor grado por la mediación hormonal (aldosterona).

Cuando los niveles de potasio sérico tienen un aumento importante ($\geq 6,5$ mEq /L) el organismo presenta repercusiones, principalmente en la función de los tejidos de los músculos, nervios y el corazón, y pueden provocar síntomas de debilidad muscular, parálisis ascendente, palpitaciones cardíacas y parestesias ([18](#), [19](#), [25](#)) y ocasionalmente provocar arritmias fatales e incluso mortales ([19](#), [22](#), [24](#), [26](#)).

La aplicación de coruro de potasio de forma parenteral puede provocar dolor en el sitio de aplicación ([27](#)), con un consiguiente aumento de concentración sérico de potasio que induce a trastornos eléctricos cardiacos, caracterizados por un aumento en la excitabilidad con posterior depresión de la misma y disminución en la conducción y automaticidad del músculo cardiaco ([22](#), [27](#)); se ha demostrado que el músculo de las aurículas del corazón es más sensible a los niveles altos del potasio ([21](#)) que el músculo de los ventrículos ([21](#), [27](#)) en razón que los tractos internodales y el haz de His del sistema de conducción cardiaca son más resistentes los trastornos electrolíticos ([27](#)).

Se presentará un caso de una víctima que falleció por los efectos farmacológicos de una intoxicación por Cloruro de potasio, exponiendo las consideraciones que se tomaron en cuenta para la conclusión tanto de la causa como de la manera de muerte.

Reporte de caso

Se trata de un femenina de 30 años de edad, divorciada, profesional en ciencias de la salud, con antecedente de episodio afectivo depresivo por circunstancias sociofamiliares, con un índice de masa corporal de 27,9.

El levantamiento del cadáver fue realizado por personal policial, los cuales describieron en sus informes que se encontró en su casa de habitación en decúbito dorsal, sin rastros de violencia ni presencia de lesiones, con ropa colocada de forma usual, además de una jeringa de uso médico colocada en el antebrazo izquierdo con restos de aparente medicamento, y cerca del cuerpo se identificó un embace (ampolla) rotulada como "Cloruro de Potasio 2 molar de 10 ml"; la misma fue retirada del cuerpo de la fallecida y remitida para su respectivo análisis pericial.

Al examen externo se presenta una femenina adulta, que aparenta la edad cronológica reportada, con sobrepeso, cicatrices antiguas en tórax y abdomen, abdomen plano, livideces en dorso violáceas no modificables, y con congestión a nivel cérvico facial, con sitios de venopunción en el dorso de la mano derecha y fosa antecubital del antebrazo izquierdo, lo cuales fueron fijados fotográficamente, sin otras lesiones.

Al examen interno presentó signos inespecíficos de un síndrome asfíctico como son la sangre oscura y fluida, congestión multivisceral, congestión y edema pulmonar, hemorragia petequiral en la pleura que recubre los pulmones y dilatación de las cámaras derechas del corazón; que se relacionan con mecanismos hipóxicos al momento de la muerte.

Al momento de la toma de muestras para su análisis respectivo, se consideró los siguientes aspectos: en primer lugar se sospechaba específicamente del medicamento que había sido aplicado (Cloruro de Potasio), se conocía la vía de administración utilizada (intravenosa); por lo que se obtuvieron muestras de sangre de sitios periféricos (vasos sanguíneos femorales y a nivel del cuello) y centrales es decir a nivel intracardiaco, en tubos de ensayo que no contenían preservantes, esto para no interferir en los resultados de su análisis, debito que los preservantes en los tubos de ensayo utilizados con frecuencia contienen moléculas de potasio.

Los resultados de la pericia químico analítica forense arrojaron presencia de Cloruro de Potasio en la jeringa y ampolla de vidrio recolectadas en el sitio del levantamiento del cadáver. La metodología de detección utilizada fue de ensayo de color para cloruros, microscopía de barrido electrónico acoplada a difracción de rayos X, morfología microscópica, prueba a la llama y visual simple.

DISCUSIÓN

La aplicación de medicamentos como medio violento para la autoeliminación es una realidad documentada en revisiones científicas, el conocimiento y destreza en la aplicación de los mismos, hacen que esta conducta sea cada vez más elaborada por los individuos que lo practican, consiguiendo que las evidencias físicas sean escasas ante los expertos encargados de su estudio.

Los expertos forenses deben de tener claro cuales son los objetivos a resolver en las autopsias médico legales, en los casos de autoeliminación mediado farmacológicamente, se procura buscar y preservar los elementos objetivos que refuercen el criterio de las conclusiones rendidas en los documentos legales.

En el caso descrito se destaca información útil para su análisis forense, desde el momento que se realiza el levantamiento del cadáver, como el contexto circunstancial y sociofamiliar de la persona fallecida, así como elementos físicos en el sitio del levantamiento.

La descripción y análisis de los hallazgos descritos al momento del examen externo del caso expuesto, como son el tipo de lesión, la lateralidad de su ubicación y los implementos colocados en el cuerpo, y la información aportada en los informes de investigación, permiten intuir desde un punto de vista forense lo siguiente; los sitios de venopunciones descritos se encontraron en lugares accesibles del cuerpo, congruente con la autoadministración del mismo, los sitios anatómicos (fosas antecubitales y el dorso de las manos) son lugares usualmente visibles para la vestimenta cotidiana según la época actual y edad de la persona, contrario a lugares cubiertos por la ropa; el medio de aplicación del fármaco implicado corresponde al tipo que usualmente deja permanencia de cambios físicos (venopunción), lo anterior permite interpretar que la persona actora no pretendía ocultar ante terceros los actos realizados; además, la ausencia de estigmas traumáticos macroscópicos alejan la posibilidad de posibles eventos violentos mediados por terceras personas, la ausencia de signos de aplicaciones reiteradas como cicatrices antiguas, equimosis con venopunciones o punciones en el mismo lugar anatómico u otras regiones corporales, evidencia como la conducta de aplicación de fármacos por vías parentales no eran recurrentes en el individuo; estos elementos fortalecen la fundamentación para considerar una manera de muerte de tipo suicida, teniendo en cuenta el contexto circunstancial y sociofamiliar del caso.

Las pericias analíticas complementarias, son un elemento de utilidad en para determinar la causa de muerte en los casos de suicidios mediados por drogas o medicamentos, siendo relevante en estos, el cuidado al momento de recolectar las muestras biológicas del cadáver, así como las consideraciones particulares de una determinada sustancia que se sospeche, y también el levantamiento y preservación de los indicios (embaces y jeringas) recolectados en el escenario de muerte para el posterior estudio forense de su contenido.

Se debe destacar que todos los elementos que se ha mencionado anteriormente (historia médico legal, autopsia médico legal, informe policial y de investigación, estudios químicoanalíticos y toxicológicos forenses) son considerados en el estudio integral del caso, cada uno de ellos no es excluyente de otro, sino que, representa un factor objetivo más que brinda mayor solidez a las conclusiones médico legales.

De acuerdo al análisis del estudio realizado se considera como sugerencia lo siguiente; el desarrollo de investigaciones sobre aspectos sociales, familiares y laborales relacionada a las conductas suicidas y fallecimientos de manera suicida en la población de profesionales en salud, los medios usualmente utilizados, e incluso factores utilizados como prevención de estos acontecimientos. Dentro de las limitaciones encontradas durante la elaboración del artículo fue no contar con suficientes registros de muertes en este tipo de población específica, para arrojar resultados estadísticamente significativos.

CONCLUSIONES

El cloruro de potasio es un medicamento que en concentraciones séricas altas tiene efectos dañosos en la función electromiocrárdica, su administración requiere de conocimiento y habilidad por parte del profesional en salud encargado, a fin de prevenir complicaciones cardíacas que pueden deteriorar la condición de salud de un individuo e incluso causar la muerte.

La determinación de la causa y la manera de muerte en los casos de suicidios por medicamentos es un trabajo forense complejo, que requiere del mayor número de elementos objetivos que ayuden a fundamentar las conclusiones de este tipo de investigación; los elementos se pueden obtener desde el momento de la notificación policial del caso, los hallazgos durante la elaboración de la autopsia propiamente dicha, y resultados de pericias complementarias; el análisis de estos elementos debe ser integral y no de forma individual, para lograr mayor solidez científica en los resultados de la pericia médico legal.

Los resultados de los análisis toxicológicos y químicoanalíticos son trascendentales para la conclusión de casos de suicidios mediados por medicamentos, sobrellevando gran interés en la toma correcta de muestras biológicas postmortem, así como la recolección y estudio de los recipientes y su contenido que se hayan encontrado en un escenario de muerte; es recomendable realizar la consulta a los especialistas encargados de estas pericias, acerca de la técnica y embases más adecuados para preservar la calidad de la muestra; lo anterior para optimizar estos resultados que posteriormente se complementarán al análisis de la investigación.

Agradecimientos

Se reconoce la colaboración en la Dra. Emily Solano González especialista de Medicina Legal de la Universidad de Costa Rica, médica especialista que labora en la Sección de Patología Forense, Poder Judicial, Costa Rica, durante la elaboración de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 - Legislativo, P., Ejecutivo, P., & varios, D. 2020. Alcance N 56. [[Links](#)]
- 2 - Conwell Y, Van Orden K, Caine E. Suicide in Older Adults. *Psychiatric Clinics of North America*. 2011;34(2):451-468. [[Links](#)]
- 3 - Rajagukguk S, Lee T. Intravenous Ketamine as an Effective and Safe Treatment in a Suicidal Patient With Cancer Who Was Nil Per Os. *Psychosomatics*. 2019. [[Links](#)]
- 4 - Mokhtari A, Gholamzadeh S, Salari A, Hassanipour S, Mirahmadizadeh A. Epidemiology of suicide in 10-19 years old in southern Iran, 2011-2016: A population-based study on 6720 cases. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2019;66:129-133. [[Links](#)]
- 5 - Pfeifer P, Greusing S, Kupferschmidt H, Bartsch C, Reisch T. A comprehensive analysis of attempted and fatal suicide cases involving frequently used psychotropic medications. *General Hospital Psychiatry*. 2020;63:16-20. [[Links](#)]
- 6 - Cloutier P, Polihronis C, Skinner R, Kaur J. 3.50 WHAT'S THE DANGER IN ASKING? A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS ON THE RISKS OF INQUIRING ABOUT SUICIDAL IDEATION OR SELF-HARM. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*. 2019;58(10):S211. [[Links](#)]

- 7 - Talbot J, Phillips J, Blier P. Ketamine for chronic depression: two cautionary tales. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*. 2019;44(6):384-385. [[Links](#)]
- 8 - Littlewood D, Russell K. Is there a role for sleep medicine in suicide prevention?. *Sleep Medicine*. 2020;66:262-263. [[Links](#)]
- 9 - Margarit Soler A, Martínez Sanchez L, Martínez Monseny A, Trenchs Sainz de la Maza V, Picouto González M, Villar Cabeza F et al. Características epidemiológicas de las tentativas de suicidio en adolescentes atendidos en Urgencias. 2020. [[Links](#)]
- 10 - Tor P, Bin Abdin E, Hadzi-Pavlovic D, Loo C. Relief of expressed suicidality in schizophrenia after electroconvulsive therapy: A naturalistic cohort study. *Psychiatry Research*. 2020;284:112759. [[Links](#)]
- 11 - Kommalapati A, Wallam S, Tella S, Qureshi Z, Bennett C. Fluoroquinolone-associated suicide. *European Journal of Internal Medicine*. 2018;55:e21-e22. [[Links](#)]
- 12 - Osler M, Wium-Andersen M, Wium-Andersen I, Gronemann F, Jørgensen M, Rozing M. P.219 Antidepressant medication, suicidal behaviour and violent crime in a cohort of Danish patients with affective disorders. *European Neuropsychopharmacology*. 2019;29:S169. [[Links](#)]
- 13- Kavak G. Evaluation of suicide attempt by using medicines and chemicals. *European Neuropsychopharmacology*. 2019;29:S333. [[Links](#)]
- 14 - San Nicolas A, Lemos N. Toxicology findings in cases of hanging in the City and County of San Francisco over the 3-year period from 2011 to 2013. 2020. [[Links](#)]
- 15 - Keeshin B, Gray D, Presson A, Coon H. 1.39 SUICIDE DEATHS AMONG YOUTH: EPIDEMIOLOGIC INVESTIGATION OF CLINICAL PREDICTORS IN A STATEWIDE SAMPLE. 2020. [[Links](#)]
- 16 - Merino Argumánez C, Sáez de La Fuente I, Molina Collado Z, Suárez Pita D, Mestre Gómez B, Sanchez Izquierdo J. La hidroxiclороquina, un fármaco potencialmente letal. 2020. [[Links](#)]
- 17 - Poças A, Pinto Almeida S. Physician suicide prevention. 2020. [[Links](#)]
- 18 - Viera AJ, Wouk N. 2015. Potassium Disorders: Hypokalemia and Hyperkalemia. *American Family Physician*. Volume 92, Number 6 September 15, 2015. [[Links](#)]
- 19 - Almalki B, Cunningham K, Kapugi M, Kane C, Agrawal A. Management of hyperkalemia: A focus on kidney transplant recipients. *Transplantation Reviews*. 2021;35(2):100611. [[Links](#)]
- 20- Secora A, Shin J, Qiao Y, Alexander G, Chang A, Inker L et al. Hyperkalemia and Acute Kidney Injury with Spironolactone Use Among Patients with Heart Failure. *Mayo Clinic Proceedings*. 2020;95(11):2408-2419. [[Links](#)]
- 21 - Santoro F, Ieva R, Spennati G, Ferraretti A, Franzese G, Tiscia G et al. Tako-Tsubo cardiomyopathy and spontaneous cardioversion of permanent atrial fibrillation associated with acute hyperkalemia. 2021. [[Links](#)]
- 22- Palmer B, Carrero J, Clegg D, Colbert G, Emmett M, Fishbane S et al. Clinical Management of Hyperkalemia. *Mayo Clinic Proceedings*. 2021;96(3):744-762. [[Links](#)]
- 23 - Kovesdy C, Appel L, Grams M, Gutekunst L, McCullough P, Palmer B et al. Potassium Homeostasis in Health and Disease: A Scientific Workshop Cosponsored by the National Kidney Foundation and the American Society of Hypertension. 2021. [[Links](#)]
- 24 - Palmer B, Clegg D. Physiology and Pathophysiology of Potassium Homeostasis: Core Curriculum 2019. *American Journal of Kidney Diseases*. 2019;74(5):682-695. [[Links](#)]
- 25 - Medford-Davis L, Rafique Z. Derangements of Potassium. 2021. [[Links](#)]
- 26 - Grodzinsky A, Goyal A, Gosch K, McCullough P, Fonarow G, Mebazaa A et al. Prevalence and Prognosis of Hyperkalemia in Patients with Acute Myocardial Infarction. 2021. [[Links](#)]
- 27 - Tazmini K, Fraz M, Nymo S, Stokke M, Louch W, Øie E. Potassium infusion increases the likelihood of conversion of recent-onset atrial fibrillation-A single-blinded, randomized clinical trial. *American Heart Journal*. 2020;221:114-124. [[Links](#)]

28 - D. K. Molina, M.D. (2010) Handbook of FORENSIC TOXICOLOGY for MEDICAL EXAMINERS. CRC Press. Taylor and Francis Group, LLC. [[Links](#)]

¹Fuente: DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud)

²Source: DeCS (Descriptors in Health Sciences)

Recibido: 08 de Abril de 2021; Aprobado: 01 de Junio de 2021

Correspondencia: Dr. Andrés Gerardo Rodríguez [Lara- andresgr192@gmail.com](mailto:Lara-andresgr192@gmail.com)

 [Creative Commons License](#) Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons

Apdo. 187-3007 San Joaquín de Flores , Heredia Costa Rica, San Joaquin de Flores, Heredia, CR, 187-3007, 2277-4128

 e-Mail

cabarca@racsa.co.cr