

El empleo del ácido acético como antiséptico: Un enfoque racional

Juan Ricardo Benavides Molineros, MD*

Julia Elizabeth Benavides M.**

Mónica Liliana Guerrero***

Rosalba Burbano****

RESUMEN

Estudio clínico y experimental encaminado a fundamentar la utilización racional del ácido acético como antiséptico. Se realizó un análisis prospectivo y retrospectivo de 24 pacientes con infecciones del aparato musculoesquelético, 15 de los cuales recibieron curaciones con ácido acético al 4% (vinagre blanco de tipo comercial) como parte de su tratamiento.

Para determinar los efectos celulares del ácido acético sobre el tejido animal, se realizaron estudios de microscopía electrónica con epidermis de abdomen de ratón (morfológica e histológicamente similar a la humana) que fue colocada en contacto con distintas concentraciones de ácido acético.

En el laboratorio clínico se efectuaron pruebas de esterilidad con el ácido acético de tipo comercial (vinagre blanco) y ensayos de sensibilidad in vitro para concentraciones conocidas del ácido con cuatro grupo bacterianos previamente identificados (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris* y *Enterobacter* sp.).

Se encontró que el ácido acético en concentraciones inferiores al 25% sólo produce en el tejido animal disminución en la cantidad de matriz citoplasmática, dando así lugar a una posibilidad real de regeneración celular. Las respuestas in vitro al ácido acético no fueron homogéneas, pero su actividad in vivo resultó consistentemente satisfactoria, particularmente y en forma decreciente, para *Pseudomonas*, *E. coli* y *Proteus*. Se concluyó que, si bien la aplicación directa del ácido acético sobre los tejidos vivos podría retardar su cicatrización, valorando riesgos contra beneficios, sigue siendo recomendable y seguro (no es indispensable ningún proceso de esterilización previo) el empleo del mismo en concentraciones del 4% (vinagre blanco puro de tipo comercial).

Palabras clave: antiséptico; ácido acético; vinagre blanco (ácido acético al 4%); microscopía electrónica; *Pseudomonas*, *E. coli*, *Proteus*; susceptibilidad in vitro.

Se define como *antiséptico* (del gr. *anti* = frente a, contra y del gr. *septikós* = que engendra putrefacción¹⁴) aquella substancia que, *aplicada a tejidos vivos*, destruye microorganismos o previene su crecimiento, a diferencia del *desinfectante*, el cual es una substancia *aplicada a objetos inanimados* que previene la sepsis por destrucción de los gérmenes patógenos⁵.

El *acético* (del latín *acetum* = vinagre; del catalán *vinagre*: *vi* = vino y *agre* = agrio¹⁴) es un ácido orgánico con fórmula estructural $\text{ICH}_3\text{-COOH}$ que se

* Especialista en Ortopedia y Traumatología egresado del Programa Integrado Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario - Hospital Militar Central; Coordinador del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital San Pedro (Pasto -Nariño).

** Estudiante de último semestre de Biología de la Universidad Javeriana (Santafé de Bogotá, D.C.).

*** Bacterióloga egresada de la Universidad Javeriana, con Postgrado en Inmunología del Instituto Nacional de Cancerología; Laboratorio Clínico del Hospital San Pedro, Sección de Microbiología.

**** Bacterióloga egresada del Colegio Mayor de Cundinamarca; Laboratorio Clínico del Hospital San Pedro, Pasto (Nariño).

produce por la fermentación (oxidación) del alcohol etílico, por acción de la bacteria *Acetobacter aceti* ($\text{CH}_3\text{-CHOH} + 1/2 \text{O}_2 = \text{CH}_3\text{-COOH}$). Sus puntos de fusión y ebullición son, respectivamente, 16,7°C y 118,1°C. Es soluble en agua, alcohol y éter, con una superficial en el aire a 10°C de 28,6 *dinas/cm*² (menor que la del agua = 75.64 *dinas/cm*²) y una viscosidad a 20°C de 12,22 *milipoises* (mayor que la del agua = 10,02 *milipoises*)^{2,11,14}, características éstas que le confieren alta volatilidad y gran penetrabilidad.

La utilización del ácido acético como antiséptico en el ser humano es un procedimiento realmente antiguo; sin embargo, las menciones al respecto en la literatura médica no son muy abundantes ni extensas^{1,5,6,9,11,13}. El *Index Merck* (1980) alude las siguientes aplicaciones médicas de las substancia: en la antigüedad se empleaba tópicamente como cáustico; a diluciones del 36-37%, se usa como astringente; al 2-3%, para la neutralización de quemaduras básicas (por álcalis) de la piel; al 0,5-1%, localmente como antiséptico; y al 2%, en duchas vaginales para el tratamiento de diversos tipos de vaginitis. *Gruber et al* (1975) comunican que cuando se aplica en concentración del 0,25% sobre zonas donantes de injertos cutáneos, no retardan la cicatrización. *Goodman y Gilman* (1980) señalan que el ácido acético es bactericida para varios microorganismos a concentraciones del 5% y bacteriostático en concentraciones menores; agregan que la *Pseudomonas aeruginosa* es particularmente susceptible al ácido acético, que puede ser usado en el manejo de quemados y que al 0,25% se emplea en duchas vaginales para suprimir infecciones por *Trichomonas*, *Candida* y *Haemophilus*. *Krupp y Chatton* (1983), indican su uso en duchas vaginales como medida local para el tratamiento de las leucorreas (vaginitis). *Turck y Shaberg*¹³ (1983), recomiendan irrigaciones con ácido acético al 1% como terapia tópica para las infecciones localizadas por *Pseudomonas*. Finalmente, *Bustillo*¹ (1987), con base en una revisión biográfica, condena el empleo del ácido acético como antiséptico.

Ninguna de las fuentes consultadas, excepto *Gruber*⁶, incluyen estudios de tipo clínico o experimental como base de sus afirmaciones y ninguna de ellas, excepto *Bustillo*¹, se refiere específicamente al uso del ácido acético en infecciones del aparato locomotor. Desde hace varios años, en distintos hospitales del país se ha venido utilizando de manera empírica este antiséptico para el tratamiento de infecciones y sobreinfecciones del sistema musculoesquelético. Tampoco esta práctica ha sido sustentada por análisis científicos que la respalden. El objetivo primordial que persigue el presente trabajo es,

justamente, llenar estos vacíos. Se pretende entonces racionalizar la aplicación antiséptica del **ácido acético** mostrando su forma de empleo, estableciendo las concentraciones más adecuadas, precisando sus indicaciones y buscando los posibles mecanismos de acción.

MATERIAL Y METODOS

Estudio clínico. Se analizaron los casos de 24 pacientes, 20 del sexo masculino y 4 del femenino (proporción = 4:1), con una edad promedio de 23,5 años, que fueron atendidos en los Hospitales Regionales N° 1 (Hospital Departamental) y N° 2 (Hospital San Pedro) de la ciudad de Pasto (Colombia) entre junio de 1988 y septiembre de 1990 (tiempo promedio de seguimiento: 11,3 meses). Se incluyeron en el estudio pacientes con infecciones o sobreinfecciones de sus extremidades, según se muestra en la Tabla I. 22 de los pacientes fueron personalmente tratados por el autor de esta publicación.

TABLA I
DETALLES DE LOS 24 PACIENTES ESTUDIADOS

Patología básica	Número	Porcentaje
Fracturas abiertas tipo III ^{1,2}	16	66,66%
Fracturas abiertas tipo II ²	6	25%
Quemaduras de 2º grado	2	8,33%

- 7 de los 16 pacientes con fracturas abiertas de tipo III sufrieron heridas por proyectil de arma de fuego (P.A.F.) de carga múltiple.
- Fracturas catalogadas de acuerdo con la clasificación de Gustilo y Anderson (1976).

El total de 24 pacientes se dividió en un grupo problema de 15 (Grupo I) y un grupo control de 9 (Grupo II). Los del Grupo I fueron tratados mediante la antibioterapia específica, de acuerdo con el antibiograma correspondiente, y curaciones con ácido acético de tipo comercial (al 3,5%). Los del Grupo II, con la antibioterapia individual y curaciones convencionales. Ambos grupos fueron sometidos a cuantos desbridamientos quirúrgicos fueron necesarios, sólo que en los del II se empleó en el lavado exclusivamente suero fisiológico (solución salina normal estéril), mientras que en los del I se utilizó además ácido acético. Entre los dos conjuntos de pacientes se compararon: el número de cirugías que fue indispensable para su desinfección; el tiempo que tomó la cicatrización de sus heridas; y la incidencia de infección crónica (persistencia de infección al final del seguimiento).

Técnica de curación: Los tejidos infectados (t. blandos o hueso) se irrigaron en forma directa con

500 a 3.000 cm³ de ácido acético al 4% (vinagre blanco), el cual se virtió desde su envase comercial, sin haberse sometido a ningún proceso previo de esterilización. La cantidad empleada se escogió dependiendo de la edad y dimensiones del paciente, del área de tejido comprometida y de la severidad de la infección. A lo largo del procedimiento, la aplicación del antiséptico se alternó con la de volúmenes variables de solución salina normal (según los parámetros establecidos por Gustillo para los diferentes tipos de fracturas abiertas⁸). Las gasas y apósitos con que se cubrió la herida al final de la curación se dejaron embebidas en el ácido.

Por último, se investigaron en las historias clínicas de los pacientes, los respectivos cultivos y antibiogramas, registrando los gérmenes infectantes y los antibióticos a los que ofrecieron mayor grado de sensibilidad.

Microscopía electrónica. Teniendo en cuenta que las capas celulares de las pieles de ratón y humana son idénticas^{4,15} (los tejidos tegumentarios de todos los mamíferos son similares), se efectuaron experimentos con epidermis de abdomen de ratón. Estos consistieron en colocarla en contacto con ácido acético a tres concentraciones distintas (1%, 3,5% y 25%), para su posterior observación con un *microscopio electrónico de transmisión*. Tales concentraciones se obtuvieron por dilución de ácido acético glacial (al 99,5%), excepto la del 3,5%, para la cual se usó un vinagre comercial.

El procesamiento de las epidermis examinadas comprendió los siguientes pasos: 1. Aplicación del ácido acético sobre el tejido; 2. cortes de fragmentos de tejido X 1 mm³; 3. fijación con glutaraldehído (pH 7,2 - 7,4); 4. postfijación en tetróxido de osmio; 5. lavado y deshidratación con etanoles de concentración ascendente (30%, 50%, 70%, 80%, 90%, 95% y 100%); 6. inclusión dentro de resina tipo epoxi (*Epon 812R*); 7. polimerización; 8. desbaste de bloques bajo visión estereoscópica; 9. corte fino con ultramicrotomo MT-1 (*Sorval 1R*); 10. recolección en rejillas; 11. tinción con acetato de uranilo, citrato de plomo y citrato de sodio; 12. observación en microscopio electrónico de transmisión (*JEOL JEM - 100BR*) y realización de microfotografías.

Por otra parte, se sometió a la acción de un ácido acético comercial un cultivo de *P. aeruginosa* que se procesó de manera similar a la del tejido animal, pero empleando una técnica de concentración en la resina epóxica, para su posterior estudio en el microscopio electrónico.

Análisis químicos. Empleando un *potenciómetro Extach Model 67R*, se hicieron mediciones de pH

con ácido acético en concentraciones del 99,5%, 25%, 4%, 1% (obtenidas por dilución con agua destilada y desinizada) y del 3,5% (vinagre blanco de marca). Además, se determinó la concentración de un ácido acético comercial mediante *titulación* con hidróxido de sodio (NaOH).

Ensayos en el laboratorio clínico

Pruebas de esterilidad: Se tomaron muestras de vinagres de tres marcas diferentes y se sembraron en *Agar nutritivo*, incubándose por 48 horas a 37°C. Las muestras se recogieron tanto de frascos cerrados, tal cual fueron adquiridos en el mercado, como de frascos que se mantuvieron destapados (expuestos al ambiente del laboratorio de microbiología) durante 48 horas.

Pruebas de susceptibilidad: Se practicaron ensayos *in vitro* de la sensibilidad de cuatro grupos bacterianos previamente identificados (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris* y *Enterobacter sp.*) al ácido acético en distintas concentraciones logradas por dilución (99,5%; 25%; 5%; 1%) y a vinagres de tres marcas registradas. Para el efecto se llevaron a cabo los siguientes pasos: 1. Cultivo de *Agar nutritivo* (método de aislamiento) de cada uno de los gérmenes elegidos, para comprobar su pureza; 2. siembra de una de las colonias aisladas en *caldo de tioglicolato* (incubación a 37°C por 1-2 horas) hasta obtener crecimiento con turbidez estandarizada según la escala de Mac Farland; 3. resiembra masiva con aplicador de algodón en *Agar Mueller Hinton*; 4. colocación de sensidiscos de papel filtro (4 mm de diámetro x 0,5 mm de espesor) impregnados con las diversas concentraciones de ácido acético en las cajas de Petir con *Mueller Hinton*; a otro grupo de cajas se aplicaron —por medio de una micropipeta de precisión gotas del ácido x 20 *lambdas*, en las distintas concentraciones indicadas; 5. incubación por 24 horas a 37°C; 6. observación y medición de los halos de inhibición del crecimiento bacteriano (los parámetros fijados para los sensidiscos de la mayor parte de antibióticos son: diámetro > 15 mm = *sensible* y diámetro < 5 mm = *francamente resistente*; el parámetro de susceptibilidad para el ácido acético es desconocido).

RESULTADOS

Estudio clínico. Al confrontar el grupo de pacientes que fue sometido a curaciones con ácido acético (Grupo I) con el que recibió curaciones convencionales (Grupo II), se encontró que el primero tuvo un tiempo promedio de desinfección significativamente menor que el del segundo. Del mismo modo, se vio que el Grupo II tardó menos tiempo en la cicatrización de sus heridas (ver Tabla II).

TABLA II
DATOS COMPARATIVOS GRUPO I Y GRUPO II

Promedio de Nº cirugías	T. desinfección	T. cicatrización
Grupo I 4	19 días	45 días
Grupo II 7	33 días	38 días
Diferencia 3	14 días	7 días

La diferencia hallada entre los tiempos de desinfección de los Grupos I y II se analizó mediante la prueba de *Chi cuadrado para tablas de contingencia* y reveló ser *muy altamente significativa* (*Chi cuadrado* - 31,50; $p < 0,001^{***}$). La diferencia encontrada entre los tiempos de cicatrización se sometió a la prueba de *Chi cuadrado* y resultó *no significativa* (*Chi cuadrado* = 0,76; $p < 0,95$).

Al término del seguimiento (~11,5 meses), solamente un paciente del Grupo I y dos del Grupo II presentaban signos de infección. Los casos correspondieron a fracturas abiertas de tipo III.

Las bacterias cultivadas se registran en la Tabla III. Llama la atención la alta frecuencia de microorganismos Gramnegativos, los cuales fueron más comunes en casos de sobreinfección o infección mixta. Las infecciones y sobreinfecciones por *Pseudomonas* fueron de tipo nosocomial.

TABLA III
GERMENES CULTIVADOS

Bacteria	Nº de pacientes	Porcentaje
<i>P. aeruginosa</i>	17	70,83%
<i>E. coli</i>	5	20,83%
<i>Enterobacter aerogenes</i>	3	12,50%
<i>S. aureus</i>	13	54,16%
Otras	2	8,33%
Flora mixta	10	41,66%
Total	24	100%,00

Los resultados de los antibiogramas se exponen en la Tabla IV. Las drogas con más alta sensibilidad fueron la oxacilina, en el caso del *S. aureus*, y las cefalosporinas de tercera generación y la tobramicina para la *P. aeruginosa* y otros gérmenes Gramnegativos. Destaca que todas las bacterias cultivadas fueron resistentes a la penicilina y que buena parte de ellas (79%), lo fueron a la gentamicina. Igualmente, una proporción creciente de microorganismos se ha tornado resistente a la cefalotina sódica.

TABLA IV
ANTIBIOGRAMAS

Antibiótico	Respuesta	Porcentaje
Oxacilina	Sensible	95%
Penicilina	Resistente	100%
Amikacina	Sensible	63%
Gentamicina	Resistente	79%
Tobramicina	Sensible	91%
Cefalotina	Sensible	54%
Cefalosporina 3a.	Sensible	96%

Microscopía electrónica. Para efectos de comparación, se puede apreciar en la Figura 1 el aspecto normal de las células de epidermis de ratón, observado a través del microscopio electrónico (14.000 X).



Figura 1. Microfotografía de una célula normal de epidermis de ratón (20.000 X).

Cuando el tejido se sometió a la acción del ácido acético al 25% se notó la desaparición del citoplasma y los organelos celulares (se vio la membrana adherida al núcleo en alrededor de un 70% de las células), al igual que destrucción de la matriz intercelular (aparición de brechas entre las células) (Figura 2).

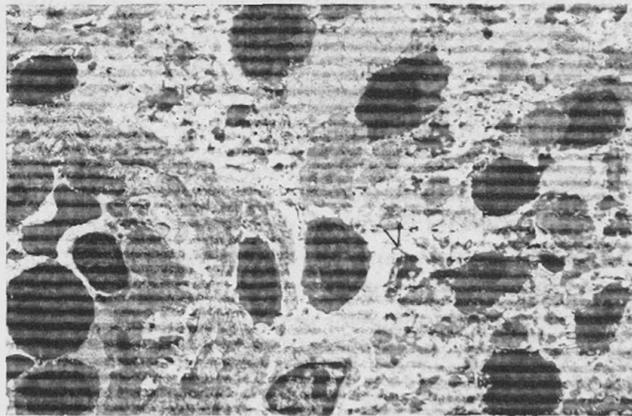


Figura 2. Aspecto de células de epidermis de ratón sometidas a la acción de ácido acético al 25% (14.000 X) (v. texto).

La piel de ratón puesta en contacto con ácido acético al 3,5% mostró disminución en el tamaño del citoplasma y preservación de los organelos y de la matriz intercelular (Figura 3).



Figura 3. Aspecto de células de epidermis de ratón sometidas a la acción de ácido acético al 3,5% (14.000 X) (v. texto).

El ácido acético al 1% produjo efectos semejantes a los generados por la concentración del 3,5%, pero en menor proporción (daño sólo en 4 a 5% de las células y menos reducción citoplasmática) (Figura 4).



Figura 4. Aspecto de células de epidermis de ratón sometidas a la acción de ácido acético al 1% (14.000 X) (v. texto).

Se debe anotar que las células musculares observadas no sufrieron ningún cambio.

El cultivo de *Pseudomonas* al que se aplicó ácido acético al 3,5% (comercial) exhibió: 1. Procesos de lisis bacteriana evidenciados por emisión de vesículas citoplasmáticas a través de la pared, por la presencia de áreas de interrupción en la misma y por granulación del citoplasma; 2. desprendimiento de la pared con respecto a la membrana celular; 3. adelgazamiento de la pared celular. Entre una bacteria y otra se aprecian restos de flagelos (Figura 5).

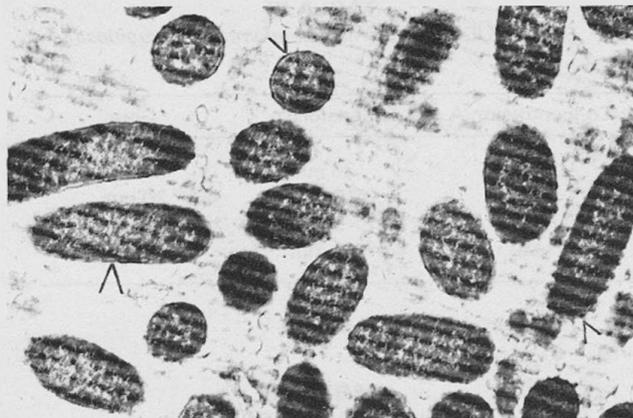


Figura 5. Imagen del cultivo de *Pseudomonas aeruginosa* sometido a la acción de ácido acético al 3,5% (51.000 X) (v. texto).

Análisis químicos. Los pHs medidos con las distintas concentraciones de ácido acético son señalados en la Tabla V.

TABLA V
pH DE DIFERENTES CONCENTRACIONES
(POTENCIOMETRO EXTECH M-671)

Concentración	pH
99,5%	< 1
25%	2,06
4%	2,60
1%	2,67
3,5% (comercial)	2,65

La titulación con *NaOH* de un ácido acético comercial, le determinó una concentración del 3,5% (los fabricantes proporcionan datos que oscilan entre el 4 y el 5%).

ENSAYOS EN EL LABORATORIO CLINICO

Pruebas de esterilidad: Todos los cultivos de las muestras tomadas a los vinagres de tres marcas diferentes —tanto las de frascos cerrados como las de aquellos expuestos al medio ambiente— fueron **negativos** a las 48 horas.

Pruebas de susceptibilidad: Los efectos del ácido acético (a.a.) en diversas concentraciones obtenidas por dilución y los del tipo comercial sobre los microorganismos estudiados, se registran en las Tablas VI, VII, VIII, IX, y X.

TABLA VI
SENSIBILIDAD *IN VITRO* (*Pseudomonas aeruginosa*)

Concentración A.A.	Sensidisco	Gota
99,5%	26 mm	28 mm
25%	10 mm	20 mm
5%	5 mm	16 mm
1%	0 mm	0 mm

TABLA VII
SENSIBILIDAD *IN VITRO* (*E. coli*)

Concentración A.A.	Sensidisco	Gota
99,5%	14 mm	32 mm
25%	< 5 mm	12 mm
5%	0 mm	< 5 mm
1%	0 mm	0 mm

TABLA VIII
SENSIBILIDAD *IN VITRO* (*Proteus vulgaris*)

Concentración A.A.	Sensidisco	Gota
99,5%	30 mm	30 mm
25%	16 mm	15 mm
5%	< 5 mm	10 mm
1%	0 mm	< 5 mm

TABLA IX
SENSIBILIDAD *IN VITRO* (*Enterobacter sp.*)

Concentración A.A.	Sensidisco	Gota
99,5%	24 mm	20 mm
25%	10 mm	10 mm
5%	0 mm	5 mm
1%	0 mm	< 5 mm

TABLA X
SENSIBILIDAD *IN VITRO* (Vinagres comerciales)

Germen	Sensidisco	Gota
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	< 5 mm	12 mm
<i>E. coli</i>	< 10 mm	10 mm
<i>Proteus vulgaris</i>	< 5 mm	< 5 mm
<i>Enterobacter sp.</i>	< 5 mm	< 5 mm

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La diferencia estadísticamente significativa establecida por el estudio clínico entre los tiempos de desinfección de los grupos de pacientes problema y control, probó con claridad la eficacia *in vivo* como antiséptico del ácido acético al 3,5% (vinagre comercial). El retardo que ocasionó en el período de cicatrización de las heridas fue estadísticamente despreciable y, entonces, deja concluir que su empleo para la realización de curaciones o lavados quirúrgicos en pacientes infectados es seguro.

La microscopía electrónica demostró que el ácido acético, a concentraciones del 3,5% o menos, no produce en el tejido animal cambios distintos a la disminución en la cantidad de matriz citoplasmática. En consecuencia, existe la posibilidad real de recuperación celular y tisular, dadas la permanencia del núcleo, la membrana, los organelos y restos de citoplasma, al igual que la de la sustancia intercelular. En cambio, las bacterias (*P. aeruginosa*) sufrieron alteraciones citolíticas; este fenómeno virtualmente elimina su potencial de regeneración.

Los ensayos microbiológicos efectuados con los vinagres comerciales comprobaron su esterilidad, la cual se conservó aún después de su exposición a un medio ambiente contaminado por bacterias. Esto nos permite recomendar su uso clínico de manera confiable, sin que sea necesario someterlos a ningún proceso de desinfección previo.

El análisis bacteriológico determinó, desde un punto de vista semicuantitativo, que existe susceptibilidad *in vitro* de los gérmenes examinados al ácido acético. En orden decreciente, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Proteus vulgaris* mostraron la mayor sensibilidad. La baja respuesta en algunos casos pudo obedecer a factores tales como la evaporación del ácido, dado su alto grado de volatilidad. Creemos que no es válido aplicar al ácido acético los mismos criterios de efectividad de los sensidiscos convencionales, pues el mecanismo de acción de los antibióticos es diferente al de este antiséptico. Se requiere un estudio diferente al nuestro para fijar los parámetros de sensibilidad del ácido acético. Las concentraciones de mejor eficiencia *in vitro* fueron las del 25% , 5% y, obviamente, 99,5%. La actividad de la del 1% fue casi nula; por ende, y a pesar de lo dicho antes, consideramos que carece de utilidad clínica.

Goodman y Clifton^{5,3} sostienen que la acción bactericida de la mayoría de los antisépticos ácidos depende de la concentración de hidrogeniones que producen. Se sabe también que el *pH mínimo de crecimiento para la mayor parte de especies bacte-*

rianas oscila entre 4 y 4,4^{10,12} y que el óptimo está entre 6,5 y 7,5¹². El pH medido en las diversas concentraciones de ácido acético fue siempre inferior o igual a 2,67. Este hallazgo nos hace inferir su posible mecanismo de acción. El pH del vinagre comercial fue mayor que el esperado para una solución acuosa equivalente de ácido acético, probablemente debido a la presencia del preservativo que le adicionan los fabricantes (pirosulfito de potasio), el cual puede formar sales con el ácido, disminuyendo así la cantidad de iones libres de hidrógeno.

Goodman y Gilman⁵ señalan como propiedades deseables para un antiséptico las siguientes: 1. Alta potencia germicida (debe ser letal para los microorganismos); 2. baja tensión superficial; 3. acción rápida y sostenida; 4. óptimo índice terapéutico: relación entre la concentración efectiva contra los microorganismos y la que produzca el menor grado de irritación y de interferencia con los procesos de reparación tisular; 5. bajo grado de absorción sistémica y de reacciones alérgicas. Hemos visto que el ácido acético al 3,5% cumple con estos requisitos. Por lo tanto, recomendamos su empleo (según la técnica de curación indicada en el presente artículo) como coadyuvante en el manejo de pacientes con infecciones o sobreinfecciones del sistema musculoesquelético por gérmenes Gramnegativos, particularmente *Pseudomonas aeruginosa**, *E. coli* y *Proteus vulgaris*.

SUMMARY

USE OF THE ACETIC ACID AS AN ANTISEPTIC: A RATIONAL APPROACH:

This clinical and experimental work is proposed to support the rational utilization of acetic acid as an

antiseptic. A prospective and retrospective analysis of 24 patients with musculoskeletal infections was done, 15 of which were submitted to irrigations with 4% acetic acid (commercially available white vinegar) as part of their treatment).

To establish the cellular effects of the acetic acid on animal tissue, electronic microscopy studies were carried out with mouse abdominal epidermis putted in contact with several concentrations of acetic acid.

Sterility assays with commercial acetic acid (white vinegar) were done. Equally, *in vitro* sensibility tests for known concentrations of the acid were performed with four groups of bacteria (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris* and *Enterobacter sp.*).

It was found that the acetic acid in concentrations lower than 25% reduces de proportion of cytoplasmic matrix. This fact allows an actual possibility of cellular regeneration. Responses *in vitro* to the acetic acid were not homogeneous, but its *in vivo* activity was satisfactory, especially—in decreasing way—for *P. aeruginosa*, *E. coli* and *P. vulgaris*. It was concluded that, yet local application of acetic acid on live tissues could delay their healing, confronting risks versus benefits, it is still advisable and safe the employment of the acid in concentrations of 4% (commercial white vinegar), not being necessary any previous sterilization process for its use.

Key Words. Antiseptic; acetic acid; white vinegar (4% acetic acid); electronic microscopy; *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*; *in vitro* susceptibility.

BIBLIOGRAFIA

1. BUSTILLO SIERRA E., MUÑOZ VARGAS E.A., QUINTERO LAVERDE J. "Actualización en el manejo de las fracturas abiertas (Simposio)". Rev. Col. Or. Tra., 1987, Vol. 1 N° 2:28-39.
2. CLARK G.L. "The Encyclopedia of Chemistry". New York: Reinhold Publ. Co., 1966.
3. CLIFTON CH. W. "Introduction to the bacteria". New York: Mc Graw Hill Co., 1950.
4. FAWCETT-BLUM D.W. "Tratado de Histología". 11 va. edición. Madrid: Interamericana-Mc Graw Hill, 1987: 49-582.
5. GOODMAN L.S., GILMAN A. "The Pharmacological Basis of Therapeutics". 6th. ed. New York, etc.: Mac Millan Publishing Co., Inc., 1980: 964-965, 971.
6. GRUBER R.P., VISTNES LP, PARDOE R. "The effect of commonly used antiseptics on wound healing". Plast. Reconstr. Surg., 1975,55: 472-476.
7. GUSTILO R.B., ANDERSON J.T. "Prevention of Infection in the Treatment of One Thousand and Twenty-five Open Fractures of Long Bones". J. Bone and Joint Surg., 1976, 58-A: 453-458.

8. GUSTILLO R.B. "Orthopedic Infection". Philadelphia, etc.: W.B. Saunders Company, 1989:123-138.
9. KRUPP M.A., CHATTON M.J. "Current Medical Diagnosis & Treatment". Los Altos, California: Lange Medical Publications, 1983:440.
10. LEYVA PEREIRA L. "Traumatología: Tratamiento Racional de Fracturas y Luxaciones". Bogotá, Colombia: Editorial "Antena" S.A., 1945: 15-35.
11. MERCK COMPANY INC. "The Merck Index". 7th ed. Rahway, New Jersey, 1960:6.
12. PELCZAR M.J., REID R.D., CHAN E.C.S. "Microbiología". 2da. ed. en español. México: Mc Graw Hill, 1982:98-101.
13. PETERSDORF R.G. ET AL. "Harrison's Principles of Internal Medicine". 10th ed. New York, etc.: Mc Graw Hill Company, 1983:952.
14. SALVAT EDITORES. "Enciclopedia Salvat Diccionario". Barcelona: Salvat Editores S.A., 1971:24-25, 3286.
15. WINDLE W.F. "Histología". Bogotá, Colombia: Editorial Mc Graw Hill Latinoamericana S.A., 1977: 19-47.

SI EL SERVICIO CERTIFICADO DE ADPOSTAL, LE SIRVE A LAS ENTIDADES FINANCIERAS, CON MAYOR RAZON LE SIRVE A USTED!

Señor
Jorge Medina
Calle 93 No 2-80
Bogotá

CERTIFICACION N° 131

Entrega su correspondencia en manos de expertos. En Adpostal su correo tradicional y de "Servicio Certificado" lo llega seguro y rápido! Nosotros se lo garantizamos!

CORREO DE COLOMBIA
llega seguro y a tiempo!