

Acción antimicrobiana del gel de aloe vera sobre *staphylococcus aureus*, *escherichia coli*, *pseudomonas aeruginosa* y *candida albicans*

Autores: Rossana Musmeci¹, María Teresa Lezcano¹

RESUMEN:

El Aloe es una planta perenne de la familia de las Liliáceas, que puede alcanzar hasta trece metros de altura, pertenece al grupo de plantas xerófitas, presenta un tallo corto y hojas grandes, carnosas, gruesas, rectas y redondeadas en el envés, miden entre 30 y 60 cm de largo por 7-8 cm de ancho, dispuestas en forma de rosetas basales. Existen alrededor de 360 especies de aloe que habitan en zonas tropicales e incluso hibridan en muchos jardines. El cultivo se realiza en suelos sueltos, arenosos a franco-arenosos y calcáreos, con muy buen drenaje. La especie más cultivada es el *A. barbadensis*. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto antimicrobiano in vitro del Aloe vera (L.) Burm y Aloe arborescens, sobre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Cándida albicans*, realizándose un estudio transversal descriptivo prospectivo con componente analítico mediante el método de Kirby Bauer en 20 muestras, 10 pertenecientes a la especie *A. vera* y 10 a la especie *A. arborescens*. Se utilizó el mesófilo de las hojas (gel) y sus soluciones etanólicas al 70 %, 50 % y acuosa al 50 % frente a una batería mínima de cepas a distintas concentraciones de inóculos correspondientes a 0,5, 1 y 2 de la escala de Mac Farland, para evaluar la actividad antimicrobiana. Al realizar la técnica de difusión con las soluciones acuosas y con el gel de ambas especies no se ha evidenciado inhibición del desarrollo bacteriano ni micótico en las 20 muestras analizadas, pero empleando las soluciones gel/etanol al 50 % y 70%, hubo notable evidencia del poder inhibitorio en 10 muestras correspondientes al gel de Aloe vera, no registrándose inhibición al emplear el gel de Aloe arborescens, por lo que se recomienda la utilización del gel de Aloe vera en solución etanólica para el tratamiento de las lesiones externas que afecten a la epidermis.

Palabras claves: aloe, antimicrobiano, gel, inhibición

ABSTRACT:

Aloe is a perennial plant of the Liliaceae family, which can reach up to thirteen feet high, belongs to the group of plants xerophytes, presents a short stem and large leaves, fleshy, thick, straight and rounded at the back, are between 30 and 60 cm long by 7-8 cm wide, arranged in a basal rosettes. There are about 360 species of aloe that live in tropical and even hybridize in many gardens. The culture is done in loose, sandy to sandy loam and calcareous, with very good drainage. The most cultivated species is the *A. barbadensis*. The aim of this study was to determine the antimicrobial effect in vitro of Aloe vera (L.) Burm and Aloe arborescens on *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Candida albicans*, performing prospective descriptive cross-sectional study with an analytical component by the method of Kirby Bauer in 20 samples belonging to 10 species the *A. vera* and 10 the species *A. arborescens*. Used the leaf mesophyll (gel) and 70%, 50% ethanolic solutions, and aqueous 50% against a minimum battery strains inocula at different concentrations corresponding to 0.5, 1 and 2 Scale Mac Farland, to evaluate the antimicrobial activity. When performing diffusion technique with aqueous solutions and gel both species has not been evidenced inhibition bacterial or fungal development in the 20 samples tested, but using the solutions gel / ethanol at 50% and 70%, there was considerable evidence inhibitory power in 10 samples corresponding to Aloe vera gel, recording no inhibition when using arborescens Aloe gel, so it is recommended to use Aloe vera gel in ethanol solution for treating external injuries affecting the epidermis.

Keywords: aloe, antimicrobial gel inhibition

¹Profesoras Investigadoras de la Universidad Nacional de Itapúa, Encarnación, Paraguay. mail:labmusmeci@hotmail.com
Recibido:02/10/13 Aceptado: 04/11/13

Introducción

Desde hace unos años, el empleo de productos naturales está aumentando de manera substancial. Esto se debe a una serie de factores, entre los cuales debemos destacar en muchos casos el conocimiento preciso de su composición química, el hecho de que en la actualidad dicha utilización se fundamenta en numerosos ensayos farmacológicos in vivo como in vitro, así como en ensayos químicos además del uso inadecuado de las fármacos antimicrobianos lo que produce como consecuencia la pérdida de actividad de varios de ellos, al desarrollar los microorganismos resistencia frente a los mismos. El aloe ya fue utilizado en la época de Egipto antiguo para fabricar elixires de larga vida según consta en el papiro de Ebers (siglo XVI a.C.). En el siglo I, Dioscórides hacía referencia a las virtudes terapéuticas del aloe, por vía interna en casos de insomnio, constipación, cefaleas y gastritis y por vía externa en casos de alopecia, encías sangrantes, quemaduras y manchas solares (Alonso 1998).

En la continua búsqueda de nuevos compuestos antimicrobianos que sustituyan a los fármacos sintéticos y considerando las aplicaciones que fueron dadas al aloe desde la antigüedad se evaluó la actividad antimicrobiana del gel obtenido de las hojas de Aloe vera y Aloe arborescens y las soluciones acuosas y etanólicas, contra los microorganismos causantes de enfermedades dermatológicas, tales como el *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Cándida albicans*, contribuyendo de esta forma a reconocer o no su uso y su adecuada utilización si se comprueba su eficacia. El objetivo general propuesto fue determinar el efecto antimicrobiano in vitro del Aloe vera sobre los agentes causantes de infecciones dermatológicas; *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Cándida albicans*.

Materiales y Métodos

El diseño de estudio fue de tipo prospectivo, transversal y descriptivo como componente analítico, la población utilizada fueron hojas de Aloe vera y arborescens recolectadas en su hábitat natural para lo que se empleó un muestreo no probabilístico siendo el tamaño de la muestra igual a 20. Las variables evaluadas fueron: Inhibición del disco con el gel y soluciones en agua y etanol de Aloe vera y

arborescens en el agar Mueller Hinton (Diámetro del halo) y concentración de las cepas patrón que presentan inhibición (Diámetro del halo).

Material vegetal

Las hojas del Aloe vera y arborescens recolectadas en los meses de Febrero, Marzo y Mayo de 2012 en la ciudad de Encarnación, fueron identificadas en el laboratorio de Botánica de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de Itapúa sede Natalio, Paraguay.

Preparación de las soluciones e impregnación de los discos

Se efectuaron cortes transversales y se recolectó el gel que fue depositado en un frasco oscuro estéril y se mantuvo a una temperatura de 4°C. 1000 mg del gel fueron tratados con 10 ml. de etanol al 50%, 70% y 10 ml de agua obteniéndose una concentración de 100 mg/mL de soluciones gel/etanol y gel/agua.

Preparación del inóculo

A partir del desarrollo en agar nutritivo se realizó una suspensión directa usando 4 ó 5 colonias en solución fisiológica ajustando la turbidez al 0.5 de la escala de Mc Farland (aprox. 1.5×10^8 ufc/ml).

Discos con soluciones

Los discos de papel filtro se impregnaron con el gel y las soluciones etanólicas y acuosas de Aloe vera y Aloe arborescens, dejándose secar en área estéril en una placa petric sellada a temperatura ambiente.

Determinación de la acción antimicrobiana

La acción antimicrobiana fue determinada utilizando el método por difusión (disco-placa) Kirby-Bauer siguiendo las guías del Clinical and Laboratory Standard Institute (NCCLS, 2002). Discos impregnados con alcohol al 50% fueron incluidos como controles. El gel y las soluciones acuosas y etanólicas de ambas especies se ensayaron frente a los microorganismos *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, *Escherichia coli* ATCC 25922 y ATCC 35218 y *Cándida albicans*, procedentes de la American Type Culture Collection, Rockville, MD, USA (ATCC) y del Laboratorio de Micología de la Universidad Nacional de Misiones, Argentina.

Resultados y Discusión

Se efectuó la medición del diámetro de los halos formados alrededor de cada disco impregnado con el gel y las soluciones de Aloe vera y Aloe arborescens frente a los cultivos de las cepas patrón en concentraciones 0,5 1 y 2 de la escala Mc Farland. En primera instancia se utilizó las hojas de Aloe vera y los resultados fueron promediados y tabulados en las tablas que se presentan a continuación:

Lecturas de los promedios de los halos de inhibición de los discos impregnados con el gel y las soluciones de Aloe vera, frente a las cepas patrón: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Escherichia coli* ATCC 35218 y *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853

Tipo de solución/Disco control	0,5 Mc Farland	1 Mc Farland	2 Mc Farland
Solución etanólica 50 %	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm
Solución etanólica 70 %	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm
Solución acuosa y gel puro	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)
Control Alcohol etílico p.a. 50 %	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)
Control Alcohol etílico p.a. 70 %	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)

Tabla 1: Lecturas de los halos de inhibición de discos impregnados con el gel y las soluciones de Aloe vera frente a la cepa patrón *Escherichia coli* ATCC 25922 *Escherichia coli* ATCC 35218 *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 a diferentes concentraciones de inoculo.

Se aprecia en la tabla 1 que las soluciones etanólicas del gel de Aloe vera presentan halos de inhibición que se consideran sensibles cuando se los enfrentó a las diluciones 0,5 1 y 2 de la escala Mc Farland de las cepas patrón, en cambio, frente a los controles, que fueron los discos impregnados con Etanol al 50 % y 70 % y con solución acuosa y gel puro no se evidencia inhibición al crecimiento bacteriano.

Lecturas de los promedios de los halos de inhibición de los discos impregnados con el gel y las soluciones de Aloe vera, frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Tipo de solución/Disco control	0,5 Mc Farland	1 Mc Farland	2 Mc Farland
Solución etanólica 50 %	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm
Solución etanólica 70 %	Halos con un diámetro entre 12 y 15 mm	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm
Solución acuosa y gel puro	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)
Control Alcohol etílico p.a. 50 %	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)
Control Alcohol etílico p.a. 70 %	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)

Tabla 2: Lecturas de los halos de inhibición de discos impregnados con gel y soluciones de Aloe vera frente a la cepa patrón *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 a diferentes concentraciones de inoculo.

Esta es una bacteria gram (+) presente como flora habitual de piel y produce afecciones de piel y partes blandas observándose lesiones de grado variable de acuerdo a su ubicación. Al estar presente en piel en forma normal, no produce daño pero al existir una alteración de la misma, producida por cortes, quemaduras, etc., puede ingresar al organismo y llegar a la circulación general llevando a una infección generalizada. De acuerdo a la lectura de los halos de inhibición de discos impregnados con el gel de Aloe vera se observa inhibición de su crecimiento igual que frente a los otros microorganismos cuando es utilizado el extracto etanólico.

Lecturas de los promedios de los halos de inhibición de los discos impregnados con el gel y las soluciones de Aloe vera, frente *Cándida albicans*

Tipo de solución/Disco control	0,5 Mc Farland	1 Mc Farland	2 Mc Farland
Solución etanólica 50 %	Halos con un diámetro entre 8 y 10 mm	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm
Solución etanólica 70 %	Halos con un diámetro entre 8 y 10 mm	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm	Halos con un diámetro entre 6 y 8 mm
Solución acuosa y gel puro	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)
Control Alcohol etílico p.a. 50 %	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)
Control Alcohol etílico p.a. 70 %	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)

Tabla 3: Lecturas de los halos de inhibición de discos impregnados con gel y soluciones de Aloe vera frente a la cepa patrón *Candida albicans* a diferentes concentraciones de inóculo.

Cándida albicans es un hongo oportunista que también puede producir lesiones de piel hasta sistémicas principalmente en pacientes inmunosuprimidos. Para el tratamiento se utiliza Fluconazol en combinación con antibióticos por la asociación frecuente a infecciones bacterianas. Los resultados obtenidos indican que las soluciones etanólicas de Aloe vera, utilizando Alcohol etílico de 50° y 70° presentan efecto inhibitorio sobre la cepa patrón estudiada para todas las diluciones de la escala Mc Farland. Frente al etanol al 50% y 70 % no se apreció actividad inhibitoria por ello fue empleado como agente control, para verificar que la acción inhibitoria era producida por los principios activos liberados del Aloe vera.

Lecturas de los promedios de los halos de inhibición de los discos impregnados con los extractos de Aloe arborescens.

Escherichia coli ATCC 25922 *Escherichia coli* ATCC 35218 *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 *Cándida albicans*

Tipo de solución/Disco control	0,5 Mc Farland	1 Mc Farland	2 Mc Farland
Solución etanólica 50 %	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)
Solución etanólica 70 %	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)
Solución acuosa y gel puro	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)
Control Alcohol etílico p.a. 50 %	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)
Control Alcohol etílico p.a. 70 %	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)	Sin inhibición en su crecimiento (< 6mm)

Tabla 4: Lecturas de los halos de inhibición de discos impregnados con gel de Aloe arborescens frente a las cepas patrón *Escherichia coli* ATCC 25922 *Escherichia coli* ATCC 35218 *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 *Cándida albicans* a diferentes concentraciones de inóculo.

Al utilizar el gel y las soluciones de Aloe arborescens frente a todas las cepas estudiadas no se observó inhibición del crecimiento in vitro, en todas las concentraciones. Los resultados obtenidos con el método utilizado no dependieron solo de la actividad intrínseca antimicrobiana del gel del Aloe sino también de otras variantes, entre estas destaca el coeficiente de difusión de los componentes de dicho gel en el medio, es decir que los datos pueden variar. En otros estudios se ha asegurado que el gel tiene propiedades antibacterianas, tales como los efectuados por Northway (1975), Crew (1979) y Gottshall (1975) donde trabajaron con 28 especies de Aloe vera para demostrar la actividad de los derivados del gel contra *Mycobacterium tuberculosis* y se llegó a la conclusión de que solo las especies Aloe chinensis y Aloe succotrina manifestaron esas propiedades inhibitorias.

Bruce (1975) encontró que el jugo pericíclico de un número de especies de Aloe, tenía actividad antibacteriana particularmente contra bacterias Gram positivo y contra el bacilo de la tuberculosis humana. Estos resultados fueron contrarios a los referidos por Gottshall (1975) Hegggers et al (1979), que examinaron dos productos comerciales preparados con gel de Aloe vera, a diferentes concentraciones, para estudiar su acción antibacteriana contra diez microorganismos y determinar la concentración inhibitoria para cada caso, concluyendo que uno de los productos demostró un marcado efecto bactericida cuando estaba constituido en un 60% por gel de Aloe vera mientras que el otro producto resulto activo cuando tenía entre el 80% y el 90% de gel de Aloe vera.

Robson et al (1982), continuaron con estos ensayos y usaron el más efectivo de los productos estudiados, aplicándolos en pruebas in vitro sobre 12 especies para determinar las concentraciones inhibitorias mínimas (CIM), ellos encontraron que en concentraciones del 5% menos del 60% y del 70 % tuvieron efectos bactericidas para nueve especies investigadas (principalmente gram positivo).

Conclusión

Las soluciones preparadas con el gel de Aloe vera empleando como solvente Etanol al 50 % y 70 % presentaron acción inhibitoria in vitro del

crecimiento de las cepas patrón de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Cándida albicans*, con un halo de inhibición superior a los 6 mm., en las diluciones 0,5 -1 y 2 de la escala Mc Farland. Al utilizar *Aloe arborescens* para la obtención de las soluciones con los mismos solventes no se evidenció efecto antimicrobiano efectivo *in vitro* en ninguna de las cepas en estudio. El gel de *Aloe vera* y *Aloe arborescens* utilizado directamente para impregnar los discos, no demostró acción inhibitoria frente a las cepas patrón.

Se recomienda la utilización del gel de *Aloe vera* en solución etanólica para el tratamiento de las lesiones dérmicas considerando las ventajas que presenta en la inhibición, la abundancia del *Aloe vera* en la región y que la liberación de los principios activos es accesible y de bajo costo ya que no requiere de tecnología sofisticada para sus aprovechamiento.

Bibliografía

- Acosta de la Luz, L.: Cultivo Plantas medicinales. Edit. Científico-Técnica. La Habana. 1993.
- Afzal M. et al.: Identification of some prostanoid in *Aloe vera* extracts. *Planta Medica*. 57:38-40(1991).
- Alonso, Jorge: Tratado de fitomedicina- Bases clínicas y farmacológicas. Buenos Aires: Isis Ediciones, 1998
- Alonso Paz E.; Bassagoda M. y Ferreira F.: Yuyos: Uso racional de las Plantas medicinales. Facultad de Química. Universidad de Uruguay. Editorial Fin del Siglo. Montevideo, Uruguay. 1992.
- Alvarez A.; Quintero M.; Larianova M. y Estévez A.; Efecto de *Aloe barbadensis* sobre las lesiones y la secreción gástrica producida por etanol y estrés en ratas. *Rev. Cubana de Farmacia*. Vol. 23 (3), pp. 278-286. 1989.
- Atherton P. *First Aid Plant: Chemistry in Britain* 1998; 34: 33-36.
- Bruce W G. Investigation of the antibacterial activity in the *Aloe*. *South Af Med J*. 1975; 53: 197-203.
- Canela, N.; Alvarenga, N.; Ferro, Estebán, Zacchino, S., Gette, M. Actividad antifúngica del aceite esencial de *Aristolochia gibertii* Hooker. *Rev. Rojasiana* vol. 11(1-2) 2012: 9-14.
- Cera L., Hegggers J., Robson M., Hafstrom W.: The therapeutic efficacy of *Aloe vera* cream (Dermaide alor) in thermal injuries: Two case reports. *Journal of American Animal Hospital Assoc*. Vol. 16 Pp. 768-72. 1980.
- Céspedes E, Hernández I, Ulopiz N. Enzimas que participan como barreras fisiológicas para eliminar los radicales libres: II. Catalasa. *Rev. Cubana Invest. Bioméd* 1996; 15: 23-28.
- Crew A R. *Aloe* in the treatment of burns and scalds.

Minnesota medicine. 1979; 29: 670-673

- Davis R.; Donato J.; Hartman G. y Ghass R.: Actividad antiinflamatoria y restauradora de heridas de una sustancia de crecimiento existente en *Aloe vera*. Colegio de Medicina Pediátrica, Pensylvania. *Diario de Pediatría de la Asociación Médica U.S.A.*: (2)94: pp. 77-78. Febrero 1994.
- Gottshall R V. the accuracy of antibacterial substance j. *Clinical Invest*. 1979; 28: 92-93.
- Guardarrama I, et al.: Observaciones clínicas sobre el efecto del *Aloe barbadensis* L. en el tratamiento de pacientes asmáticos. Estudio preliminar. *Contribuciones Tramil, Guadalupe, Enda-Caribe*. 1993.
- Hegggers J P, Robson M C, Daglish C, et al. Method of performing quantitative wound cultures. *Milit Med*. 1979; 134: 665.
- Larianova M.; González Quevedo M.; Coral A. y Fusté V.: Estudio comparativo de las hojas y extracto de *A. arborescens* y *A. barbadensis*. Parte 1º. Actividad cicatrizante y compuestos antraquinónicos. *Revista Cubana de Farmacia*. Vol. 23; nº 3, pp. 270-7. 1989.
- Lawless J, Allan J. *Aloe vera- Natural Wonder Cure*. Harper Collins Publishers, Hammersmith, London, 2000: 5-12, 50-75, 161-165.
- Lorenzetti L, Salisbury R.; Benald J. y Baldwin J. Bacteriostatic Properties of *A. vera*. *Journal of Pharmacol. Sciences*. Nº 53. pp. 1287. 1964.
- Martínez M, Betancourt J, Alonso N. Ausencia de actividad antimicrobiana de un extracto acuoso liofilizado de *Aloe vera* (*Sabila*). *Rev. Cubana Plantas Medic* 1996; 1: 18-20.
- Northway R B. Experimental use of *Aloe vera* extract. *Clinical* 1975; 21: 80-89.
- Parmar S, et al.; Evaluation of *A. vera* leaf exudate and gel for gastric and duodenal anti-ulcer activity. *Fitoter*. Nº 57, pp. 380-1. 1986.
- Pita G. Funciones de la Vitamina E en la nutrición humana. *Rev. Cubana Aliment Nutr* 1997; 11: 46-57.
- Robson J M, Daglis C, Hegggers J P, et al. The chemical assay of *Aloes*. *Analyst* 1982; 92: 592-596.
- Rosell A.; Monografía: *Aloe vera*. *Fitomedica*. Nº 5, pp. 73-81. España 1997
- Rowe T D, Parks L M. Phytochemical study of *Aloe vera* leaf. *J Am Pharmaceut Assoc* 1941; 30: 262-266.
- Tschaplinsk T, González M, Gebre G, Paez A. Growth, soluble carbohydrates, and aloin concentration of *Aloe vera* plants exposed to three irradiance levels. *Environmen Experimental Botany* 2000; 44: 133-139.
- Vander D A, Mlierinick A J, Hoof L V. Plant products as potencial antiviral agents. *Bull Ints Pasteur* 1986; 844: 101-105.