



## Efecto antitóxico de *Aloe vera* L. frente al piroxicam en *Allium cepa* L

### ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil  
o revisa este artículo en:  
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i22.256>

Antitoxic effect of *Aloe vera* L. against piroxicam in *Allium cepa* L

Efeito antitoxico de *Aloe vera* L. contra piroxicam em *Allium cepa* L

Luis Gonzales-Llontop<sup>1</sup>   
luis.gonzales@untrm.edu.pe

Mariel Chotón-Calvo<sup>1</sup>   
mariel.choton@untrm.edu.pe

Julio Chico-Ruiz<sup>2</sup>   
jchico@unitru.edu.pe

Luisa Reyes Rodríguez<sup>1</sup>   
karina.reyes@untrm.edu.pe

Marcela Saldaña Miranda<sup>3</sup>   
marcela.saldana@unj.edu.pe

<sup>1</sup>Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.  
Laboratorio de Biología. Chachapoyas, Perú

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Trujillo, Laboratorio de Fisiología Vegetal. Trujillo, Perú

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Jaén, Laboratorio de Biología. Jaén, Perú

Artículo recibido 30 de noviembre 2023 / Arbitrado 20 de diciembre 2023 / Publicado 20 de enero 2024

### RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el efecto antitóxico de *Aloe vera* L. frente al piroxicam en *Allium cepa* L. bajo un diseño experimental completamente aleatorizado. Se formaron un grupo testigo y tres grupos experimentales. El efecto toxicológico del piroxicam 1% se midió a través del Registro Mitótico (R.M.). El grupo Problema 1 mostró el mayor valor de R.M. ( $12.5 \pm 0.37\%$ ) al sumergir las raíces en *A. vera* L. El grupo Problema 2 presentó el menor valor ( $7.6 \pm 0.24\%$ ) al exponer las raíces al piroxicam. En el grupo Problema 3, donde las raíces se expusieron al piroxicam y a *vera* L., el valor del R.M. ( $9.4 \pm 0.19\%$ ) no fue significativamente diferente al grupo testigo ( $p > 0.05$ ). *Aloe vera* L. demostró un efecto antitóxico frente a la exposición de las raíces de *Allium cepa* L. al piroxicam al 1%.

**Palabras clave:** Genotoxicidad; Anomalías cromosómicas; Piroxicam; *Aloe vera* L.; *Allium cepa* L

### ABSTRACT

The present research evaluated the antitoxic effect of *Aloe vera* L. against piroxicam in *Allium cepa* L. under a completely randomized experimental design. One control group and three experimental groups were formed. The toxicological effect of 1% piroxicam was measured through the Mitotic Registry (M.R.). Problem Group 1 showed the highest M.R. value ( $12.5 \pm 0.37\%$ ) when roots were immersed in *A. vera* L. Problem Group 2 presented the lowest value ( $7.6 \pm 0.24\%$ ) when roots were exposed to piroxicam. In Problem Group 3, where roots were exposed to both piroxicam and *A. vera* L., the M.R. value ( $9.4 \pm 0.19\%$ ) was not significantly different from the control group ( $p > 0.05$ ). *Aloe vera* L. demonstrated an antitoxic effect against the exposure of *Allium cepa* L. roots to 1% piroxicam.

**Key words:** Genotoxicity; Chromosomal abnormalities; Piroxicam; *Aloe vera* L.; *Allium cepa* L

### RESUMO

Neste estudo de pesquisa, a eficácia antitóxica do *Aloe vera* L. foi avaliada em face do piroxicam em relação à *Allium cepa* L., seguindo um design experimental completamente aleatório. Foram formados um grupo controle e três grupos experimentais. A eficácia tóxica do piroxicam a 1% foi medida através do Registro Mitótico (RM). O grupo Problema 1 apresentou o maior valor de RM ( $12,5 \pm 0,37\%$ ) ao imersão as raízes em *Aloe vera* L. O grupo Problema 2 apresentou o menor valor ( $7,6 \pm 0,24\%$ ) ao expô-las as raízes ao piroxicam. No grupo Problema 3, onde as raízes foram expostas ao piroxicam e ao *Aloe vera* L., o valor do RM ( $9,4 \pm 0,19\%$ ) não apresentou diferença significativa em relação ao grupo controle ( $p > 0,05$ ). O *Aloe vera* L. demonstrou efeito antitóxico em face da exposição das raízes de *Allium cepa* L. ao piroxicam a 1%.

**Palavras-chave:** Genotoxicidade; Anomalias cromossômicas; Piroxicam; *Aloe vera* L.; *Allium cepa* L

## INTRODUCCIÓN

La toxicidad es un dilema mundial de toxicología ambiental y definitivamente afecta la homeostasis del ser humano. Cada época del año, una variedad de sustancias químicas inventadas por el hombre viene invadiendo los mercados de consumo humano destacando las áreas alimenticias, agrícolas, farmacéuticas y otras. De ellas se desconoce sus efectos secundarios los cuales producirían consecuencias indeseables e irreversibles agravando las enfermedades crónicas humanas en el Perú y en el mundo. Está comprobado que diversos productos químicos como herbicidas, plaguicidas, insecticidas, saborizantes de alimentos, gaseosas, fármacos, entre otros. son altamente tóxicos en células vegetales y animales (1,2).

En los países en vías de desarrollo las sustancias químicas farmacológicas de venta libre y por prescripción médica como los antiinflamatorios no esteroides (AINES) como el diclofenaco, ibuprofeno, naproxeno y los antibióticos están listas para ser consumidos por la población debido a las distintas enfermedades que padecen. Los efectos secundarios que ocasionan estos fármacos son ignorados por la población quizá por la confianza depositada en los galenos y por el afán de curarse a corto plazo. Estos fármacos al tratar de sofocar una patología (3) estarían incrementando el deterioro de otros órganos del cuerpo humano como es el caso de la ulcerogénesis y la gastritis crónica al admitir su consumo (4).

Por otro lado, la utilización de plantas medicinales está asociado a las culturas humanas

desde los tiempos prehistóricos. El consumo de plantas medicinales que por sus propiedades curativas y/o preventivas es una práctica habitual en aproximadamente el 79% de la poblacional mundial, otorgando la alternativa de descubrir agentes fitoquímicos con eficaz acción biológica antitóxica. Dentro de estos compuestos, se considera que las plantas medicinales son una de las mayores fuentes de agentes antioxidantes y antiinflamatorios naturales entre los que destaca los ácidos orgánicos esenciales (5).

Es posible trastocar este ambiente contaminado, producido por una gama de sustancias químicas diferentes la cuales vienen promoviendo múltiples enfermedades a la humanidad. Los ensayos biológicos con la aplicación de terapias naturales (uso de la medicina alternativa) sobre agentes biosensibles como el test de cebolla podrían otorgar evidencias de contravenir el efecto de productos toxicológicos en el paciente a corto, mediano y/o a largo plazo (6).

Es importante a través de la investigación, rescatar las virtudes curativas que tienen las plantas medicinales como *Aloe vera* para luego plantear alternativas de prevención a la humanidad. Pues *A. vera* es una planta que posee agentes antioxidantes, antiinflamatorios y regenerativos la que la convierten en una gran opción como agente bioreparador del ADN lesionado por la acción de productos tóxicos (7).

Ante estas preocupaciones, se propone el objetivo de evaluar el efecto antitoxico de *Aloe vera* L. frente al piroxicam en *A. cepa* L.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material vegetal

Las hojas de *A. vera* L. (sábila) fueron recolectadas en la provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas. La confirmación de la especie fue confirmada por un curador de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Una vez recolectadas se lavaron con agua e hipoclorito de sodio; luego se secaron y guardaron en bolsas de papel oscuro. Las hojas de sábila fueron colocadas en agua en depósitos plásticos por 24 horas para eliminar todo material no utilizable (acíbar). Se cortaron y eliminaron las espinas luego se licuó el gel. Se dejó enfriar y se decantó, separando la resina y se filtró. Se dejó evaporar a calor suave no mayor a 35°C. Se dejó reposar dos semanas a temperatura ambiente hasta la formación de un gel moderadamente diluido. Se lavó con acetato de etilo al 10% (Laboratorios QUILAB) para eliminar las impurezas y se dejó secar evitando la humedad. El producto obtenido fue refrigerado a 10°C en un frasco ámbar rotulado. Se aplicó 20 µL (2 gotas) de *A. vera* L. para cada tratamiento.

### Tratamiento de las raicillas de *Allium cepa* L.

Se trabajó con 20 bulbos de *A. cepa* L., que permanecieron en agua constantemente renovada con permanente oxigenación, en oscuridad y a temperatura de 20 ± 22°C. Luego 72 horas después se eligieron las radículas con longitudes medias de 3.0 cm con el objetivo

de proveernos muestras con un ciclo celular permanente.

### Estudio experimental

La investigación se desarrolló bajo un diseño experimental completamente aleatorizado. Se crearon cuatro grupos, uno grupo testigo y tres grupos experimentales denominados Problema 1, Problema 2 y Problema 3, cada uno con cinco repeticiones consistente en ese mismo número de bulbos de cebolla. Se realizó una medición antes y otra después de aplicarse el estímulo a los tres grupos experimentales (8).

Se determinó la duración de la ola celular binucleada de *A. cepa* L. usando cafeína 0,1%. Se tomó como hora cero la exposición de las raicillas de *A. cepa* L. en cafeína 0,1 % para todos los procesos. Los sistemas fueron sumergidos en una solución de cafeína (1, 3, 7 – trimetilxantina) 0,1% que se usó como marcador celular con la finalidad de obtener una subpoblación de células binucleadas (9).

En el grupo testigo se sumergieron las radículas de *A. cepa* L. por 13 horas en agua pura. En el grupo problema 1, las raicillas de *A. cepa* L. fueron introducidas entre la cuarta hasta la octava hora con *A. vera* L., tomando la fase temprana y terminal de la duplicación. También iniciada la novena hora hasta la décima primera hora se introdujo en agua pura para su restauración. En el grupo problema 2, los ápices de *A. cepa* L. fueron sometidos a partir de la cuarta hora hasta la octava con piroxicam 1%. Luego a partir de la novena hora hasta la décima primera hora

las raicillas permanecieron en agua pura. En el grupo problema 3, las raicillas de *A. cepa* L. fueron sumergidas a partir de la cuarta hasta la octava hora en una mezcla de piroxicam 1% más 20µm de *A. vera* L. También iniciando la novena hora hasta la décima primera las radículas se metieron en agua pura. Terminada la experiencia con el fármaco y *A. vera*, las raicillas se cortaron, continuándose con el proceso de Tjio y Leván que consistió en la fijación de las raicillas en Carnoy, coloración con orceína acética clorhídrica 1%, visualización en microscopio a 400x y 1000x y tomas fotográficas de las etapas celulares estudiadas.

### Estimación de la toxicidad del piroxicam

El efecto toxicológico (citotoxicidad) del piroxicam 1% se midió valorando el Registro Mitótico (RM) (10) y el promedio de longitud de raicillas alteradas. El efecto genotóxico se evaluó a través de la proporción de alteraciones cromosómicas (genotoxicidad) de dos tipos: clastogénicas y aneugénicas (11,12).

### Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados mediante una prueba de distribución libre denominada U de Mann–Withney, el nivel de significación se estableció para  $p < 0.05$ . Se utilizó para este fin el programa estadístico SSPS versión 27,0. Finalmente se estimaron las medidas de tendencia central (media) y de dispersión (varianza, desviación estándar) previa transformación arco seno de los porcentajes originales.

## RESULTADOS

### Rangos de citotoxicidad del piroxicam

Los resultados de la evaluación de los niveles de toxicidad del piroxicam utilizando el modelo de test de cebolla son mostrados en la Tabla 1 mediante los rangos de citotoxicidad en los registros interfásico (RI) y mitótico (RM), así como en registro profásico (RP), metafásico (RMe), anafásico (RA) y telofásico (RT) de *Allium cepa* L.

El Registro Mitótico (R.M.) de las células radicales de *A. cepa* L. indica el porcentaje de células que participan en la reproducción celular. En este sentido, el mayor valor se observa en el grupo Problema 1 en el cual las raicillas de *A. cepa* L. fueron introducidas entre la cuarta hasta la octava hora con *A. vera* L. Sin embargo, el menor valor del R.M. se observó en el grupo Problema 2, en el cual las raicillas de *A. cepa* L. fueron expuestas a concentraciones de 1% de piroxicam, lo que puede sugerir una disminución de la actividad celular reproductiva a expensas del fármaco. En cambio, cuando las raicillas de *A. cepa* L. fueron sometidas a la acción conjunta de piroxicam y *A. vera* L. (Problema 3) el valor del R.M. no fue distinto significativamente ( $p > 0.05$ ) en comparación con el grupo testigo (Tabla 1).

**Tabla 1.** Rangos de citotoxicidad del piroxicam en *Allium cepa* L.

Grupos	R.I.	R.M.	R.P.	R.Me	R.A.	R.T.
Testigo	88,9	11,1±0,34*	79,2	8,1	6,9	5,8
Problema 1	87,5	12,5±0,37*	77,3	8,4	6,8	7,5
Problema 2	92,4	7,6±0,24*	82,5	7,7	6,1	3,7
Problema 3	90,6	9,4±0,19	80,8	8,0	6,6	4,6

\* P<0,05 respecto al testigo

RI= registro interfásico, RM= registro mitótico, RP= registro profásico, RMe= registro metafásico,

RA= registro anafásico, RT= registro telofásico.

Los registros se expresan en proporciones (%).

Se estimaron 2000 células de *A. cepa* L. en cada procedimiento.

### Promedios de longitud de radículas de *Allium cepa* L. antes y después de los procesamientos

La obtención de los promedios de longitud de las raicillas de cebolla permitió calcular los grados de citotoxicidad del piroxicam 1%. En la tabla 2 se muestran la disimilitud de medias de longitud de las radículas de *Allium cepa* L. registrado antes (A) y (D) después del procesamiento de los grupos.

Los productos de la longitud de los ápices bulbares subordinados al piroxicam 1% (transcurridas las 14 horas que perduró el ciclo reproductivo de *A. cepa* L. probaron la acción de restricción celular observada en el piroxicam 1%, al percibir el detenido desarrollo en longitud de las radículas en contraste con los conjuntos: testigo y problema 3, en este último se aplicó una dosis de piroxicam al 1% más 20µm de sábila observándose que aumentaron su tamaño sin dificultad.

**Tabla 2.** Disimilitud de promedios de longitud de radículas de *Allium cepa* L. antes y después de los procesamientos

Grupos	Promedio de longitud de raicillas									
	T1		T2		T3		T4		T5	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
Testigo	2,4	3,3	2,2	3	3,2	4	3,2	4	2,9	3,6
Problema 1	2,5	3,5	2,4	3,4	3,3	4,2	3,3	4,5	3	3,9
Problema 2	2,9	3	3	3	2,7	2,7	2,7	2,8	2,5	2,6
Problema 3	2,6	3,5	2,6	3,4	2,8	3,5	2,6	3,4	2,4	3,3

Leyenda: A: antes; D: después.

### Anomalías cromosómicas inducidas por piroxicam 1% en radículas de *Allium cepa* L.

Las aberraciones cromosómicas inducidas por piroxicam 1% en radículas de *Allium cepa*

L. permitió dilucidar los tipos de alteraciones genéticas que se hallaron y fueron clastogénicas y aneugénicas.

En la Tabla 3 se observan los porcentajes de anomalías cromosómicas tipo clastogénicas:

puentes cromosómicos (1,9%), cromosoma aislado (0,6%); aneugénicas: cromosoma espiralado (0,7%), y cromosoma pegajoso (0,9%). Sin

aberraciones cromosómicas (95,9%) halladas en el período celular en radículas de *A. cepa* con sus escalas (medidas) centrales y de dispersión.

**Tabla 3.** Promedio de anomalías cromosómicas inducidas por piroxicam 1% en radículas de *Allium cepa* L.

	Anomalías cromosómicas				
	Clastogénicas		Aneugénicas		
	PC	CA	CE	CP	SA
Células en anafase	*1,9	*0,6	*0,7	*0,9	95,9
Varianza	0,08	0,11	0,09	0,18	0,3
Error standard	0,04	0,03	0,17	0,06	0,1

Leyenda: PC: puente cromosómico, CA: cromosoma aislado, CE: cromosoma espiralado, CP: cromosoma pegajoso, SA: sin aberraciones.

Se valoraron 2000 células de *A. cepa* L. por proceso.

### Anomalías cromosómicas observadas en el grupo donde se aplicó piroxicam 1% más Aloe vera L. en radículas de *Allium cepa* L.

El efecto inhibitor del gel de Aloe vera L. sobre las anomalías cromosómicas inducidas por piroxicam 1% en las células embrionarias de ápice de *A. cepa* L. quedó demostrado al disminuir el promedio de anomalías cromosómicas como

sigue: tipo clastogénicas: puentes cromosómicos (0,5%), cromosoma aislado (0%); aneugénicas: cromosoma espiralado (0%), y cromosoma pegajoso (0,2%). Sin aberraciones cromosómicas (99,3%) halladas en el tiempo celular de radículas de *A. cepa* con sus escalas (medidas) centrales y de dispersión Tabla 4.

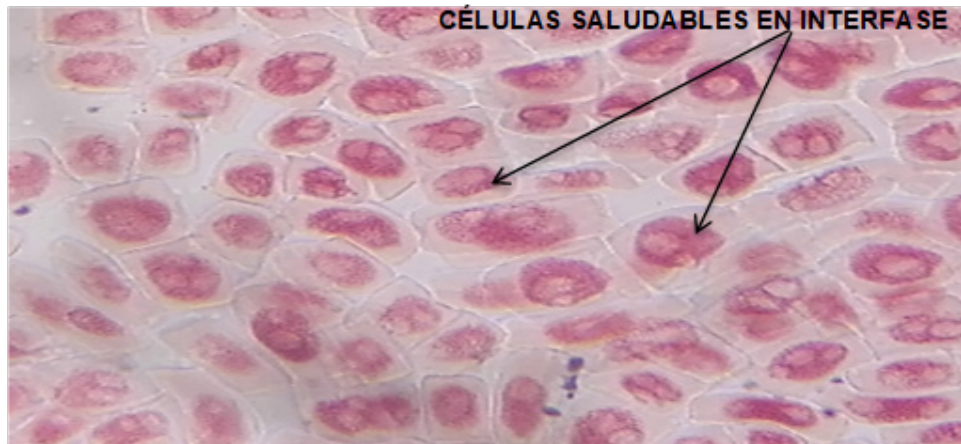
**Tabla 4.** Promedio de anomalías cromosómicas observadas en el grupo donde se aplicó piroxicam 1% más Aloe vera L. en radículas de *Allium cepa* L.

	Anomalías cromosómicas				
	Clastogénicas		Aneugénicas		
	PC	CA	CE	CP	SA
Células en anafase	*0,5	-	-	*0,2	99,3
Varianza	0,13	-	-	0,03	0,3
Error standard	0,04	-	-	0,09	0,1

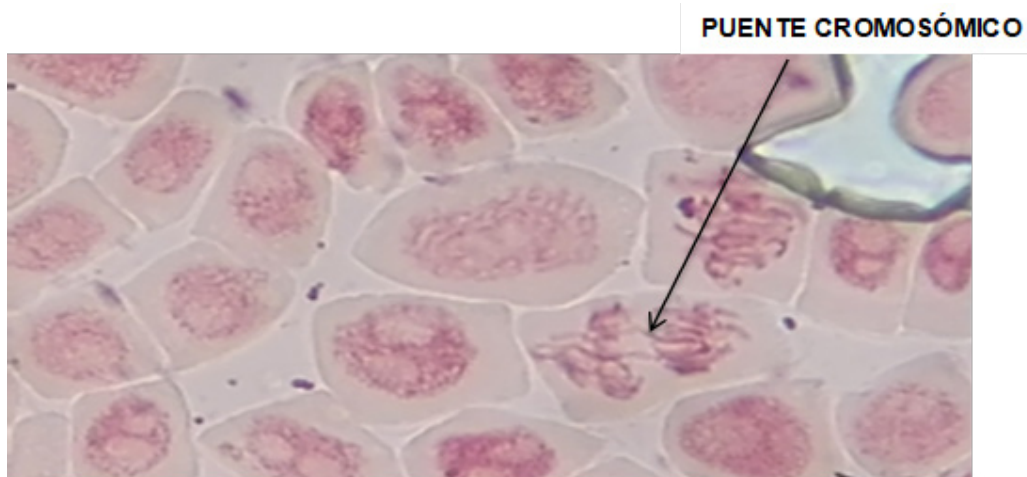
Leyenda: PC: puente cromosómico, CA: cromosoma aislado, CE: cromosoma espiralado, CP: cromosoma pegajoso, SA: sin aberraciones.

En la Figura 1 se observan células embrionarias saludables de *Allium cepa* L. en etapa de interfase en el resto de las figuras se

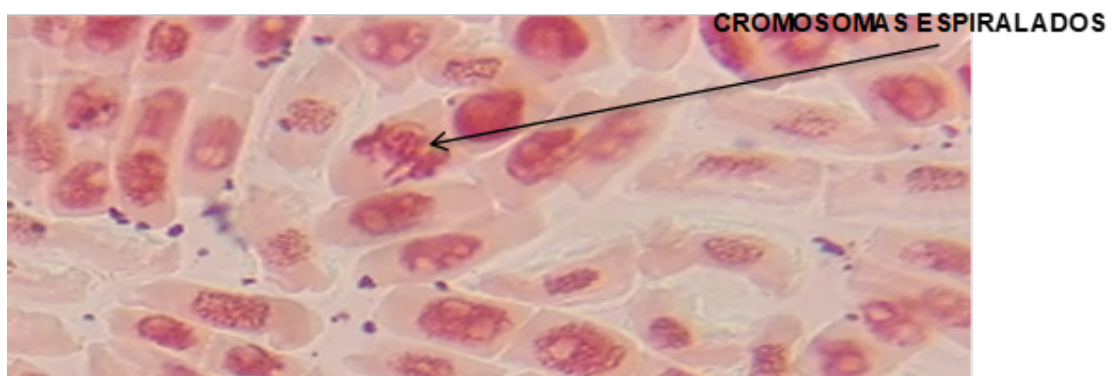
muestran las anomalías cromosómicas producto de la exposición de las radículas de *Allium cepa* L. al piroxicam al 1%.



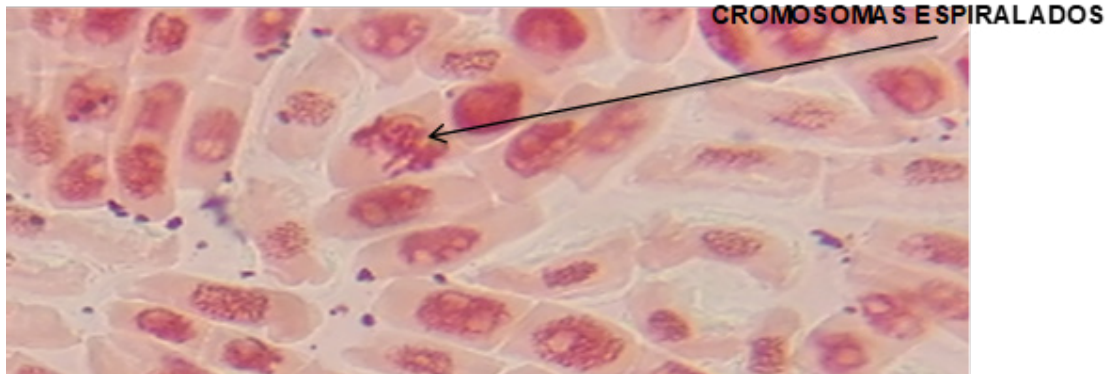
**Figura 1.** Células embrionarias saludables de *Allium cepa* L. en etapa de interfase



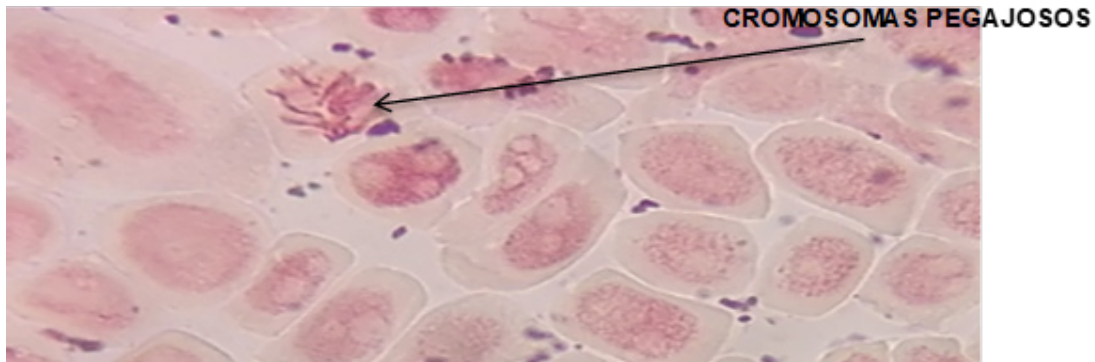
**Figura 2.** Célula de radículas de *Allium cepa* L. donde se observan puentes cromosómicos inducidos por piroxicam 1% (1000X).



**Figura 3.** Célula de radículas de *Allium cepa* L. donde se observan cromosomas aislados inducidos por acción del piroxicam 1% (1000X).



**Figura 4.** Célula de radículas de *Allium cepa* L. donde se observan cromosomas espiralados por actividad del piroxicam 1% (1000X).



**Figura 5.** Célula de raicillas de *Allium cepa* L. donde se observan cromosomas Pegajosos por efecto del piroxicam 1% (1000X).

## DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se percibe que el Registro Mitótico (R.M.) de las células radicales de *A. cepa* L. (testigo) fue 11.1%, indicando esta estimación que, por cada 100 células, 11 de ellas participaron en la reproducción celular. Las tabulaciones de menor cuantía señalan un elevado nivel de toxicológico del piroxicam 1% perjudicando cualitativa y cuantitativamente a las células radicales al alterar los diversos procesos bioquímicos de regulación celular (13).

Si colacionamos este producto del Registro Mitótico (11,1%) del conjunto testigo con el conjunto problema 2 (7,6%), presenciamos que el piroxicam 1% obstaculiza en un 68,4% la llegada del lote celular a reproducirse, comprobando una elevada toxicidad del piroxicam en análisis. El decremento del RM se debe a que las radículas de cebolla resisten una actividad toxicológica desenfrenada del piroxicam 1%, acontecimiento que se verifica en la discontinuidad del desarrollo lineal de los ápices estudiado en el conjunto



problema 1, Tabla 3 (fig. B). El RM del conjunto problema 3 señala que los lotes celulares se rehabilitaron y recobraron su actividad en el ciclo celular al ser inducidos por los componentes fitoactivos que tiene *Aloe vera* L. "sábila" en un 9,4% referente al Registro Mitótico del conjunto problema 2 (7,6%), conjeturando que los complejos proteicos que monitorean todo ciclo celular fueron encendidos (14).

Se percibe en la Tabla 1 que los valores de los registros de fases son distintos, advirtiendo que el registro profásico (RP) exhibe valores incrementados respecto a los conjuntos testigo, problema 1 y problema 3. La razón sería por la actividad reprimida que fue ejecutada por el piroxicam 1%. El piroxicam induce un incremento de la valoración del RP (82,5%), presentando una alta división celular, en contraste con el testigo de 79,2%. Entonces el piroxicam 1% intervendría desfosforilando la membrana nuclear, sucesos claves en el paso de la profase a la metafase (15).

En la Tabla 2 y en la Tabla 3 se percibe que el grupo testigo mostró un desarrollo saludable del largo de sus radículas de *Allium cepa* L. que se utilizó como modelo de contrastación con los productos de los otros procedimientos. Los productos de largura de los ápices bulbares subordinados al piroxicam 1% (transcurridas las 14 horas que perduró el ciclo reproductivo de *A. cepa* L.) probaron la acción de restricción o de freno celular observada en el piroxicam 1%, al percibir el detenido desarrollo en largura de las radículas en contraste con los conjuntos: testigo y problema 3

(que obtuvo una dosis de piroxicam 1% más 20um de sábila) que aumentaron sin dificultad. El tejido meristemático en progreso posiblemente frenó su avance (se observa en la Figura 2 y Figura 3) por impacto del piroxicam 1%. Probablemente se metieron en un tiempo de adormecimiento celular al hallar al conjunto celular en una situación hostil para avanzar con su progreso longitudinal. Compartimos este hallazgo con Saetama y colaboradores (16) quienes usando ibuprofeno a una concentración de 1 y 20 mgL<sup>-1</sup> sobre la radícula e hipocotilo de *Allium schoenoprasum* L. (cebollín) encontraron que la longitud de estas 2 estructuras vegetales había disminuido. En otro estudio (17) se descubrió que la radícula de *Allium schoenoprasum* L. (cebollín) sometida a una dilución de ibuprofeno se detuvo su crecimiento en largura.

En las dilataciones de *A. cepa* L. donde sus radículas se empaparon con piroxicam 1% (Tabla 3) se palpó microscópicamente, Figura 1 un lote celular en etapa de interface. La inspección del ciclo reproductivo de *A. cepa* L. habría sido alterado durante el metabolismo (transcripción) de las ciclinas y de las quinasas. Cuando se afecta la estructura molecular del grupo completo de genes de un organismo vivo, da como producto células trastornadas esto provoca una reacción celular interna frenando el ciclo. Muchos actores ambientales como sustancias químicas y otros mutágenos perjudicarían al material genético como al grupo microtúbular (18) esencial para que se suscite la mitosis.

En las Figuras 2 y 3 se evidencian dos situaciones de anomalías cromosómicas clastogénicas: el puente cromosómico y el cromosoma aislado; aquí el cromosoma ha padecido un quiebre de su organización física promovida por el piroxicam 1%. La fragmentación del material hereditario demostró una elevada toxicología por parte del piroxicam. En la Tabla 4 se indica que los puentes cromosómicos se hallaron en un 1,9% en *A. cepa* L.; cotejamos este producto descubierto por otros investigadores quienes usando dexametasona 0,1% e ibuprofeno 0,1% sus porcentajes hallados fueron de 3,7% y 5,9% respectivamente. Manifestamos que el poder genotóxico de los AINES mencionados y ensayados está propenso a provocar deterioro cromosómico en los grupos celulares con quienes interactúan. Sin embargo, se rescata el aporte de *Aloe vera* L. “sábila” a través de sus fitoconstituyentes quienes estimularon la maquinaria de reparación celular de las células radiculares encontrándose disminuido el daño en un 0,5% de puentes cromosómicos verificándose su reacción bioprotectora y antitóxica que podría poseer esta planta (19). Unos estudiosos (20) señalaron que la acción protectora y regeneradora de la sábila se debería a los azúcares y sustancias fenólicas que esta planta contiene. Algunos estudios (21, 22) aseveran que el uso de la sábila posee una actividad antioxidante, antiinflamatoria, anticancerígena y bioprotectora debido a los flavonoides, antraquinonas, emodina y otras sustancias que contiene su gel. Por estas cualidades medicinales que posee *Aloe vera*

L. “sábila” en la actualidad se está tratando de masificar su producción y se ha recurrido a la poliploidía con resultados prometedores (23). Complementamos afirmando que *Aloe vera* L. en su aplicación en animales con patologías micóticas no se detectaron efectos secundarios (24).

## CONCLUSIONES

En las condiciones experimentales desarrolladas en esta investigación *Aloe vera* L. evidenció efecto antitoxico frente a la exposición de las raicillas de *Allium cepa* L. al piroxicam al 1%, demostrado en el valor alcanzado del registro mitótico 9,4%, una disminución del registro profásico de 80,8% e incremento de los registros metafásico (8,0%), anafásico (6,6%) y telofásico (4,6%) así como un permanente crecimiento radicular. El piroxicam 1% presentó un efecto citotóxico en un test de *A. cepa* L. al presentar un registro mitótico de 7,6%, un aumento del registro profásico de 82,5% y reducción de los registros metafásico (7,7%), anafásico (6,1%) y telofásico (3,7%) así como una inhibición del crecimiento radicular.

**CONFLICTO DE INTERESES.** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA

1. Gonzales L, Chotón M, Chico J. Efecto citotóxico y genotóxico de la dexametasona e ibuprofeno en radículas de *Allium cepa* L. “cebolla. Revista Manglar. 2020; 17 (3): 227-232. <http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2020.033>

2. Gonzales L, Chico J. Efecto bioprotector de *Croton lechleri* L. "sangre de grado" frente a la toxicidad del meloxicam en *Allium cepa* L. "cebolla. *Revista Campus*. 2021; 31 (6): 41-50. <https://doi.org/10.24265/campus.2021.v26n31.03>
3. Quintero C. Ecotoxicología del acetaminofén, Editorial Universidad Pontificia Bolivariana. Colombia. 2022. 1-57. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/10075/Ecotoxicolog%C3%ADa%20-acetaminof%C3%A9n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
4. Huamancayo W, Perales P. Efecto tóxico de AINEs en meristemos radiculares de *Allium cepa* (Tesis para obtener el título de Químico-farmacéutico). Perú: Universidad Privada de Huancayo. 2018. <https://50.18.8.108/bitstream/handle/20.500.14140/123/TESIS%20FINAL%20allium%20cepa.pdf?sequence=1>
5. Fedel-Miyasato L, Formagio A, Auharek S, Kassuya C, Navarro S, Cunha-Laura A. Antigenotoxic and antimutagenic effects of *Schinus terebinthifolius* Raddi in *Allium cepa* and Swiss mice: a comparative study. *Genet Mol Res GMR*. 2014; 13 (2):11-25. <https://www.geneticsmr.org/articles/antigenotoxic-and-antimutagenic-effects-of-schinus-terebinthifolius-raddi-in-allium-cepa-and-swiss-mice-a-comparative-st.pdf>
6. Gonzales L, Diaz C. Efecto citoreparador de *Aloe vera* L. "sábila" en tejidos embrionarios de *Allium cepa* L. "cebolla" con daño cromosómico inducido por amoxicilina. *Acc Cietna*, 2016; 2(1):1-10. <https://doi.org/10.35383/cietna.v2i1.146>
7. García L, Meriño L, Morales N, Pinto N, Palacio J, Angarita A, Vargas-Barríos D. Obtención de clorofila a partir de cáscaras de sábila (*Aloe barbadensis*) por medio de solvents. *Revista ingecuc*. 2021. 17 (2): 133–142. <https://n9.cl/ou80e>
8. Gallardo E. Metodología de la Investigación. Huancayo, Perú: Universidad Continental; 2017. 1–98. [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO\\_UC\\_EG\\_MAI\\_UC0584\\_2018.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf)
9. González J, Araujo A, López R, Mogollón P, Ávila E. Cafeína como antirreparador del DNA, en la valoración de genotoxicidad del ciclo celular de meristemos de *Allium cepa*. *Pueblo cont*. 2011; 22(2):445–66. <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/viewFile/437/402>
10. Beltrán R, Beltrán P. Regulación del ciclo celular (CC) de *Vicia faba* L por el extracto alcohólico de *Annona cherimola* Mill "chirimoya". *Revista Scientia Agropecuaria*. 2016; 7 (3): 245-251. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.12>.
11. Valencia R, Sanchez J, Gomez S, Cortés J, Waliszewski S, Fernandez S. Genotoxicidad de plaguicidas en sistemas vegetales. *Rev Int Contam Ambie*. 2013 (29):133–57. <https://www.redalyc.org/pdf/370/37028958008.pdf>
12. Oestreicher N, Bourdineaud J, Vélot C. Mutagenic effects of a commercial glyphosate-based herbicide formulation on the soil filamentous fungus *Aspergillus nidulans* depending on the mode of exposure. *Mutat Res Toxicol Environ Mutagen*. 2023; 1(892): 503708. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2023.503708>
13. Lozano J. Bioquímica y Biología Molecular en Ciencias de la Salud. México. 2014.1-803. <https://n9.cl/x1wc>
14. Karp G. Biología Celular y Molecular. México. 2019. 1-740. <https://edimeinter.com/catalogo/biologia/karp-biologia-celular-molecular-8a-edicion-2019/>
15. Ibañez D, Angulo R. Evaluación del riesgo genotóxico de aguas superficiales y sistemas de riego mediante estudios ecotoxicológicos empleando células de raíces de *Allium cepa*. *Acta Nova*. 2022; 4-10. <http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v10n4/1683-0789-ran-10-04-430.pdf>.
16. Saetama V, Vera L, Vanegas M, Cruzat C, Brazales D. Evaluación toxicológica de soluciones acuosas de ibuprofeno mediante bioensayos con *Artemia salina*, *Allium schoenoprasum* L y *Lactuca sativa*. *Revista Toxicología*. 2018; 35(2): 112 – 118. <https://www.redalyc.org/journal/919/91960137006/movil/>
17. Alvear N, Terán M. Análisis preliminar de la fitotoxicidad del material particulado sedimentable de la zona urbana de Cuenca. *Revista Maskana*. 2015; 6(1): 95–105. <https://doi.org/10.18537/mskn.06.01.08>

- 18.** Lopez B, Valentine M. Molecular control of stress transmission in the microtubule cytoskeleton. *Biochimica et Biophysica Acta*. 2015. 3015-3024. <https://doi.org/10.1016/j.bbamcr.2015.07.016>
- 19.** Díaz O, Toledo B, Veloz M, Posada L, Navas A. El Aloe vera su aplicación terapéutica en la enfermedad periodontal inflamatoria crónica. *Revista Médica Electrón*. 2018; 40(3): 1-3. <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v40n3/rme160318.pdf>
- 20.** Cruzado K, Neyra K, Manta Y. Efecto cicatrizante del gel *Krameria lappacea* (Ratania) vs gel Aloe vera (Sábila) en episorrafias de *Oryctolagus cuniculus*. Laboratorio UPAO. *Rev. Int. Salud Materno Fetal*. 2019; 4(1): 43-44. <http://ojs.revistamaternofetal.com/index.php/RISMF/article/view/165>
- 21.** Cortes I, Rodríguez F, Olalla J, López A, Jiménez A, García L, Camacho B. Estudios de Biocompatibilidad de Compósito en Gel de Aloe vera y Nanopartículas de TiO<sub>2</sub> para uso Dérmico. *Revista Omnia Science*, 2020; 5(1):133-152. <https://www.omniascience.com/books/index.php/monographs/catalog/view/112/492/921-1>
- 22.** Sarmiento-Cruz M, Cervera-Hipólito K, Montero-Domínguez J, Domínguez-Meléndez V. Análisis comparativo del aporte nutricional del aloe vera (sábila) versus multivitamínicos comerciales, *Rev. Mex. Med. Forense*. 2020; 5(4): 79-82. <https://www.medigraphic.com/pdfs/forense/mmf-2020/mmfs204s.pdf>
- 23.** Molero T, Vilorio M. Características morfológicas y producción de aloína de plantas poliploides de Aloe vera (L.). *Burm. F. (ASPHODELACEAE)*. *Revista Bioagro*. 2021; 33(1): 41-50. <https://revistas.uclave.org/index.php/bioagro/article/view/3021>
- 24.** Melgar J, Shiva C, Chauca L. Evaluación del empleo del ajo (*Allium sativum*) y sábila (Aloe vera), en lesiones cutáneas provocadas por dermatofitos en cobayos (*Cavia porcellus*). *Salud Tecnol.Vet*. 2017; 5(1): 8-14. <https://doi.org/10.20453/stv.v5i1.3248>