

Revista Methodo: Investigación Aplicada a las Ciencias Biológicas. Universidad Católica de Córdoba.

Jacinto Ríos 571 Bº Gral. Paz. X5004FXS. Córdoba. Argentina. Tel.: (54) 351 4517299 / Correo:

methodo@ucc.edu.ar/ Web: methodo.ucc.edu.ar | ARTICULO ORIGINAL Rev. Methodo 2024;9(1):49-56.

 ARTICULO ORIGINAL Rev. Methodo 2024;9(1):49-56

 https://doi.org/10.22529/me.2024.9(1)06

 Recibido 10 Sep. 2023 | Aceptado. 30 Oct. 2023 |Publicado 05 Ene. 2024

Evaluación de la toxicidad genética de la yerba mate (Ilex

paraguariensis) en Allium cepa

Evaluation of the genetic toxicity of yerba mate (Ilex

paraguariensis) in Allium cepa

Daniel Lerda

1

 Pablo Gargantini

1

1. Universidad Católica de Córdoba. Facultad de Ciencias de la Salud. Clínica Universitaria Reina Fabiola. Servicio de Biología Molecular.

Correspondencia: Daniel Lerda Email: daniellerda@curf.ucc.edu.ar

Resumen

INTRODUCCIÓN: La Yerba Mate, es una infusión hecha de las hojas del árbol Ilex paraguariensis, planta

de la familia Aquifoliaceae. Es una bebida que se consume principalmente en los países de América del

Sur como Argentina, Uruguay, Brasil, Paraguay y está logrando una mayor penetración en Estados Unidos

como en otros países del mundo.

OBJETIVO: El presente estudio evalúa la genotoxicidad de la yerba mate (Ilex paraguariensis),

previamente probado para la presencia de hongos toxigénicos en cultivos específicos.

MATERIAL Y METODOS: Se utilizó el sistema Allium cepa para el estudio de genotoxicidad, las células

meristemáticas fueron tratadas con una infusión filtrada de mate, con agua destilada como control negativo

y Dimetilsulfóxido (DMS) al 0,2 % como control positivo.

RESULTADOS: El crecimiento radicular fue reducido dependiendo de la concentración, y al estudiar la

proliferación celular se observó que la frecuencia de células mitóticas se reducía progresivamente a medida

que aumentaba la concentración de yerba mate. Por otra parte, se observó un aumento en la frecuencia de

células aberrantes con la concentración de yerba mate más alta (1400 µg/ml).

CONCLUSIONES: Los hallazgos de este estudio muestran que la yerba mate induce efectos clastogénicos

en las raíces meristemáticas de Allium cepa.

Palabras clave: yerba mate, hongos toxigénicos, genotoxicidad, Allium cepa.

Abstract

INTRODUCTION: Yerba Mate is an infusion made from the leaves of the (Ilex paraguariensis), a plant of

the Aquifoliaceae family. It is a drink that is consumed mainly in South American countries such as

Argentina, Uruguay, Brazil, and Paraguay; and is achieving greater penetration in the United States as in

other countries of the world.

OBJETIVE: The present study evaluates the genotoxicity of yerba mate (Ilex paraguariensis), previously

tested for the presence of toxigenic fungi in specific crops.

 MATERIAL AND METHODS: For genotoxicity study the Allium cepa test system was used and the

meristematic cells were treated with mate infusion, with distilled water as negative control and dimethyl

sulfoxide (DMS) at 0.2% as positive control.

RESULTS: Root growth was reduced depending on the concentration and the study cell proliferation, was

observed that the frequency of mitotic cells was reduced progressively as the concentration of yerba mate

49



Lerda D., Gargantini P. Evaluación de la toxicidad genética de la yerba mate (Ilex paraguariensis) en Allium cepa

Revista Methodo: Investigación Aplicada a las Ciencias Biológicas. Universidad Católica de Córdoba.

Jacinto Ríos 571 Bº Gral. Paz. X5004FXS. Córdoba. Argentina. Tel.: (54) 351 4517299 / Correo:

methodo@ucc.edu.ar / Web: methodo.ucc.edu.ar| ARTICULO ORIGINAL Rev. Methodo 2024;9(1):49-56.

increased. On the other hand, it was observed increase in the frequency of aberrant cells with the highest

yerba mate concentration (1400 ug/ml).

CONCLUSIONS: The findings of this study show that yerba mate induces clastogenic effects in the roots.

Allium cepa meristematic

Keywords: Yerba mate, toxigenic fungi, genotoxicity, Allium cepa.

Introducción

La Yerba Mate es una infusión hecha de las hojas

del árbol Ilex paraguariensis, planta de la familia

Aquifoliaceae

1,2

. Es una bebida que se consume

principalmente en los países de América del Sur

como Argentina, Uruguay, Brasil, Paraguay y

está logrando una mayor penetración en Estados

Unidos como en otros países del mundo.

El mate ha sido muy publicitado por sus

beneficios para la salud, pero también ha habido

controversias en la literatura científica. Por un

lado, sus efectos saludables incluyen ser

hipocolesterolémico, hepatoprotector

3

,

estimulante del sistema nervioso central,

diurético

4

 y antioxidante

5,6

. También beneficioso

para el sistema cardiovascular

7

, in vitro es un

protector de la oxidación del ADN y

lipoperoxidación de las lipoproteínas de baja

densidad (LDL)

8

. Además, algunos estudios han

sugerido su eficacia en el manejo de la

obesidad

9,10,11

. Se han detectado numerosos

fitoquímicos activos en la yerba mate que pueden

ser parte de sus beneficios para la salud, entre

ellos se encuentran los polifenoles (ácido

clorogénico), las xantinas (cafeína y

teobromina), los alcaloides de purina (ácido

cafeico, ácido 3,4-dicafeoilquínico, ácido 3,5-

dicafeoilquínico), los flavonoides (quercetina,

kaempferol y rutina), aminoácidos, minerales (P,

Fe y Ca) y vitaminas (C, B1, y B2)

12,13

.

Sin embargo, se ha demostrado que la yerba mate

no solo contiene compuestos bioactivos, sino que

también puede ser citotóxica para células de

hepatoma humano (HepG2), y puede actuar

como un inhibidor de la topoisomerasa II

14

. Por

otra parte, algunos estudios epidemiológicos han

demostrado una asociación entre el consumo de

yerba mate y un aumento de riesgo en varios

tipos de cáncer, incluyendo oral, orofaríngeo,

esofágico, laríngeo y vesical

15,16,17

. Sin embargo,

estos datos se basan en estudios de casos llevados

a cabo en poblaciones que también consumían

alcohol y tabaco, de esta manera el mate como

factor de riesgo podría estar enmascarado

15

. A

pesar de que aún se desconoce el mecanismo

exacto de la carcinogénesis, la información hasta

el momento sugiere que la infusión de mate

debería ser considerada como un factor de riesgo

para el cáncer de cabeza y cuello

18

. Existen pocos

datos sobre la toxicidad de la yerba mate y los

ensayos in vitro son controvertidos. Resultados

de la prueba de Ames mostró actividad

mutagénica y genotóxico

19

. Por otra parte,

extractos de mate aumentaron la frecuencia de

aberraciones cromosómicas en cultivos de

linfocitos humanos in vitro

20

. Sin embargo,

usando el mismo modelo experimental se

demostró que la infusión de mate no induce un

aumento estadísticamente significativo en la

formación de micronúcleos

21

. Otro factor a tener

en cuenta es la contaminación fúngica de la

mayoría de los productos agrícolas, que se

produce principalmente durante el

almacenamiento, donde las condiciones de

humedad y temperatura favorecen el desarrollo

de hongos contaminantes y la yerba mate no

escapa a esta generalidad. Además, hay que

considerar el impacto del envasado, que es de

fundamental importancia ya que un envase más

hermético evita posibles contaminaciones

1

 y

conserva mejor las propiedades del producto, se

emplean envases de papel o papel encerado

22,23

.

El consumo de yerba mate contaminada con

hongos productores de toxinas resulta peligroso

para la población, que llega a todas las esferas

sociales y a todas las edades, incluso a los más

pequeños con el uso del llamado “tereré”

(infusión fría)

24

.

Los bioensayos con plantas se consideran

bastante sensibles y sencillos en el control de los

efectos citotóxicos de compuestos químicos

25,26

,

y la cebolla (Allium cepa) es un sistema eficiente

para la evaluación de esta citotoxicidad

27

debido

a sus propiedades cinéticas de proliferación, a su

pequeño número de cromosomas (2n=16) y otras

características que facilitan su análisis para la

detección de daños en la estructura de la

molécula de ADN

28-30

y cambios en el índice de

división celular (índice mitótico), como el

aumento o reducción de la proliferación de

células tisulares expuestas a compuestos

químicos

31,32

, y también por demostrar similitud

satisfactoria con los resultados obtenidos con

otros bioensayos como los realizados con

animales y cultivos celulares

33,36

.En virtud de la

ausencia de estudios genotóxicos de la yerba

mate en células vegetales, el objetivo de este

50



Lerda D., Gargantini P. Evaluación de la toxicidad genética de la yerba mate (Ilex paraguariensis) en Allium cepa

Revista Methodo: Investigación Aplicada a las Ciencias Biológicas. Universidad Católica de Córdoba.

Jacinto Ríos 571 Bº Gral. Paz. X5004FXS. Córdoba. Argentina. Tel.: (54) 351 4517299 / Correo:

methodo@ucc.edu.ar / Web: methodo.ucc.edu.ar| ARTICULO ORIGINAL Rev. Methodo 2024;9(1):49-56.

trabajo es determinar el efecto citotóxico de esta

planta en células meristemáticas de Allium cepa.

Materiales y métodos

Preparación de la muestra

Yerba mate (Ilex paraguariensis) envasada, de

origen comercial obtenida en la ciudad de

Córdoba - Argentina, fue hervida en agua

destilada (200 g/l) durante 10 minutos utilizando

un vaso de precipitado estéril. A continuación, la

infusión se pasó por una membrana de poro 0,22

µm estéril y se utilizó inmediatamente para la

preparación de las diferentes concentraciones a

utilizar en los ensayos: 1400 µg/ml, 700 µg/ml,

350 µg/ml y 175 µg/ml.

Ensayo de Allium cepa

Se utilizaron bulbos de cebolla, variedad perla,

con un peso promedio de 20g. Las raíces

adventicias se obtuvieron colocando la base de

los bulbos en tubos cónicos con agua filtrada y

un sistema de burbujeo de aire constante (10 – 20

ml/min). El ensayo se realizó en una estufa a 25±

0,5 °C en oscuridad. Los bulbos se incubaron en

agua filtrada y cuando las raíces tenían de 3 a 5

cm de largo, se expusieron a las diferentes

concentraciones de yerba mate. Para el control

positivo se utilizó Dimetilsulfóxido (DMS) al 0,2

% y como control negativo agua destilada.

Crecimiento radicular

El crecimiento se determinó midiendo la longitud

de 10-12 raíces previamente identificadas por

bulbos y expuestas a las diferentes

concentraciones de yerba mate. Se registró la

medición cada 24 h durante 96 h.

Actividad proliferativa

La actividad proliferativa se cuantificó

determinando la frecuencia de células mitóticas

en el extremo de las raíces obtenidas 0, 12, 24 y

48 h después del inicio del ensayo. Luego se

cortaron y fijaron en etanol-ácido acético (3:1) a

4 °C durante 24 h. Se colorearon las raíces con

orceína-acética

37

y luego se hicieron aplastados

del área meristemática entre porta y cubre. Se

determinó la frecuencia de células mitóticas en

1000 células.

Aberraciones cromosómicas

Cuando las raíces alcanzaron 3-5 cm de largo, se

expusieron a las diferentes concentraciones de

yerba mate durante 24 h. Posteriormente, fueron

incubadas con colchicina al 0,1% durante 3 h.

Luego se cortaron las raíces y se fijaron en

etanol-ácido acético (3:1) a 4 °C por 24 h. Se

tiñeron con orceína-acética y aproximadamente

5000 células fueron contadas para frecuencia y

tipo de aberraciones cromosómicas. Se usó

Dimetilsulfóxido (DMS) al 0,2% como control

positivo. La frecuencia (porcentaje) de células

aberrantes se determinó sobre la base del total de

células calculadas y el número de células en

división. Para determinar las diferencias

significativas entre las raíces tratadas y las de

control, se utilizó el ensayo Irwin-Fischer (Z)

para la probabilidad exacta.

Detección de hongos en yerba mate

Se realizó el recuento fúngico total con la

metodología propuesta por las Normas IRAM

20517: 2007, Argentina

38

. El método consiste en

pesar 10gr de la muestra y diluirla en 90 ml de

solución fisiológica peptonada (SFP)

obteniéndose así la dilución 1/10 a partir de la

cual se realizaron sucesivas diluciones

decimales. Se inoculó 0.1 ml de cada una de las

diluciones, en placas de Petri conteniendo medio

de cultivo agar–cloranfenicol y se diseminó el

inóculo empleando una espátula de Drigalsky.

Las placas se incubaron a 25±1ºC durante 5 a 7

días, luego se analizaron mohos, levaduras y

caracterizaron los géneros fúngicos. De acuerdo

a claves taxonómicas

39,40,41

se identificaron

genéricamente las cepas de hongos filamentosos

sobre la base de la macro-micromorfología de las

colonias. Se analizaron las cepas de levaduras

aisladas, teniendo en cuenta el crecimiento, en

distintos medios de cultivo de acuerdo a Pitt y

Hocking

41

y poniendo de manifiesto la

importancia de la contaminación con hongos de

los tres géneros micotoxigénicos: Aspergillus,

Penicillium y Fusarium.

Resultados

Los resultados del recuento fúngico total y de los

géneros fúngicos caracterizados en la muestra de

yerba mate elaborada fue RFT (recuento fúngico

total) = 2,2 x 10

3

UFC/g Dentro de los géneros de

mohos micotoxigénicos el mayor porcentaje de

incidencia le correspondió al género Aspergillus

spp (80 %), seguido de Penicillium spp (21 %) y

Fusarium spp (11 %).

Para el estudio de genotoxicidad se utilizó un

rango de dosis similar al propuesto por Fonseca

et al.

20

 pero por un diferente método de

51



Lerda D., Gargantini P. Evaluación de la toxicidad genética de la yerba mate (Ilex paraguariensis) en Allium cepa

Revista Methodo: Investigación Aplicada a las Ciencias Biológicas. Universidad Católica de Córdoba.

Jacinto Ríos 571 Bº Gral. Paz. X5004FXS. Córdoba. Argentina. Tel.: (54) 351 4517299 / Correo:

methodo@ucc.edu.ar / Web: methodo.ucc.edu.ar| ARTICULO ORIGINAL Rev. Methodo 2024;9(1):49-56.

preparación de la muestra (infusión de mate), que

es la ingesta habitual del consumo humano. Se

analizó el efecto de diferentes concentraciones de

yerba mate sobre el crecimiento longitudinal de

la raíz y se observó que a la concentración de

1400 µg/ml se detiene el proceso de crecimiento

a las 24 h, en comparación con las raíces control.

Estos hallazgos confirman que la yerba mate

provoca una inhibición del crecimiento de las

raíces cuya intensidad depende de la

concentración en un medio determinado

(Figura1).

Figura 1. Efecto de la yerba mate sobre el

crecimiento radicular

Al estudiar la proliferación celular de las

muestras, se observó que la frecuencia de células

mitóticas se reducía progresivamente a medida

que aumentaba la concentración de yerba mate.

Los valores mínimos se alcanzaron a las 24 h

(Figura.2)

Figura 2. Efecto de la yerba mate sobre la actividad

proliferativa en la región meristemática de la raíz

Esta inhibición fue transitoria, ya que se observó

una recuperación de la actividad proliferativa a

las 48 h de incubación de la muestra de yerba

mate. Bulbos de cebolla expuestos a las

concentraciones 700 µg/ml, 350 µg/ml y 175

µg/ml de yerba mate, tenían una frecuencia de

células mitóticas similar a la de los bulbos de

control.

Finalmente, en el análisis de si la yerba mate

induciría efectos clastogénicos en las raíces

meristemáticas de Allium cepa, los datos sobre la

frecuencia de células aberrantes (Tabla.1)

denotaron un aumento en la frecuencia de células

aberrantes con la concentración más alta (1400

µg/ml) respecto al control negativo.

Tabla 1. Frecuencia y aberraciones citológicas

inducidas por la yerba mate en el sistema Allium cepa

a Dimetilsulfóxido 0,2 %

\*Z = 7,10 significante a P < 0,05

Se realizó el ensayo de Irwin-Fischer (Z) para la

probabilidad exacta con el total de células

aberrantes, ya que a la concentración de 1400

µg/ml sólo se produjeron puentes y células

binucleadas, diferenciándose así del control

positivo. El resultado fue Z = 7,10 (> 1,94),

significativo en P < 0,05.

Discusión

Para esclarecer compuestos con potencial efectos

genotóxicos investigamos la presencia de hongos

toxigénicos en la yerba mate, detectándose

mayoritariamente a las especies Aspergillus,

Penicillium y Fusarium. S i bien este hallazgo es

de solo una muestra investigada podemos inferir

que, debido a motivos no investigados en este

trabajo, existe el potencial del crecimiento de

hongos toxigénicos en empaquetados

comerciales de yerba mate. Es sabido que la

incidencia de hongos en productos alimenticios

comerciales puede variar debido a diferencias en

el manejo durante el proceso de elaboración y

empaquetado, como a condiciones de

almacenamiento posteriores. Podemos afirmar

que la yerba mate es un sustrato adecuado para el

desarrollo de diferentes especies de hongos,

incluyendo al género Aspergillus spp., por lo

tanto, es fundamental determinar el medio más

adecuado para la captura y análisis de estos

hongos, y que pueda indicar realmente la

incidencia de los mismos en yerba mate dado su

potencial riesgo a la salud humana. Además,

debemos tener en cuenta que estos hongos según

la sección son productores de Aflatoxinas, que

son de las micotoxinas más estudiadas y

controladas. Toxicológicamente se consideran

toxinas potentes, relacionadas con la génesis del

cáncer, mutaciones puntuales y múltiples

alteraciones en el desarrollo fetal. Jerke et al.

42

,

determinaron la presencia de 24 géneros de

52



Lerda D., Gargantini P. Evaluación de la toxicidad genética de la yerba mate (Ilex paraguariensis) en Allium cepa

Revista Methodo: Investigación Aplicada a las Ciencias Biológicas. Universidad Católica de Córdoba.

Jacinto Ríos 571 Bº Gral. Paz. X5004FXS. Córdoba. Argentina. Tel.: (54) 351 4517299 / Correo:

methodo@ucc.edu.ar / Web: methodo.ucc.edu.ar| ARTICULO ORIGINAL Rev. Methodo 2024;9(1):49-56.

hongos filamentosos en muestras de yerba mate

elaborada. Dentro de los géneros de mohos

micotoxigénicos el mayor porcentaje de

incidencia le correspondió al género Aspergillus

spp., seguido de Penicillium spp. y Fusarium

spp. Resultados similares fueron encontrados en

un estudio realizado por Marucci

43

 en el año

2003 con la totalidad de las muestras presentando

contaminación. De acuerdo a estos resultados, es

importante la realización de controles

microbiológicos periódicos en el producto,

debido a la posible presencia de especies

aflatoxigénicas y aflatoxinas, así como los serios

daños que pueden llegar a causar a la salud

pública donde la población consume en forma

masiva la yerba mate de diferentes formas. Es

por tanto relevante evaluarlos de manera a

permitir que el consumidor acceda a productos

inocuos y de buena calidad.

Según lo encontrado en nuestro trabajo, la yerba

mate induciría efectos clastogénicos en las raíces

meristemáticas de Allium cepa. Esto sugiere que

la infusión de mate inhibe el crecimiento

longitudinal de la raíz en función de su

concentración, quizás bloqueando el ciclo de

división celular en una etapa anterior a la mitosis.

Las aberraciones citológicas observadas en el

ensayo de la raíz meristemática de Allium, a la

concentración de 1400 µg/ml, mostró que la

yerba mate podría inducir genotoxicidad a nivel

cromosómico. Este fenómeno debe ser

considerado como una de las principales

alteraciones cromosómicas a nivel de células

vegetales. Los resultados obtenidos en la

presente investigación refuerzan la importancia

de Allium cepa, ya que en este estudio los

resultados son similares a los obtenidos con otros

bioensayos. Por ejemplo, Leitao y Braga

19

mostraron que los preparados de mate son

mutagénicos y genotóxicos, y por lo tanto

potencialmente cancerígenos, en ensayos con

bacterias. Ellos manifiestan que las

consecuencias nocivas del consumo de mate para

la salud humana deben ser discutidas a la luz de

estos resultados. De hecho, estudios

epidemiológicos han demostrado que, en el sur

de Brasil, donde el consumo de infusión de mate

es alto, la incidencia de tumores esofágicos

letales es mayor que en las otras regiones del país

(Sistema de Información sobre

Mortalidad/Ministerio da Salud, Brasil 1986).

Por otra parte, Wnuket al.

44

determinaron que, a

pesar de su capacidad antioxidante y sus

conocidos beneficios para la salud, el té de yerba

mate (Ilex paraguariensis) ha demostrado poseer

ciertas actividades genotóxicas y mutagénicas,

aumentando la incidencia de algunos tipos de

cáncer. El objetivo de su estudio fue estimar la

citotoxicidad y genotoxicidad del té de yerba

mate en linfocitos humanos in vitro. Encontraron

que el extracto de yerba mate indujo una

concentración dependiente, presentó un aumento

estadísticamente significativo en el nivel de

células apoptóticas, necróticas y una

disminución en el índice de división nuclear

(NDI).Además, dado que la cafeína es uno de los

más abundantes compuestos encontrados en la

masa seca del mate, realizaron experimentos

adicionales con cafeína sola, demostrando que la

cafeína utilizada en las mismas concentraciones

manifestó un efecto citotóxico y genotóxico más

potente. Efecto que puede explicar, al menos en

parte, los efectos desventajosos observados para

el extracto de yerba mate. Por último, la

investigación de Fonseca, C et al.

20

sugirieron,

con el estudio en bacterias, que el alto consumo

de yerba mate puede potenciar la carcinogénesis

en faringe y esófago humano. Respecto a este

último, se ha demostrado que los riesgos de

cáncer se deben 1) a la cantidad de mate que se

consume por día y la frecuencia, que a menudo

es más de un litro por día

45,46

y 2) el daño por la

temperatura que puede potenciar la acción de las

sustancias carcinogénicas. Es importante

recordar que el mate es una infusión caliente de

Ilex paraguariensis que se bebe a través de un

tubo metálico que aplica el líquido caliente en la

parte posterior de la lengua, desde donde se

ingiere rápidamente

47-49 .

Estos estudios sugieren

una asociación entre la ingesta de bebidas

calientes y el desarrollo de cáncer de esófago.

Por otra parte, hay controversia en el estudio de

Vargas Alveset al.

21

con respecto a los estudios

antes mencionados. Ellos utilizaron la técnica de

micronúcleos en linfocitos humanos y no

detectaron efecto aneugénico ni clastogénico.

También es importante señalar, como ha

mencionado Lerda

50-51,

que, si bien el

metabolismo de la planta es diferente, los

resultados de Allium cepa son excelentes

parámetros de análisis citotóxico, y que la

observación de las alteraciones cromosómicas en

el ciclo de la célula de esta especie se ha utilizado

como indicador para advertir a las personas sobre

el consumo de ciertos alimentos

52-54

.

Conclusión

Los resultados obtenidos en este estudio indican

que el mate Ilex paraguariensis posee sustancias

que producen efectos citotóxicos y daño genético

en las células meristemáticas de la raíz de Allium

cepa.

En base a los resultados obtenidos en nuestra

investigación, se concluye que la yerba mate

puede albergar hongos toxigénicos,

53



Lerda D., Gargantini P. Evaluación de la toxicidad genética de la yerba mate (Ilex paraguariensis) en Allium cepa

Revista Methodo: Investigación Aplicada a las Ciencias Biológicas. Universidad Católica de Córdoba.

Jacinto Ríos 571 Bº Gral. Paz. X5004FXS. Córdoba. Argentina. Tel.: (54) 351 4517299 / Correo:

methodo@ucc.edu.ar / Web: methodo.ucc.edu.ar| ARTICULO ORIGINAL Rev. Methodo 2024;9(1):49-56.

principalmente del género Aspergillus,

Penicillium y Fusarium, lo que plantea

preocupaciones sobre la seguridad de los

productos comerciales de yerba mate. La

variabilidad en la incidencia de estos hongos

resalta la importancia de implementar controles

microbiológicos periódicos durante la

producción y el almacenamiento de la yerba mate

para garantizar su calidad y minimizar el riesgo

para la salud pública. Además, la detección de

efectos genotóxicos en las raíces meristemáticas

de Allium cepa a partir de extractos de yerba

mate sugiere la posibilidad de daño

cromosómico, respaldando estudios previos que

indican la mutagenicidad y genotoxicidad

potencial de esta bebida.

Dado que la yerba mate, de uso común, es

ampliamente utilizada y aún genera una serie de

dudas sobre su toxicidad, se necesitan realizar

investigaciones adicionales para determinar sus

efectos mutagénicos, cancerígenos y

genotóxicos.

Bibliografía

1. Small E, CatlingPM. 2001.Blossoming

treasures of biodiversity: 3. Mate (Ilex

paraguariensis) – better than Viagra, marijuana,

and coffee? Biodiversity 2:26–7.

2. Grigioni G, Carduza F, Irurueta M, Pensel N.

2004. Flavour characteristics of

Ilexparaguariensis infusion, a typical Argentine

product, assessed by sensory evaluation and

electronic nose. J Sci Food Agric 84:427–32.

3. Filip R, Ferraro GE. 2003. Researching on new

species of” Mate”: Ilex brevicuspis:

phytochemical and pharmacology study. Eur J

Nutr 42:50–4.

4. Gonzalez A, Ferreira F, Vazquez A, Moyna P,

Paz EA. 1993. Biological screening

ofUruguayan medicinal-plants. J

Ethnopharmacol 39:217–20.

5. Filip R, Lotito SB, Ferraro G, Fraga CG. 2000.

Antioxidant activity of Ilexparaguariensis and

related species. Nutr Res 20:1437–46.

6. VanderJagt TJ, Ghattas R, VanderJagt DJ,

Crossey M, Glew RH. 2002. Comparison ofthe

total antioxidant content of 30 widely used

medicinal plants of NewMexico. LifeSci

70:1035–40.

7. Schinella G, Fantinelli JC, Mosca SM. 2005.

Cardioprotective effects of Ilex paraguariensis

extract: evidence for a nitricoxide-

dependentmechanism.ClinNutr 24:360–6.

8. Bracesco N, Dell M, Rocha A, Behtash

S,Menini T, Gugliucci A, Nunes E. 2003.

Antioxidant activity of a botanical extract

preparation of Ilex paraguariensis: prevention of

DNA double-strand breaks in Saccharomyces

cerevisiae and human low-density lipoprotein

oxidation. J Altern Complement Med 9:379–87.

9. Andersen T, Fogh J. 2001.Weight loss and

delayed gastric emptying following a

SouthAmerican herbal preparation in overweight

patients. J Hum Nutr Diet 14:243–50.

10. Pittler MH,Ernst E. 2004.Dietary

supplements forbody-weight reduction: a

systematicreview. Am J Clin Nutr 79:529–36.

11. Opala T, Rzymskip P, Pischel I, Wilczak M,

Wozniak J. 2006. Efficacy of 12 weeks

supplementation of a botanical extract-

basedweight loss formula on bodyweight,

bodycomposition and blood chemistry in

healthy, overweight subjects – a randomized

double-blind placebo-controlled clinical trial.

Eur JMed Res 11:343–50.

12. Pomilio AB, Trajtemberg S, Vitale AA.

2002.High-performance capillary

electrophoresis analysis ofMate infusions

prepared from stems and leaves of Ilex

paraguariensis usingautomatedmicellar

electrokinetic capillary

chromatography.Phytochem Anal 13:235–41.

13. Zaporozhets OA, Krushynska OA,

Lipkovska NA, Barvinchenk VN. 2004. A new

testmethod for the evaluation of total antioxidant

activity of herbal products. J AgricFood Chem

52:21–5.

14. Ramirez-Mares MV, Chandra S, de Mejia

EG. 2004. In vitro chemopreventive activityof

Camellia sinensis, Ilex paraguariensis and

Ardisia compressa tea extracts andselected

polyphenols.Mutat Res 554:53–65.

15. Goldenberg D, Golz A, Joachims HZ. 2003.

The beverageMate: a risk factor for cancerof the

head and neck. Head Neck 25:595–601.

16. SewramV,De Stefani E, Brennan P, Boffetta

P. 2003.Mate consumption and the risk

ofsquamous cell esophageal cancer in Uruguay.

Cancer Epidemiol Biomarkers Prev12:508–13.

17. BatesMN,Hopenhayn C,ReyOA,Moore LE.

2007.Bladder cancer andMate consumptionin

Argentina: a case-control study. Cancer Lett

246:268–73.

18. Goldenberg D. 2002.Mate: a risk factor for

oral and oropharyngeal cancer. Oral

Oncol38:646–9.

54



Lerda D., Gargantini P. Evaluación de la toxicidad genética de la yerba mate (Ilex paraguariensis) en Allium cepa

Revista Methodo: Investigación Aplicada a las Ciencias Biológicas. Universidad Católica de Córdoba.

Jacinto Ríos 571 Bº Gral. Paz. X5004FXS. Córdoba. Argentina. Tel.: (54) 351 4517299 / Correo:

methodo@ucc.edu.ar / Web: methodo.ucc.edu.ar| ARTICULO ORIGINAL Rev. Methodo 2024;9(1):49-56.

19. Leitao AC, Braga RS. 1994.Mutagenic and

genotoxic effects ofMate (Ilex paraguariensis) in

prokaryotic organisms. Braz JMed Biol Res

27:1517–25.

20. Fonseca CA, Otto SS, Paumgartten FJ, Leitao

AC. 2000.Nontoxic, mutagenic, and clastogenic

activities ofMate-Chimarrao (Ilex

paraguariensis). J Environ Pathol ToxicolOncol

19:333–46.

21.Rafael Jose Vargas Alves, Geraldo Pereira

Jotz, Viviane Souza do Amaral,

Tiago Maeso Hermes Montes, Honorio Sampaio

Menezes, Heloısa Helena Rodrigues de Andrade.

The evaluation of mate´ (Ilex paraguariensis)

genetic toxicity in

human lymphocytes by the cytokinesis-block in

the micronucleus assay. Toxicology in Vitro 22

(2008) 695–698

22. Medin R, Medin S Yerba mate en Alimentos.

Introducción, Técnica y Seguridad. 3ª Edición.

Ediciones Turísticas. Pág 161. 2007.

23. Parra Patricia Té y Yerba mate: Perfiles

productivos. Dirección Nacional de Alimentos.

En http://www.alimentosargentinos. gov.ar.

Julio 2008

24. De Bernardi LA, Prat Krikun SA Cadena

alimentaria de la Yerba Mate. Diagnóstico de la

región yerbatera. En www.sagpya.mecon.gov.ar

/0–3/in Fusion/diagnóstico/diagnost\_YM.htm,

2001

25. Grant WF (1999) Chromosome aberration

assays in Allium. A report of the U.S.

environmental protection agency Gene-Tox

program. Mutat Res 99: 273-291.

26. Iganci JRV, Bobrowski VL, Heiden G, Stein

VC, Rocha BHG (2006) Efeito do extrato aquoso

de diferentes espécies de boldo sobre a

germinacao índice mitótico de Allium cepa L.

Arq Inst Biol 73: 79-82

27. Leme DM, Marin-Morales MA (2008)

Chromosome aberration and micronucleus

frequencies in Allium cepa cells exposed to

petroleum polluted water-a case study. Mutat

Res 650: 80-86.

28. Matsumoto ST, Mantovani MS, Malaguttii

MIA, Dias AL, Fonseca IC, et al. (2006)

Genotoxixity and mutagenicity of water

contaminated with tannery effluents, as

evaluated by the micronucleus test and comet

assay using the fish Oreochromis niloticus and

chromosome aberration in onion root-tips. Genet

Mol Biol 29: 148-158

29. Carita R, Marin-Morales MA (2008)

Induction of chromosome aberrations in the

Allium cepa test system caused by the exposure

of seeds to industrial effluents contaminated with

azo dyes. Chemosphere 72: 722-725.

30. Herrero O, Pérez Martín JM, Fernández

Freire P, Carvajal López L, Peropadre A, et al.

(2012) Toxicological evaluation of three

contaminant of emerging concern by use of

Allium cepa test. Mutat Res 743: 20-24.

31. Gadano A, Gurni A, López P, Ferraro G,

Carballo M (2002) In vitro genotoxic evaluation

of the medicinal plant Chenopodium

ambrosioides L. J Ethnopharmacol: 81: 11-16.

32. Tabrez S, Shakil S, Urooj M, Damanhouri

GA, Abuzenadah AM, et al. (2011) Genotoxicity

testing and biomarker studies on surface water:

an over view of the techniques and their

efficacies. J Environ Sci Health C Environ

Carcinog Ecotoxicol Rev 29: 250-275.

33. Gomes KM, Oliveira MV, Carvalho FR,

Menezes CC, Peron AP (2013) Cytotoxicity of

food dyes sunset yellow (E-110), bordeaux red

(E-123), and tatrazine yellow (E-102) on Allium

cepa L. root meristematic cells. Food Sci

Technol (Campinas) 33: 218-223.

34. Nunes EA, de Lemos CT, Gavronski L,

Moreira TN, Oliveira NC, et al. (2011)

Genotoxic assessmernt on river water using

diferent biologycal systems. Chemophere 84: 47-

53.

35. Arung ET, Furuta S, Ishikawa H, Tanaka H,

Shimizu K, et al. (2011) Melanin biosynthesis

inhibitory and antioxidant activities of quercetin-

3’-O-beta-D-glucose isolated from Allium cepa.

Z Naturforsch C 66: 209-214.

36. Geraskin S, Oudalova A, Michalik B,

Dikareva N, Dikarev V (2011) Geno-toxicity

assay of sediment and water samples from the

Upper Silesia post-mining areas, Poland by

means Allium test. Chemosphere 83: 1133-1146.

37. Tjio, JH, Levan A, Stalfelt MG (1950) The

use of oxyquinoline in chromosome analysis.

With appendix: The effect of oxyquinoline on

protoplasmic viscosity. An Estac Exp Aula Dei

2: 21-64.

38. IRAM 20517: 2007 Yerba mate canchada y

yerba mate elaborada: Análisis microbiológicos.

Instituto Argentino de Normalización y

certificación, 2007.

39. Koneman E.W, Roberts G.D. Micología.

Práctica de Laboratorio. 3º ed. Buenos Aires:

Editorial Médica Panamericana S. A. 1987

55



Lerda D., Gargantini P. Evaluación de la toxicidad genética de la yerba mate (Ilex paraguariensis) en Allium cepa

Revista Methodo: Investigación Aplicada a las Ciencias Biológicas. Universidad Católica de Córdoba.

Jacinto Ríos 571 Bº Gral. Paz. X5004FXS. Córdoba. Argentina. Tel.: (54) 351 4517299 / Correo:

methodo@ucc.edu.ar / Web: methodo.ucc.edu.ar| ARTICULO ORIGINAL Rev. Methodo 2024;9(1):49-56.

40. Larone DH Medically Important Fungi: A

guide to identification. 3º ed. New York:

Elsevier, 1995

41. Pitt, J. L. & Hocking, A. D. 2009. Fungi and

Food spoilage. 3º Ed. LondonWienheim-New

York-Tokyo-Melbourne-Madras: Blackie

Academic &Professional

42. Jerke, G; Horianski, MA; Salvatierra, KA.

2009. Evaluación de génerosmicotoxigénicos en

yerba mate elaborada. Revista de Ciencia y

Tecnología 11(12):41-45.

43. Marucci R, Knass P. Flora fúngica en yerba

mate envasada comercializada en Posadas. La

Alimentación Latinoamericana Nº 247. Posada,

Argentina: [sn], 2003: 54–58.

44. Maciej Wnuka, Anna Lewinska, Bernadetta

Oklejewicza, Monika Bugno,

Ewa Slota, Grzegorz Bartosz. Evaluation of the

cyto- and genotoxic activity of yerba mate (Ilex

paraguariensis) in human lymphocytes in vitro.

Mutation Research 679 (2009) 18–23

45. De Stefani E, Muñoz N, Esteve J, Vassalo A,

Victoria CG, Teuchmann S. Mate drinking,

alcohol, tobacco, diet, and esophageal cáncer in

Uruguay. Cancer Res 1990; 50:426-431.

46. De StefaniE, correa P, Oreggia F, Deneo-

Pellegrini H, Fernandez G, Zavala D, Carzoglio

J, Leiva J, Fontham E, Rivero S, Black Tobacco

wine and mate in oropharyngeal cáncer. A case

control study from Uruguay. Rev.Epidemiol

Santé Publ 1988; 36:389-394

47. Kligman LH, Kligman AM, Reflections on

heat Br J Dermatol 1984; 110:369-375.

Yioris N, Ivankovic S, Lehnert T. effect of termal

injury and oral administration of N-methyl-N-

nitro-N-nitrosoguanidine on the development of

esophageal tumors in wistar rats. Oncology 198;

41:36-38

48. Victora CG, Muñoz N, Day NE, Barcelos

LB, Peccin DA, Braga NM. Hot beverages and

oesophageal cáncer in southern Brazil: a case

control study. In. J. Cancer, 1987; 39:710-716.

49. de Barros, S.G.S., Ghisolfi, E.S., Luz, L.P.,

Barlem, G.G., Vidal, R.M., Wolff, F.H., Magno,

V.A., Breyer, H.P., Dietz, J., Gru¨ ber, A.C.,

Kruel, C.D.P., Prolla, J.C., 2000. High

temperature ‘‘mate´” infusión drinking in a

population at risk for squamous cell carcinoma

of the esophagus in southern Brazil. Arq.

Gastroenterol. 37 (1), 25–30.).

50. Lerda D (1992) The effect of lead on Allium

cepa L. Mutat Res 281: 89-92.

51. Lerda D, Biagi Bistoni M, Pelliccioni P,

Litterio N (2010) Allium cepa as a biomonitor of

ochratoxin A toxicity and genotoxicity. Plant

Biol (Stuttg) 12: 685-688.

52. Lerda D, Biaggi B, Peralta N, Ychari S,

Vazquez M, et al. (2005) Fumonisins in food

from Cordoba (Argentina), presence and

genotoxicity. Food Chem Toxicol 43: 691-698.

53. Lerda D (2013) Roasting coffee beans

(Coffea Arabica) artificially contaminated with

ochratoxin A strongly reduces the analytical

ochratoxin A content but not the genotoxic

effects. Current Topics in Toxicology 9: 75-80.

54. Lerda D, Miotti E, Litterio N (2017)

Detection and Genotoxicity of Ochratoxin A

(OTA) in Raisins. European Scientific Journal

13:1-8.

56

