

MCTA

**MUTAGÉNESIS,
CARCINOGENÉESIS
Y TERATOGENÉESIS
AMBIENTAL**

MUTAGENESIS,
CARCINOGENESIS
AND ENVIRONMENTAL
TERATOGENESIS

MCTA 1**EL ANTIBIÓTICO ESTREPTOZOTOCINA NO ALTERA A CORTO PLAZO LA LONGITUD TELOMÉRICA DE CÉLULAS HUMANAS LINFOBLASTOIDEAS**

Cardozo A.¹, D. Castrogiovanni², J. Parisi², A. Bolzán^{1,3}.

¹Laboratorio de Citogenética y Mutagénesis, Instituto Multidisciplinario de Biología Celular (IMBICE), Argentina; ²Sector de Cultivos Celulares, IMBICE, Argentina; ³Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. andreagabrielacardozo@gmail.com

La estreptozotocina (EZ) es un antibiótico con propiedades diabéticas y antitumorales, cuyos efectos sobre los telómeros humanos son muy poco conocidos. El objetivo de este trabajo fue determinar si la EZ afecta la longitud telomérica en células humanas linfoblastoideas. Se utilizó una línea celular generada a partir de un cultivo primario de linfocitos de sangre periférica inmortalizados con el virus de Epstein-Barr. Las células fueron tratadas durante 1 h a 37 °C con concentraciones crecientes de EZ (0,5-4,0 mM) y sacrificadas a las 24 h (primera mitosis) postratamiento. Se midió la longitud telomérica mediante la técnica de Hibridación *In Situ* Fluorescente Cuantitativa (Q-FISH) con sonda pantelomérica de tipo PNA (siglas de *Peptide Nucleic Acid*), cuya intensidad de señal es directamente proporcional a la cantidad de repetidos teloméricos TTAGGG presentes en la muestra en cuestión. Se utilizó el programa TFL-Telo v2 en un mínimo de 14 metafases por muestra. Ninguna de las concentraciones de EZ produjo modificaciones significativas en la longitud telomérica relativa promedio (medida en unidades arbitrarias de fluorescencia) de las células tratadas con el antibiótico respecto de las células no expuestas al mismo ($p > 0,05$). Estos resultados indican que, a corto plazo, la EZ no altera la longitud telomérica y confirman lo observado previamente a nivel cromosómico en cuanto a que dicho antibiótico no induce disfunción telomérica en células humanas linfoblastoideas. Queda por establecer si en este tipo de células la EZ produce alteraciones en la longitud telomérica y/o induce aberraciones cromosómicas teloméricas a largo plazo.

Financiamiento: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y Comisión de Investigaciones Científicas (CICPBA), Argentina

MCTA 2**EFFECTO CITOTÓXICO, GENOTÓXICO Y RADIOSENSIBILIZADOR DE LA CLOFARABINA (CLFDA) EN CÉLULAS DE RATÓN *IN VIVO***

Quezada-Vidal J.¹, V. Cruz-Vallejo¹, A.R. Ortiz-Muñiz², E.

Cervantes-Ríos², Morales-Ramírez P.¹ ¹Biología, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, México; ²Ciencias Biológicas y de la Salud, Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México. pedro.morales@inin.gob.mx

El objetivo de este trabajo fue explorar el efecto citotóxico, genotóxico y radiosensibilizador de la clofarabina (ClFdA) en células de la médula ósea (CMO), leucocitos y normoblastos de ratones *in vivo*. La citotoxicidad se determinó mediante la reducción de reticulocitos, la genotoxicidad a través de la inducción de reticulocitos micronucleados (RET-MN) en sangre periférica y de rupturas del ADN en leucocitos utilizando electroforesis unicelular en gel (EUG), y la capacidad radiosensibilizante se determinó en leucocitos y CMO por EUG. Los resultados sugieren dos mecanismos de inducción de RET-MN: inhibición de la síntesis de ADN y, desmetilación de regiones G-C y fragilidad cromosómica. La citotoxicidad presentó dos picos, uno relacionado con la inhibición de RET-MN y otro posiblemente asociado a la inhibición de la ribonucleótido reductasa (RR) y/o la síntesis de ADN. La ClFdA indujo daño temprano al ADN en leucocitos en Go, descartando la participación de inhibiciones de la RR y la síntesis de ADN. Además, radiosensibilizó a los leucocitos unos minutos después del tratamiento, descartando la participación de las inhibiciones de la ADN polimerasa y RR. El tratamiento combinado de ClFdA y radiación provocó dos episodios de daño al ADN, el último, después de 80 minutos, desencadenó una ruptura importante del ADN. En términos de sensibilidad a la radiación, tanto los leucocitos como las CMO mostraron un daño similar; las CMO fueron ligeramente más sensibles que los leucocitos a ClFdA y doblemente sensibles al tratamiento combinado. En términos de daño por célula, medido por la migración de la cauda, las CMO fueron doblemente más sensibles que los leucocitos.

Financiamiento: Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ, Proyecto BI-001); Cátedra del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECyT), estancia académica en el ININ (ESYCA2023-131059)

MCTA 3

EFFECTO DEL TALIO EN LA EXPRESIÓN DE GENES QUE INTERVIENEN EN LA FORMACIÓN DEL HUESO DE EMBRIONES DE RATÓN

Hernández Córdova K.N.¹, J. Sánchez Alvarado¹, R.A. Mateos Nava¹, J.J. Rodríguez Mercado¹, L. Álvarez Barrera¹. ¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Unidad de Investigación en Genética y Toxicología Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, México. alvarezbarrerualucila@gmail.com

Las mujeres embarazadas y sus descendientes están expuestas a metales como el talio (Tl), para el que se ha correlacionado su presencia en sangre y orina materna con partos prematuros y bajo peso al nacimiento. Trabajos con modelos biológicos, demostraron que la administración de acetato de Tl a ratonas preñadas en el día 7 de gestación produce anomalías en el desarrollo embrionario, así como reducción en la osificación de las extremidades. Se sabe que la formación de los huesos largos de las extremidades se da por osificación endocondral, donde son necesarios *Sox9*, *Sox5* y *Sox6* en la proliferación temprana de los condrocitos para formar el complejo que regula la transcripción del colágeno tipo II (*Col2a1*) y proteoglicanos. Por lo anterior, en este trabajo se investigó el efecto de la administración de Tl sobre el nivel de la expresión de los genes *Sox9*, *Sox5* y *Sox6*, que intervienen en la formación de cartílago y hueso de las extremidades de los fetos durante la embriogénesis. Para cubrir el objetivo anterior, ratonas preñadas fueron tratadas con 7,4 y 9,25 mg/kg de acetato de talio, durante la organogénesis. Al día 18 se obtuvieron las muestras de los fetos, se congelaron con nitrógeno y maceraron para obtener el ARN, con el que se realizó RT-PCR. Los resultados preliminares, utilizando el programa ImageJ, normalizando el control a 1, muestran que hay diferencia en la expresión de *Sox9* entre los grupos tratados con acetato de Tl y el control tratado con agua inyectable. Por lo que se concluye que el Tl afecta el nivel de expresión de este gen.

Financiamiento: DGPA PAPIIT IA201123

MCTA 4

EXPRESIÓN DE *BMP4*, *NRF2* Y *COX-2* EN UN MODELO DE EMBRIOPATÍA DIABÉTICA POR EFECTO DE POLIAMINAS

Chirino-Galindo G.¹, M.F. Maya Barrientos¹, A. Rodríguez Velazquez¹, H.D. Sánchez Yáñez¹, M. Palomar Morales¹. ¹Unidad de Morfología y Función, Laboratorio de Metabolismo de la Diabetes Mellitus, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México. palomarmoralesmartin@gmail.com

La embriopatía diabética es un término que engloba las alteraciones del desarrollo embrionario de los mamíferos, causadas por la diabetes mellitus franca o pregestacional. La embriopatía diabética implica complicaciones en el cierre del tubo neural y formación del tubo cardíaco. Nuestro grupo ha demostrado que las poliaminas pueden revertir casi totalmente los efectos nocivos de la hiperglucemia, en un modelo *in vitro* de embriopatía diabética. En este trabajo se evaluó el efecto de las poliaminas espermina y espermidina sobre la expresión de los genes *BMP4*, *COX-2* y *NRF2*, afectados por embriopatía diabética en rata. Embriones de rata sana, de 10,5 días de gestación, fueron obtenidos y sometidos a cuatro diferentes tratamientos: control (glucosa cercana a 100 mg/dL), glucosa en exceso (ajustada a 500 mg/dL), glucosa (500 mg/dL) más espermidina (25 μ M) y glucosa (500 mg/dL) más espermina (25 μ M) por 24 h, a 37 °C. Los embriones se cosecharon 24 h después, y se evaluó la expresión de las proteínas BMP-4, COX-2 y NRF2. Los resultados obtenidos mostraron una alteración en la distribución proteica en el tratamiento con elevada glucosa disminuyéndola en zonas claves para el desarrollo embrionario, mientras que los tratamientos de poliaminas mostraron una adecuada distribución proteica en las zonas de tubo neural, crestas neurales y somitas, así como una mejora en el tubo del cierre neural, sin embargo, se notaron diferencias en dicha presencia proteica en tubo cardíaco a comparación del grupo control.

Financiamiento: PAPIIT UNAM IN220820

MCTA 5**EVALUACIÓN DE LA GENOTOXICIDAD DE LA RAÍZ DE *Cucurbita pepo* TRATADA CON EL HERBICIDA CLOMAZONE EN *Drosophila melanogaster***

Muñoz-Ponce Nava M.C.¹, D. Núñez-Ledezma¹, M.A. Carballo-Ontiveros¹, A.N. Castañeda Sortibrán¹. ¹Biología Celular, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. nitxin@ciencias.unam.mx

El clomazone es un herbicida ampliamente utilizado en agricultura para matar malezas de hoja ancha y algunas gramíneas que infestan diversos cultivos. Se caracteriza por su absorción a través de las raíces de las plantas, empleo en un gran número de cultivos, alta solubilidad en agua y moderada persistencia en el suelo. Debido a estas cualidades, es importante conocer su genotoxicidad. En este estudio, se evaluó el potencial genotóxico de extractos de raíces de calabacita (*Cucurbita pepo*), uno de los tipos de cultivos donde se utiliza el herbicida, tratadas con clomazone a 2,5, 5 y 10% de concentración por medio del Ensayo de Mutación y Recombinación Somática (SMART) en células de las alas de la mosca *Drosophila melanogaster*. Esta prueba detecta la pérdida de heterocigosis utilizando larvas transheterocigotas de tercer estadio con los marcadores recesivos *flr³* y *mwh*, los cuales se expresan al nivel de los tricomas en la superficie de las alas de las moscas. Las larvas se obtuvieron de las cruzas estándar (ST) y de alta bioactivación (HB), esta última aplicada para determinar si los extractos son dependientes de una activación metabólica para revelar su genotoxicidad. Los resultados obtenidos indican que el extracto de raíces de calabacita tratadas con clomazone es genotóxico en todas las concentraciones probadas en la cruz ST; en cambio, en la cruz HB sólo la concentración más alta mostró un efecto positivo. Además, al comparar los datos de ambas cruzas pudimos concluir que el extracto de raíces de calabacitas tratadas con clomazone no es promutagénico.

Financiamiento: Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México

MCTA 6**EVALUACIÓN DE LA GENOTOXICIDAD DEL COMPUESTO TUYONA EN EL BIOENSAYO SMART EN *Drosophila melanogaster***

Aguilar-Niño M.M.¹, D. Núñez-Ledezma¹, M.A. Carballo-Ontiveros¹, A.N. Castañeda Sortibrán¹. ¹Biología Celular, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. nitxin@ciencias.unam.mx

La tuyona es un compuesto que se caracteriza por sus efectos neurotóxicos y letalidad por sobredosis. Debido a su presencia en los aceites esenciales de algunas plantas, tales como la salvia (*Salvia officinalis* L.) y el ajeno (*Artemisia absinthium* L.), es importante conocer su genotoxicidad. El presente estudio tiene como objetivo determinar si el compuesto con las formas esteroisoméricas α,β -tuyona (Cat. 89230, Aldrich) es genotóxico, por medio del Ensayo de Mutación y Recombinación Somática (SMART) en alas de la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*). El fundamento de este ensayo es detectar la pérdida de heterocigosis empleando larvas transheterocigotas de tercer estadio con los marcadores recesivos *mwh* y *flr³* que se expresan al nivel de los tricomas en las alas de imago. Se utilizaron dos cruzas para esta prueba: la estándar (ST) y la de alta bioactivación (HB), siendo utilizada la segunda para determinar si la α,β -tuyona es promutagénica. Las larvas de tercer estadio de ambas cruzas fueron tratadas con tres diferentes concentraciones de α,β -tuyona diluida en 1 mL de etanol al 5% (3,40 μ L, 6,25 μ L y 12,5 μ L). Adicionalmente, se realizó un cotratamiento, donde las larvas fueron expuestas a una combinación de 4NQO y la concentración más alta de α,β -tuyona, para determinar si ésta poseía un efecto antígenotóxico. Los resultados indican que la tuyona es genotóxica en todas las concentraciones ensayadas en ambas cruzas, con excepción de la concentración más baja en la cruz ST; además, no requiere de una activación metabólica para mostrar su genotoxicidad y presenta un efecto sinérgico con 4NQO.

MCTA 7

EVALUACIÓN DEL EFECTO GENOTÓXICO DE LA SERTRALINA EN LA PRUEBA SMART EN ALA DE *Drosophila melanogaster*, CRUZA ESTÁNDAR (AVANCES)

Cureño Torres N.V.¹, L.F. Santos Cruz¹, M.D.J.L. Castañeda Partida¹, M.E.I. Heres Y Pulido¹, E.A. Rendón Ochoa².

¹Toxicología Genética, Biología, Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México; ²Psicofarmacología, Unidad de Investigación Interdisciplinaria en Ciencias de la Salud y Educación, FES Iztacala, UNAM, México.
norma_cureno@hotmail.com

La depresión y ansiedad son trastornos ocasionados por la alteración de neurotransmisores como la serotonina. Para su tratamiento se ha empleado sertralina, inhibidor selectivo de la recaptación de serotonina (ISRS), aumentándola en la sinapsis al desensibilizar autorreceptores 5HT_{1A} y reducir receptores 5HT₂, contribuyendo a una mayor actividad serotoninérgica, y reduciendo la sintomatología. Pese a sus efectos benéficos, en algunos reportes la sertralina ha mostrado efectos tóxicos y genotóxicos; en algunos reportes; sin embargo, estos resultados son escasos y poco concluyentes. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto genotóxico de la sertralina en la craza estándar (CE) de SMART en ala de *Drosophila melanogaster*. Larvas de 72 +/- 4 h de edad de la CE, fueron tratadas crónicamente durante 48 h con sertralina 0,98, 0,49 y 0,1224 mM, agua MilliQ como testigo negativo, DMSO 1% como testigo disolvente, 4NQO (2,0 mM) como testigo de genotoxicidad y acetona-etanol 2% (1:1) como disolvente del 4NQO. Las alas de las moscas transheterocigotas, procedentes de las larvas tratadas, fueron montadas en preparaciones permanentes y revisadas a 40X para registrar la frecuencia y el tipo de manchas por tratamiento. Se realizaron tres experimentos independientes con tres repeticiones por tratamiento. Los datos fueron analizados con la prueba Kastenbaum-Bowman con una $p \leq 0,05$. A la fecha, los resultados, indican que ninguna de las concentraciones administrada es genotóxica.

Financiamiento: División de Investigación y Posgrado (Proyecto No. 911), FES Iztacala, UNAM

MCTA 8

EFECTO TÓXICO Y TERATOGÉNICO DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN *Drosophila melanogaster*

Hernández Calderón M.L.^{1,2}, D.R. Aguillón Gutiérrez³, S. Díaz Barriga Arceo⁴. ¹Laboratorio de Citogenética Humana, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México; ²Centro de Estudios e Investigaciones Interdisciplinarias, Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC), México; ³Laboratorio de Bioindicadores, Centro de Investigaciones y Jardín Etnobiológico (CIJE), UAdeC, México; ⁴Laboratorio de Genética y Toxicología, Unidad de Investigación Multidisciplinaria, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, México. sadibar@unam.mx

El estrés oxidativo es un desequilibrio que surge debido a la producción excesiva de radicales libres y a la reducción de la actividad de los antioxidantes. El peróxido de hidrógeno (H₂O₂) es una especie reactiva de oxígeno (ROS) que causa estrés oxidativo debido a la formación de radicales hidroxilo (OH), este actúa dañando de forma inespecífica e irreversible las macromoléculas, lo que a su vez acelera el proceso de envejecimiento y disminuye la vida útil de los organismos. Las consecuencias postnatales de la exposición temprana a H₂O₂ pueden incluir una serie de defectos congénitos (teratogénesis), déficits funcionales postnatales y enfermedades. En el presente trabajo se evaluó el efecto tóxico y teratogénico del H₂O₂ sobre la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*). Para ello se llevó a cabo la exposición de larvas de tercer estadio (L3) de *D. melanogaster* a diferentes concentraciones de H₂O₂ (0,25, 0,5, 0,75, 1, 1,25, 1,5, 1,75, 2, 2,25, 2,5 y 3%), se incubaron los medios a 25 °C durante 7 días y se evaluó la viabilidad L3-adulto, la presencia de anomalías en las diferentes etapas del desarrollo de la mosca y se calcularon la CL₅₀, CE₅₀ y el índice teratogénico (IT). Los resultados mostraron que la viabilidad disminuyó por debajo del 80% a partir de la concentración del 0,5%, la CL₅₀ fue de 0,442% y el IT de 0,5962 considerando sólo adultos vivos y de 1,21 tomando en cuenta las anomalías en cualquier fase del desarrollo. La mayor frecuencia de anomalías se presentó a partir de la concentración del 0,75% y se identificaron alteraciones a nivel de alas, patas y ojos. Con base en los resultados obtenidos se concluye que el H₂O₂ es un compuesto tóxico sobre larvas L3 pero con un bajo IT en el modelo de *D. melanogaster*.

Financiamiento: PAPIIT IN224324 "Genotoxicidad de micro y nano plásticos y su interacción con arsénico, estudiada en el modelo de *Drosophila melanogaster*", UNAM, México

MCTA 9

ACCIÓN DE LAS NANOCINTAS DE IMIDACLOPRID SOBRE LA LONGEVIDAD Y MODULACIÓN DEL DAÑO GENÉTICO EN *Drosophila melanogaster*

Leyva Contreras Y.¹, E. Pimentel¹, E.R. Jiménez Vega¹, M.P. Cruces Martínez¹. ¹Departamento de Biología, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, México. leyva.biociencias@gmail.com

En las últimas dos décadas el imidacloprid (IMC) ha sido el plaguicida más utilizado en campos agrícolas en todo el mundo. Debido a su constante aplicación, su persistencia se ha incrementado en los suelos agrícolas y en los cuerpos de agua circundantes poniendo en riesgo, inclusive, a organismos no objetivo. Por esta razón, es importante evaluar otras alternativas para disminuir el riesgo de su uso, como las nanofórmulas. En este estudio se evaluaron los efectos de las nanocintas de IMC sobre la longevidad y genotoxicidad en *Drosophila melanogaster*. Las nanocintas se sintetizaron en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, de México, mediante radiación láser. Se trataron de forma crónica larvas de genotipo *mwh +/+ flr³* de 48 h de edad con diferentes concentraciones de IMC en bulto (0,01 a 1,0 ppm) o nanocintas (NCIMC). Los resultados demostraron que: la CL_{50} de IMC fue de 0,55 ppm y para las NCIMC de 0,02 ppm; ninguna de las formulaciones afectó el tiempo de desarrollo; las nanocintas provocaron una reducción en el periodo de vida en ambos sexos; la frecuencia de mutación somática aumentó solo con IMC (0,12, 0,24 y 1,0 ppm) sobre la basal. Estos resultados indican que las NCIMC son más tóxicas y efectivas que la fórmula original.

MCTA 10

EFFECTO DE LA EXPOSICIÓN CRÓNICA O AGUDA A LOS PRODUCTOS DE LA FOTODEGRADACIÓN DE NANOCINTAS DE IMIDACLOPRID EN *Drosophila melanogaster*

Vidal Escobar L.M.¹, E. Pimentel¹, L. Escobar Alarcón², M.P. Cruces Martínez¹. ¹Departamento de Biología, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), México; ²Departamento de Física, ININ, México. zul_225@hotmail.com

El imidacloprid (IMC) es un plaguicida que por su efectividad se utiliza en grandes cantidades en una amplia gama de cultivos, no obstante, se ha convertido en un riesgo ambiental y de salud. La nanotecnología es una alternativa para disminuir las cantidades utilizadas en campo. Sin embargo, las nanofórmulas en principio deben ser evaluadas para evitar los riesgos o disminuirlos. Una estrategia es evaluar los efectos de los productos de su degradación. El presente trabajo tuvo como fin evaluar los productos de la fotodegradación de las nanocintas de imidacloprid (IMCNC) con luz UV a 365 nm, en individuos de *Drosophila melanogaster*. Los resultados indicaron que un tratamiento agudo de 5, 10 o 15 ppm de IMC o IMCNC en adultos de la cepa Canton-S, provocó un efecto diferencial entre las dos fórmulas, en donde las NC pronunciaron y aceleraron la muerte de las moscas adultas tratadas. Para el caso de un tratamiento crónico en larvas con 0,01, 0,02 y 0,03 ppm de IMC o IMCNC se encontró que las NP fueron más tóxicas. Por su parte el tratamiento crónico en larvas de segundo estado con los productos de la fotodegradación indicó que la letalidad disminuyó significativamente, aunque ninguno de los dos productos degradados alcanzó los niveles del control. La evaluación de la inducción de daño genético demostró que la IMC y las IMCNC incrementaron el daño genético respecto al control y los productos de la fotodegradación no modificaron ese resultado.

Financiamiento: Estancia posdoctoral CONAHCYT con número 4733876

MCTA 11

DETERMINACIÓN DE LA DOSIS LETAL MEDIA DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Ambrosia tenuifolia* Spreng. EN EMBRIONES DE *Danio rerio*

Paredes Branda K.N.¹, E. Gayozo¹, P. Ibarra², E. Segovia³.

¹Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción (UNA), Paraguay; ²Laboratorio de Toxicología, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT), UNA, Paraguay; ³Laboratorio de Biotecnología, CEMIT, UNA, Paraguay. krishthapbranda21@gmail.com

Actualmente el uso de plantas como agentes de la salud es ampliamente conocido en el mundo. Paraguay es uno de los mayores consumidores de plantas medicinales, pero no cuenta con un organismo que controle el uso de estas plantas. *Ambrosia tenuifolia* Spreng. es una planta nativa del Paraguay, conocida como altamisará, utilizada por sus propiedades digestivas, antipiréticas, abortivas y contra la cefalea. Debido a la escasez de estudios acerca de posibles efectos toxicológicos del consumo de la planta ni la existencia de una dosis recomendada de uso, el objetivo del trabajo fue determinar toxicidad aguda del extracto acuoso la planta. Se utilizaron embriones de *Danio rerio* mantenidos en condiciones normales de luz y temperatura y se realizaron observaciones directas a las 24, 48, 72 y 96 h post fecundación. La muerte de los embriones fue registrada diariamente hasta completar los cuatro días de exposición al extracto a fin de determinar la dosis letal media (DL_{50}). Los datos fueron analizados empleando el método Probit. La DL_{50} estimada a las 24 h de exposición fue mayor que la concentración máxima analizada ($DL_{50} > 50\%$), sin embargo, a las 48 h la DL_{50} fue $2,60 \pm 1,12$ (%P/V), a las 72 h $2,08 \pm 0,46$ (%P/V) y a las 96 h $2,09 \pm 0,47$ (%P/V). Los resultados obtenidos demuestran la existencia de toxicidad aguda luego de las 48 h de exposición, con una DL_{50} oscilante entre $2,08 \pm 0,46$ y $2,60 \pm 1,12$ (%P/V), lo cual podría indicarnos además un posible efecto embriotóxico para el organismo modelo empleado.

MCTA 12

DAÑO AL ADN OCASIONADO POR NANOPARTÍCULAS METÁLICAS Y POR LOS COMPUESTOS A MACRO ESCALA EN DOS SISTEMAS VEGETALES

Flores Márquez A.R.¹, P. Abrica González¹, S. Gómez-Arroyo¹, A. Sotelo López², A. Jazcilevich Diamant³, J. Cortés Eslava¹.

¹Laboratorio de Genotoxicología Ambiental, Biología y Química Atmosféricas, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México; ²Departamento de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional, México;

³Fisicoquímica Atmosférica, Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM, México. aflores@atmosfera.unam.mx

En los últimos años, la nanotecnología se ha empleado en diversas áreas, entre las que se encuentra el sector automotriz, que durante la fabricación y el empleo de materiales como catalizadores o mejoradores de la eficiencia energética, emite nanopartículas metálicas a la atmósfera. Una manera indirecta de conocer los posibles efectos de ellas en los organismos es mediante bioindicadores de contaminación ambiental. El objetivo de este estudio fue comparar el efecto genotóxico provocado por los óxidos de cobre y de zinc en sus formas nano (NP-CuO y NP-ZnO) y macro, empleando a las plantas *Taraxacum officinale* y *Ricinus communis* para su evaluación. Para ello, las plantas fueron tratadas en una cámara de acrílico por dispersión nebulizante con diferentes concentraciones de cada compuesto, analizando el daño al ADN en núcleos aislados de las hojas, mediante el ensayo cometa. La determinación de los parámetros, intensidad y momento de la cauda del cometa se hizo con el analizador de imágenes Comet Assay IV. Los resultados obtenidos tanto para *T. officinale*, como para *R. communis* con ambos óxidos metálicos en la presentación nano, fueron estadísticamente significativos y más elevados que los encontrados en el tamaño macro, siendo mayor el efecto con NP-ZnO. Esta investigación demostró que las plantas utilizadas fueron excelentes indicadores de la genotoxicidad ocasionada por nanopartículas óxido metálicas que están presentes en la atmósfera y que representan un riesgo no solo para la salud humana, sino también para todos los organismos.

MCTA 13**DAÑO OXIDANTE AL ADN INDUCIDO POR VANADIO (III)**

Rodríguez Mercado J.J.¹, A.A. Beltrán Flores¹, R.A. Mateos Nava¹, V.A. Alcántara Mejía¹, L. Álvarez Barrera¹.
¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza Campus II, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
 aleksandermclean@gmail.com

El vanadio (V) es un metal sugerido en usos terapéuticos y alternativamente se ha reportado su toxicidad en diferentes órganos. El trióxido de vanadio (V_2O_3) es uno de los compuestos que se emite en la atmósfera durante la combustión de carbón y petróleo. *In vitro* se ha demostrado que puede ocasionar la detención del ciclo celular al afectar las proteínas que median este proceso y aumentar con ello el tiempo promedio generacional, también se ha detectado que puede dañar el ADN e inducir aberraciones cromosómicas. Por lo que la pregunta de esta investigación fue ¿El vanadio (III) induce genotoxicidad por estrés oxidante y por modificar la expresión de genes que participan en la regulación de la toxicidad a metales? Para este trabajo se aislaron linfocitos humanos de sangre periférica, los cuales fueron tratados con 2, 4, 8 y 16 $\mu\text{g/mL}$ de V_2O_3 . Se obtuvo el ARN y después se realizó la RT-PCR para determinar los niveles de expresión de las metalotioneínas (MT-1). Por otro lado, se empleó el ensayo cometa para estimar el daño en el ADN, y el daño al ADN por bases oxidadas con la enzima formamidopirimidina-ADN-glicosilasa. Los resultados mostraron incremento en los niveles de expresión de la MT-1 en los tratamientos de 4–16 $\mu\text{g/mL}$ de V_2O_3 . Asimismo, este compuesto indujo daño al ADN y bases oxidadas en todas las concentraciones. En conclusión, el vanadio (III) genera la síntesis de las MT-1 para la desintoxicación del metal y contrarrestar el efecto del estrés oxidante sobre el ADN.

Financiamiento: Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, PAPIIT, clave IN210324, UNAM

MCTA 14**EVALUACIÓN DE LA CITOTOXICIDAD DE LINFOCITOS HUMANOS TRATADOS *IN VITRO* CON TRICLORURO DE VANADIO**

Cruz Santillán D.G.¹, A. Vargas Mayoral¹, V.A. Alcántara Mejía¹, L. Álvarez Barrera¹, J.J. Rodríguez Mercado¹, R.A. Mateos Nava¹.
¹Unidad de Investigación en Genética y Toxicología Ambiental, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
 rodrigo.mateos@zaragoza.unam.mx

El vanadio es un metal que se encuentra en la naturaleza y es liberado al ambiente por causas naturales y antropogénicas, presenta estados de oxidación de -2 a +5, pero forma compuestos principalmente con los estados +3, +4 y +5, ingresa al organismo por medio de los alimentos, el aire y la exposición dérmica y en algunos casos puede inducir daños en la salud. A nivel celular, en estudios donde utilizan compuestos en estados de oxidación +4 y +5, se ha observado que generan efectos citotóxicos y genotóxicos, sin embargo, se sabe poco acerca del estado +3, por lo que en este trabajo se evaluó si la administración de tricloruro de vanadio a cultivos de linfocitos humanos induce cambios en la actividad lisosomal y en la permeabilidad de membrana celular. Los cultivos se expusieron a concentraciones de 2, 4, 8 o 16 $\mu\text{g/mL}$ por 24 y 48 h, y se utilizaron las pruebas de rojo neutro y mezcla de fluorocromos. Los resultados obtenidos en ambos ensayos mostraron que no hubo modificación de los parámetros evaluados; esto mismo se ha observado en otros estudios donde se utilizan diferentes óxidos. Estas pruebas evalúan la estructura y función de la célula lo que indica que el tricloruro de vanadio bajo las condiciones estudiadas no induce citotoxicidad en los linfocitos.

Financiamiento: Proyecto DGAPA-UNAM PAPIIT, clave IN210324

MCTA 15**EFFECTOS DE ÓXIDO DE VANADIO (III) VÍA
AÉREA DURANTE EL DESARROLLO EN EL
MODELO DE RATÓN DE LA CEPA CD-1**

Quiroz Vélez K.M., E. Roldán Reyes¹. ¹Citogenética y mutagénesis, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México. karlitavelez27@gmail.com

El vanadio es uno de los elementos más abundantes que se distribuye en los sistemas biológicos de manera natural y por la actividad humana, además, es una fuente de gran importancia en el medio ambiente debido a su toxicidad. Investigaciones previas muestran que la exposición al vanadio (V) durante la etapa de gestación causa daño a la morfofisiología de la descendencia, sin embargo, se tiene poco conocimiento del V_2O_3 . El objetivo general fue evaluar el efecto teratogénico del V_2O_3 en fetos descendientes de ratonas CD-1 expuestas vía aérea. Se utilizaron cinco grupos de hembras preñadas (de seis organismos cada uno), que incluyeron un control negativo, uno positivo (DMSO 4% v/v) y tres con concentraciones basadas en la DL_{50} (6,65 mg/L) de V_2O_3 : 1,66 mg/L, 3,32 mg/L y 4,98 mg/l. Los tratamientos por vía aérea, se realizaron cada tercer día durante la etapa de gestación. Al día 17, se extrajeron los fetos y se analizó morfología externa y posteriormente el cartílago y centros de osificación en fetos diafanizados (cartílago teñido con azul alcian, y hueso con rojo de alizarina). En los resultados morfométricos y el reconocimiento del sistema óseo y cartílago se encontraron anomalías en extremidades, cuello, párpados, orejas, y costillas supernumerarias; esternebras, costillas y parietal incompletos. Se evidenciaron los efectos del V_2O_3 en el desarrollo. Concluimos que el V_2O_3 aplicado vía inhalatoria a ratonas de la cepa CD-1 durante la etapa de gestación, es capaz de inducir toxicidad embrio-fetal y teratogénesis.

Financiamiento: PAPIIT IN-221919

MCTA 16**DAÑO EN EL ADN POR OXIDACIÓN DE
BASES INDUCIDO POR GALIO *IN VITRO***

Rodríguez Mercado J.J.¹, B.A. Juárez López¹, R.A. Mateos Nava¹, L. Álvarez Barrera¹. ¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza Campus II, Universidad Nacional Autónoma de México, México. bio.bryan16@gmail.com

El galio (Ga) es un metal considerado contaminante emergente y sus usos han aumentado debido a sus propiedades fisicoquímicas. La toxicidad del Ga radica en la capacidad de mimetizar al Fe^{3+} , lo que repercute sobre la salud. Se ha reportado que modifica la progresión del ciclo celular e induce estrés oxidante, no obstante, se desconoce el mecanismo por el cual induce sus efectos a nivel celular y genético. Por lo anterior, este estudio se centró en evaluar el daño en el ADN de linfocitos humanos de sangre periférica expuestos a distintas concentraciones (0; 0,1; 0,5; 1; 5; 10; 50 $\mu\text{g/mL}$) de cloruro de galio (GaCl_3) durante 1 y 3 h. Después de los tratamientos se evaluó la viabilidad celular y se estimó el daño en el ADN con la prueba de electroforesis unicelular en gel con tres modificaciones. En todas las concentraciones y tiempos de exposición la viabilidad no cambio. Sin embargo, se observó que el GaCl_3 indujo rompimientos de cadena sencilla, rompimientos de cadena doble y oxidación de bases en el ADN. Estos resultados muestran que el Ga^{3+} es genotóxico en concentraciones no citotóxicas, lo cual posiblemente se debe a la inducción de estrés oxidante revelado por el aumento de daño al ADN ocasionado por la oxidación de las bases nitrogenadas.

Financiamiento: Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, PAPIIT, clave IN210324. UNAM

MCTA 17**DAÑO GENOTÓXICO Y CITOTÓXICO INDUCIDO POR MATERIAL DENTAL DE TIPO ALCASITE EN LA CAVIDAD BUCAL DE PACIENTES ODONTOPEDIÁTRICOS**

Martínez Bugarín C.H.¹, M. Padilla Rosas¹, S.V. Sánchez De La Rosa¹, Y.M. Ortiz García¹, B.C. Gómez Meda¹, B.P. Lazalde Ramos², A.L. Zamora Perez¹. ¹Departamento de Clínicas Odontológicas e Integrales, Instituto de Investigación en Odontología, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, México; ²Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. cristina.martinez2310@alumnos.udg.mx

El Cention N® es un material restaurativo de tipo alcasite usado para tratar las lesiones ocasionadas por caries dental (CD), está compuesto de metacrilatos y tiene la característica de liberar iones flúor. Ambos compuestos pueden causar daño celular y al ADN dependiendo de la concentración y tiempo de exposición. El objetivo de este trabajo fue evaluar *in vivo* la genotoxicidad, citotoxicidad y el estrés oxidativo del Cention N® en la cavidad bucal de pacientes odontopediátricos. Se formaron dos grupos: grupo 1, individuos sin exposición a Cention N® (n=22) y grupo 2, individuos con CD tratados con Cention N® (n=22). A ambos grupos se les tomaron muestras de mucosa bucal de carrillo, encía adherida y saliva al inicio del estudio y 30 días después. Se determinó la genotoxicidad y citotoxicidad por medio del análisis de anormalidades nucleares (ANs) y el estrés oxidativo mediante la cuantificación de la molécula malondialdehído (MDA). Se observó incremento significativo en el número de ANs en células de carrillo y encía adherida, e incremento de MDA en saliva del grupo expuesto a Cention N® y en la muestra basal del grupo con CD. Podemos concluir que, la liberación de monómeros de metacrilatos residuales y la de iones flúor son suficientes para inducir daño genotóxico y citotóxico en las células de la mucosa bucal, aparentemente por el incremento de radicales libres.

Financiamiento: PROSNI 2023-2024

MCTA 18**POTENCIAL TOXICOGENÉTICO EN *Vicia faba* INDUCIDO POR MUESTRAS DE AGUA Y SEDIMENTO DE LOS RÍOS DE SANTA ANA CHIAUTEMPAN, TLAXCALA**

Ahuactzi Cortes H.¹, J. Sánchez Alarcón^{1,2,3}, Y. Flores García¹, J. Gregorio Jorge⁴, R. Valencia Quintana^{1,2,3}. ¹Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, México; ²Laboratorio "Rafael Villalobos-Pietrini" de Toxicología Genómica y Química Ambiental, CA Ambiente y Genética UATLX-CA-223, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, México; ³Red Temática de Gestión de la Calidad y Disponibilidad del Agua, México; ⁴ Comisión Nacional del Agua, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México. h.ahuactzi.1999@gmail.com

La contaminación de los ríos representa un desafío significativo para la salud ambiental y humana, debido a la acumulación de residuos tóxicos procedentes de diversas fuentes antrópicas, con el potencial de inducir efectos citogenotóxicos en los organismos expuestos. El objetivo de la presente investigación fue determinar el potencial toxicogenético del agua y sedimentos de los ríos Briones y Negros en Chiautempan, Tlaxcala, utilizando la técnica de MN en *Vicia faba*. Se colectaron las muestras ambientales y, raíces de entre 2-3 cm se expusieron a éstas así como a agua destilada (testigo negativo), durante 4 h con 18 y 44 h de recuperación. Posteriormente se cortaron los meristemas, se fijaron en metanol-ácido acético (3:1), se tiñeron con la técnica de Feulgen y se hicieron laminillas permanentes. El análisis se llevó a cabo en un microscopio Olympus a 40X. Se registraron 1000 células en interfase para determinar la presencia de MN y 1000 células consecutivas, registrando las que se encontraban en división (mitosis), para determinar el índice mitótico (IM). El análisis estadístico se llevó a cabo mediante ANOVA de una vía seguido de una comparación múltiple de Dunn's. La frecuencia de MN se incrementó y el IM se alteró de manera significativa por la exposición a las muestras ambientales (agua y sedimento) de ambos ríos, tanto a las 18 como a las 44 h de recuperación. Se concluye que las muestras estudiadas presentan agentes desconocidos capaces de dañar el material genético y de alterar el IM de los organismos expuestos.

Financiamiento: CONAHCYT

MCTA 19

POTENCIAL GENOTÓXICO DE LAS AGUAS DEL LAGO DE CHAPALA EN LOS MUNICIPIOS DE CHAPALA, JOCOTEPEC, LA BARCA Y JAMAY, JALISCO

Reynoso Silva M.¹, D.G. Velázquez Cruz¹, B.C. Ramírez Hernández², L. Barrientos Ramírez³, J.D.J. Vargas Radillo³, D. Moreno Del Río¹, F.M. Guzmán Rubio¹, C. Alvarez Moya¹.
¹Departamento de Biología Celular y Molecular, División de Ciencias Biológicas y Ambientales-CUCBA, Universidad de Guadalajara (UdeG), México; ²Departamento de Ecología, División de Ciencias Biológicas y Ambientales, CUCBA, UdeG, México; ³Departamento de Madera Celulosa y Papel, División de Ingenierías, CUCEI, UdeG, México.
 calvarez@cucba.udg.mx

La contaminación en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago constituye un enorme problema de las aguas de México. El río Lerma recorre varios estados: Estado de México, Michoacán, Guanajuato y Jalisco, y desemboca en el lago de Chapala. Estas aguas presentan de una excesiva contaminación que incluye metales pesados, pesticidas, desechos industriales y municipales. Muchos de estos contaminantes se reportan como genotóxicos-cancerígenos y constituyen una seria amenaza para los habitantes de las poblaciones aledañas al Lago de Chapala y el Río Santiago. Dado el incremento en la contaminación en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, se requiere la evaluación de la genotoxicidad de las aguas de los municipios de Chapala, Jocotepec, La Barca y Jamay (Jalisco) y la determinación de daño genético en linfocitos de los habitantes en contacto con estas aguas. La colecta de muestras de agua y sangre se realizó de acuerdo con los estándares metodológicos y éticos establecidos. La genotoxicidad y el daño genético se evaluaron mediante la prueba del cometa alcalino. Se aplicó un cuestionario para conocer las condiciones de exposición a las aguas de las personas a estudiar. Se detectó daño genético significativo ($p \leq 0,05$) en linfocitos humanos saludables, expuestos *in vitro* a las aguas del Lago de Chapala en las poblaciones mencionadas. Similarmente, se observó inestabilidad genética en los linfocitos de los pobladores aledaños a las aguas del río. Es claro que el agua del Lago Chapala contiene sustancias químicas que incrementan su peligrosidad genética y la carcinogenicidad en los pobladores que entran en contacto con esta.

Financiamiento: Universidad de Guadalajara, México

MCTA 20

EFFECTO MUTAGÉNICO DE MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL Y AGUA RESIDUAL TRATADA DESPUÉS DE UN TRATAMIENTO DE DESINFECCIÓN

Nava Vargas L.A.¹. ¹Área de Mutágenos, Laboratorio Central de Control de Calidad del Agua, Sistema de Aguas de la Ciudad de México, México. luisagua61@gmail.com

Tradicionalmente los sistemas de tratamiento de agua residual incluyen procesos de sedimentación, digestión aeróbica, filtración y desinfección con cloro. El proceso final parece promover la formación de subproductos que se han relacionado con actividad mutagénica. Se colectaron 1.088 muestras, 771 provenientes de pozos de agua potable, 71 de plantas de tratamiento de agua residual, 33 de plantas potabilizadoras a pie de pozo y 213 de un dispositivo de tratamiento avanzado (21 influentes, 86 proceso de filtración y 106 efluentes). El volumen de la muestra fue de 100 L excepto para las plantas de tratamiento donde se colectaron muestras de 20 L. Los extractos obtenidos fueron ensayados mediante la prueba de Ames (*Salmonella microsome assay*). Los pozos de agua potable no presentaron actividad mutagénica. En los efluentes de las plantas de tratamiento se registraron ocho sitios con resultado positivo (11%). De las 33 plantas potabilizadoras a pie de pozo, dos presentaron actividad mutagénica (6%). En el caso del dispositivo de tratamiento avanzado, los influentes reportaron 12 resultados positivos (57% de las muestras analizadas), los tratamientos intermedios que corresponden a procesos de filtración, registraron un total de 43 resultados positivos (50% de las muestras analizadas), y finalmente los efluentes del dispositivo de tratamiento avanzado presentaron 15 casos con actividad mutagénica (14% de las muestras analizadas). Los resultados permiten observar la influencia de los procesos de desinfección con cloro en la promoción de actividad mutagénica en las muestras analizadas.

MCTA 21

PELIGROSIDAD GENÉTICA DE LAS AGUAS CONTAMINADAS DEL RÍO SANTIAGO: JUANACATLÁN, EL SALTO, PUENTE GRANDE Y CUENCA DEL AHOGADO, JALISCO

Alvarez Moya C.¹, M. Reynoso Silva¹, M. Murillo Rivera¹, L. Barrientos Ramírez², B.C. Ramírez Hernández³, J.D.J. Varagas Radillo², D. Moreno Del Río¹, F.M. Guzmán Rubio¹.

¹Departamento de Biología Celular y Molecular, División de Ciencias Biológicas y Ambientales-CUCBA, Universidad de Guadalajara (UdeG), México; ²Departamento de Madera Celulosa y Papel, División de Ingenierías-CUCEI, UdeG, México; ³Departamento de Ecología, División de Ciencias Biológicas y Ambientales-CUCBA, UdeG, México. monica.reynoso@cucba.udg.mx

El río Santiago tiene una excesiva contaminación y constituye una amenaza para los habitantes de las poblaciones aledañas al río, particularmente en El Salto y Juanacatlán, donde se presenta gran cantidad de casos de cáncer. Dado el incremento en la contaminación es necesario ampliar el área de estudio y actualizar datos. En este trabajo se evaluó la genotoxicidad de las aguas de las poblaciones de El Salto, Juanacatlán, Cuenca del ahogado, Puente Grande (Jalisco) y el daño genético en linfocitos de los habitantes colindantes. La colecta de muestras de agua y sangre se realizó de acuerdo con los estándares metodológicos y éticos establecidos. La genotoxicidad y el daño genético se evaluaron mediante la prueba del cometa alcalino. Se aplicó un cuestionario para conocer las condiciones de exposición a las aguas de las personas a estudiar. Se detectó daño genético significativo ($p \leq 0,05$) en linfocitos humanos saludables expuestos *in vitro* a las aguas del Río Santiago en las poblaciones mencionadas, lo que indica fuerte genotoxicidad de estas aguas. Similarmente, alto grado de inestabilidad genética fue observada en los linfocitos de los pobladores aledaños a las aguas del río. Es claro que en el trayecto Chapala-Puente Grande se incorporan sustancias químicas que incrementan la peligrosidad genética del agua y la carcinogenicidad en los pobladores que entran en contacto con esta. Cabe a destacar que este riesgo genético depende del grado de contacto con las aguas y el estado físico de las personas.

Financiamiento: Universidad de Guadalajara, México

MCTA 22

FRAGMENTACIÓN DEL ADN DE *Vicia faba* INDUCIDA POR AGUAS SUPERFICIALES Y SEDIMENTOS DEL SISTEMA HIDROLÓGICO ATOYAC-ZAHUAPAN EN TLAXCALA, MÉXICO

Valencia-Quintana R.^{1,2,3,4}, E. Lara-Coca², J. Gregorio-Jorge⁵, J. Sánchez-Alarcón^{1,2,3,4}. ¹Laboratorio de Toxicología Genómica y Química Ambiental "Rafael Villalobos-Pietrini", Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx), México; ²Facultad de Agrobiología, UATx, México; ³CA Ambiente y Genética UATLX-CA-223, Facultad de Agrobiología, UATx, México; ⁴Red Temática de Gestión de la Calidad y Disponibilidad del Agua, CONAHCyT-IT Izúcar de Matamoros, México; ⁵Comisión Nacional del Agua, Consejo Nacional de Ciencias Humanidades y Tecnología, México. juana.sanchez@uatx.mx

El Sistema Hidrológico Atoyac-Zahuapan (SH-AZ), principal corriente hidrológica de los estados de Tlaxcala y Puebla en México, se encuentra fuertemente contaminado el ser el único cuerpo receptor de los desechos de las diferentes actividades industriales, agrícolas, municipales y domésticas. La falta de estudios genotóxicos en este SH-AZ es un problema para determinar las posibles consecuencias que puede tener la exposición al mismo. *Vicia faba* es uno de los sistemas de prueba más reconocidos en este campo, pudiéndose emplear como biomarcadores de genotoxicidad la frecuencia de micronúcleos en células meristemáticas o la fragmentación del ADN de células de su raíz. El ensayo cometa ha demostrado ser una prueba muy sensible para detectar daño genotóxico por exposición a agentes xenobióticos en células individuales tanto animales como vegetales. Con base a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el daño genotóxico en células de la raíz de *Vicia faba* inducido por sedimentos y agua del SH-AZ, empleando el ensayo cometa de acuerdo con la metodología ya estandarizada. Se analizaron 100 núcleos por laminilla, registrando la longitud, la intensidad y el momento de la cauda. Para comparar y establecer diferencias entre los grupos expuestos por dos horas al agua y sedimentos del SH-AZ y el grupo testigo, expuesto a agua destilada, en el análisis estadístico se utilizó una ANOVA seguida de la prueba de Dunn. Los resultados muestran incrementos significativos ($p < 0,01$) en todos los parámetros y sitios evaluados, demostrando que las muestras de agua y sedimentos provenientes del SH-AZ son capaces de inducir fragmentación del ADN, lo que implica un riesgo para los organismos expuestos.

MCTA 23

EFFECTO GENOTÓXICO *Vicia faba* INDUCIDO POR AGUA Y SEDIMENTOS DE DOS JAGÜEYES DE IXTACUIXTLA, TLAXCALA

Escobar Pérez H.¹, J. Sánchez Alarcón^{1,2,3}, V. Ahuactzi Fuentes¹, A. Águila George¹, D. Roque Hernández¹, J. Gregorio Jorge⁴, R. Valencia-Quintana^{1,2,3}. ¹Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx), México; ²CA Ambiente y Genética UATLX-CA-223, Red Temática de Gestión de la Calidad y Disponibilidad del Agua, Facultad de Agrobiología México, UATx, México; ³Laboratorio de Toxicología Genómica y Química Ambiental "Rafael Villalobos Pietrini", Facultad de Agrobiología, UATx, México; ⁴Comisión Nacional del Agua, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México. prvq2004@yahoo.com.mx

La contaminación del agua induce efectos adversos en los seres vivos. Los jagüeyes son pequeñas represas que almacenan agua de lluvia y escurrimientos superficiales utilizados para el riego de los cultivos y como agua de beber para los animales. Éstos son susceptibles de alteraciones por actividades antropogénicas como la agricultura. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar el daño genotóxico inducido por el agua y los sedimentos de dos jagüeyes de la localidad de Cuaxonacayo, Ixtacuixtla de Mariano Matamoros en Tlaxcala, México, utilizando el ensayo cometa en células de la raíz de *Vicia faba*. Para ello raíces de 5-6 cm se expusieron durante 2 h a las muestras de agua y sedimentos de los sitios de muestreo y también a dicromato de potasio (0,05%) y agua destilada como testigos positivo y negativo respectivamente. Se elaboraron las laminillas de acuerdo con las metodologías establecidas para el ensayo cometa. El análisis se realizó en un microscopio de fluorescencia empleando el *software* Comet Assay IV y se observaron 100 células en al menos dos laminillas de cada tratamiento. Los resultados obtenidos indicaron un aumento significativo ($p < 0,05$) de la fragmentación del ADN con los sedimentos de los jagüeyes. El daño inducido por el agua no mostró diferencias significativas al compararlo con el daño encontrado en el grupo testigo. Se concluye que existen agentes desconocidos presentes en los sedimentos de dos jagüeyes de Cuaxonacayo, Ixtacuixtla, capaces de provocar daño en el material genético de las células, lo cual representa un riesgo para los organismos expuestos.

MCTA 24

EL USO DEL ENSAYO COMETA EN EL BIOMONITOREO DEL DAÑO AL ADN POR EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS EN HORTICULTORES

Hernández-Atonal J.¹, J. Sánchez-Alarcón^{1,2,3}, G.A. Pérez-Flores^{1,3}, R. Valencia-Quintana R^{1,2,3,4}. ¹Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx), México; ²Laboratorio de Toxicología Genómica y Química Ambiental "Rafael Villalobos Pietrini", Facultad de Agrobiología, UATx, México; ³CA Ambiente y Genética UATLX-CA-223, México; ⁴Red Temática de Toxicología de Plaguicidas, México. prvq2004@yahoo.com.mx

El biomonitoreo de poblaciones humanas puede ser un sistema útil para la detección temprana de alguna alteración en la estructura y función celular, por exposición a xenobióticos. Uno de los mayores riesgos que afrontan los trabajadores es la exposición a plaguicidas en las actividades agrícolas. Actualmente, el ensayo cometa (SCGEA), es uno de los métodos más utilizados para la evaluación del daño al ADN en poblaciones expuestas a plaguicidas. En San Miguel Xochitecatitla, Tlaxcala, la agricultura es la principal actividad económica y el uso de plaguicidas es inminente. Así, el objetivo del presente estudio fue determinar el daño al ADN mediante el SCGEA en una comunidad de horticultores perteneciente al municipio de Nativitas Tlaxcala, México. Participaron 26 individuos, 13 laboralmente expuestos a plaguicidas y 13 testigos no expuestos a posibles agentes genotóxicos. Se tomaron muestras de sangre y se aplicó el SCGEA, para detectar la fragmentación del ADN, de acuerdo con la metodología estandarizada. Se elaboraron dos laminillas por individuo y se analizaron 100 núcleos en cada una, en un microscopio de fluorescencia empleando el *software* Comet Assay IV para determinar la longitud, la intensidad y el momento de la cauda de los cometas. Se aplicaron los análisis estadísticos correspondientes para determinar las posibles asociaciones. Todos los parámetros evaluados mostraron diferencias significativas siendo mayor el efecto en los sujetos expuestos, evidenciando daño genético. Los biomarcadores de exposición son herramientas fundamentales en la evaluación del riesgo asociado con la exposición a xenobióticos para la detección temprana de efectos en la salud.

Financiamiento: CONAHCyT, proyecto PN2016-3203

MCTA 25

DAÑO GENOTÓXICO EN AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS EN MÉXICO

Sánchez-Alarcón J.¹, M. Milić², S. Bonassi^{3,4}, M.A. Ochoa-Ocaña⁵, S. Gómez-Arroyo⁶, J. Cortés-Eslava⁶, A.R. Flores-Márquez⁶, J.L. Gómez-Olivares⁷, R.M. López-Durán⁷, R. Valencia-Quintana¹. ¹Laboratorio "Rafael Villalobos-Pietrini" de Toxicología Genómica y Química Ambiental, CA Genética y Ambiente UATLX-CA 223, Red Temática Tox Plag, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, México; ²Mutagenesis Unit, Institute for Medical Research and Occupational Health, Croatia; ³Department of Human Sciences and Quality of Life Promotion, San Raffaele University, Italy; ⁴IRCCS, Unit of Clinical and Molecular Epidemiology, San Raffaele University, Italy; ⁵Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad del Valle de Atemajac Plantel Zamora-Jacona, México; ⁶Laboratorio de Genotoxicología Ambiental, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México, México; ⁷Laboratorio de Biomembranas, Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México. prvq2004@yahoo.com.mx

El biomonitoreo de poblaciones humanas permite la detección de genotoxicidad y la prevención temprana de enfermedades. Recientemente, el ensayo cometa (electroforesis unicelular), se ha convertido en una herramienta importante para evaluar la exposición ambiental como ocupacional. En las actividades agrícolas, el control de plagas es fundamental. El método más eficaz es el uso de plaguicidas, un grupo heterogéneo de sustancias diseñadas específicamente para eliminar diferentes plagas, los cuales inducen aumento del daño al ADN. México es un país con gran actividad agrícola que registra un uso excesivo de plaguicidas. Sin embargo, los análisis genotóxicos son relativamente pocos y, en algunos casos, contradictorios. Por tales razones, el objetivo de este trabajo fue determinar la fragmentación del ADN en trabajadores agrícolas de los estados de Michoacán (Zamora-Jacona, Los Reyes) y Tlaxcala (Nativitas, Huamantla), utilizando el ensayo cometa en sangre periférica. Los resultados de daño genotóxico encontrados en los sujetos ocupacionalmente expuestos no fueron consistentes en todos los lugares monitoreados. En Zamora-Jacona y Nativitas los daños fueron estadísticamente significativos, mientras que los de los Reyes y Huamantla no lo fueron. Igualmente, se consideraron factores determinantes como sexo, edad, índice de masa corporal, antigüedad laboral, nivel de protección, hábito de fumar, consumo de alcohol, medicación, entre otros. El ensayo cometa demostró ser una prueba relevante en la evaluación de la exposición a plaguicidas y riesgos para la salud y los resultados sugieren la necesidad de un monitoreo periódico junto con la educación y capacitación de los trabajadores expuestos a plaguicidas eventualmente nocivos para un manejo seguro.

Financiamiento: CONAHCyT, proyecto PN2016-3203