



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ACADÉMICO

**REPORTE FINAL DE PROYECTO DE AÑO SABÁTICO
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA O EDUCATIVA**

NOMBRE DEL PROYECTO

EFFECTO DE EXTRACTOS DE MAÍCES NATIVOS DE OAXACA SOBRE EL DESARROLLO DE
Aspergillus parasiticus in vitro Y SU PRODUCCIÓN DE AFLATOXINAS

NOMBRE DEL DOCENTE:

MARCO ANTONIO SÁNCHEZ MEDINA

OAXCA DE JUÁREZ, OAXACA, AGOSTO DE 2026



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ACADÉMICO

REPORTE FINAL DE PROYECTO DE AÑO SABÁTICO

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA O EDUCATIVA

NOMBRE DEL PROYECTO

EFFECTO DE EXTRACTOS DE MAÍCES NATIVOS DE OAXACA SOBRE EL DESARROLLO DE
Aspergillus parasiticus in vitro Y SU PRODUCCIÓN DE AFLATOXINAS

NOMBRE DEL DOCENTE:

MARCO ANTONIO SÁNCHEZ MEDINA

OAXACA DE JUÁREZ, OAXACA, AGOSTO DE 2026

A. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA O EDUCATIVA

I. Identificación del proyecto

Instituto o centro: Instituto Tecnológico de Oaxaca

Nombre del docente: Marco Antonio Sánchez Medina

Título del Proyecto: Efecto de extractos de maíces nativos de Oaxaca sobre el desarrollo de *Aspergillus parasiticus in vitro* y su producción de aflatoxinas

Tipo de investigación: Científica

Duración del proyecto: 1 año

Fecha de inicio del proyecto: 25 de agosto de 2025

Fecha de término del proyecto: 24 de agosto de 2026

II. Resultados

1. Resumen del proyecto

a) Introducción:

El maíz (*Zea mays* L.) es un cereal ampliamente cultivado alrededor del mundo, con múltiples usos para la alimentación tanto de seres humanos como de animales (Salinas-Moreno et al., 2024), por este motivo es considerado un cultivo básico en el contexto de la nutrición mundial, ya que suministra macro y micronutrientes necesarios para el metabolismo humano (Jaradat y Goldstein, 2018) y en los últimos años ha registrado una mayor tasa de crecimiento entre los cereales, incluidos el trigo y el arroz, debido a los nuevos hábitos alimenticios y necesidades industriales (Libron et al., 2021).

El origen, domesticación y diversificación principalmente genética del maíz se llevó a cabo en México (Anaya-Esparza et al., 2024), lo que implica una amplia gama en características morfológicas vegetativas y en la composición química del grano (Mex-Álvarez et al., 2016). La topografía y los diferentes tipos de climas han hecho que México posea una alta diversidad de variedades de maíz, comprendida por 64 razas (Salinas-Moreno et al., 2024) de las cuales 59 se consideran nativas (CONABIO, 2020), y son cultivadas prácticamente en todas las regiones del país (Hernández-Santoyo y Ayala-Ortiz, 2024). Por este motivo, es el cereal más consumido (Peña, 2017) y es considerado una de las fuentes de alimento y suministro de energía más importantes en la dieta de la población mexicana, ya que aporta nutrimentos tales como: minerales, fibra dietética y grasas insaturadas (Chan-Chan et al., 2021). En el estado de Oaxaca se han identificado 35 razas, lo que representa una alta variación genética (Aragón Cuevas et al., 2006) que enriquece debido al uso en la dieta cotidiana de los pueblos rurales e indígenas (González-Cortés et al., 2016), además, que tienen gran relevancia

económica porque desde antes de la colonia, se han sido comercializados tradicionalmente (Peña, 2017).

Las razas nativas de maíz presentan accesiones con cambios o modificaciones en el color del grano y sus pigmentos (Serna-Saldívar et al., 2013). México cuenta con una amplia gama de razas con diferentes pigmentaciones del grano, con colores que van desde el negro hasta un tono rosa pálido, destacando por su frecuencia a los granos de colores rojo y azul (García et al., 2022). Estos maíces con grano pigmentado son una fuente de metabolitos secundarios, algunos de ellos son los flavonoides, antocianinas, estilbenos, ácidos fenólicos, cumarinas y taninos (Francavilla y Joye, 2020). Los cuales poseen múltiples propiedades biológicas, como actividad antioxidante, antimicrobiana y la tolerancia a infecciones por hongos (Salinas-Moreno et al., 2023), ya que, durante su crecimiento o postcosecha, la planta de maíz y los granos pueden ser colonizados por una serie de hongos (Odjo, 2023). La pudrición de la mazorca debido a hongos toxígenicos causa daños importantes en el maíz, como pérdida en el rendimiento del grano y el más importante es causado por la presencia de micotoxinas (Mesterhazy, 2024).

El maíz (*Zea mays* L.) es susceptible a la contaminación por hongos del género *Aspergillus*, destacando *Aspergillus parasiticus* ya su presencia en cultivos y cereales puede causar grandes pérdidas económicas en la agricultura (Alpízar, 2016), algunas cepas de esta especie pueden llegar a sintetizar aflatoxinas, estas micotoxinas producen gran preocupación en cuanto a seguridad alimentaria, ya que su distribución universal en los alimentos, así como su algo potencial tóxico, afecta a la calidad del maíz y sus alimentos derivados, representando un grave factor de riesgo para la salud de la población (Espinosa-Plascencia y Bermúdez-Almada, 2023). Sin embargo, la presencia de estos compuestos en el maíz puede variar de acuerdo con las condiciones de estrés a las que se ha sometido a la planta

durante su crecimiento y desarrollo (Peña, 2013), de igual manera, factores bióticos y abióticos, influyen en la presencia y cantidad de los compuestos fenólicos. Por este motivo, debido a la diversidad existente dentro de las variedades de maíz éstas difieren en su composición química, propiedades y utilización final (Méndez et al., 2005).

Debido a que el estado de Oaxaca presenta la mayor diversidad de razas nativas de maíz y derivado de su importancia nutricional, presencia de compuestos fenólicos y riqueza genética que se ha ido preservando y enriqueciendo durante cientos de años, el objetivo este proyecto es evaluar el efecto de extractos de maíces nativos de Oaxaca sobre el desarrollo de *Aspergillus parasiticus in vitro* y su producción de aflatoxinas.

b) Objetivos:

A pesar que existe amplia información sobre la composición química y presencia de compuestos fenólicos con actividad bioactiva en diversas variedades de maíz nativo con grano pigmentado, aún no hay ensayos sobre el efecto que los compuestos presentes en los extractos de maíz nativo raza bolita de Oaxaca, sobre el desarrollo *in vitro* de *Aspergillus parasiticus*. En este sentido, el objetivo de este proyecto ha sido obtener información sobre el perfil fitoquímico de maíces de raza bolita del estado de Oaxaca y evaluar su efecto sobre el desarrollo de *Aspergillus parasiticus in vitro* y su producción de aflatoxinas.

Se realizó la selección de las muestras de raza bolita de maíces de los valles centrales de Oaxaca y se prepararon los extractos orgánicos.

Se determinó el perfil fitoquímico y la actividad antioxidantes de los extractos de los granos de maíz de las muestras seleccionadas y se evaluó su efecto sobre el desarrollo de *Aspergillus parasiticus* y su producción de aflatoxinas *in vitro*.

c) Metas:

Durante la realización de este proyecto se integró la participación de estudiantes de licenciatura y posgrado, a través de los siguientes entregables:

- 4 Estudiantes de la licenciatura en ingeniería Química realizaron el servicio social con actividades del proyecto
- 2 Residencia profesional concluida de un estudiante de la licenciatura en Ingeniería Química
- 1 Tesis concluida de licenciatura en Ingeniería Química con el tema: Tamizaje fitoquímico y actividad antioxidante de extractos de coleoptilos de maíz ante la presencia de *Aspergillus parasiticus*.
- 1 Tesis concluida de Maestría con el tema: Composición química y cuantificación de compuestos fenólicos de extractos de maíz de raza bolita y su efecto sobre el desarrollo de *Aspergillus in vitro*.
- 1 Tesis en desarrollo de Doctorado con el tema: Caracterización de antocianinas de maíces nativos de Oaxaca y su efecto sobre *Aspergillus parasiticus* y *Ustilago maydis in vitro*.
- 4 trabajos en memorias de congreso con los títulos:
 - Análisis proximal y tamizaje fitoquímica en tortilla y tlayuda del mercado Benito Juárez del estado de Oaxaca.
 - Perfil fitoquímico y análisis químico proximal en extractos de maíz de raza bolita de Santa Ana zegache, Oaxaca, México.
 - Efecto del extracto de maíz amarillo raza bolita sobre el desarrollo de *Aspergillus parasiticus in vitro*.
 - Efecto de extractos metanólicos de maíz morado nativo de Oaxaca sobre el crecimiento de *Aspergillus parasiticus in vitro*.
- 1 Artículo científico enviado para su publicación a la revista: AGROCIENCIA, denominado: Mecanismos de respuesta de maíces nativos oaxaqueños frente a la infección por *Aspergillus*,

d) Desarrollo y resultados del proyecto:

Muestras de maíces nativos de Oaxaca

Dos muestras de maíces nativos fueron recolectadas en los Valles Centrales del estado de Oaxaca, de acuerdo con sus características morfológicas, tales como la forma y tamaño de la mazorca, número y granos por hilera, así como la forma y tamaño del grano, se les identificó fue como raza bolita con granos pigmentados de colores rojo y azul (Figura 1). La raza bolita, posee pocas hileras de granos, apariencia redonda y una amplia variedad de colores, y representa una importante fuente de mejoramiento por sus características de planta de porte bajo, por su resistencia a la sequía y excelente calidad de grano (CONABIO, 2020).

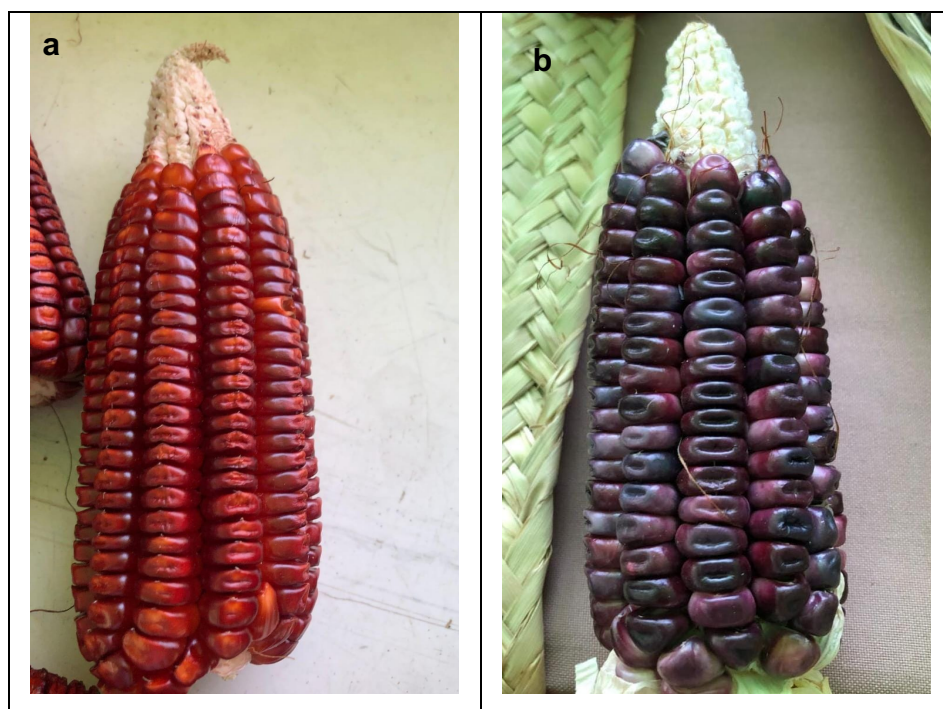


Figura 1. Muestras de maíz de raza Bolita de los Valles Centrales de Oaxaca empleadas en este estudio, de colores (a) rojo y (b) azul.

Obtención de extractos

A partir de los granos de maíz de cada variedad utilizada en este estudio, se obtuvieron extractos en acetona: agua (70:30 v/v) con los colores

correspondientes a los granos de color utilizados, estos son: rojo y azul intensos (Figura 2). Los extractos se almacenaron en frascos ámbar a una temperatura de 20°C hasta su análisis.

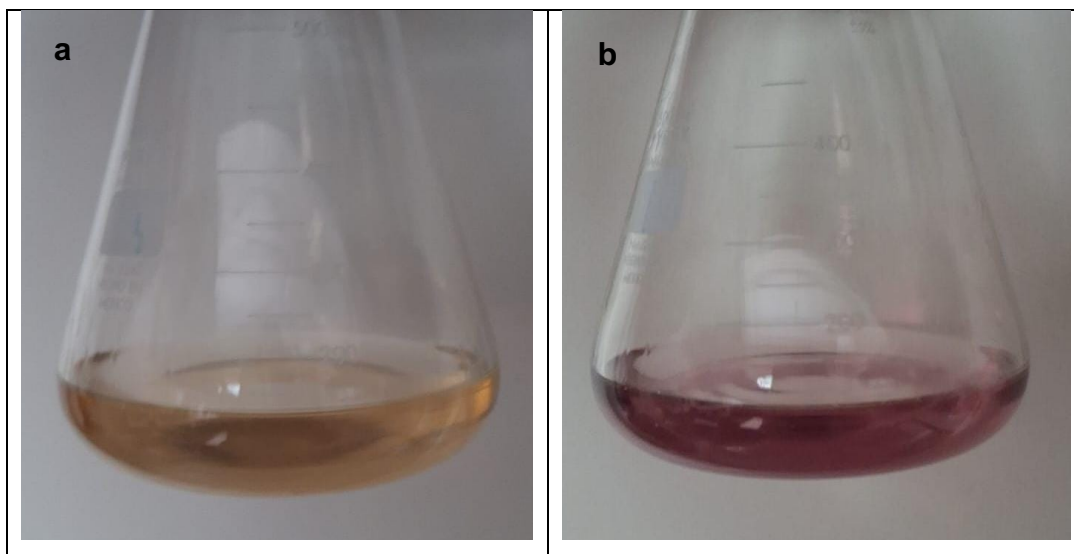


Figura 2. Extractos en acetona de maíces de raza bolita de colores (a) rojo y (b) azul.

Tamizaje Fitoquímico de los extractos

Para la realización del tamizaje fitoquímico, se realizó la cuantificación de taninos condensados, flavonoides y polifenoles, de las dos variedades de maíz analizadas en este estudio, encontrando diferencias significativas (Tabla 1). El extracto de maíz bolita azul presentó una mayor reacción a las pruebas de polifenoles, flavonoides y taninos condensados, que el extracto de maíz de raza bolita rojo.

Tabla 1. Tamizaje Fitoquímico y actividad antioxidante de los extractos de maíz azul y rojo raza Bolita de la región de Valles Centrales, Oaxaca, México

Color de grano de raza bolita	Taninos	Flavonoides	Actividad antioxidante
Azul	+++	++	++
Rojo	+	+	+

En este estudio las dos muestras de maíz de raza bolita analizadas, mostraron diferencias en el nivel de reacción a las pruebas de polifenoles, flavonoides y taninos condensados. Estas diferencias, pueden estar en función de factores genéticos, su interacción con las condiciones ambientales, las particularidades del método de cuantificación (Salinas-Moreno et al., 2024) y estándar de comparación utilizado, las condiciones específicas utilizadas en el proceso de extracción, tales como el tiempo y el solvente empleado (Cadena et al., 2024), así como las propiedades físicas de los granos, en especial del pericarpio, que es donde se encuentran principalmente estos compuestos (Maldonado-Astudillo et al., 2021).

Capacidad Antioxidante de los Extractos

En cuanto a la capacidad antioxidante de los extractos, en los ensayos realizados (Tabla 1), el maíz Bolita azul presentó mayor capacidad de captura radicales.

Aspergillus parasiticus

La cepa utilizada de *Aspergillus parasiticus*, posterior a la incubación en placas de PDA e incubadas 6 días a 28 ± 2 °C, se identificaron las características macroscópicas que caracterizan al desarrollo del hongo, colonias inicialmente blancas y micelio con apariencia algodonosa, conforme

pasan los días y la cepa envejece, las colonias se tornan planas y aterciopeladas, de color principalmente verde (Figura 3).

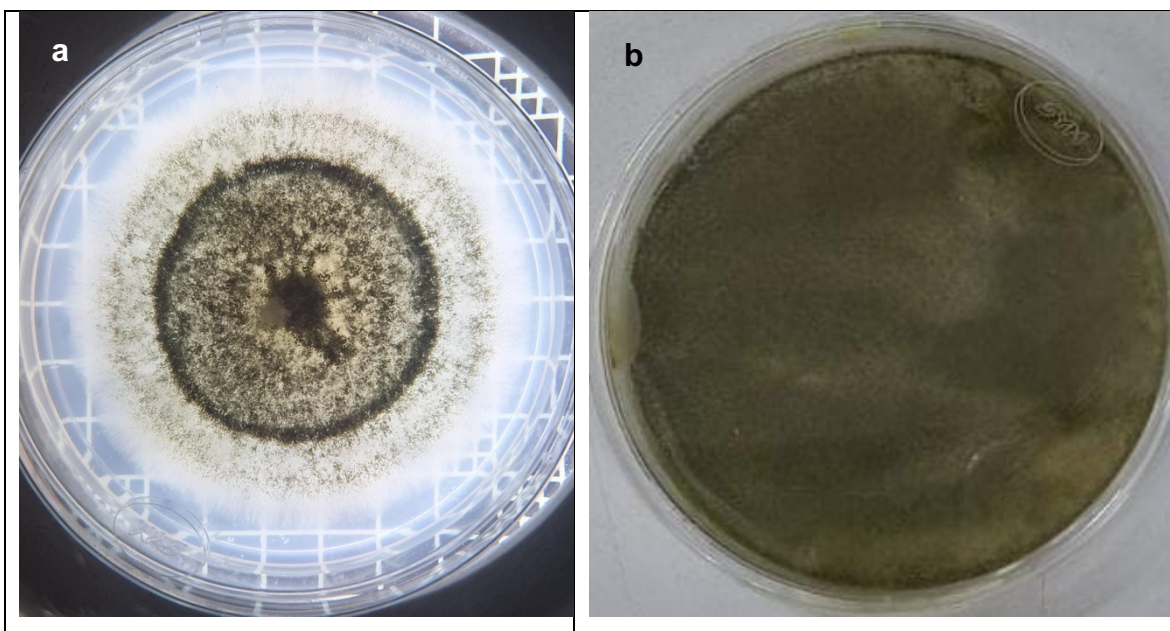


Figura 3. Crecimiento en placas de PDA de la cepa de *Aspergillus parasiticus* incubadas (a) de 48 h y (b) 6 días de crecimiento en medio PDA a 28 ± 2 °C.

Se realizó la suspensión en agua de las esporas y la caracterización microscópica, observando la morfología característica del hongo (Figura 4). Se identificó el conidióforo, célula pie, estipe, vesícula, fiálides y conidios.

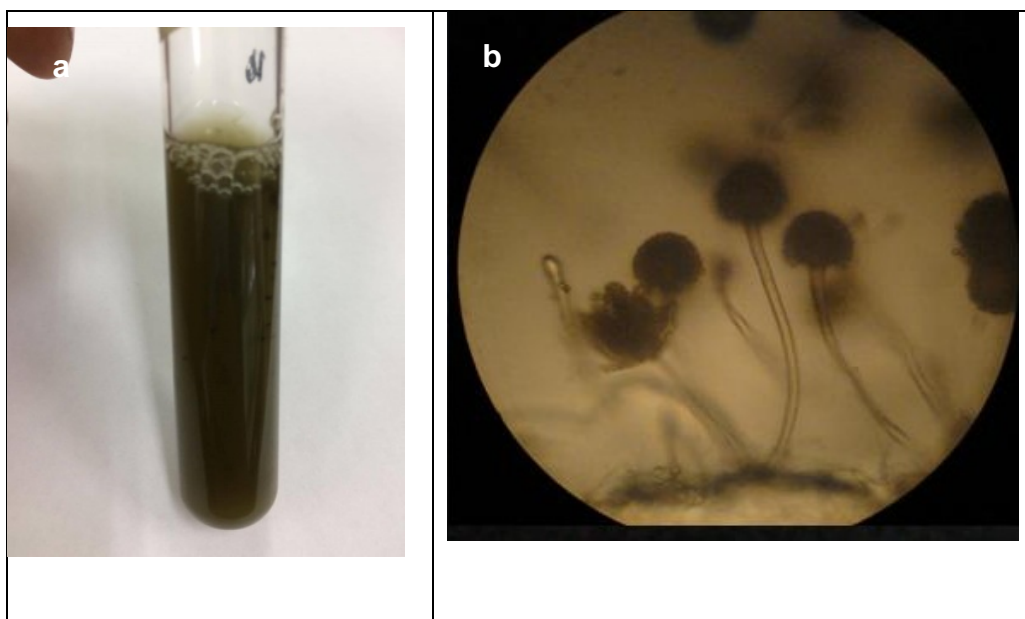


Figura 4. *Aspergillus parasiticus*: (a) Suspensión en agua con concentración de 1×10^3 esporas/ml, (b) Morfología microscópica del hongo (400x).

Efecto de los extractos de maíz (*Zea mays* L.) sobre el desarrollo de *Aspergillus parasiticus* in vitro.

Cuando se evaluó el efecto de la incubación de las esporas de *Aspergillus parasiticus* con los extractos de maíz, por la técnica de unidades formadoras de colonias, se encontró que ambos extractos, tanto de maíz Bolita azul y rojo incrementaron en número de colonias en las placas.

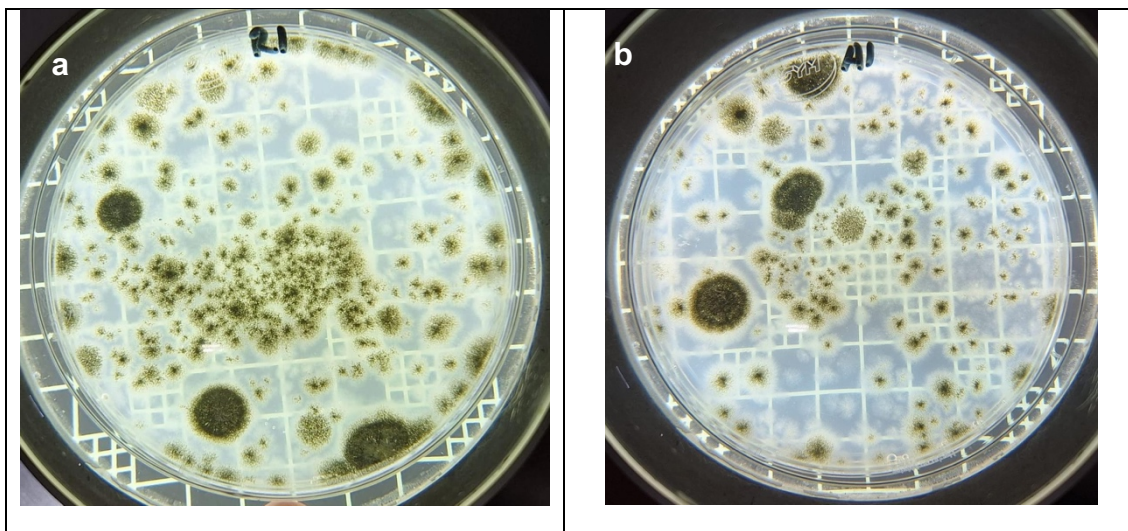


Figura 4. Prueba de UFC de *Aspergillus parasiticus* incubadas 48 h a 28 ± 2 °C. Células incubadas con extracto de: (a) maíz azul, (b) maíz rojo

Análisis cualitativo de la producción de aflatoxinas

Se analizó el efecto de los extractos de maíces nativos de raza bolita de los valles centrales de Oaxaca sobre la producción de aflatoxinas utilizando la técnica de cromatografía de placa fina.

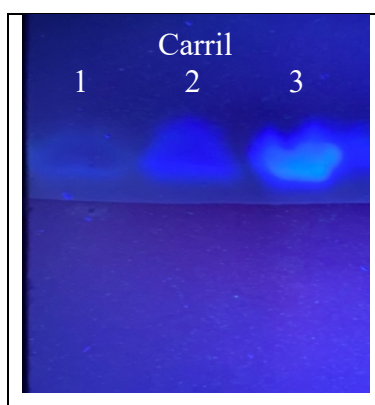


Figura 5. Análisis de la producción de aflatoxinas por cromatografía de placa fina bajo luz UV. Carril: (1) Control comercial de aflatoxina B1, (2) producción de células tratadas con extracto de maíz azul, (3) (2) producción de células tratadas con extracto de maíz rojo.

Bajo luz ultravioleta, se observa la presencia fluorescencia (Figura 5), que confirma la producción de aflatoxinas después de los tratamientos con los extractos vegetales, por lo que de forma preliminar se encontró que las células tratadas conservan su capacidad para producir aflatoxinas cuando las condiciones de sustrato, temperatura y humedad lo favorecen.

e) Conclusiones/ Observaciones:

Se obtuvieron muestras de maíces nativos de raza bolita de colores azul y rojo, de dos comunidades rurales de los Valles Centrales de Oaxaca.

El extracto de maíz bolita azul presentó la mayor reacción a las pruebas de taninos condensados, polifenoles y flavonoides, lo que puede explicarse debido a su color predominante, variedad genética y a los factores ambientales del entorno de cultivo.

Se determinó la reactividad antioxidante de los extractos, encontrando diferencias en los valores.

En la determinación del efecto de los extractos sobre las esporas de *Aspergillus parasiticus*, se incrementó el número de colonias en ambos casos, además que no se encontró efecto apreciable en la determinación cualitativa de aflatoxinas producidas por el hongo.

2. Objetivo del proyecto:

Objetivo general:

Evaluar el efecto de extractos de maíces nativos de Oaxaca sobre el desarrollo de *Aspergillus parasiticus in vitro* y su producción de aflatoxinas

Objetivos específicos:

- a) Seleccionar las muestras de maíces nativos de Oaxaca
- b) Realizar el perfil fitoquímico de las muestras de maíz
- c) Evaluar la capacidad antioxidante de los extractos de maíz
- d) Evaluar el efecto de los extractos de maíces nativos sobre el desarrollo de *Aspergillus parasiticus* y su producción de aflatoxinas *in vitro*

3. Metas:

Metas cuantificables	Cantidad programada	Cantidad lograda	Observaciones
Incorporación de estudiantes de licenciatura al proyecto, créditos complementarios:	0	0	
Incorporación de estudiantes de licenciatura al proyecto, servicio social:	2	4	
Estudiantes con residencia concluida	1	2	
Tesis en desarrollo de Licenciatura	0	0	
Tesis concluida de Licenciatura	1	1	
Tesis en desarrollo de Maestría	0	0	
Tesis concluida de Maestría	1	1	
Tesis en desarrollo de Doctorado	1	1	
Tesis concluida de Doctorado	0	0	
Artículos científicos en revistas indizadas enviados	1	1	
Artículos científicos en revistas arbitradas enviados	0	0	
Artículos de divulgación enviados	0	0	
Artículos científicos en revistas indizadas publicados	0	0	
Artículos científicos en revistas arbitradas publicados	0	0	

Artículos de divulgación publicados	0	0	
Memorias extenso en congresos	0	0	
Capítulos de libros enviados para revisión	0	0	
Libros enviados para revisión Libros editados y publicados	0	0	
Registro de Patente (IMPI)	0	0	
Registro de Modelo de Utilidad (IMPI)	0	0	
Registro de Signos Distintivos (IMPI)	0	0	
Registro de Diseño Industrial (IMPI)	0	0	
Registro de Esquemas de Trazado de	0	0	
Circuitos Integrados (IMPI):	0	0	
Registro de Obra (INDAUTOR):	0	0	
Carta de Usuario (Empresa):	0	0	

Metas cumplidas

Incorporación de estudiantes de licenciatura al proyecto, servicio social:	4
Fecha	Nombre de los estudiantes incorporados y su Programa Educativo
30 de mayo al 1 de diciembre de 2025	Domínguez Nolasco Javier Edgar Ingeniería Química
28 de noviembre de 2025 al 29 de mayo del 2026	Regino Mendoza Armando Ingeniería Química
	Cortés Vivas Manuel Alejandro Ingeniería Química
	Hernández Jerónimo Linet Abisag Ingeniería Química

Estudiantes residentes participantes en el proyecto	2
Fecha	Nombre de los estudiantes residentes, nombre del proyecto de residencia y su programa educativo
26 de enero al 29 de mayo de 2026	Ximena Caballero

	Análisis de la actividad enzimática de peroxidasas ante la presencia de <i>Aspergillus</i> en maíces nativos de los Valles Centrales de Oaxaca Ingeniería Química
2 de marzo al 3 de julio de 2026	Cruz García Josué Iván Tamize fitoquímico y análisis nutrimental de productos elaborados a base de maíces nativos pigmentados del estado de Oaxaca Ingeniería Química

Tesis concluida de Licenciatura	1
Fecha	Nombre de la tesis
17 de febrero de 2026	Tamizaje fitoquímico y actividad antioxidante de extractos de coleoptilos de maíz ante la presencia de <i>Aspergillus parasiticus</i>

Tesis en concluídas de Maestría	1
Fecha	Nombre de la tesis
7 de noviembre de 2025	Composición química y cuantificación de compuestos fenólicos de extractos de maíz de raza bolita y su efecto sobre el desarrollo de <i>Aspergillus in vitro</i>

Tesis en desarrollo de Doctorado	1
Fecha	Nombre de la tesis
Agosto 2022- junio 2026	Caracterización de antocianinas de maíces nativos de Oaxaca y su efecto sobre <i>Aspergillus parasiticus</i> y <i>Ustilago maydis</i>

Artículos científicos publicados o enviados en revistas indizadas	1
Fecha	Nombre del artículo y acuse de envío
18 de febrero de 2026	Mecanismos de respuesta de maíces nativos oaxaqueños frente a la infección por <i>Aspergillus</i>

4. Metodología

Muestras de maíces nativos de Oaxaca

Las muestras de maíz de colores rojo y azul fueron colectadas en San Francisco Telixtlahuaca y en Trinidad Zaachila, respectivamente. Ambas muestras fueron clasificadas de acuerdo a los criterios descritos por Aragón et al. (2006) y CONABIO (2020) en cuanto a morfología y tamaño de la mazorca, número y granos por hilera, tamaño y forma del grano

Obtención de los Extractos

Se pesaron 100 g de granos de maíz de cada variedad, se homogenizaron y se tamizó a un tamaño de partícula de 0.5 mm (Malla #35 Laboratory Test Sieve No. 232647). Para la obtención de los extractos se siguió la técnica descrita por Hagerman (2002) con modificaciones, se pesó 1 g de la harina en una balanza analítica, se depositó en un matraz Erlenmeyer y se mezcló con 20 mL de solvente acetona: agua (70:30 v/v) (Reactivos Química Meyer). Se llevó a un baño sonicador (Cole-Parmer 8890) por 30 min., posteriormente se agitó en un agitador magnético (Thermo Scientific Cimatec) por 1 hora a 600 rpm y se centrifugó a 2500 g por 10 min. El sobrenadante se recuperó, se filtró en papel Whatman No. 4, se midió el volumen del extracto y se almacenó en frascos ámbar a -20°C hasta su análisis.

Taninos Condensados

Para la detección de la presencia de taninos se utiliza el reactivo de gelatina-sal que induce un precipitado blanco al unirse a las proteínas. A su vez, los precipitados formados son solubles en urea 10 M dando una coloración verde, azul o negra después de adicionar cloruro férrico al 10% en agua (Carvajal et al., 2009).

Flavonoides

Cuando se obtiene una coloración amarilla al agregar 5 gotas hidróxido de sodio al 20% a los extractos, la prueba de flavonoides se considera positiva (Flores & García, 2017).

Capacidad antioxidante de los extractos

El ensayo de molibdato de amonio se realizó de la siguiente manera, en un tubo de ensayo se agregaron 300 μ L de extracto y 3 mL de la mezcla de los siguientes reactivos: 1 ml de ácido sulfúrico al 0.6 M, 1 mL de fosfato de sodio 28 mM y 1 mL de molibdato de amonio 4 mM. Las muestras se calentaron por 90 minutos a 95°C, y después se dejaron enfriar.

Obtención del inóculo de *Aspergillus parasiticus*

Un volumen de 100 microlitros de esporas de *Aspergillus parasiticus* fueron inoculados en placas de Agar Papa Dextrosa (PDA), se incubaron a 28°C $\pm$ 2°C durante 6 días. Se realizó la recuperación de esporas por lavado del medio con 10 ml de una solución de con tritón al 0.01%. Se realizó el conteo de esporas en cámara de Neubauer y se ajustó a una concentración de 1.5 x 10³ esporas/mL.

Evaluación del efecto de los extractos de maíz sobre *Aspergillus parasiticus* por unidades formadoras de colonias (UFC)

Para evaluar el efecto de los extractos de maíz sobre *Aspergillus parasiticus* se utilizó la técnica de unidades formadoras de colonias (UFC), reportada por Juárez-Segovia et al. (2019). En tubos eppendorf estériles se agregaron 100 μ L de la suspensión de esporas y 200 μ L de cada extracto de maíz, y se incubó durante 48 h a 28 °C $\pm$ 2°C. Se retiró el sobrenadante y se realizaron dos lavados por centrifugación con agua destilada estéril y se resuspendió en 100 μ L de agua. Se inoculó por vertido en placas de PDA, se incubó a 28 °C $\pm$ 2°C por 48 horas.

Análisis cualitativo de la producción de aflatoxinas

Las células del ensayo de UFC se recuperaron en 5 ml agua esteril y 1 ml se inoculó por vertido en placas de PDA 10% dextrosa, se incubó por 7 días a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Las células se inactivaron incubando las placas de PDA 10% dextrosa en horno a 60°C por 24 horas. Con la finalidad de realizar la extracción de aflatoxinas, se adicionaron 20 ml de cloroformo y se reposó durante un minuto, se filtró en papel Whatman numero 1 y se llevó a sequedad con una temperatura no mayor de 60°C , se agregaron 5ml de metanol y se diluyó con 20 ml de agua, se pasó a través de una micro fibra de 0.45 micras, posteriormente por la columna de afinidad C-18, se diluyó en 1 ml de metanol grado HPLC. Se almacenó el extracto en viales ambar. Posteriormente, se realizó la técnica de cromatografía de placa fina para determinar la presencia de aflatoxinas utilizando luz UV.

5. Difusión

Con la realización de este proyecto se integró a cuatro estudiante de servicio social, dos residencias profesionales y alcanzó la titulación de una estudiante de licenciatura en Ingeniería Química, además de la titulación de una estudiante de la Línea de Bioquímica de la Maestría en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico, cuyos resultados se publicarán posteriormente. Además, está en desarrollo la Tesis de un estudiante de la Línea de Bioquímica Doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico.

Por otro lado, durante la realización de este proyecto, se ha alcanzado la siguiente productividad:

Participación en congresos:

Fecha	Congreso, Institución	Trabajo presentado
20, 21 y 22 de mayo de 2026	Tercer Congreso Internacional de Agroecosistemas Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca	Análisis proximal y tamizaje fitoquímico en tortilla y tlayuda del mercado Benito Juárez del estado de Oaxaca
20, 21 y 22 de mayo de 2026	Tercer Congreso Internacional de Agroecosistemas Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca	Perfil fitoquímico y análisis químico proximal en extractos de maíz raza bolita de Santa Ana Zegache, Oaxaca, Mexico

5 al 7 de noviembre de 2025	XI Reunión nacional y I Internacional de maíces nativos: Guilá Naquitz: Cuna ancestral del maíz nativo	Efecto del extracto de maíz amarillo raza bolita sobre el desarrollo de <i>Aspergillus parasiticus</i> <i>in vitro</i> .
5 al 7 de noviembre de 2025	XI Reunión nacional y I Internacional de maíces nativos: Guilá Naquitz: Cuna ancestral del maíz nativo	Efecto de extractos metanólicos de maíz morado nativo de Oaxaca sobre el crecimiento de <i>Aspergillus parasiticus</i> <i>in vitro</i> .

Artículo científico enviado:

Fecha	Revista	Título del artículo
18 de febrero de 2026	AGROCIENCIA	Mecanismos de respuesta de maíces nativos oaxaqueños frente a la infección por <i>Aspergillus</i>

6. Beneficios y problemas

Este proyecto tiene un impacto directo en la solución de problemas relacionados con la seguridad alimentaria, un área crucial en el sector agroalimentario y la salud pública. La contaminación por *Aspergillus parasiticus in vitro* y su producción de aflatoxinas es una amenaza constante para los cultivos de maíz, que es un alimento básico en México y muchas otras partes del mundo. Si se demuestra que los extractos de maíz nativo de Oaxaca tienen un efecto inhibitor sobre este hongo, el proyecto podría contribuir a desarrollar estrategias más sostenibles y económicas para mitigar el riesgo de contaminación por aflatoxinas en los cultivos y productos alimenticios, mejorando la seguridad alimentaria y reduciendo los costos de salud relacionados con el consumo de alimentos contaminados.

En términos de generación de conocimiento científico y tecnológico, este proyecto contribuirá a la comprensión de las propiedades antimicrobianas de los maíces nativos de Oaxaca, una región con una gran biodiversidad agrícola, y ampliará el conocimiento en el ámbito de la biotecnología y la fitoquímica. Además, los resultados podrán servir como base para la comprensión de los métodos de control biológico de *Aspergillus parasiticus*, utilizando recursos naturales que podrían sustituir o complementar los métodos químicos tradicionales, alineándose con las tendencias actuales hacia prácticas agrícolas más sostenibles.

En cuanto a la factibilidad y entorno social, el proyecto se ajusta a la realidad del sector agroalimentario de México, particularmente en el contexto de los pequeños productores de maíz en Oaxaca, quienes podrán beneficiarse de los resultados obtenidos. Esto contribuiría a la mejora de la calidad de los productos y la salud de los consumidores, además de promover la valorización de las variedades autóctonas de maíz, las cuales son un patrimonio cultural y agrícola de la región.

El proyecto es congruente con la línea generación y aplicación del conocimiento del programa de Ingeniería Química, Biotecnología y Bioquímica, en áreas clave dentro del Tecnológico Nacional de México (TecNM). Esta investigación no solo refuerza la formación de los estudiantes en técnicas de microbiología, biotecnología y análisis fitoquímico, sino que también ofrece un modelo de investigación aplicada que puede integrarse en el currículo académico, proporcionando a los estudiantes una experiencia práctica en un área de alta relevancia social y económica.

Además, los resultados del proyecto pueden tener un impacto significativo en la consolidación de la institución en redes científicas nacionales e internacionales, contribuye en el desarrollo de la investigación dentro del programa de Ingeniería Química, además, abona a la productividad del cuerpo académico “Bioquímica y materiales nanoestructurados” (ITOAX-CA-04), contribuyendo a incrementar la productividad de los profesores para conservar el reconocimiento perfil deseable PRODED y SNII. Por otro lado, se abren oportunidades para futuros proyectos colaborativos en investigación aplicada. La participación activa en proyectos como este también tiene el potencial de mejorar el prestigio del TecNM, tanto en el ámbito académico como en la industria agroalimentaria, y de fortalecer la formación de capital humano altamente especializado.

7. Información adicional

Con la realización de este proyecto de investigación se fortalece el trabajo de investigación realizado en los programas de Licenciatura en Ingeniería Química y la Maestría y el Doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico, contribuyendo así al trabajo realizado y en la productividad evaluada para la acreditación de la licenciatura y conservación en el Sistema Nacional de Posgrado de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI).

8. Referencias

- Alegría-Marroquín, J., Castillo-Ruiz, O., & Saldaña -Trinidad, S. (2020). Caracterización fisicoquímica de maíz (*Zea mays* L.) pigmentado para potenciar su consumo. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5, 272–276.
- Alpizar, C. (2016). Presencia de hongos y contaminación con micotoxinas en ensilajes para alimentación de rumiantes. *Revista Ciencias Veterinarias*, 33(1), 7–31. <https://doi.org/10.15359/rcv.33-1.1>
- Anaya-Esparza, L. M., Gómez-Rodríguez, V. M., Ramírez-Vega, H., Hernández-Estrada, S., Hernández-Villaseñor, L. A., & Villagrán de la Mora, B. Z. (2024). Propiedades nutricionales, fisicoquímicas, funcionales, compuestos fenólicos y actividad antioxidante de harinas de tres accesiones de maíz azul nativo de México. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 11(1), 23–39. <https://doi.org/10.26495/z1k1kc46>
- Aragón Cuevas, F., Taba, S., Hernández Casilla, J. M., Figueroa Cárdenas, J. de D., & Serrano Altamirano, V. (2006). *Actualización de la información sobre los maíces criollos de Oaxaca*. www.conabio.gob.mx
- Ayad, R., & Akkal, S. (2019). Phytochemistry and biological activities of algerian *Centaurea* and related genera. En *Studies in Natural Products Chemistry* (Vol. 63, pp. 357–414). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817901-7.00012-5>
- Carvajal R.L. (2009) Análisis fitoquímico preliminar de hojas, tallos y semillas de cupatá (*Strychnos schiultesiana* Krukoff). *Colombia Forestal*. Vol 12, No. 1.
- Chan-Chan, M., Moguel-Ordóñez, Y., Gallegos-Tintoré, S., Chel-Guerrero, L., & Betancur-Ancona, D. (2021). Caracterización química y nutrimental de variedades de maíz (*Zea mays* L.) de alta calidad de proteína (QPM) desarrolladas en Yucatán, México. *Biotecnia*, 23(2), 11–21. <http://biotecnia.unison.mx>
- Chasquibol, N., López G., J. L., Cárdenas O., R., & Rodríguez V., M. (2006). Estudio y cuantificación de carotenoides por métodos espectroscópicos del fruto del níspero de la Sierra y su valoración como alimento funcional. *Revista Peruano de Química e Ingeniería Química*, 9(1), 3–9.
- CONABIO. (2020). Razas de Maíz en México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas-de-maiz>
- Department of Health Australian Government. (2008). *The Biology of Zea mays L. ssp mays (maize or corn)*.
- Dias, M. C., Pinto, D., & Silva, A. (2021). Plant flavonoids: chemical characteristics and biological activity. *Molecules*, 26(17). <https://doi.org/10.3390/molecules26175377>

- Espinosa-Plascencia, A., & Bermúdez-Almada, M. del C. (2023). Las aflatoxinas, un tóxico que continúa presente en los alimentos y sus efectos biológicos en los humanos y en los animales. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 26, 1–16. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2023.553>
- Fernández Suárez, R., Morales Chávez, L. A., & Gálvez Mariscal, A. (2013). Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional una revisión indispensable. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 36(3A), 275–283.
- Flores Vázquez, J., & García-Vieyra, M. I. (2017). Perfil fitoquímico y actividad antioxidante de extractos de pitahaya *Hylocereus undatus*. Jóvenes en la ciencia, 2(1), 29–33. Recuperado a partir de <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/992>
- Francavilla, A., & Joye, I. J. (2020). Anthocyanins in whole grain cereals and their potential effect on health. *Nutrients*, 12(10), 1–20. <https://doi.org/10.3390/nu12102922>
- García, E., Flores, A., Ruiz, N., Camposeco, N., Ramírez, S. N., & Garcia, J. I. (2022). Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de genotipos de maíz pigmentado (azul/morado). *Temas de Ciencia y Tecnología*, 26(77), 13–19.
- Ghani, U. (2020). Polyphenols. En *Alpha-Glucosidase Inhibitors* (pp. 61–100). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102779-0.00003-4>
- Gimeno Creus, E. (2004). Compuestos fenólicos un análisis de sus beneficios para la salud. *OFFARM*, 23(6).
- González-Cortés, N., Silos-Espino, H., Carlos Estrada Cabral, J., Archivaldo Chávez-Muñoz, J., & Tejero Jiménez, L. (2016). Características y propiedades del maíz (*Zea mays* L.) criollo cultivado en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(3), 669–680.
- Hagerman, A. E. (2002). *The Tannin Handbook*.
- Hernández-Santoyo, A., & Ayala-Ortiz, D. A. (2024). Cultivo de maíz y soberanía alimentaria en regiones lacustres de Michoacán. Consideraciones para su fortalecimiento. *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad*, 45(178), 136–166. <https://doi.org/10.24901/rehs.v45i178.1053>
- Insst. (2021, octubre 20). *Instituto nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Aspergillus spp. [https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/hongos/aspergillus-spp#:~:text=Aspergillus%20es%20un%20hongo%20filamentoso,\(con%20formaci%C3%B3n%20de%20conidios\).](https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/hongos/aspergillus-spp#:~:text=Aspergillus%20es%20un%20hongo%20filamentoso,(con%20formaci%C3%B3n%20de%20conidios).)

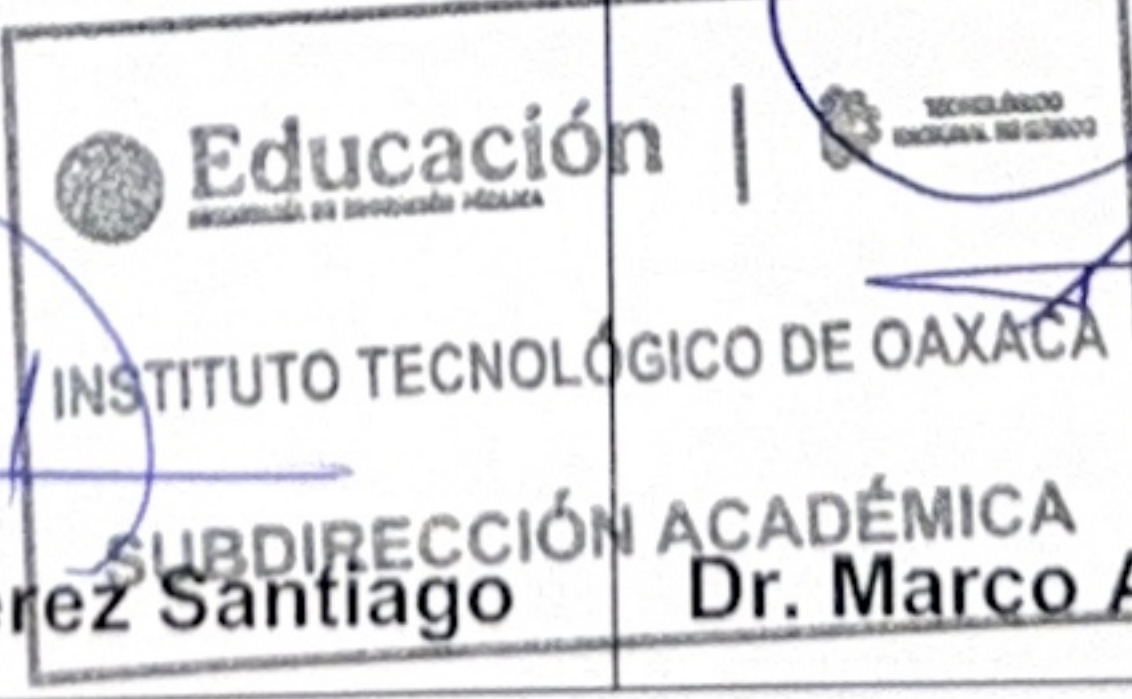
- Jaradat, A. A., & Goldstein, W. (2018). Diversity of maize kernels from a breeding program for protein quality III: Ionome profiling. *Agronomy*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/agronomy8020009>
- Jaspeado, A. R., García De Los Santos, G., Carballo, A. C., Castillo González, F., Serratos, J. A., & Cadena Iñiguez, J. (2013). Caracterización morfológica de una muestra etnográfica de maíz (*Zea mays* L.) raza bolita de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(6), 895–907.
- Juárez-Segovia, K. G., Díaz-Darcía, E. J., Méndez-López, M. D., Pina-Canseco, M. S., Pérez-Santiago, A. D., & Sánchez-Medina, M. A. (2019). Efecto de extractos de ajo (*Allium sativum*) sobre el desarrollo in vitro de *Aspergillus parasiticus* y *Aspergillus niger*. *Polibotánica*, 47, 99–111. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.47.8>
- Kato Yamakake, T. Á., Mapes Sánchez, C., Mera Ovando, L. M., Serratos Hernández, J. A., & Bye Boettler, R. A. (2009). *Origen maíz: Vol. Primera Edición*.
- Landoni, M., Puglisi, D., Cassani, E., Borlini, G., Brunoldi, G., Comaschi, C., & Pilu, R. (2020). Phlobaphenes modify pericarp thickness in maize and accumulation of the fumonisin mycotoxins. *Scientific Reports*, 10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58341-8>
- Libron, J. A. M., Cardona, D. E. M., Mateo, J. M., Beltran, A. K., Tuaño, A. P., & Laude, T. (2021). Nutritional properties and phenolic acid profile of selected Philippine pigmented maize with high antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 101. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103954>
- Liu, W., Feng, Y., Yu, S., Fan, Z., Li, X., Li, J., & Yin, H. (2021). The flavonoid biosynthesis network in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(23). <https://doi.org/10.3390/ijms222312824>
- López Luengo, T. (2002). Flavonoides. *OFFARM*, 21(4), 108–113.
- Martínez Padrón, H. Y., Hernández Delgado, S., Reyes Méndez, C. A., & Vázquez Carrillo, G. V. (2013). El género *Aspergillus* y sus micotoxinas en maíz en México: problemática y perspectivas. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 31(2), 126–146.
- Martínez-Martínez, R., Vera-Guzmán, A. M., Chávez-Servia, J. L., Aquino-Bolaños, E. N., Carillo-Rodríguez, J. C., & Pérez-Herrera, A. (2019). Bioactive compounds and antioxidant activities pigmented maize landraces. *Interciencia*, 44(9), 549–556. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33961096008>
- Méndez, G., Solorza, J., Velázquez, M., Gómez, N., Paredes, O., & Bello, L. (2005). Composición química y caracterización calorimétrica de híbridos y variedades de maíz cultivadas en México. *Agrociencia*, 39(3), 267–274.
- Mesterhazy, A. (2024). Food Safety Aspects of Breeding Maize to Multi-Resistance against the Major (*Fusarium graminearum*, *F. verticillioides*, *Aspergillus flavus*) and Minor Toxigenic Fungi (*Fusarium* spp.) as Well as to Toxin Accumulation, Trends,

- and Solutions—A Review. En *Journal of Fungi* (Vol. 10, Número 40). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jof10010040>
- Mex Álvarez, R., Bolívar Fernández, N., Garma Quen, P., Tut Heredi, J., & Romero Guillén, K. (2013). Actividad antioxidante de cinco variedades de maíz cultivadas en Campeche, México. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 12(6), 558–571. www.blacpma.usach.cl
- Mex-Álvarez, R. M. J., Garma-Quen, P. M., Bolívar-Fernández, N. J., & Guillén-Morales, M. M. (2016). Análisis proximal y fitoquímico de cinco variedades de maíz del estado de Campeche (México). *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 12(2), 74–80.
- Nawaz, H., Muzaffar, S., Aslam, M., & Ahmad, S. (2018). Phytochemical Composition: Antioxidant Potential and Biological Activities of Corn. En *Corn - Production and Human Health in Changing Climate* (pp. 49–68). InTech. <https://doi.org/10.5772/intechopen.79648>
- Nuss, E. T., & Tanumihardjo, S. A. (2010). Maize: A paramount staple crop in the context of global nutrition. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(4), 417–436. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00117.x>
- Odjo, S. (2023, marzo 13). CIMMYT. Las micotoxinas, un peligro invisible para la salud del consumidor.
- Peña, S. (2013). Presencia de proteína transgénica y su efecto sobre el contenido de taninos y aflatoxinas en maíz comercial. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(3), 485–490.
- Peña, S. (2017). Hongos patógenos y micotoxinas en genotipos de maíz. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 17(34), 97–109.
- Peñarrieta, J. M., Tejeda, L., Mollinedo, P., Vila, J. L., & Bravo, J. A. (2014). Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. *Revista Boliviana de Química*, 31(2), 68–81. <http://www.bolivianchemistryjournal.org>, <http://www.scribd.com/bolivianjournalofchemistry>
- Pietta, P. (2000). Flavonoids as antioxidants. *Journal of Natural Products*, 63(7), 1035–1042. <https://doi.org/10.1021/np9904509>
- Pietta, P., Minoggio, M., & Bramati, L. (2003). Plant polyphenols: structure, occurrence and bioactivity. En *Studies in Natural Products Chemistry* (Vol. 28).
- Pliego, C. E., Ramírez, M. de L., Ortiz, R., & Hidalgo, B. (2021). Caracterización de proteínas, grasas y perfil graso de maíces criollo (*Zea mays*) en poblados del estado de México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 21(42), 155–169.

- Razgonova, M., Zinchenko, Y., Pikula, K., Tekutyeva, L., Son, O., Zakharenko, A., Kalenik, T., & Golokhvast, K. (2022). Spatial Distribution of Polyphenolic Compounds in Corn Grains (*Zea mays* L. var. Pioneer) Studied by Laser Confocal Microscopy and High-Resolution Mass Spectrometry. *Plants*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/plants11050630>
- Rendón Aguilar, B., Aguilar Rojas, V., Aragón Martínez, M. del C., Ávila Castañeda, J. F., Bernal Ramírez, L. A., Bravo Avilez, D., Carrillo Galván, G., Cornejo Romero, A., Delgadillo Durán, E., Hernández Cárdenas, G., Hernández Hernández, M., López Arriaga, A., Sánchez-García, J. M., Vides Borrell, E., & Ortega Packzca, R. (2015). Diversidad de maíz en la Sierra Sur de Oaxaca, México: conocimiento y manejo tradicional. *Polibotánica*, 39, 151–174.
- Rendón-Aguilar, B., Aguilar-Rojas, V., dAragón-Martínez, M. del C., Ávila-Castañeda, J. F., Bernal-Ramírez, L. A., Bravo-Avilez, D., Carrillo-Galván, G., Cornejo-Romero, A., Delgadillo-Durán, E., Hernández-Cárdenas, G., Hernández-Hernández, M., López-Arriaga, A., Sánchez-García, J. M., Vides-Borrell, E., & Ortega-Packzca, R. (2015). Diversidad de maíz en la Sierra Sur de Oaxaca, México: conocimiento y manejo tradicional. *Polibotánica*, 39, 151–174.
- Ricco, R., Agudelo, I., & Wagner, M. (2015). Métodos empleados en el análisis de los polifenoles en un laboratorio de baja complejidad. *Lilloa*, 52(2), 161–174.
- Rodríguez-Salinas, P. A., Zavala-García, F., Urías-Orona, V., Muy-Rangel, D., Basilio, J., & Niño-Medina, G. (2020). Chromatic, Nutritional and Nutraceutical Properties of Pigmented Native Maize (*Zea mays* L.) Genotypes from the Northeast of Mexico. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 45(1), 95–112. <https://doi.org/10.1007/s13369-019-04086-0>
- Ruiz Torres, N. A., Rincón Sánchez, F., Hernández López, V. M., Figueroa Cárdenas, J. de D., & Loarca Piña, Ma. G. (2008). Determinación de compuestos fenólicos y su actividad antioxidante en granos de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(3), 29–34.
- SADER. (2023, marzo 2). Maíces nativos, patrimonio biológico, agrícola, cultural y económico.
- Salinas Moreno, Y. (2019). *Caracterización fenólica y de actividades biológicas de maíces con pigmentos antociano entre razas mexicanas*. www.conabio.gob.mx
- Salinas Moreno, Y., Aragón Cuevas, F., Ybarra Moncada, C., Aguilar Villarreal, J., Altunar López, B., & Sosa Montes, E. (2013). Caracterización física y composición química de razas de maíz de grano azul/morado de las regiones tropicales y subtropicales de Oaxaca. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(1), 23–31. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61025678001>

- Salinas-Moreno, Y., Resendiz-Valencia, J. R., Arteaga-Garibay, R. I., & Zacamo-Velázquez, N. Y. (2023). Actividad antifúngica de accesiones de maíz (*Zea mays* L.) de grano con presencia de fenoles coloridos. *TECNOCENCIA Chihuahua*, 17(2), e1172. <https://doi.org/10.54167/tch.v17i2.1172>
- Salinas-Moreno, Y., Santillán-Fernández, A., de la Torre, I. A., Ramírez-Díaz, J. L., Ledesma-Miramontes, A., & Martínez-Ortiz, M. Á. (2024). Physical Traits and Phenolic Compound Diversity in Maize Accessions with Blue-Purple Grain (*Zea mays* L.) of Mexican Races. *Agriculture*, 14. <https://doi.org/10.3390/agriculture14040564>
- Serna-Saldívar, S., Gutiérrez-Urbe, J., Mora-Rochin, S., & García-Lara, S. (2013). Potencial nutraceutico de los maíces criollos y cambios durante el procesamiento tradicional y con extrusión. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(3-A), 295–304.
- Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas. (s/f). *Aspergillus parasiticus*. Recuperado el 21 de octubre de 2023, de <https://www.sinavimo.gob.ar/>
- Urango, L. A. (2018). Componentes del maíz en la nutrición humana. En *Algunos componentes generales, particulares y singulares del maíz en Colombia y México* (pp. 185–209).
- Vásquez Cruz, M. A., Castañeda Hidalgo, E., Lozano Trejo, S., Pérez León, M. I., Santiago Martínez, G. M., & Robles Perez, C. (2017). Caracterización de sistemas de cultivo de maíz en regiones del estado de Oaxaca. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 4(1), 24–37.
- Vázquez Flores, A. A., Alvarez Parrila, E., López Díaz, J. A., Wall Medrano, A., & A. De La Rosa, L. (2012). Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo. *Tecnociencia Chihuahua*, 7(2), 84–93.

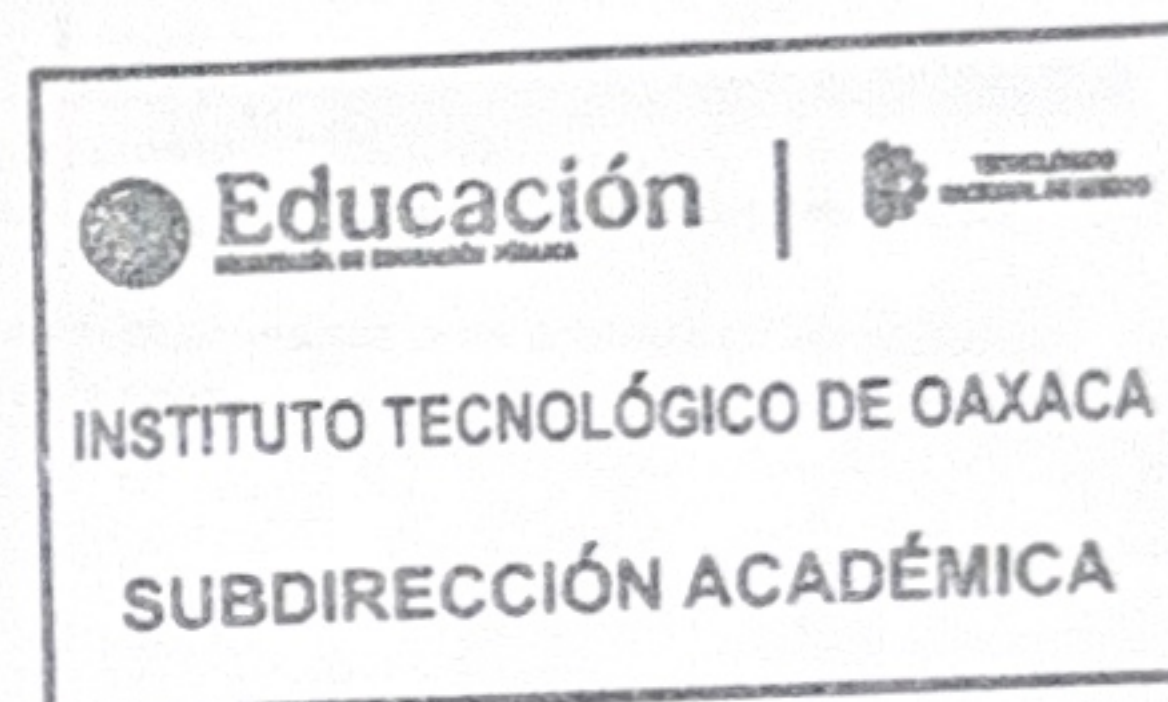
Subdirectora Académica	Docente
 Dra. Alma Dolores Pérez Santiago	 Dr. Marco Antonio Sánchez Medina



Educación | **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA**
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

Vo. Bo.

Dra. Alma Dolores Pérez Santiago
Subdirectora Académica



REPORTE FINAL TURNITIN.docx

 Tecnológico Nacional de México

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::20755:612848285

16 páginas

Fecha de entrega

6 ago 2026, 4:43 p.m. GMT-6

3350 palabras

Fecha de descarga

6 ago 2026, 4:44 p.m. GMT-6

17.969 caracteres

Nombre del archivo

REPORTE FINAL TURNITIN.docx

Tamaño del archivo

45.9 KB

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

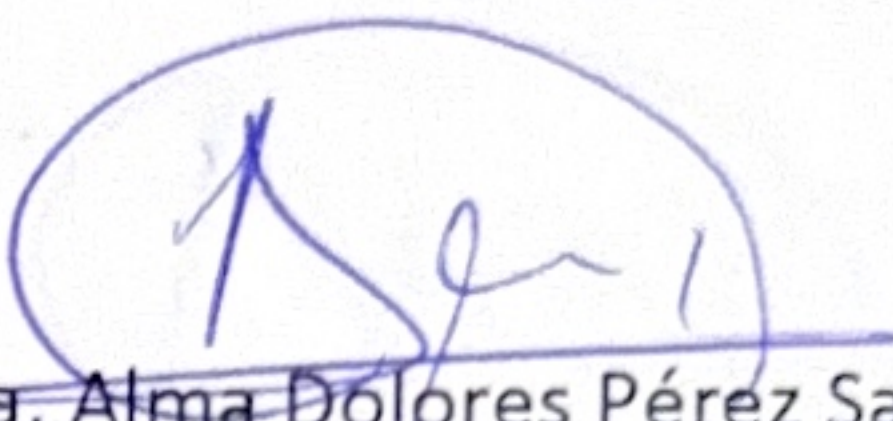
N.º de alertas de integridad para revisión

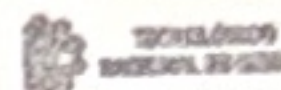
No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Vo. Bo.


Dra. Alma Dolores Pérez Santiago
Subdirectora Académica

 Educación | 

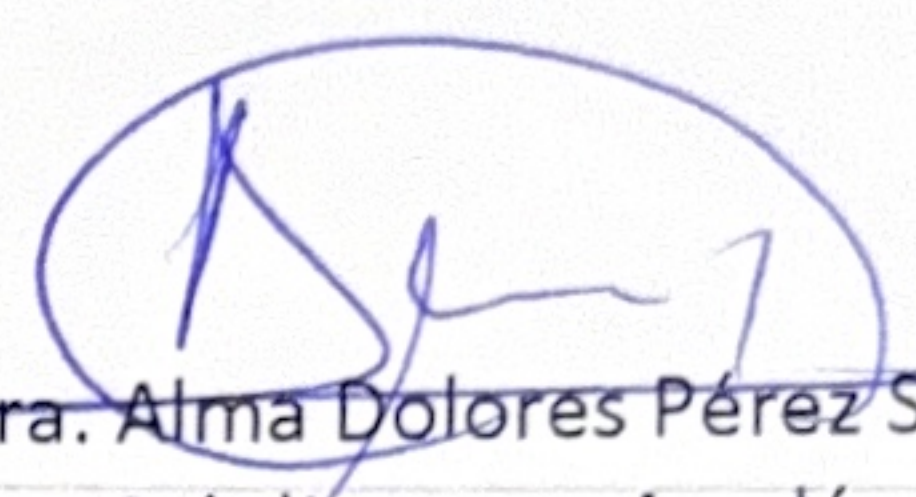
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA

SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Vo. Bo.

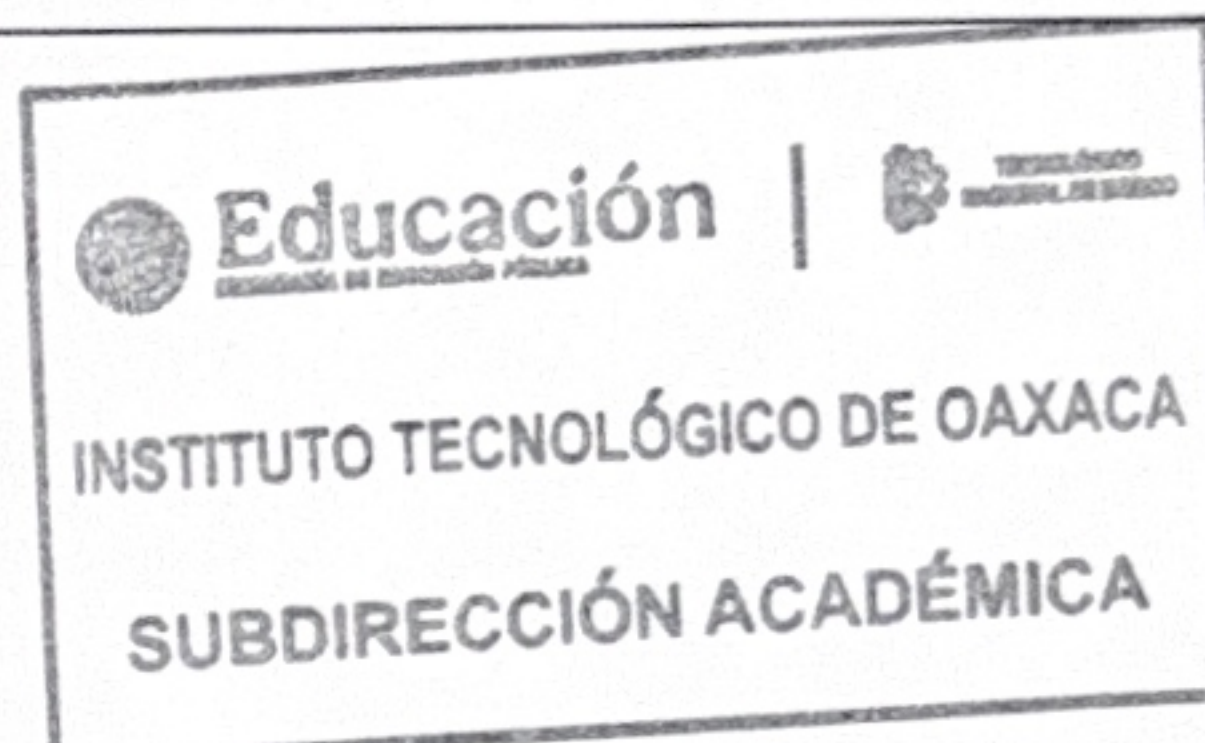


Dra. Alma Dolores Pérez Santiago
Subdirectora Académica

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

ANEXOS



1	Internet	maicesnativos.somefi.mx	4%
2	Internet	dspace.uclv.edu.cu	1%
3	Internet	www.coursehero.com	1%
4	Internet	es.slideshare.net	1%
5	Internet	www.segovia-hernandez.com	<1%
6	Publicación	JADER RODRIGUEZ CORTINA. "CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA INTENSIFICACI...	<1%
7	Internet	hdl.handle.net	<1%
8	Trabajos entregados	uaq on 2024-12-01	<1%
9	Publicación	Angélica Espinosa-Plascencia, María del Carmen Bermúdez-Almada. "Aflatoxins a ...	<1%
10	Internet	dcalimentosybiotec.wixsite.com	<1%
11	Internet	cmq.edu.mx	<1%

CARTA DE RECONOCIMIENTO DEL AUTOR DE LOS DERECHOS A FAVOR DEL TECNMI

Ciudad de México, a 25 de agosto 2026.

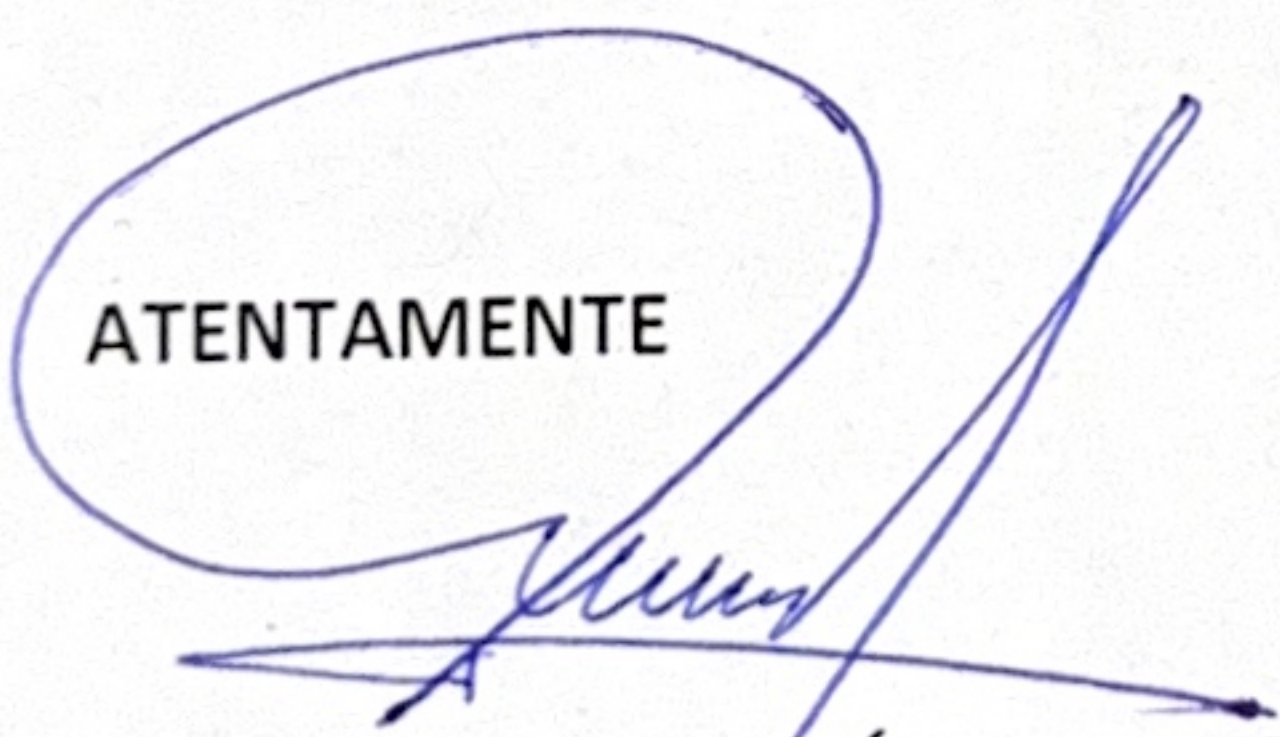
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
PRESENTE

Bajo protesta de decir verdad, Marco Antonio Sánchez Medina, personal docente adscrito al Instituto Tecnológico de Oaxaca del Tecnológico Nacional de México, manifiesto que en cumplimiento de mis actividades relacionadas con el Año Sabático elaboré la obra titulada "Efecto de extractos de maíces nativos de Oaxaca sobre el desarrollo de *Aspergillus parasiticus in vitro* y su producción de aflatoxinas",

Con base en lo anterior, y con fundamento en los artículos 83 de la Ley Federal del Derecho de Autor y 46 de su Reglamento, reconozco que el Tecnológico Nacional de México es titular de los derechos patrimoniales sobre la misma y le corresponden las facultades relativas a la divulgación, integridad de la obra y de colección, conservando el derecho a figurar como autor.

Asimismo, respondo por la autoría y originalidad de la citada obra; y relevo de toda responsabilidad al Tecnológico Nacional de México de cualquier demanda o reclamación que llegara a formular alguna persona física o moral que considere que con esta obra es afectado en alguno de los derechos protegidos por la Ley en cita, asumiendo todas las consecuencias legales y económicas.

ATENTAMENTE



MARCO ANTONIO SÁNCHEZ MEDINA
AUTOR