



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTEPEC



TESIS

“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, CITOTÓXICA E HIPOGLUCEMIANTE DE SEMILLAS DE *Moringa oleifera* DE DOS REGIONES DIFERENTES”

Para obtener el título de:
Maestro en Ciencias en Alimentos

Presenta:
IBT. María del Pilar Aguilar Pacheco

Directora:
Dra. Cecilia Eugenia Martínez Sánchez

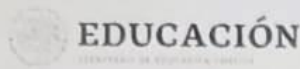
Co-Director Interno:
Dr. Erasmo Herman y Lara

Co-Directora Externa:
Dra. Adriana Moreno Rodríguez.

Vocal:
Dr. Juan Gabriel Torruco Uco

Vocal Suplente:
Dr. Jesús Rodríguez Miranda

Tuxtepec, Oaxaca marzo 2024.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTEPEC

Subdirección Académica
División de Estudios Profesionales**Autorización de Presentación Electrónica de Tesis**

San Juan Bautista Tuxtepec, Oax., 04/marzo/2024

Oficio No. DEP/CT-1211

C. MARIA DEL PILAR AGUILAR PACHECO
EGRESADO DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ALIMENTOS
CON NÚMERO DE CONTROL M21350001
P R E S E N T E

POR MEDIO DE LA PRESENTE ME PERMITO COMUNICARLE QUE EL COMITÉ TUTORIAL INTEGRADO POR LOS CC. CECILIA E. MARTÍNEZ SÁNCHEZ, ERASMO HERMAN Y LARA, ADRIANA MORENO RODRIGUEZ, JUAN GABRIEL TORRUCO UCO, JESÚS RODRÍGUEZ MIRANDA, REVISÓ Y APROBÓ EN SU TOTALIDAD EL TRABAJO PROFESIONAL DENOMINADO "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, CITOTÓXICA E HIPOGLUCEMIANTE DE SEMILLAS DE moringa oleifera DE DOS REGIONES DIFERENTES." PRESENTADO POR USTED COMO PRODUCTO DE TESIS DE ACUERDO AL LINEAMIENTO DE TITULACIÓN CORRESPONDIENTE, PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN ALIMENTOS.

POR LO ANTERIOR Y DE ACUERDO A LOS LINEAMIENTOS INSTITUCIONALES SE LE DA TRÁMITE LEGAL PARA QUE PROCEDA A LA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL.

ATENTAMENTE*Excelencia en Educación Tecnológica
Ciencia y Técnica Presentes al Futuro*

JULIÁN KURI MAR
SUBDIRECTOR ACADÉMICO

ccp, Depto. Servicios Escolares
Archivo
M/CT/emh*



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTEPEC

**SUBDIRECCIÓN
ACADÉMICA**

Calzada dr. Víctor Bravo Ahuja, núm. 561, Col. Predio el Paraíso, C.P. 68350, Tuxtepec, Oax.
Tel. 8751880 y 8751044 e-mail: profesional@tuxtepec.tecnm.mx | www.tuxtepec.tecnm.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
RECONOCIMIENTO A LA EDUCACIÓN
TECNOLÓGICA Y PROFESIONAL

“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, CITOTÓXICA E HIPOGLUCEMIANTE DE SEMILLAS DE *Moringa oleifera* DE DOS REGIONES DIFERENTES”

Por:

María del Pilar Aguilar Pacheco

Tesis Propuesta al:

Instituto Tecnológico de Tuxtepec

Como requisito para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias en Alimentos

Fecha:

01 de marzo de 2024

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO

Yo, **C. María del Pilar Aguilar Pacheco** con Número de control: **M21350001**, RFC: **AUPP939326DA1**, alumno de la Maestría en Ciencias en Alimentos, del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtepec, autor de la Tesis titulada **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, CITOTÓXICA E HIPOGLUCEMIANTE DE SEMILLAS DE *Moringa oleífera* DE DOS REGIONES DIFERENTES”**

DECLARO QUÉ:

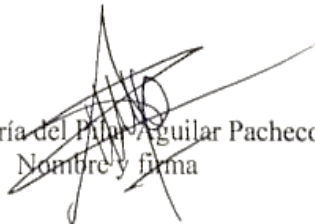
1. El presente trabajo de investigación y tema de la tesis presentada para la obtención del Título de Maestro en Ciencias en Alimentos es original y asignado por mi Director de tesis la **Dra. Cecilia Eugenia Martínez Sánchez**, siendo resultado de mi trabajo experimental y escritura personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, fórmulas, ni citas completas, así como ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa). Caso contrario, menciono de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor.

2. Declaro que el trabajo de investigación que pongo en consideración para evaluación no ha sido presentado anteriormente para obtener algún grado académico o título, ni ha sido publicado en sitio alguno.

3. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones administrativas y/o legales por parte del Instituto, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en la tesis, así como de los derechos sobre la obra presentada.

Asimismo, me hago responsable ante la Institución o terceros, de cualquier irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado. De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tuxtepec.

L.BT. María del Pilar Aguilar Pacheco
Nombre y firma



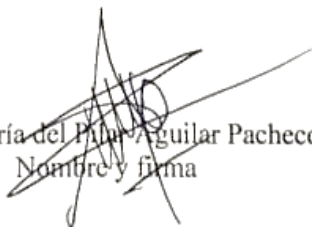
Tuxtepec, Oaxaca a 01 de marzo de 2024.

CARTA DE CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca al día 01 de Marzo del 2024, el que suscribe **C. María del Pilar Aguilar Pacheco** alumno del Programa de Maestría en Ciencias en Alimentos con número de control: **M21350001**, adscrito al Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tuxtepec, manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la **Dra. Cecilia Eugenia Martínez Sánchez** y cede los derechos del trabajo titulado: **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, CITOTÓXICA E HIPOGLUCEMIANTE DE SEMILLAS DE *Moringa oleífera* DE DOS REGIONES DIFERENTES”**. Al Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tuxtepec para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a los correos: aguilarpachecomariadelpilar@gmail.com y cecilia.ms@tuxtepec.tecnm.mx, si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

I.BT. María del Pilar Aguilar Pacheco
Nombre y firma



DEDICATORIAS

A **DIOS**, TODA LA GLORIA A ÉL POR SIEMPRE.

A mi mami **Silvia Pacheco** que sin ella a lo largo de mi vida nada podría ser posible, por todo su apoyo incondicional en todos los sentidos, por todo su esfuerzo conmigo y por su amor incondicional, no hubiera querido otra mamá en esta vida, ¡gracias por absolutamente todo! te amo mami.

A mi novio **Jesús Puga** por todo su amor y paciencia, apoyo, llevarme por la materia prima, y a todos lados que necesité, por nunca dejarme sola, por motivarme siempre a no desistir, por escucharme y por siempre hacerme ver lo mejor de las peores situaciones.

A mis tíos **Abraham, Martha y Esther** por impulsarme a seguir estudiando, creer en mí, por apoyarme de diferentes maneras, por preocuparse y por respaldar cada decisión.

A **Mau y Ana** por siempre estar al pendiente de mí, por motivarme, preocuparse y cuidarme de muchas maneras.

A mi abuelito **Luis** que extraño tanto desde hace casi 2 años, se que estaría muy contento y orgulloso.

RECONOCIMIENTOS

A la **Dra. Cecilia Eugenia Martínez Sánchez**, gracias por todo su apoyo a lo largo de este proyecto, respaldar mis decisiones, por las pláticas para mejorar, la paciencia que tuvo para permitir el desarrollo de este, por su confianza, amistad, cariño y compartir su conocimiento conmigo.

A los **Doctores Erasmo Herman y Lara, Juan Gabriel Torruco Uco & Jesús Rodríguez Miranda** por sus enseñanzas y observaciones a lo largo del proyecto, también por sus llamadas de atención en momentos necesarios, por mostrarme un poco de su amplio conocimiento.

A la **Dra. Adriana Moreno Rodríguez** por permitir realizar una estancia profesional en su centro de trabajo **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA BENITO JÚAREZ DE OAXACA**, gracias por enseñarme y tener la paciencia para que yo aprendiera una técnica nueva.

Al **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTEPEC** por aceptarme como alumna de su plantel para cursar la maestría.

A la **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ALIMENTOS** por haberme dado la oportunidad de ser parte de ustedes e ingresar este plan de estudios, gracias a los maestros que me impartieron clases y a todos los que me apoyaron.

Al **CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES, CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONAHCYT)** por la beca otorgada durante 24 meses para solventar mis gastos de maestría.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3
I. INTRODUCCIÓN.....	5
II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 <i>Moringa oleífera</i>	6
2.1.1 ORIGEN.....	6
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	7
2.2.1 ASPECTOS BOTÁNICOS.....	8
2.2.2 SEMILLAS DE <i>Moringa</i>	8
2.2.3 ASPECTOS NUTRICIONALES	9
2.2.4 ACTIVIDAD HIPOGLUCEMIANTE Y ANTIOXIDANTE	9
2.2.5 COMPUESTOS BIOACTIVOS	10
2.3 MÉTODOS PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS.....	11
2.4 PROPIEDADES FÍSICAS Y MORFOLÓGICAS.....	11
2.5 PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES.....	12
2.7 CITOTOXICIDAD.....	13
III. ANTECEDENTES.....	15
IV. JUSTIFICACIÓN	19
V. OBJETIVOS	20
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	21
6.1. MATERIALES	21
6.2.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MORFOLÓGICA.....	22
6.2.2 ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL	22
6.2.3 PROPIEDADES FRICCIONALES-FLUIDEZ	22
6.2.3.1 FUERZA MÁXIMA DE RUPTURA.....	22
6.2.3.2 COEFICIENTE DE FRICCIÓN ESTÁTICO Y DINÁMICO.....	23
6.2.4 CINÉTICAS DE SECADO	23
6.2.5 OBTENCIÓN DE LA HARINA	23
6.2.6 PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES	24
6.2.6.1 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (CAA) Y CAPACIDAD DE SOLUBILIDAD EN AGUA (CSA):	24

6.2.6.2 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE ACEITE	24
6.2.6.3 CAPACIDAD EMULSIFICANTE	25
6.2.6.4 CAPACIDAD DE FORMACIÓN DE ESPUMA (CFE)	25
6.2.6.5 CAPACIDAD DE GELIFICACIÓN	26
6.2.6.6 DENSIDAD APARENTE	26
6.2.6.7 PODER DE HINCHAMIENTO	26
6.2.7 DETERMINACIÓN DE COLOR EN LAS HARINAS	27
6.2.8 EXTRACCIÓN ASISTIDA POR ULTRASONIDO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS	27
6.2.9 LIOFILIZACIÓN DE LOS EXTRACTOS	28
6.2.10 EVALUACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS	28
6.2.10.1 CUANTIFICACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES (CPT)	28
6.2.10.2 CUANTIFICACIÓN DE FLAVONOIDES TOTALES (CFT)	28
6.2.11 CUANTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE	29
5.2.11.1 MÉTODO DEL RADICAL 2,2-DIFENIL-1-PICRILHIDRAZIL (DPPH ⁺)	29
6.2.11.2 MÉTODO DEL RADICAL 2,2-AZINOBIS-(3-ETILBENZOTIAZOLIN-6-SULFÓNICO) (ABTS ⁺)	30
6.2.12 ACTIVIDAD CITOTÓXICA	30
6.2.13 ACTIVIDAD HIPOGLUCEMIANTE	31
6.2.14 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31
VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES	32
7.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	32
7.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	32
7.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA (B.S.) EN FRESCO	33
7.4 CINÉTICAS DE SECADO	34
7.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA (B.S.) DESPUÉS DEL SECADO	35
7.6 PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES	36
7.7 PARÁMETROS DE COLOR	38
7.8 PROPIEDADES FRICCIONALES-FLUIDEZ	39
COEFICIENTES DE FRICCIÓN	40
7.9 EVALUACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS	41
7.10 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR LOS MÉTODOS DPPH ⁺ Y ABTS ⁺	43
7.11 IC ₅₀ DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS EXTRACTOS DE LA SEMILLA DE <i>MORINGA OLEÍFERA</i>	45
7.12 CITOTOXICIDAD	45
7.13 ACTIVIDAD HIPOGLUCEMIANTE	46

7.14 CORRELACIÓN ENTRE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y CAPACIDAD HIPOGLUCEMIANTE.	
.....	47
VIII. CONCLUSIONES	49
IX. RECOMENDACIONES	51
X. REFERENCIA	52

Índice de Figuras

Figura No.	Descripción	Página No.
1	Localización geográfica de las diferentes regiones de origen de semillas de <i>Moringa oleífera</i> : a) Huatusco de Chicuellar, Veracruz (R1) y b) Veracruz, Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	21
2	Dimensiones lineales de la semilla	22
3	Medición de dimensiones de semillas de <i>Moringa</i>	22
4	Procesos de extracción de compuestos bioactivos	27
5	Liofilización de muestras	28
6	Pretratamiento con nitrógeno líquido	28
7	Cinéticas de secado por charolas de semillas de <i>Moringa oleífera</i> de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Veracruz (R1) y Veracruz, Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	34
8	Poder de hinchamiento a diferentes temperaturas de las semillas de <i>Moringa oleífera</i> de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Veracruz (R1) y Veracruz, Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	38
9	Coeficiente de fricción estático (μ_0) de semillas de <i>Moringa oleífera</i> en diferentes tipos de superficies de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Veracruz (R1) y Veracruz, Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	40
10	Coeficiente de fricción dinámico (μ) de semillas de <i>Moringa oleífera</i> en diferentes tipos de superficies de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Veracruz (R1) y Veracruz, Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	41
11	Porcentaje de inhibición de radical DPPH ⁺ en concentraciones de 25,50,250,500 y 1000 ppm de los extractos de semillas de <i>Moringa oleífera</i> en diferentes tipos de superficies de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Veracruz (R1) y Veracruz, Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	43
12	Porcentaje de inhibición de radical ABTS ⁺ en concentraciones de 25,50,250,500 y 1000 ppm de los extractos de semillas de <i>Moringa oleífera</i> en diferentes tipos de superficies de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Veracruz (R1) y Veracruz, Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	44

Índice de Tablas

Tabla No.	Descripción	Página No.
1	Clasificación taxonómica de <i>Moringa</i>	8
2	Clasificación de Propiedades Tecno-Funcionales de acuerdo con su tipo de interacción	13
3	Características morfológicas de semillas de <i>Moringa oleifera</i> de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Ver. (R1) y Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	32
4	Características físicas de semillas de <i>Moringa oleifera</i> de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Ver. (R1) y Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. (R2).	33
5	Composición química (B.S.) de semillas de <i>Moringa oleifera</i> en fresco de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Ver. (R1) y Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	34
6	Composición química (B.S.) de semillas de <i>Moringa oleifera</i> después del secado de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Ver. (R1) y Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. (R2).	35
7	Propiedades tecno-funcionales de semillas de <i>Moringa oleifera</i> de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Ver. (R1) y Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	37
8	Parámetros de color de semillas de <i>Moringa oleifera</i> de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Ver. (R1) y Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. (R2).	39
9	Fuerza máxima de ruptura en semillas de <i>Moringa oleifera</i> de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Ver. (R1) y Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	39
10	Contenido de polifenoles y flavonoides totales en semillas de <i>Moringa oleifera</i> de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Ver. (R1) y Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	42
11	IC_{50} de la capacidad antioxidante de semillas de <i>Moringa oleifera</i> de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Ver. (R1) y Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	45
12	Citotoxicidad en semillas de <i>Moringa oleifera</i> de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Ver. (R1) y Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. (R2).	46
13	Actividad hipoglucemiante en semillas de <i>Moringa oleifera</i> de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Ver. (R1) y Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	47
14	Análisis de correlación entre radical DPPH +, ABTS + y Actividad Hipoglucemiante en semillas de <i>Moringa oleifera</i> de dos regiones: Huatusco de Chicuellar, Ver. (R1) y Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. (R2)	48

RESUMEN

Aguilar-Pacheco, María del Pilar. Maestría en Ciencias en Alimentos. Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Marzo, 2024 Evaluación de las características físicas, químicas, actividad antioxidante, citotóxica e hipoglucemiante de semillas de *Moringa oleifera* de dos regiones diferentes. Directora: Dra. Cecilia Eugenia Martínez Sánchez, Co-director interno: Dr. Erasmo Herman y Lara, Co-directora externa: Dra. Adriana Moreno Rodríguez.

Los árboles de *Moringa oleifera* (*Moringaceae*) sembrados en México producen vainas que en promedio cuentan con 25 semillas, proponiendo una media de 20 semillas por vaina, un árbol maduro puede producir de 20,000 a 32,000 semillas anualmente. El objetivo de este proyecto fue evaluar las características físicas, químicas, propiedades tecno-funcionales, actividad antioxidante, citotóxica e hipoglucemiante de las semillas de *Moringa* obtenidas de dos regiones diferentes: R1: Huatusco de Chicuellar, Ver. y R2: Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. Se seleccionaron 100 semillas de cada región a las cuales se les retiraron de manera manual alas y cáscara para obtener solo la almendra. Los resultados de la caracterización física y morfológica no mostraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre ambas regiones respecto a su tamaño. La caracterización química antes del secado mostró un contenido de proteína (R1: 32.79 y R2: 37.17%) y grasa (R1: 37.73 y R2: 38.33%), mientras que, después del secado el contenido de proteína (R1: 38.12 y R2: 40.13%) y grasa (R1: 41.89 y R2: 41.19%) aumentó en ambas regiones, el contenido de humedad en equilibrio se alcanzó en 510 min para R1 y 180 min para R2. Los resultados de las propiedades tecno-funcionales no fueron tan altos en comparación con otras semillas, sin embargo, se puede considerar potenciar su efectividad combinándolas con otras harinas. Los parámetros de color mostraron tonos con tendencias hacia el amarillamiento con valores de luminosidad L^* (R1: 63.47 y R2: 71.18), a^* (R1: 2.35 y R2: 1.15), b^* (R1: 17.43 y R2: 14.11), C^* (R1: 14.33 y R2: 10.98), h° (R1: 82.25 y R2: 84.03) y ΔE (R1: 32.64 y R2: 24.82). Las propiedades friccionales-fluidez mostraron que la fuerza necesaria para romper las semillas fue R1: 33154 y R2: 31025 N y el mejor material para transporte, almacenamiento y procesamiento fue el acero inoxidable. En contenido de

polifenoles totales fue: R1: 199.70 y R2: 179.56 mg EAG/100 g extracto, contenido de flavonoides totales: R1:38.83 y R2:33.16 EC/100 g extracto, la inhibición del radical DPPH⁺ fue de R1: 33.95 y R2: 27.01%, mientras que la inhibición del radical ABTS⁺ fue de R1: 32.57 y R2: 26.01%. La concentración inhibitoria media que se requiere para inhibir el 50% el radical DPPH⁺ fue de R1: 29.74 y R2: 37.38 mg/mL y para ABTS⁺ R1: 28.14 y R2: 35.24 mg/mL. La actividad citotóxica mostró una respuesta elevada con R1: 382.61 y R2: 127.58 µg/mL. Respecto a la actividad hipoglucemiante los valores mostraron que en R2 a una concentración de 12.5 µg/mL se tuvo la mayor reducción de glucosa con 31.93%. Las semillas de *Moringa* mostraron ser una fuente de proteínas y grasas, así como también para obtención de antioxidantes, baja citotoxicidad y actividad hipoglucemiante.

ABSTRACT

Aguilar-Pacheco, María del Pilar. Master's in food sciences. Tuxtepec Technological Institute. March, 2024 Evaluation of the physical, chemical characteristics, antioxidant, cytotoxic and hypoglycemic activity of *Moringa oleifera* seeds from two different regions. Advisor: Dr. Cecilia Eugenia Martínez Sánchez, Internal co-advisor: Dr. Erasmo Herman y Lara, External co-advisor: Dr. Adriana Moreno Rodríguez

The Moringa's Oleífera Trees (Moringaceae) sows in Mexico, produce sheath that they have on average 25 seeds, having an average of 20 seeds for sheath, an old tree can produce over 20,00 to 30,000 seeds annually. The aim of this project was evaluate physical and chemical characteristics, techno- functional properties, antioxidant activity, cytotoxic and hypoglycemic of the moringas seeds get in two deferents regions : R1: Huatusco de Chicuelas, Ver. R2: Veracruz Ignacio de la Llave, Ver. We CHOISE over 100 seeds each one of the regions, and make a manual remove of seeds wings and peel to get in only the almond. the answers of morphological and physical characteristics don't show differences ($p < 0.05$) between regions about the size. the chemistry characteristics before of the drying show at high protein content (R1:32.79% & R2:37.17%) fat (R1:37.73% y R2:38.33%) and after de drying: the protein (R1:38.12% & R2:40.13%) fats (R1:41.89% & R2:41.19%) the balance of content of humidity it was reached at 510 min to R1& 180 min to R2. the results of the techno- functional propertie, it wasn't elevated compared with others seed, however, we can consider enhance its effectiveness mixing others flours. Results of colors present yellow tones with values of brightness B^* (R1:63.47 & R2:71.18), a^* (R1:2.35 & R2:1.15), b^* (R1:17.43 & R2:14.11), C^* (R1:14.33 & R2:10.98), h° (R1:82.25 & R2:84.03) ΔE (R1:32.64 & R2:24.82). The properties frictional- fluency show that necessary power to break the seeds is R1:33154 N y R2:31025 N and the best material to transport store and prosecution is the stainless steel. In total polyphenol content it was: R1:199.70 & R2:179.56 mg GAE/100 g extract, total flavonoids content: R1:38.83 & R2:33.16 EQ/100 g extract, inhibition of the radial DPPH+ was R1:33.95% & R2:27.01%, while to radical was ABTS+ R1:32.57% & R2:26.01%, has been R1 better than in all cases. The average inhibitory concentration required to inhibit 50% of the radical DPPH+ R1:29.74 &

R2:37.38 mg/mL and to ABTS+ R1:28.14 & R2:35.24 mg/mL. The Cytotoxic activity show a high response with R1:382.61 & R2:127.58 $\mu\text{g/mL}$. Respect to hypoglycemic activity the values showed that R2 a concentration of 12.5 $\mu\text{g/mL}$ the greatest glucose reduction was had with 31.93%. The moringas seeds showed to be a extraction source to obtain proteins and fats, also to obtain antioxidants, low cytotoxicity and hypoglycemic activity.