

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
SUBDIRECCION DE POSTGRADO



**"ESTUDIO QUÍMICO Y ANATÓMICO DE  
DOS VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus  
vulgaris* L.) CAMBIOS POSTCOSECHA**

**TESIS**

PRESENTA

**M.C. TERESA ELIZABETH TORRES CEPEDA**

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**DOCTOR EN CIENCIAS**  
CON ESPECIALIDAD EN ALIMENTOS

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L. AGOSTO 2001

TD  
SB327  
.T67  
2001  
c.1



1080124459



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
SUBDIRECCION DE POSTGRADO



ESTUDIO QUÍMICO Y ANATÓMICO DE  
DOS VARIETADES DE *IBIC L.* (*ibicseculus*  
*vulgaris L.*) CAMBIOS POSTCOSECHA

TESIS

PRESENTA

M.C. TERESA ELIZABETH TORRES CEPEDA

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:  
DOCTOR EN CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN ALIMENTOS

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L. AGOSTO 2001

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO**



**“Estudio Químico y Anatómico de dos Variedades de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cambios Postcosecha.”**

**Tesis**

Presentada por

*M. C. Teresa Elizabeth Torres Cepeda*

Como requisito parcial para obtener el grado de

**Doctor en Ciencias**

Con especialidad en Alimentos

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO**



**“Estudio Químico y Anatómico de dos Variedades de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cambios Postcosecha.”**

**Tesis**

Presentada por

*M. C. Teresa Elizabeth Torres Cepeda*

**Comisión de Tesis**

  
Dra. Ma. Guadalupe Alanís Guzmán  
Director

  
Dra. Mayela Bautista Justo  
Asesor Externo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO**



**“Estudio Químico y Anatómico de dos Variedades de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cambios Postcosecha.”**

**Tesis**

Presentada por

*M. C. Teresa Elizabeth Torres Cepeda*

**Comisión de Tesis**

Dra. Ma. Guadalupe Alanís Guzmán  
Presidente

Dra. Mayela Bautista Justo  
Secretario

Dra. Catalina Rivas Morales  
Vocal

# *Dedicatoria*

*Con profundo respeto dedico esta investigación a Dios, al que agradezco profundamente por haberme permitido vivir, con salud y por estar rodeada de mi familia y amigos, además de permitirme llevar a cabo esta investigación que coadyuva a mi desarrollo profesional.*

*A mis padres Ing. José Encarnación Torres y Adelina Irene Cepeda de Torres, por ser una parte de ellos, por la formación que me dieron, por su guía, consejos y aliento a lo largo de mi vida, tanto familiar como profesional pero sobre todo por el amor que me profesan.*

*A mi esposo Ing. Martín Gerardo Villarreal Cantú y a mis hijos Martín, Teresa y Gerardo los cuales motivan mi existir y mi deseo de superarme a través de los retos que impone el diario vivir; y para los cuales expreso mi agradecimiento por ser como son, por su amor y apoyo y sobre todo por permitirme amarlos y guiarlos.*



# *Agradecimientos*

Agradezco de manera especial al Dr. Reyes Tamez Garza por haberme brindado su amistad, apoyo, aliento y consejos durante su gestión como director y sobre todo por brindarnos la oportunidad de desarrollarnos profesionalmente, pero sobre todo por su amistad. A mi amiga Cristina Rodríguez por escucharme y apoyarme en los momentos difíciles y convivir en momentos felices.

Al Sr. Rector Dr. Luis J. Galán Wang, a quien agradezco profundamente su apoyo como amigo y compañero de trabajo y por su aliento y consejos y sobre todo por su constante impulso y preocupación por el desarrollo profesional de los maestros.

Al Sr. Director Dr. José Santos García, Director de la F.C.B. quién de una manera incondicional, apoya a los maestros para alcanzar estas metas y logros académicos. También debo agradecerle su amistad, comprensión y aliento para la realización de estos retos.

Al M.C. Juan Manuel Adame, exdirector de la F.C.B., a quién agradezco sus atenciones y apoyo al inicio y durante el desarrollo de esta investigación y al que agradezco como amigo, sus palabras de aliento.

A la Dra. María Elizabeth Cárdenas, Secretaria Académica de la U.A.N.L., a la cual expreso mi más sincero agradecimiento por sus innumerables muestras de apoyo y aliento en el inicio, desarrollo y conclusión de este trabajo. Así mismo agradezco su gran amistad. Betty, gracias por ser como eres.

A mi Director de Tesis, Dra. María Gpe. Alanís Guzmán a quien reconozco su profesionalismo y disposición en guiarme a través de esta investigación, pero sobre todo agradezco los momentos fáciles y difíciles que hemos pasado juntas como amigas y compañeras de trabajo. Gracias Lupita por apoyarme, aconsejarme y alentarme para dar este importante paso en mi vida.

A mi asesor externo Dra. Mayela Bautista a quien tuve el agrado de conocer y a la cual agradezco, haya aceptado participar como asesor externo de éste trabajo. Agradezco su amistad, apoyo y aliento sobre todo el apoyo brindado en la revisión y sugerencias en el escrito.

Al Dr. Gilberto Salinas, maestro de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., al cual agradezco la atención prestada y el apoyo al presente trabajo al proporcionar el material vegetal (semillas) con el que fue posible llevar a cabo esta investigación. Mil Gracias.

A la Dra. Julia Verde Star quien intervino como parte integrante del jurado, le doy mis mas sinceras gracias por su constante apoyo como subdirector de Postgrado, por brindarme su amistad, paciencia y consejo, además de las atenciones y sugerencias al presente trabajo.

A la Dra. Catalina Rivas, quien forma parte de mi comisión de tesis y a la que agradezco profundamente por su tiempo, consejo, atención y sugerencias al presente escrito y sobre todo por su amistad a través del tiempo como amiga y compañera de trabajo.

A la Dra. Azucena Oranday quien es partícipe del jurado y a la cual deseo agradecer la atención y sugerencias para el presente trabajo; pero sobre todo agradecerle su amistad, apoyo y aliento durante el desarrollo de la investigación.

Al Comité Doctoral formado por el Dr. Luis J. Galán, Dr. Roberto Mendoza, Dr. Rahim Foroughbakhch, Dr. Carlos Hernández, Dr. Juan Manuel Alcocer, Dr. Jesús Angel de León y Dra. Adriana Flores, a quienes agradezco sus finas atenciones y apoyo brindado.

A mis amigos y compañeros de trabajo Biól. Marco Antonio Alvarado y M.C. Alejandra Rocha, quienes de una manera incondicional y desinteresada me han demostrado a través del tiempo su amistad, cariño y apoyo hacia mi persona en el diario vivir del Depto. de Botánica; Así mismo por su colaboración en la elaboración del escrito. Mi mas sincero agradecimiento.

Al Biol. Marco A. Guzmán por su amistad, aliento y apoyo incondicional.

A mi amiga M.C. María del Consuelo González con quien he convivido en las buenas y en las malas en el Departamento y la cual me ha demostrado su amistad al apoyarme y alentarme en mi desarrollo profesional. Chelito gracias por tu amistad y muestras de cariño.

A mi amiga María Luisa Rodríguez Secretaria de la subdirección de postgrado quien me ha demostrado su cariño y amistad, al impulsarme a seguir en mi desarrollo profesional. Gracias Mary.

Al Ing. Antonio González por sus finas atenciones y el apoyo brindado.

Al jefe de Depto. de Botánica, Dr. Rahim Foroughbakhch por su apoyo como jefe del Depto., por permitirme el tiempo para realizar esta meta.

A mis compañeros y amigos del Depto. de Botánica: Rahim, Salomón, Marcela, Hilda, Lety, Sergio, Inés, Lidia, Lulú, Doris, Bertita Salcido, Berta, Mine, Sr. Martínez a los cuales agradezco sus palabras de aliento y apoyo.

A mis amigos Mario, Jorge, Eufemia, Jaime, Martha, Elsa, Juan Antonio, Juan Francisco, Javier, Elsa, les agradezco su amistad y apoyo y aliento a través del desarrollo del trabajo.

A mis secretarias Mónica, Mirthala y Laura por sus demostraciones de apoyo y aprecio.

A mis amigos Carlos, Cristina, Juanita, Mayra, Carmelita, David, Rene, Ricardo, Eduardo, Adán, y Aldo a quienes agradezco su amistad, apoyo y muestras de cariño durante el desarrollo del estudio y con quienes viví momentos agradables.

A mi maestra de Inglés Gabriela Mares por sus muestras de Cariño y palabras de aliento.

Y a todos los que de momento olvido involuntariamente les expreso mi más sincero agradecimiento.

## - I N D I C E -

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
OBJETIVOS .....	6
Objetivo general .....	6
Objetivos específicos .....	6
HIPÓTESIS .....	6
ANTECEDENTES .....	7
Generalidades .....	7
Descripción botánica .....	7
Importancia de <i>Phaseolus</i> sp .....	9
Superficie sembrada con frijol .....	13
Composición química .....	13
Humedad .....	16
Carbohidratos .....	16
Fitatos .....	17
Fitatos y minerales .....	17
Minerales en la germinación .....	20
Compuestos fenólicos .....	21
Determinación de taninos .....	22
Cambios en el contenido de taninos .....	24
Lípidos .....	24
Proteínas .....	26
Procesado y cocción .....	29
Efecto del cocimiento sobre la textura .....	40
Efectos del tiempo de almacenamiento sobre el cocimiento y textura .....	42
Efecto de la composición química en el endurecimiento y la cocción .....	45
Gelatinización del almidón .....	49
Digestibilidad .....	53
Imbibición .....	55

Almacenamiento .....	62
Cualidades del grano .....	63
Fenómeno de endurecimiento .....	66
Morfología y fisiología .....	67
Estructura .....	69
<b>MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>76</b>
Parámetros morfológicos de la semilla .....	76
Parámetros anatómicos .....	76
Parámetros fisicoquímicos .....	80
Contenido de minerales .....	82
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>83</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>84</b>
Parámetros morfológicos de la semilla .....	84
Parámetros anatómicos .....	85
Parámetros fisicoquímicos .....	89
<i>Análisis bromatológico</i> .....	89
Coeficiente de hidratación .....	93
Tiempo de cocción .....	96
Contenido de minerales .....	100
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>103</b>
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO (Cuadros y Figuras).....</b>	<b>115</b>