

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

FACULTAD DE AGRONOMIA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**EFFECTO DEL PERIODO DE COSECHA, TAMAÑO  
DE FRUTO, RIEGO Y ESPECIE SOBRE EL  
CONTENIDO DE PEROXISOMICINA A1 (T-514)  
EN PLANTAS DEL GENERO *Karwinskia*.**

**POR**

**RUBEN LUJAN RANGEL**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL GRADO DE MAESTRO  
EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGRICOLA**

**MARIN, NUEVO LEON**

**AGOSTO 1999**



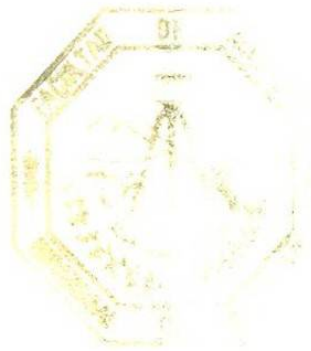
TM  
QP981  
.K37  
L8  
1999  
c.1



1080110309

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

ESCUELA DE POSGRADO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y GANADERÍA  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSGRADO



AL SEÑOR  
ROBERTO RANGEL RANGEL  
CARRANZA, NUEVO LEÓN  
CARRANZA, NUEVO LEÓN  
CARRANZA, NUEVO LEÓN

FOR

ROBERTO RANGEL RANGEL,

AL SEÑOR RANGEL RANGEL RANGEL  
EL GRADO DE MAESTRO  
EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA



TM  
QP 481  
• K 37  
28  
1999



**ESTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL COMITE  
PARTICULAR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGRICOLA**

**COMITE PARTICULAR**



---

Ph.D. Emilio Olivares Sáenz  
Consejero



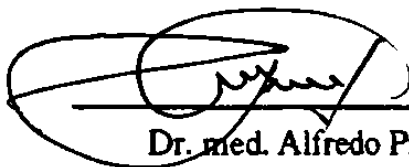
---

Dra. Noemí Waksman de Torres  
Asesor




---

Ph.D. Rigoberto E. Vázquez Alvarado  
Asesor



---

Dr. med. Alfredo Piñeyro López  
Asesor



---

M. Sc. María de la Luz Salazar Cavazos  
Asesor



---

Ph.D. Francisco Zavala García  
Subdirector de Estudios de Postgrado

## **DEDICATORIA**

**A mi familia:**

**A mi querida Laura, por su apoyo y comprensión, por su confianza, por su impulso a continuar con mis estudios en la búsqueda común de mejores tiempos, los cuales habremos de compartir con nuestros hijos Adriana Laura, Victoria Alejandra, Rubén y Daniela, a quienes dedicamos con todo el amor de padres, mi esposa y yo, este pequeño esfuerzo de superación académica.**

**A mis padres Víctor y Ofelia, por darme la vida, su amor y sus palabras de aliento para seguir adelante.**

**A mis hermanos Maricela(+), Silvia, Josefina, Víctor, Julio, Guadalupe y Sanjuana, de quienes he recibido su cariño y apoyo moral para continuar con mis estudios.**

**A mi sobrina Maricela(+). En memoria.**

**A mis amigos Arturo Sánchez Garza, José Cruz Amaya Alemán, Simón Lazcano Serrato, Ernesto González Ruíz, Eleazar Puente Rangel y ...tantos amigos que recuerdo con afecto.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Especialmente al Dr. Alfredo Piñeyro López por su apoyo para el desarrollo de esta y otras investigaciones académicas, actividades que me permitieron proyectar mi vida profesional hacia un rumbo no explorado y ciertamente poco vislumbrado en el pasado, cosas de la vida, supongo.

... Mil Gracias para que siga siendo generoso.

A mis asesores:

Dr. Emilio Olivares Sáenz, por su aceptación a dirigir mi tesis y por la confianza que me mostró para la conclusión de esta investigación.

Al Ph.D. Rigoberto E. Vázquez Alvarado por su interés y ánimo para que iniciara estudios de postgrado y por el apoyo brindado en esta tesis.

A la Dra. Noemí Waksman de Torres por su colaboración y apoyo antes y durante el desarrollo de esta tesis.

A la Maestra María de la Luz Salazar Cavazos por la confianza que me brindó, por su trabajo de cromatografía y por sus consejos para la terminación de mi tesis

A la Dirección de la Facultad de Medicina por la oportunidad que me brinda.

A la Subdirección de Estudios de Postgrado de la Facultad de Agronomía por el apoyo generoso para la continuación de mis estudios.

A mis profesores:

M. C. Maurilio Martínez Rodríguez, Ph. D. Gilberto E. Salinas García, Ph. D. Francisco Zavala García, Ph. D. Ciro G. S. Valdés Lozano, M. C. Juan Manuel Garza Guzmán, Ph. D. Mario Alberto Ramírez de la Garza, Ph. D. José Luis de la Garza González, M. C. Leonel Romero Herrera, M. C. Sigifredo Gallardo y Dra. Aurora Garza.

... A todos ellos muchas gracias por sus enseñanzas.

A mis compañeros de generación, por sus comentarios de apoyo.

Al Dr. Marco A. Flores Diego por su generosa ayuda en mis trabajos iniciales en el área de cómputo, lo cual vino a dar un impulso importante a mi proyecto de desarrollo profesional.

A la Sra. Blanca González Márquez, por su atención y apoyo permanente.

A la Q.C.B. Verónica Gloria Sánchez y la Tec. Lucía Ceniceros por su ayuda en el proceso de extracción de antracenos.



## RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

### RUBEN LUJAN RANGEL

El autor nació el 28 de diciembre de 1954 en el Municipio de Francisco I. Madero, Coah.; hijo de Víctor Luján Ramírez y Ofelia Rangel Rivera.

Escolaridad:

Título de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista egresado de la Facultad de Agronomía de la U. A. N. L. en el año de 1989.

Otros estudios:

<u>PERIODO</u>	<u>ESTUDIOS</u>	<u>ESCUELA Y/O SEDE</u>	<u>DIRECCION</u>
1998	Curso: "Filosofía de la Calidad Siguiendo la Ruta Deming.	Medicina, U.A.N.L.	Monterrey, N. L.
1998	Control de Calidad: Métodos analíticos	Medicina, U.A.N.L.	Monterrey, N. L.
1999	Curso: Medicamentos Genéricos: Desarrollo y Evaluación.	Auditorio: CANIFAR.	México, D. F.

Experiencia laboral y profesional:

- 1981-1984 Topógrafo en la Secretaría de la Reforma Agraria, Delegación Nuevo León.
- 1985-1986 Promotor Agrario en la Secretaría de la Reforma Agraria, Cadereyta Jiménez, Nuevo León.
- 1986-1987 Jefe de la Promotoría # 10 de la Secretaría de la Reforma Agraria, San Rafael, Galeana, Nuevo León.
- 1987-1989 Jefe de la Promotoría # 8 de la Secretaría de la Reforma Agraria, Dr. Arroyo, Nuevo León.
- 1989-1992 Jefe del Departamento de Intendencia de la Facultad de Medicina, U.A.N.L.
- 1990-1998 Jefe del Departamento de Lavandería del Hospital Universitario de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L.
- 1990-1998 Jefe del Departamento de Costura del Hospital Universitario de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L.
- 1991-a fecha Responsable del vivero de *Karwinskia* del Departamento de Farmacología y Toxicología de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L.
- 1998-a fecha Responsable del Área de Farmacocinética y Estadística de Estudios de Bioequivalencia del Departamento de Farmacología y Toxicología de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L.

Participación en Congresos como ponente de 14 investigaciones.

Actividades sociales:

- 1976-1976 Representante de grupo y miembro de la Junta Directiva de la Preparatoria # 16 de la U.A.N.L., San Nicolás de los Garza, N.L., México.
- 1978-1979 Consejero Alumno por la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., Marín, N.L., México.
- 1979-1980 Presidente del Consejo Estudiantil de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., Marín, N.L., México.
- 1984-Fecha Miembro de la Asociación Nacional de Egresados de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., (ANEFA).

## TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Página
LISTA DE TABLAS. . . . .	x
LISTA DE FIGURAS. . . . .	xii
LISTA DE TABLAS EN EL APENDICE . . . . .	xiii
LISTA DE FIGURAS EN EL APENDICE . . . . .	xvi
ABREVIATURAS DEL TEXTO . . . . .	xviii
RESUMEN. . . . .	xx
SUMMARY. . . . .	xxi
1. INTRODUCCION. . . . .	1
1.1.- Importancia del estudio. . . . .	1
1.2.- Los problemas a resolver y su implicación. . . . .	3
1.3.- Objetivos. . . . .	5
1.4.- Hipótesis de trabajo. . . . .	5
2.- REVISION BIBLIOGRAFICA. . . . .	6
2.1.- Substancias químicas en <i>Karwinskia</i> . . . . .	6
2.2.- Aspectos fitoquímicos. . . . .	6
2.3.- Taxonomía y botánica. . . . .	9
2.4.- Distribución geográfica de <i>Karwinskia humboldtiana</i> , <i>K. parvifolia</i> (Choix) y <i>K. parvifolia</i> (Natoches). . . . .	14
2.5.- El clima y su importancia en la vegetación. . . . .	15
2.6.- Aspectos agronómicos. . . . .	20
2.6.1.- Introducción de especies. . . . .	20
2.6.2.- Ambiente de producción. . . . .	23
2.6.3.- El cultivo de <i>Karwinskia</i> y su fruto. . . . .	24
3.- MATERIALES Y METODOS . . . . .	26
3.1- Materiales. . . . .	26
3.1.1- Material de campo. . . . .	26
3.1.2.- Material de laboratorio . . . . .	26
3.2.- Métodos. . . . .	27
3.2.1.- Método de campo. . . . .	27
3.2.2.- Método de laboratorio. . . . .	28

3.3.-	Evaluación estadística. . . . .	30
3.3.1.-	Hipótesis estadísticas a probar. . . . .	32
3.3.1.1.-	Hipótesis 1. Efecto del período de cosecha sobre porcentaje de PA1 . . . . .	32
3.3.1.2.-	Hipótesis 2. Efecto de tamaño de fruto sobre contenido de PA1. . . . .	33
3.3.1.3.-	Hipótesis 3. Efecto del riego e intensidad de luz sobre síntesis de PA1. . . . .	34
3.3.1.4.-	Hipótesis 4. Efecto de especie sobre síntesis de PA1. . . . .	35
3.3.1.5.-	Hipótesis 5. El tiempo de almacenamiento del fruto tendría influencia sobre las proporciones relativas de antracenas contenidas en el fruto. . . . .	35
4.-	RESULTADOS. . . . .	36
4.1.-	Resultados de campo. . . . .	36
4.2.-	Resultados de laboratorio . . . . .	37
4.3.-	Concentrado de datos sobre producción de antracenas. . . . .	39
4.4.-	Correlaciones . . . . .	40
4.4.1.-	Correlaciones de PSPF . . . . .	41
4.4.2.-	Correlaciones de PSPH . . . . .	41
4.4.3.-	Correlaciones del grupo de sustancias antracénicas con tiempo de retención $t_R1$ . . . . .	41
4.4.4.-	Correlaciones del grupo de sustancias antracénicas con tiempo de retención $t_R2$ . . . . .	42
4.4.5.-	Correlaciones del grupo de sustancias antracénicas con tiempo de retención $t_R3$ . . . . .	42
4.4.6.-	Correlaciones de $t_R4$ . . . . .	42
4.4.7.-	Correlaciones del grupo de sustancias antracénicas con tiempo de retención $t_R5$ . . . . .	43
4.4.8.-	Correlaciones del grupo de sustancias antracénicas con tiempo de retención $t_R6$ . . . . .	43
4.5.-	Análisis de varianza para 19 tratamientos, 3 repeticiones (tamaños de fruto). . . . .	43
4.5.1.-	Peso seco por fruto (PSPF). . . . .	44

4.5.2.-	Peso seco por hueso, (PSPH) . . . . .	45
4.5.3.-	Grupo antracénico con tiempo de retención 1 ( $t_{R1}$ ) . . . . .	45
4.5.4.-	Grupo antracénico con tiempo de retención 2 ( $t_{R2}$ ) . . . . .	45
4.5.5.-	Grupo antracénico con tiempo de retención 3 ( $t_{R3}$ ) . . . . .	46
4.5.6.-	Grupo antracénico con tiempo de retención 4 ( $t_{R4}$ ) . . . . .	46
4.5.7.-	Grupo antracénico con tiempo de retención 5 ( $t_{R5}$ ) . . . . .	47
4.5.8.-	Grupo antracénico con tiempo de retención 6 ( $t_{R6}$ ) . . . . .	47
4.5.9.-	Grupo antracénico con tiempo de retención 7 ( $t_{R7}$ ) . . . . .	47
4.6.-	Pruebas de hipótesis. . . . .	50
4.6.1.-	Hipótesis 1.- Efecto del período de cosecha sobre la concentración de PA1 en <i>K. humboldtiana</i> , bajo condiciones de riego y luz solar al 100 % . . . . .	50
4.6.1.1.-	Análisis de varianza y comparación de medias en PA1 . . . . .	50
4.6.2.-	Hipótesis 2.- Efecto del tamaño de fruto sobre la concentración de PA1 . . . . .	52
4.6.2.1.-	Análisis de varianza y comparación de medias en PA1 . . . . .	52
4.6.2.1.1.-	Tendencias de concentración de PA1 en frutos grandes . . . . .	54
4.6.2.1.2.-	Tendencias de concentración de PA1 en frutos chicos . . . . .	55
4.6.2.1.3.-	Tendencias de concentración de PA1 en frutos de tamaño mixto. . . . .	55
4.6.3.-	Hipótesis 3.- Efecto del riego e intensidad de luz sobre la síntesis de PA1 . . . . .	55
4.6.3.1.-	Análisis de varianza y comparación de medias en PA1 . . . . .	56
4.6.4.-	Hipótesis 4.- En plantas cultivadas habría diferencias interespecíficas en la síntesis de PA1 .. . . .	57
4.6.4.1.-	Análisis de varianza y comparación de medias para medir el efecto de la especie sobre la producción de PA1 . . . . .	57



4.6.5.- Hipótesis 5. El tiempo de almacenamiento del fruto tendría influencia sobre las proporciones relativas de antracetonas contenidas en el fruto. . . . .	57
5.- DISCUSION DE RESULTADOS . . . . .	58
5.1.- Hipótesis 1. . . . .	58
5.2.- Hipótesis 2. . . . .	61
5.3.- Hipótesis 3. . . . .	63
5.4.- Hipótesis 4. . . . .	64
5.5.- Hipótesis 5. . . . .	65
6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	66
7.- BIBLIOGRAFIA. . . . .	68
8.- APENDICE . . . . .	75

## LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Especies cultivadas en diferentes ambientes de producción. . . . .	23
2. Diámetro transversal de frutos en diferentes especies del género <i>Karwinskia</i> , (Luján, 1997. Inédito). . . . .	24
3. Materiales de campo para evaluación de tratamientos en producción de T-514. . . . .	27
4. Relación de tratamientos y sus respectivas unidades experimentales. . . . .	31
5. Tratamientos del 1 al 12 durante un año de cosecha continua en <i>K. humboldtiana</i> , donde se probaría que la variabilidad en la concentración de T-514 (PA1), dependería del período de cosecha. . . . .	33
6. Tratamientos utilizados para probar que el ambiente de producción tendría influencia sobre la síntesis de PA1. . . . .	34
7. Tratamientos utilizados para probar que hay variabilidad en la síntesis de PA1 entre una especie y otra. . . . .	35
8. Concentrado de datos de campo sobre las características generales de peso del fruto seco y en hueso de 57 muestras de tres tipos de plantas del género <i>Karwinskia</i> cultivadas en vivero. Datos tomados de la Tabla 12A.. . . .	37
9. Concentrado de datos sobre período de cosecha, tamaño del fruto, riego, intensidad de luz y especie y su efecto sobre las variables PSPF, PSPH, $t_{R1}$ , $t_{R2}$ , $t_{R3}$ , $t_{R4}$ , $t_{R5}$ , $t_{R6}$ y $t_{R7}$ . . . . .	38
10. Concentrado de valores promedio, mínimo y máximo de porcentajes de área para cada grupo de sustancias detectadas en los 57 cromatogramas. . . . .	39
11. Comparación de medias para evaluar el efecto de tamaño del fruto sobre peso seco por fruto (PSPF) y peso seco por hueso (PSPH); % de PA1; así como porcentajes de área de sustancias antracénicas agrupados en los tiempos de retención: $t_{R1}$ , $t_{R2}$ , $t_{R3}$ , $t_{R4}$ , $t_{R5}$ , $t_{R6}$ y $t_{R7}$ . . . . .	40
12. Comparación de medias por DMS, en % de PA1 en hueso. Datos tomados de la Tabla 35A . . . . .	51
13. Análisis de varianza en tamaño de frutos de <i>K. humboldtiana</i> . . . . .	53
14. Prueba de comparación de medias de % de PA1 para tamaño de fruto. . . . .	53

15.	Análisis de regresión múltiple sobre datos de PA1 en repeticiones 1, 2 y 3; frutos grandes, (F. G.); chicos, (F. CH.) y de tamaño mixto, (F. M.), respectivamente. . . . .	54
16.	Comparación de medias de concentraciones de PA1 entre los tratamientos 13, 14, 15, 17, 18 y 19 . . . . .	56
17.	Concentrado de datos sobre tratamientos, PSPF(g), PSPH(g), % de PA1 y % de producción en <i>K. humboldtiana</i> , relacionados con las hipótesis 1 y 2. . . . .	59
18.	Correlaciones entre las variables de la Tabla 17 . . . . .	61

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Promedio de peso seco por fruto (PSPF), peso seco por hueso (PSPH) y % de producción de PA1 en frutos de <i>K. humboldtiana</i> , que comprende los tratamientos 1 al 14; <i>K. parvifolia</i> (Choix), que comprende tratamientos 15, 16 y 17 y <i>K. parvifolia</i> (Natoches), que comprende los tratamientos 18 y 19. . . . .	49
2. Componentes antracénicos detectados en cromatogramas de diferentes especies, ambientes de producción y madurez de fruto en <i>K. humboldtiana</i> , que comprende los tratamientos 1 al 14; <i>K. parvifolia</i> (Choix), que comprende tratamientos 15, 16 y 17 y <i>K. parvifolia</i> (Natoches), que comprende los tratamientos 18 y 19. .	49
3. Períodos de cosecha en <i>Karwinskia humboldtiana</i> durante agosto de 1995 al mes de julio de 1996 y su respectiva concentración de PA1.	52



## LISTA DE TABLAS DEL APENDICE

Tabla	Página
1A. Distribución geográfica del género <i>Karwinskia</i> . . . . .	76
2A. Distribución geográfica de especies del género <i>Karwinskia</i> . . . . .	77
3A. Registro de datos sobre temperatura promedio y precipitación pluvial para la región de Llera, Tamaulipas. . . . .	77
4A. Períodos de floración y fructificación de especies del género <i>Karwinskia</i> .	78
5A. Registro de datos sobre la precipitación pluvial y temperatura en la confluencia de los estados de Chihuahua, Sonora y Sinaloa. . . . .	78
6A. Precipitación pluvial y temperaturas que se registran en el municipio de El Fuerte, Sinaloa. . . . .	79
7A. Precipitación pluvial y temperaturas que se registran en la región costera del sur de Sonora y norte de Sinaloa. . . . .	79
8A. Radiación solar en función de la latitud geográfica en unidades de cal cm <sup>-2</sup> por día y mensual. . . . .	80
9A. Registro de datos sobre precipitación pluvial y temperatura de la zona metropolitana de Monterrey, N. L. . . . .	82
10A. Registro de datos sobre promedio de temperaturas mínimas y máximas durante los años de 1994 a 1996. . . . .	82
11A. Registro de datos sobre precipitación pluvial durante los años de 1994 a 1996. . . . .	83
12A. Características agronómicas de frutos de diversos tamaños cultivados en diferentes ambientes de producción. . . . .	84
13A. Identificación de tiempos de retención y establecimiento de variables susceptibles de ser cuantificadas y analizadas estadísticamente en el entorno de esta investigación. . . . .	86
14A. Resultados de laboratorio sobre % de área de grupos de sustancias antracénicas detectados en cromatogramas a diferentes tiempos de retención en muestras de frutos de diferentes especies y ambientes de producción cultivados en vivero. . . . .	87
15A. Resultados de laboratorio sobre la concentración de Peroxisomicina A1 en diferentes especies y ambientes de cultivo. . . . .	89
16A. ANVA en peso seco de frutos enteros de varias especies y ambientes de producción. . . . .	91

17A.	Comparación de medias (DMS) para peso fresco de frutos de varias especies y ambientes de producción: . . . . .	91
18A.	ANVA en peso seco en mg/hueso de varias especies y ambientes de producción. . . . .	93
19A.	Comparación de medias (DMS) para peso seco en mg/hueso de varias especies y ambientes de producción: . . . . .	93
20A.	ANVA en antracenas con $t_{R1}$ en varias especies y ambientes de producción. . . . .	95
21A.	Comparación de medias (DMS) para antracenas con $t_{R1}$ en varias especies y ambientes de producción: . . . . .	95
22A.	ANVA en antracenas con $t_{R2}$ en varias especies y ambientes de producción. . . . .	97
23A.	Comparación de medias (DMS) para antracenas con $t_{R2}$ en varias especies y ambientes de producción: . . . . .	97
24A.	ANVA en antracenas con $t_{R3}$ en varias especies y ambientes de producción. . . . .	99
25A.	Comparación de medias (DMS) para antracenas con $t_{R3}$ en varias especies y ambientes de producción: . . . . .	99
26A.	ANVA en antracenas con $t_{R4}$ en varias especies y ambientes de producción. . . . .	101
27A.	Comparación de medias (DMS) para antracenas con $t_{R4}$ en varias especies y ambientes de producción: . . . . .	101
28A.	ANVA en antracenas con $t_{R5}$ en varias especies y ambientes de producción. . . . .	103
29A.	Comparación de medias (DMS) para antracenas con $t_{R5}$ en varias especies y ambientes de producción: . . . . .	103
30A.	ANVA en antracenas con $t_{R6}$ en varias especies y ambientes de producción. . . . .	105
31A.	Comparación de medias (DMS) para antracenas con $t_{R6}$ en varias especies y ambientes de producción: . . . . .	105
32A.	ANVA en antracenas con $t_{R7}$ en varias especies y ambientes de producción. . . . .	107
33A.	Comparación de medias (DMS) para antracenas con $t_{R7}$ en varias especies y ambientes de producción. . . . .	107

34A.	ANVA en Peroxisomicina A1 en varias especies y ambientes de producción. . . . .	109
35A.	Comparación de medias (DMS) para Peroxisomicina A1 en varias especies y ambientes de producción: . . . . .	109
36A.	Promedios generales sobre PSPF, PSPH y PA1. . . . .	110
37A.	Estándares utilizados para el análisis cromatográfico de las muestras 2 a la 31 (grupo 1), siguiendo el orden que se observa en la Tabla 15A. . . . .	111
38A.	Estándares utilizados para el análisis cromatográfico de las muestras 16 a la 49 (grupo 2), siguiendo el orden que se observa en la Tabla 15A. . . . .	112
39A.	Concentrado de datos de campo y de laboratorio, con lo que se probaría que los frutos grandes de <i>Karwinskia humboldtiana</i> cultivados y cosechados en vivero producen mayor cantidad de PA1. . . . .	113
40A.	Características agronómicas y fitoquímicas de frutos cultivados en diferentes ambientes de producción, con lo que se probaría que el riego e intensidad de luz influyen sobre la síntesis de PA1. . . . .	114

## LISTA DE FIGURAS DEL APENDICE

Figura	Página	
1A.	Comportamiento de la precipitación pluvial durante los meses de junio a octubre en El Carrizo, Sin.; temporada durante la cual ocurre el fenómeno de la floración y maduración del fruto de <i>K. parvifolia</i> , (Natoches), . . . . .	80
2A.	Radiación solar para el paralelo de 26° 00' Latitud Norte, en una superficie horizontal situada en el límite superior de la atmósfera, para períodos mensuales, en cal cm <sup>2</sup> por día. . . . .	81
3A.	Promedios de peso seco por fruto entero; en frutos de <i>K. humboldtiana</i> , que comprende los tratamientos 1 al 14; <i>K. parvifolia</i> (Choix), que comprende los tratamientos 15, 16 y 17, así como de <i>K. parvifolia</i> (Natoches), que comprende los tratamientos 18 y 19. . . . .	92
4A.	Promedios de peso seco por hueso; en frutos de <i>K. humboldtiana</i> , que comprende los tratamientos 1 al 14; <i>K. parvifolia</i> (Choix), que comprende los tratamientos 15, 16 y 17, así como de <i>K. parvifolia</i> (Natoches), que comprende los tratamientos 18 y 19. . . . .	94
5A.	Promedios de porcentajes de área del grupo de antracenas diméricas detectadas en cromatógrafo con $t_R=1.58$ ; en frutos de <i>K. humboldtiana</i> , que comprende los tratamientos 1 al 14; <i>K. parvifolia</i> (Choix), que comprende los tratamientos 15, 16 y 17, así como de <i>K. parvifolia</i> (Natoches), que comprende los tratamientos 18 y 19. . . . .	96
6A.	Promedios de porcentajes de área del grupo de antracenas diméricas detectadas en cromatógrafo con $1.70 < t_R \leq 2.30$ ; en frutos de <i>K. humboldtiana</i> , que comprende los tratamientos 1 al 14; <i>K. parvifolia</i> (Choix), que comprende los tratamientos 15, 16 y 17, así como de <i>K. parvifolia</i> (Natoches), que comprende los tratamientos 18 y 19. . . . .	98
7A.	Promedios de porcentajes de área del grupo de antracenas diméricas detectadas en cromatógrafo con $t_R=2.31$ ; en frutos de <i>K. humboldtiana</i> , que comprende los tratamientos 1 al 14; <i>K. parvifolia</i> (Choix), que comprende los tratamientos 15, 16 y 17, así como de <i>K. parvifolia</i> (Natoches), en los tratamientos 18 y 19. . . . .	100



8A.	Promedios de porcentajes de área del grupo de antracenas diméricas detectadas en cromatógrafo con $t_R=2.67$ ; en frutos de <i>K. humboldtiana</i> , que comprende los tratamientos 1 al 14; <i>K. parvifolia</i> (Choix), que comprende los tratamientos 15, 16 y 17, así como de <i>K. parvifolia</i> (Natoches), que comprende los tratamientos 18 y 19. . . . .	102
9A.	Promedios de porcentajes de área del grupo de antracenas diméricas detectadas en cromatógrafo con $2.82 < t_R \leq 6.80$ ; en frutos de <i>K. humboldtiana</i> , que comprende los tratamientos 1 al 14; <i>K. parvifolia</i> (Choix), que comprende los tratamientos 15, 16 y 17, así como de <i>K. parvifolia</i> (Natoches), que comprende los tratamientos 18 y 19. . . . .	104
10A.	Promedios de porcentajes de área del grupo de antracenas diméricas detectadas en cromatógrafo con $t_R = 7.00$ ; en frutos de <i>K. humboldtiana</i> , que comprende los tratamientos 1 al 14; <i>K. parvifolia</i> (Choix), que comprende los tratamientos 15, 16 y 17, así como de <i>K. parvifolia</i> (Natoches), que comprende los tratamientos 18 y 19. . . . .	106
11A.	Promedios de porcentajes de área del grupo de antracenas diméricas detectadas en cromatógrafo con $t_R > 7.12$ ; en frutos de <i>K. humboldtiana</i> , que comprende los tratamientos 1 al 14; <i>K. parvifolia</i> (Choix), que comprende los tratamientos 15, 16 y 17, así como de <i>K. parvifolia</i> (Natoches), que comprende los tratamientos 18 y 19. . . . .	108
12A.	Obtención de la ecuación de regresión número 1 para ajuste de datos de PA1 en cromatogramas . . . . .	111
13A.	Obtención de la ecuación de regresión número 2 para ajuste de datos de PA1 en cromatogramas . . . . .	112
14A.	Ejemplo de cromatograma con los cuales se trabajó en esta investigación. . . . .	115

## ABREVIATURAS DEL TEXTO

$\alpha$	Alfa (nivel de significancia)
A	Ambiente
Ac.	Acido
ALT	Altitud
ANVA	Análisis de varianza
B	Bloque(s)
$\beta$	Coefficiente de regresión
°C	Grados Celcius
CLAR	Cromatografía de líquidos de alta resolución
C. M.	Cuadrado(s) medio(s)
C. M. E.	Cuadrado medio del error
C.N.A.	Comisión Nacional del Agua
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
Com. pers.	Comunicación personal
cm	Centímetro(s)
D.F.T.	Departamento de Farmacología y Toxicología
DL <sub>50</sub>	Dosis letal media
DMS	Diferencia mínima significativa
Ec.	Ecuación
<i>et al.</i>	y colaboradores
Exp.	Experimental
F	Prueba de F
F. G.	Fruto(s) grande(s)
F. CH.	Fruto(s) chico(s)
F. M.	Fruto(s) mixto(s)
F. V.	Fuentes de variación
Fig.	Figura
G	Genotipo
g	Gramo(s)
G*A	Interacción genotipo-ambiente
G. L.	Grados de libertad
H <sub>0</sub>	Hipótesis nula
H <sub>a</sub>	Hipótesis alternativa
HPLC	Cromatógrafo de líquidos de alta presión
i. p.	Intra peritoneal
K	<i>Karwinskia</i>
kg	Kilogramo(s)
Lat.	Latitud

$\mu\text{M}$	Micrómetro
M	Muestra
m	Metro(s)
mg	Miligramo(s)
min	Minutos
mL	Mililitro
mm	Milímetro(s)
msnm	Metros sobre el nivel del mar
NO	Noroeste
NUM.	Número
Op. cit.	Obra citada
P	Probabilidad
PA1	Peroxisomicina A1 (T-514)
pH	Potencial de hidrógeno
P. Max. Flor.	Período de máxima floración
P. Max. Fruct.	Período de máxima fructificación
P. P.	Precipitación pluvial
PSPF	Peso seco por fruto
PSPH	Peso seco por hueso
R	Repetición
r	Coefficiente de correlación
REPET	Repeticiones
Rf	Fase reversa
rpm	Revoluciones por minuto
SARH	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
S. C.	Suma de cuadrados
T	Tratamiento
T. Med.	Temperatura media
Trata	Tratamiento
T-514	Antracenona con peso molecular 514 (Peroxisomicina PA1)
T-496	Antracenona con peso molecular 496
T-516	Antracenona con peso molecular 516
T-544	Antracenona con peso molecular 544
$t_R$	Porcentaje de área del grupo de sustancias antracénicas con tiempo de retención $t_{Ri}$ , (donde $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ )
Uni Exp.	Unidad experimental
VS	Contra
Y	Observación/respuesta

**Rubén Luján Rangel**      **Candidato al grado de Maestro en Ciencias en Producción Agrícola.**

**Fecha de graduación:**      **Agosto de 1999.**

**Facultad de Agronomía**      **Universidad Autónoma de Nuevo León.**

**Título del Estudio:**      **EFFECTO DEL PERIODO DE COSECHA, TAMAÑO DE FRUTO, RIEGO Y ESPECIE SOBRE EL CONTENIDO DE PEROXISOMICINA A1 (T-514) EN PLANTAS DEL GENERO *Karwinskia*.**

Estudios previos han demostrado que la peroxisomicina PA1 extraída de plantas del género *Karwinskia* pueden curar ciertos tipos de cáncer, por lo que es importante determinar las condiciones ambientales que influyen sobre la concentración de PA1. **Los objetivos y métodos** del presente estudio fueron: 1) Determinar el período de cosecha en donde se obtiene la máxima concentración de PA1. 2) Comparar el contenido de PA1 entre frutos chicos y grandes y seleccionar los más apropiados para las extracciones de PA1. 3) Comparar condiciones de riego e intensidad de luz sobre síntesis de PA1. 4) De las plantas cultivadas, identificar la especie más productiva de PA1. Este estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Departamento de Farmacología y Toxicología (DFT) de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L. Se trabajó con 19 tratamientos y 3 repeticiones bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial. Los frutos se cosecharon tanto maduros como verdes y con un mínimo de 30 días de secado a la sombra, se agruparon en períodos mensuales para el análisis estadístico correspondiente a cada hipótesis. Se tomaron 5 g de muestra de frutos grandes, chicos y mixtos para las repeticiones 1, 2 y 3, respectivamente. A los frutos se les retiró el mesocarpio y las muestras en hueso se molieron para tomar 0.5 g para su extracción de antracenas y análisis cromatográfico. **Resultados:** de los factores estudiados, todos mostraron efecto sobre el contenido de PA1 (T-514). **Conclusiones:** 1) En *Karwinskia humboldtiana* los períodos de floración, crecimiento y maduración del fruto influyeron sobre la síntesis de antracenas, siendo los meses de agosto y septiembre donde se concentraron las mayores proporciones de PA1; mientras que en febrero, marzo y abril se obtuvieron los porcentajes más bajos. 2) En *K. humboldtiana* el tamaño del fruto influyó sobre la síntesis de PA1. Los frutos grandes mostraron una tendencia a concentrar menores proporciones de PA1 durante los primeros días del mes de marzo, los frutos chicos durante los últimos días de febrero y los frutos de tamaño mixto a mediados del mes de abril. Contrario a esto, las mayores proporciones se obtuvieron de los frutos chicos cosechados durante los meses de agosto y septiembre. 3) El riego influyó positivamente sobre la síntesis de PA1. Por lo que respecta al efecto de la luz, no se observó diferencia estadística entre los niveles estudiados. 4) En plantas cultivadas se observaron diferencias interespecíficas en la síntesis de PA1. En *K. humboldtiana* se observó una tendencia a sintetizar mayores proporciones que en *K. parvifolia* (Choix) o *K. parvifolia* (Natoches).

## SUMMARY

### EFFECT OF HARVESTING SEASON, FRUIT SIZE, IRRIGATION AND SPECIES ON PEROXISOMICINE A1 (T-514) CONTENT IN PLANTS OF THE GENUS *Karwinskia*.

Previous studies have showed that peroxisomicine PA1 obtained from *Karwinskia* plants can be effective as treatment in some cancer types. Therefore, it is important to study the environment conditions that have effect on PA1 concentration. The **objectives and methods** were: 1) to determine concentration of PA1 as function of crop period; 2) to compare concentration of PA1 in large and small fruits and to select those more suitable for PA1 extractions; 3) to compare irrigation conditions and light intensity on PA1 concentration; 4) to identify the most productive species of PA1. This study was carried out at the Pharmacology and Toxicology Department (PTD), of the School of Medicine, U. A. N. L. A total of 19 treatments and 3 replications were compared using a completely random design with factorial arrangement Ripe (mature) and unripe (immature) fruits were harvested and dried for a period of 30 days in the shade (out of direct sun light). Mesocarps were removed from fruits and were ground, using 0.5 g of ground fruit for extraction and further chromatographic analysis of anthracenonic compounds content. **Results:** All the factors studied showed effect on content of PA1 (T-514). **Conclusions:** 1) Fruit ripening periods had influence on the anthracenonic synthesis in *Karwinskia humboldtiana* being August and September the months where PA1 concentrations were higher; the lowest percentages were obtained in February, March and April. 2) Size fruit in *K. humboldtiana* influenced PA1 synthesis. Large fruits showed the tendency to concentrate smaller proportions of PA1 during the first days of March, the small fruits during the end of February and the mixed size fruit in the middle of April. Opposite to this, the greater proportions were obtained from the smaller fruits harvested during the months of August and September. 3) PA1 synthesis was positively influenced by irrigation and it did not showed any influence of light intensity. 4) In cultivated plants, PA1 synthesis showed interespecific variation. A tendency to synthesize greatest proportions of PA1 in *K. humboldtiana* than in *K. parvifolia* (both from Choix and Natoches) was observed.