6. MÉTODOS

6.1. Área de estudio.

6.1.1. Estado de Baja California Norte

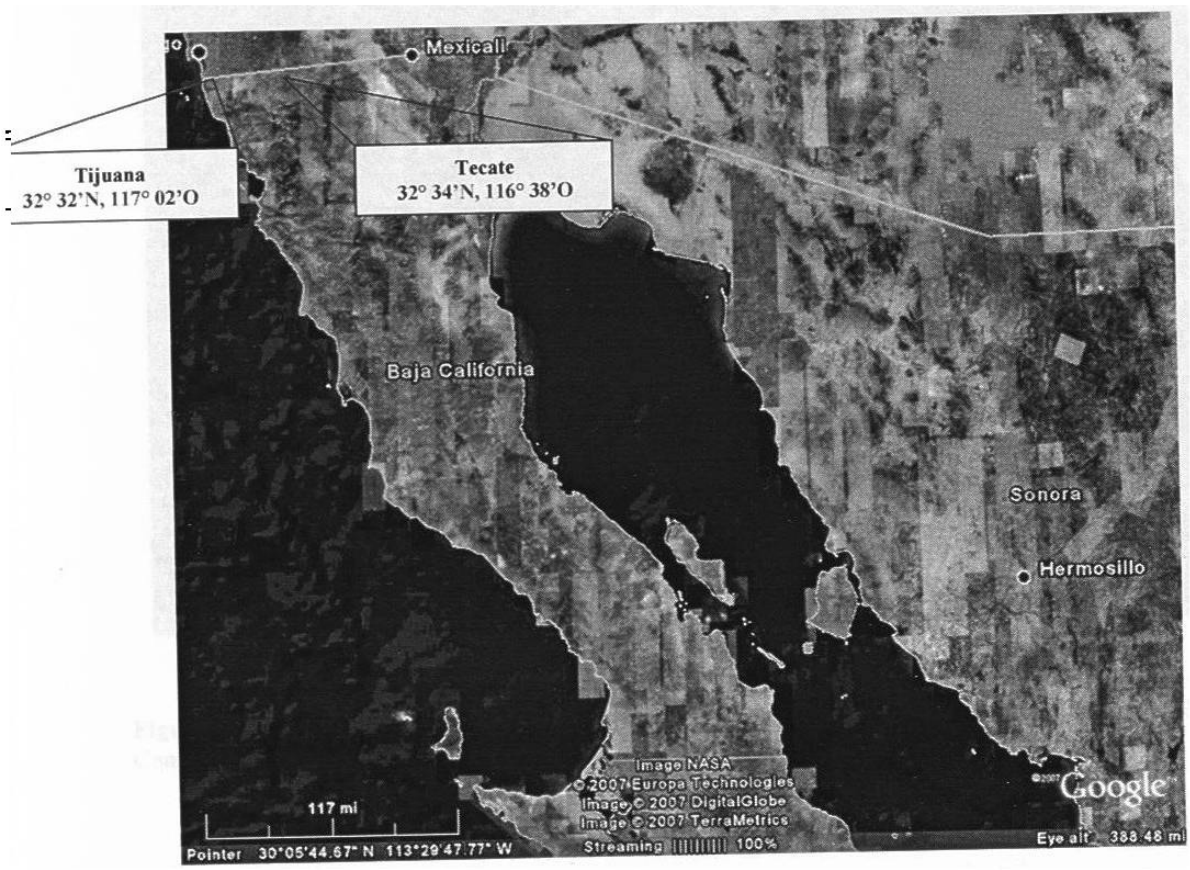

Figura 15. Mapa del estado de Baja California Norte que muestra las localidades de Tecate y Tijuana en donde fueron colectadas las poblaciones de *Ae. aegypti.*

El estado de Baja California Norte representa el 3.6% de la superficie del pais. Está dividido en 5 municipios: Ensenada, Mexicali, Tecate, Tijuana y Playas del Rosarito. Se colectaron larvas del municipio de Tecate ubicado en las coordenadas 32° 34' latitud norte, 116° 38' longitud oeste con una altitud de 540 msnm y en Tijuana con las coordenadas 32° 32' latitud norte, 117° 02' longitud oeste con una altitud de 20 msnm.

6.1.2. Estado de Baja California Sur

Figura 16. Mapa del estado de Baja California Sur que muestra las localidades de Comondú (Ciudad Constitución) y Loreto en donde se colectaron las poblaciones de *Ae. aegypti*.

El estado de Baja California Sur colinda al norte con Baja California, al este con el Golfo de California, al sur y al oeste con el Océano Pacífico. Se colectaron larvas en Ciudad Constitución que es el principal núcleo poblacional de Comundu, en las coordenadas 25° 01' latitud norte, 111° 40' longitud oeste con una altitud de 50 msnm y en el municipio de Loreto ubicado en las coordenadas 26° 01' latitud norte, 111° 21' longitud oeste con una altitud de 20 msnm.

160700

6.1.3. Estado de Coahuila

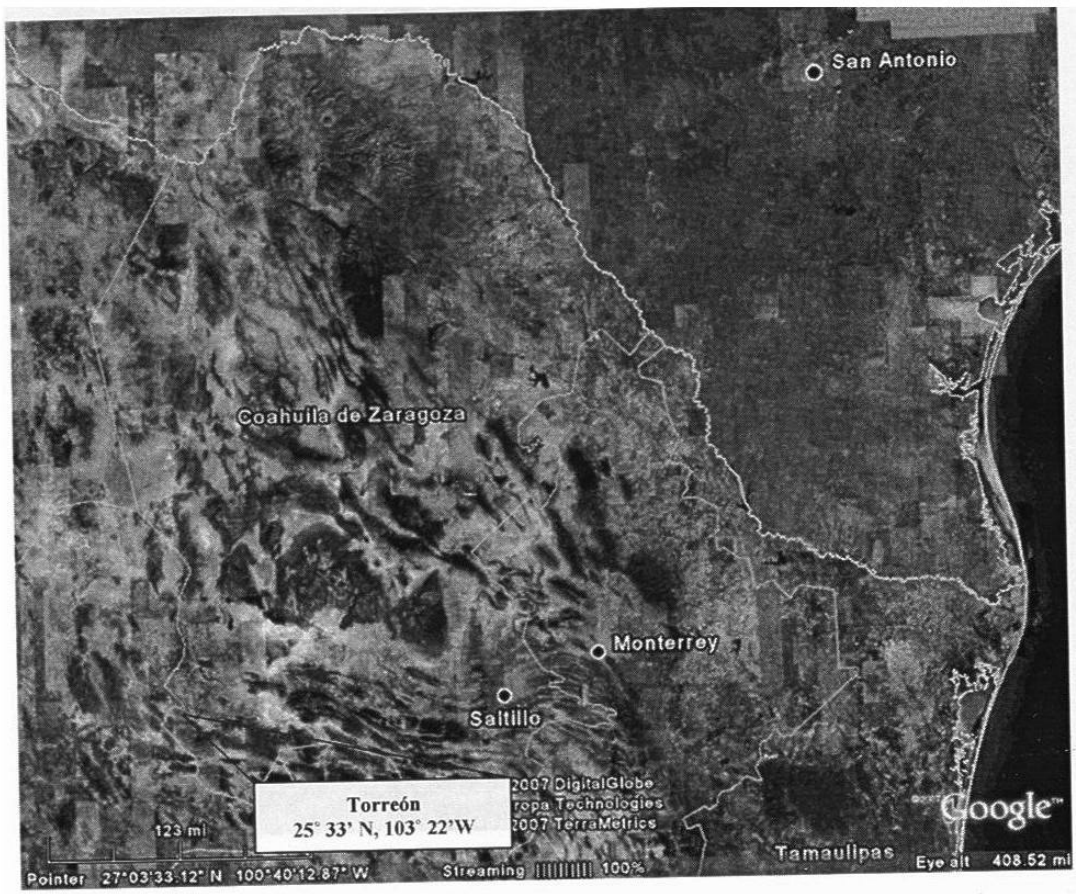

Figura 17. Mapa del estado de Coahuila que muestra la localidad Torreón en donde se colectaron las poblaciones de *Ae. aegypti*.

Coahuila de Zaragoza está ubicado en las coordenadas geográficas extremas al norte 29° 53', al sur 24° 32' de latitud norte, al este 99° 51', al oeste 103°-58' de longitud oeste. El municipio elegido para la colecta de larvas fue Torreón ubicado en las coordenadas: 25° 33' longitud norte y 103° 22' longitud oeste.

6.1.5. Estado de Tamaulipas

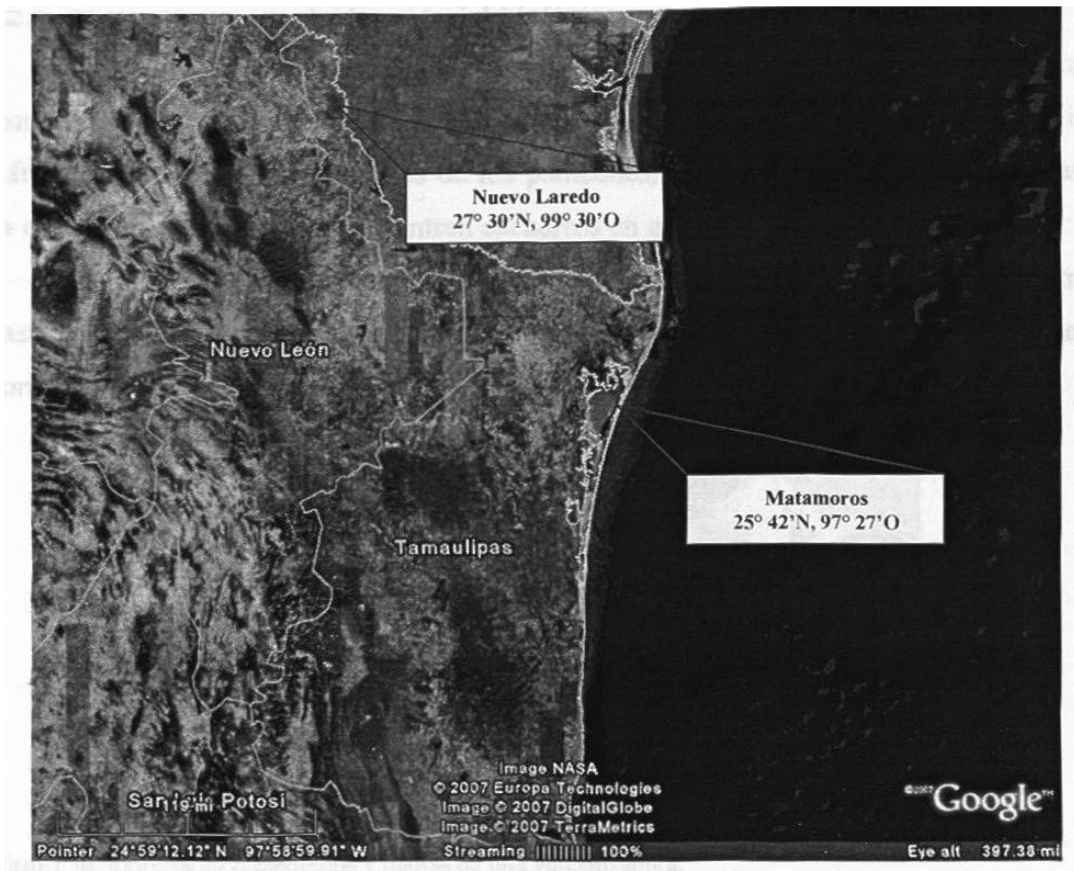

Figura 19. Mapa del estado de Tamaulipas que muestra las localidades de Reynosa, Matamoros y Nuevo Laredo en donde se colectaron las poblaciones de *Ae. aegypti*.

El estado de Tamaulipas está divido en 43 municipios. Colinda al norte con el estado de Nuevo León y Estados Unidos de América, al este con el Golfo de México y Estados Unidos de América, al sur con el Golfo de México, Veracruz y San Luis Potosí, al oeste con Nuevo León y San Luis Potosí. Se colectaron larvas en los municipios de Reynosa ubicado en las coordenadas: 26° 03' 37.9'' latitud norte y 98° 14' longitud oeste. Matamoros con coordenadas y Nuevo Laredo ubicado en las coordenadas: 25° 42' latitud norte y 97° 27' latitud oeste; 27° 30' latitud norte y 99° 30' longitud oeste.

6.2. Metodología

6.2.1. Obtención y manejo de material biológico

Las larvas se colectaron en criaderos donde se conoce que el vector se reproduce como son tambos de 200 litros que encontramos en las zonas donde no existe infraestructura de drenaje, floreros de los panteones, llantas usadas en vulcanizadoras o en cualquier lugar donde se encuentren cacharros en general (figura 18).

El material fue transportado en bolsas WHIRL-PACK® y resguardado en termos hasta el laboratorio de Entomología Médica de la Universidad Autónoma de Nuevo León donde se establecieron las colonias.

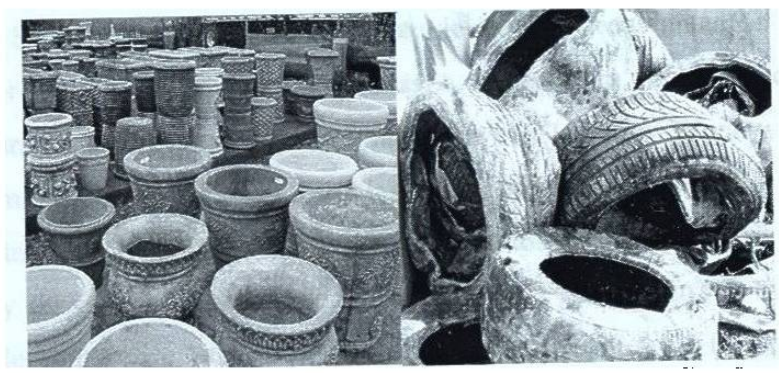

Figura 20. Floreros de cementerios y llantas de una vulcanizadora.

6.2.2. Mantenimiento y cría de mosquitos adultos

Las larvas colectadas se colocaron en charolas plásticas blancas de 35 x 25 cm, fueron alimentadas con AquaCrece® finamente molido (alimento para peces). Las pupas fueron transferidas a vasos de 250 ml de capacidad y colocadas en las jaulas de cría de 30 x 30 cm.

Los mosquitos adultos se alimentaron con una solución de agua y azúcar impregnada en algodones. A las hembras además se les ofreció sangre de ratón para la producción de huevos, para la recolección de éstos se colocaron vasos con agua dentro de las cuales se colocó papel filtro como sustrato de oviposición.

Se mantuvo una colonia representativa de cada una de las localidades muestreadas. Las condiciones controladas de temperatura fueron de 24°±2 y 70% de humedad relativa.

6.2.3. Determinación de *dosis diagnóstico* (DD) en larvas y adultos.

Para la determinación de dosis diagnóstico (DD) impregnaron botellas Wheaton® de boca angosta (3 cm de diámetro) con capacidad de 250 ml. Se utilizaron los insecticidas DDT, malatión, propoxur, los piretroides: bifentrina, cipermetrina, deltametrina, lamdacihalotrina y permetrina en estudio grado técnico disuelto en acetona. Para la impregnación se colocó con una pipeta 1 ml de acetona más la concentración correspondiente del insecticida a probar. Se rotó la botella para mojar toda la superficie e impregnar interiormente base, paredes y tapa. Para la impregnación, se colocó la solución en el frasco, se giró para mojar uniformemente la base, se invirtió la botella para mojar la tapa, se colocó de costado y se rotó ligeramente para cubrir las paredes durante 1-2 minutos. Se aseguró que las botellas estuvieran bien secas antes de impregnar. Se dejó evaporar el solvente durante 24 horas a temperatura ambiente con la botella destapada. Para los controles se impregnó la botella con 1 ml de acetona y se procedió de la misma forma para la impregnación con las soluciones de insecticida.

Se introdujeron de 15 a 25 mosquitos adultos hembras de 1-3 días de edad, alimentadas y sin ingesta de sangre pertenecientes de la generación F2, que previamente se habían colectado con un aspirador bucal y se transfirieron a los frascos mediante un suave soplo de aire, se tapó el frasco y se examinaron para asegurarse que todos los mosquitos transferidos estuvieran en perfecto estado de supervivencia. Se comenzó el conteo con un cronómetro y se registraron los mosquitos volteados o muertos hasta completar el 100% de individuos. Como en todos los bioensayos los datos obtenidos se compararon con los que se obtuvieron de la cepa susceptible New Orleans.

Para la obtención de la DD para el larvicida temefos (grado técnico) se utilizaron larvas de tercer estadio tardío o cuarto temprano de la generación F2, aproximadamente cuatro días después de la eclosión. Se utilizaron recipientes con capacidad de 150 ml, donde con una pipeta se introdujo por debajo de la superficie del agua, 1 ml de etanol en los recipientes de control y 1 ml de solución alcohólica de temefos según las concentraciones a probar, se agitó el contenido durante 30 segundos. Después de un período de reposo de 15 a 30 minutos de preparadas las soluciones se transfirieron las larvas. Fueron expuestas durante un período de 24 horas. Se realizaron 4 repeticiones por cada concentración.

En estos bioensayos tiempo-mortalidad fueron evaluadas según la metodología propuesta por la OMS (1981) modificada por Brogdon y McAllister (1998). Las curvas de dosis-respuesta fueron construidas para las concentraciones probadas y las DD fue determinadas como aquellas que cuya concentración produce el 100% de mortalidad en el menor tiempo.

6.2.4. Bioensayos

Debido a que el insecticida piretroide permetrina es el utilizado para el control de las poblaciones adultas de *Ae. aegypti* en todo el territorio nacional según la Norma Mexicana NOM-032-SSA2-2002, los bioensayos se llevaron a cabo utilizando sólo las poblaciones que fueron sometidas a las DD obtenidas para este insecticida.

Las botellas fueron impregnadas con las DD obtenidas, para luego introducir 30 mosquitos por botella, hasta que se produjo el 50% de mortalidad. Se aspiraron los 15 mosquitos muertos y los 15 sobrevivientes, guardándolos por separado a -70°C en un ultracongelador Revco®. El procedimiento se repitió hasta completar 500 mosquitos muertos y 500 sobrevivientes.

Cada mosquito fue disectado en dos secciones: **1.** cabeza-tórax, que fue utilizado para las pruebas bioquímicas y **2.** abdomen que utilizamos para las pruebas genéticas.

6.2.5. Análisis bioquímico

El procedimiento de las técnicas utilizadas en este estudio bioquímico es el utilizado por el CDC de Atlanta, GA, USA. Fueron homogenizadas la cabeza-tórax de cada mosquito hembra en forma individual en 100 μl de buffer fosfato de sodio (KPO_4) 0.01 M pH 7.2, posteriormente se diluyó a 2 ml con 900 μl de buffer de manera adicional y se siguieron las indicaciones para realizar cada uno de los ensayos de las 6 enzimas analizadas: α y β-esterasas, oxidasas, GSTs, acetilcolinesterasa y acetilcolinesterasa insensible de los 1 000 individuos. Las pruebas fueron hechas por triplicado en microplacas.

6.2.5.1. Enzayos enzimáticos de α y β-esterasas

Mediante esta técnica se obtuvo los niveles de las enzimas alfa y beta esterasas presentes. Se colocó 100 μl de homogenato de cada mosquito por triplicado en los pozos de las microplacas, se adicionó 100 μl de α-naftil o β-naftil acetato (disolver 56 mg de α-naftil acetato o β-naftil acetato en 20 ml de acetona y adicionar 80 ml de buffer fosfato de potasio). Se dejó incubar a temperatura ambiente durante 20 minutos, se añadió 100 μl de 0-dianidisina (100 mg de 0-dianisidina más 100 ml de agua destilada), dejando incubar durante 4 minutos y se realizó una lectura en un lector de microplacas marca Benchmark (Biorad®) usando el filtro de 540 nanometros (nm). Se utilizó un control positivo que consistió en 100 μl de α-naftil o β-naftil (17.5 μl de solución stock de α-naftil o β-naftil más 1.2 ml de buffer fosfato de potasio) según el caso; el control negativo fue 100 μl de buffer fosfato de potasio.

6.2.5.2. Enzayos enzimáticos de oxidasas

La prueba nos proporcionó los niveles de oxidasas presentes. En cada pozo que ya contenía 100 μl de homogenato de cada mosquito se añadió 200 μl de TMBZ (disolver 50 mg 3,3', 5,5' de tetrametil de benzina dihidrocloridio (TMBZ [2HCL] o TMBZ) en 25 ml de metanol, adicionar 75 ml de buffer de acetato 0.25 M pH 5); posteriormente se añadió 25 μl de peroxido de hidrogeno (H_2O_2). Se dejó incubar por 10 minutos, para luego realizar la lectura usando un filtro de 630 nm. El control positivo consistió en 100 μl de citocromo C (11 μl de solución stock citrocromo C más 1.2 ml de buffer fosfato de potasio) y el control negativo fue 100 μl de buffer fosfato de potasio.

6.2.5.3. Enzayos enzimáticos de glutatión s-transferasa

Esta prueba realizó la medición del nivel de glutatión s-transferasa presente. En cada pozo se colocó 100 μl de homogenato de cada mosquito por triplicado, se añadió 100 μl de glutatión reducido (mezclar 61 mg de glutatión reducido en 100 ml de acetona añadir 90 ml de buffer fosfato de potasio), posteriormente se adicionó 100 μl de cDNB (disolver 20 mg de 1-cloro-2,4' dinitrobenzeno en 10 ml de acetona, añadir 90 ml de buffer fosfato de potasio), para leer inmediatamente (T_0) usando filtro de 340 nm, se realizó otra lectura a los 10 minutos (T_{10}) usando el mismo filtro.

6.2.5.4. Enzayos enzimáticos de acetilcolinesterasa

Esta prueba se utilizó para realizar la medición de la cantidad de acetilcolinesterasa presente. Como en cada prueba se colocó 100 µl de homogenato de cada mosquito por triplicado en las placas, se añadió 100 µl de ATCH (disolver 75 mg de acetiltiocolina iodido [ATCH] en 10 ml de acetona, añadir 90 ml de buffer fosfato de potasio) a cada pozo; posterior a esto se añadió 100 µl de DTNB (13 mg de ditio-bis-2-ácido nitrobenzoico [DTNB] en 100 ml de buffer fosfato de potasio), la lectura se realizó inmediatamente (T_0) usando un filtro de 415 nm, se hizo otra lectura a los 20 minutos usando el mismo filtro. Los controles negativos fueron 100 µl de buffer fosfato de potasio por triplicado.

6.2.5.5. Enzayos enzimáticos de acetilcolinesterasa insensible

Para determinar si acetilcolinesterasa insensible se encuentra presente verificamos si el color que adquiere el homogenato en la placa es amarillo bajo lo cual nos sugiere que el sitio blanco no se encuentra alterado (homocigoto dominante), por el contrario si es de color amarillo muy oscuro el sitio blanco estaba alterado (homocigoto recesivo), un color amarillo intermedio nos sugiere que están presentes heterocigotos individuales. Como en pruebas anteriores, se coloca 100 µl de homogenato de cada mosquito por triplicado; se añadió 100 µl de ATCH (disolver 75 mg de acetiltiocolina iodin [ATCH], 21 mg de propoxur en 10 ml de acetona, añadir 90 ml de buffer fosfato de potasio) a cada pozo; se añadió además 100 µl de DTNB ((13 mg de ditio-bis-2-ácido nitrobenzoico [DTNB] en 100 ml de buffer fosfato de potasio) a cada pozo; para leer inmediatamente (T_0) usando un filtro de 415 nm, se realizó otra lectura a los 20 minutos usando el mismo filtro. El control negativo fue 100 µl de buffer fosfato de potasio por triplicado.

6.2.6. Análisis de resultados

Las dosis diagnostico (DD) para los insecticidas testados fueron determinadas por la técnica establecida por el CDC de Atlanta, basada en el método recomendado por la OMS, modificada por Brogdon (1984). Para la determinación de DD en mosquitos adultos se utilizaron 100 hembras adultas, sin alimentar, de dos días de edad por cada población, incluyendo la cepa de referencia. Se realizaron 3 repeticiones con diferentes

concentraciones (mayores o menores) o pequeños incrementos entre estas, de cada una de los insecticidas, tomando como base las dosis recomendadas por el CDC. El intervalo de tiempo para la toma de datos de mortalidad se estableció según el tipo de insecticida probado. En el caso de organoclorados y piretroides los datos fueron tomados cada 5 minutos hasta completar una hora; en cuanto a los insecticidas organofosforados y carbamatos fue cada 10 minutos hasta completar una hora, realizándose otra lectura a las 24 horas. En el caso de la determinación de la DD para el larvicida organofosforado temefos, se utilizaron 100 larvas de cuarto estadio temprano, de igual manera se realizaron repeticiones como se señaló anteriormente con los individuos adultos. Con los datos obtenidos se construyó una línea de regresión tiempo-mortalidad para cada población, incluyendo la cepa susceptible y para cada insecticida. Con la población de referencia se estableció un umbral de resistencia para cada insecticida y para cada población.

Debido a que el insecticida piretroide permetrina es el utilizado para el control de las poblaciones adultas de *Ae. aegypti* en todo el territorio nacional según la Norma Mexicana NOM-032-SSA2-2002, los bioensayos enzimáticos se llevaron a cabo utilizando sólo las poblaciones que fueron sometidas a las DD obtenidas para este insecticida. Una vez que la DD fue determinada, como se indica en el método del CDC, un total de 1 000 mosquitos hembras adultas, sin alimentar, con dos días de edad, por población, fueron sometidas a la presión del insecticida, después de la exposición, fueron separados en dos grupos: sobrevivientes y muertos. La cabeza y tórax de cada mosquito fueron utilizados de manera individual para las pruebas bioquímicas. El mismo procedimiento fue establecido para la cepa susceptible de New Orleans. Seis diferentes enzimas están involucradas con los mecanismos de resistencia, que fueron examinados: α- y β-esterasas, multifunción oxidasas (MFO), glutatión s-transferasas (GST), acetilcolinesterasa (AChE) y acetilcolinesterasa insensible (iAChE). Con los datos de absorbancia obtenidos para cada enzima, para cada población, se creó una base de datos en el programa software Microsoft Excel, paso seguido se obtuvo el valor promedio de la absorbancia por mosquito (tres repeticiones para cada enzima por mosquito, por población). Se estableció el umbral de resistencia sobre la base del máximo valor de absorbancia obtenido para cada enzima en la población de la cepa susceptible (New

Orleans), con base en los umbrales de resistencia se determinó la proporción de resistencia de cada mecanismo enzimático de todas las poblaciones después de la exposición a la DD del insecticida permetrina. Estos datos fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA), y la prueba de Tukey fue utilizada para el nivel de significancia de $p \leq 0.05$ en la comparación de los resultados entre las poblaciones que sobrevivieron a la presión de la DD de permetrina.

RESULTADOS

7.1. Dosis diagnóstico para los estados de Baja California Norte y Sur, Coahuila, Sonora y Tamaulipas.

Las dosis diagnostico (DD) para el insecticida permetrina fueron determinadas por la técnica de botella del CDC de Atlanta, basada en el método recomendado por la OMS, modificada por Brogdon (1984).

La tabla 3 muestra los valores de DD (µg/ml) del insecticida permetrina (grado técnico, 98%, Chem. Service, West Chester, PA) para las poblaciones de *Ae. aegypti* pertenecientes a los estados de Baja California Norte, Baja California Sur, Coahuila, Sonora y Tamaulipas obtenidos de la relación tiempo-mortalidad.

Tabla 3. Dosis diagnóstico del insecticida permetrina para las poblaciones de *Ae. aegypti* de los estados de Baja California Norte, California Sur, Coahuila, Sonora y Tamaulipas.

Población	DD (µg de i.a.)
Baja California Norte	172
Baja California Sur	172
Coahuila	86
Sonora	86
Tamaulipas	110

i.a.: ingrediente activo

Para las poblaciones pertenecientes a Tamaulipas, fueron también determinados los valores de DD para los insecticidas: malatión, bifentrina y cipermetrina; los resultados obtenidos a partir de la relación tiempo-mortalidad se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Dosis diagnóstico de tres diferentes insecticidas para las poblaciones de *Ae. aegypti* del estado de Tamaulipas.

Insecticida	DD (µg de i.a.)
Malatión	40
Bifentrina	3
Cipermetrina	3

i.a.: ingrediente activo

En la tabla 5, se reportan los valores de las DD obtenidas de los insecticidas: DDT, malatión, propoxur, temefos, bifentrina, lamdacihalotrina y cipermetrina para las poblaciones de los estados de Baja California Norte y Baja California Sur.

Tabla 5. Dosis diagnóstico de los insecticidas DDT, malatión, propoxur, temefos, bifentrina, cipermetrina y lambdacihalotrina, para poblaciones de *Ae. aegypti* de los estados de Baja California Norte y Sur.

Insecticida	DD (µg de i.a.)
DDT	1 000
Malatión	250
Propoxur	10
Temefos	1 700
Bifentrina	60
Cipermetrina	60
Lambdacihalotrina	60

i.a.: ingrediente activo

7.2. Actividad enzimática y umbral de tolerancia.

Una vez que la DD fue determinada, como se indica en el método, un total de 1000 mosquitos hembras adultas, sin alimentar, con dos días de edad, por población, fueron sometidas a los presión de los insecticidas, después de la exposición, fueron separados en dos grupos: sobrevivientes y muertos. La cabeza y tórax de cada mosquito fueron utilizados de manera individual para las pruebas bioquímicas. El mismo procedimiento fue establecido para la cepa susceptible de New Orleans, la cual fue utilizada como referencia para establecer el umbral de resistencia.

Seis diferentes enzimas están involucradas con los mecanismos de resistencia que fueron examinados: α- y β-esterasas, multifunción oxidasas (MFO), glutatión s-transferasas (GST), acetilcolinesterasa (AChE) y acetilcolinesterasa insensible (iAChE).

El umbral de susceptibilidad (el máximo valor obtenido para la cepa susceptible (New Orleans) fue determinado para cada enzima y para cada grupo (sobrevivientes y muertos) después de la exposición a la DD de permetrina para las poblaciones de Baja California Norte y Sur se muestran en las tablas 6 y 7.

Tabla 6. Porcentaje de hembras de *Ae. aegypti* seleccionadas con la DD de permetrina de Baja California Norte que sobrepasaron el umbral de resistencia establecido por la cepa susceptible New Orleans.

	Tijuana		**Tecate**	
Pruebas	**Sobrevivientes**	**Muertos**	**Sobrevivientes**	**Muertos**
α esterasas	98.9	0	100.00	0
β esterasas	0	21.10	98.90	98.90
Oxidasas	0	2.22	0	2.22
GST	57.80	0	0	50.00
AChE	0	5.55	0	70.00
iAChE	5.55	1.10	5.55	56.70

Tabla 7. Porcentaje de hembras de *Ae. aegypti* seleccionadas con la DD de permetrina de Baja California Sur que sobrepasaron el umbral de resistencia establecido por la cepa susceptible New Orleans.

	Ciudad Constitución		**Loreto**	
Pruebas	**Sobrevivientes**	**Muertos**	**Sobrevivientes**	**Muertos**
α esterasas	99.20	70.60	86.80	47.00
β esterasas	20.80	94.4	0	89.8
Oxidasas	65.40	44.4	47.00	14.20
GST	81.00	0	13.40	0
AChE	8.00	4.60	2.20	12.00
iAChE	25.8	11.60	42.40	6.40

El umbral de susceptibilidad (el máximo valor obtenido para la cepa susceptible (New Orleans) fue determinado para cada enzima y para cada grupo (sobrevivientes y

muertos) después de la exposición a la DD de permetrina para la población de Coahuila se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Porcentaje de hembras de *Ae. aegypti* seleccionadas con la DD de permetrina del estado de Coahuila que sobrepasaron el umbral de resistencia establecido por la cepa susceptible New Orleans.

	Torreón	
Pruebas	**Sobrevivientes**	**Muertos**
α esterasas	46.0	45.0
β esterasas	0.4	0.0
Oxidasas	18.6	19.0
GST	14.0	12.6
AChE	7.2	8.8
iAChE	100.0	0.0

El umbral de susceptibilidad (el máximo valor obtenido para la cepa susceptible (New Orleans) fue determinado para cada enzima y para cada grupo (sobrevivientes y muertos) después de la exposición a la DD de permetrina para las poblaciones de Sonora se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Porcentaje de hembras de *Ae. aegypti* seleccionadas con la DD de permetrina del estado de Sonora que sobrepasaron el umbral de resistencia establecido por la cepa susceptible New Orleans.

	Hermosillo		Sonoita	
Pruebas	**Sobrevivientes**	**Muertos**	**Sobrevivientes**	**Muertos**
α esterasas	94.2	37.5	83.3	70.8
β esterasas	0	0	17.5	15.8
Oxidasas	23.2	70	44.2	4.2
GST	18.3	20	15.8	13.3
AChE	0.8	6.7	4.1	0
iAChE	4.1	24	3.3	59.1

El umbral de susceptibilidad (el máximo valor obtenido para la cepa susceptible (New Orleans) fue determinado para cada enzima y para cada grupo (sobrevivientes y muertos) después de la exposición a la DD de permetrina para las poblaciones de Tamaulipas se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Porcentaje de hembras de *Ae. aegypti* seleccionadas con la DD de permetrina del estado de Tamaulipas que sobrepasaron el umbral de resistencia establecido por la cepa susceptible New Orleans.

Pruebas	Reynosa		Matamoros		Nuevo Laredo	
	Sobrevivientes	Muertos	Sobrevivientes	Muertos	Sobrevivientes	Muertos
α esterasas	3.6	30.4	6.6	8.6	0	0
β esterasas	6	7.8	0	0.4	0	0.8
Oxidasas	6.8	1.2	8.2	0.8	3.4	0
GST	6.4	0.8	8.2	5.6	0.2	0.2
AChE	6.4	1.8	2.8	6.8	0.4	0.8
iAChE	15	0.2	22	0	21	1.2

7.3. Análisis y comparaciones de los resultados enzimáticos obtenidos entre las poblaciones estudiadas.

Los datos obtenidos para cada prueba bioquímica fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA), y la prueba de Tukey fue utilizada para el nivel de significancia de $p \leq 0.05$ en la comparación de los resultados entre las poblaciones que sobrevivieron a la presión de la DD de permetrina.

7.3.1. Comparación de α esterasas entre los individuos que sobrevivieron de las poblaciones de los estados de Baja California Norte y Sur.

En la tabla 11 se pueden observar que las poblaciones que presentaron las medias más altas fueron Ciudad Constitución, seguida por Tecate, Tijuana y Loreto, habiendo una diferencia significativa entre cada una de las poblaciones, la cepa susceptible obtuvo una media de 0.388 nm que fue la menor, al comparar las graficas de la figura 23 se

puede observar que todas las poblaciones superaron el umbral de tolerancia determinado por la cepa de New Orleáns.

7.3.2. Comparación de α esterasas entre los individuos que no sobrevivieron de las poblaciones de los estados de Baja California Norte y Sur.

Las poblaciones de Tecate y Ciudad Constitución son significativamente diferentes entre si y diferentes a las poblaciones de Loreto y Tijuana que no tienen diferencia significativa entre ellas, como se observa en la tabla 11. La población de referencia obtuvo la mayor media y fue estadísticamente diferente a las demás poblaciones; como se observa en la figura 24 ninguna de las poblaciones sobrepaso el umbral de tolerancia.

7.3.3. Comparación de β esterasas entre los individuos que sobrevivieron de las poblaciones de los estados de Baja California Norte y Sur.

Como se observa en la tabla 11, las poblaciones con las medias menores fueron las de Loreto (0.6397) y Tijuana (0.638 nm) no habiendo diferencia significativa entre ellas, New Orleans obtuvo una media de 0.9070 nm siendo estadísticamente diferente a las demás poblaciones, Tecate obtuvo una media de 1.218 nm, siendo significativamente diferente a las demás poblaciones, por ultimo la población de Ciudad Constitución obtuvo la media mayor de 1.638, estos resultados pueden observarse en la figura 23.

7.3.4. Comparación de β esterasas entre los individuos que no sobrevivieron de las poblaciones de los estados de Baja California Norte y Sur.

Los resultados se observan en la tabla 11, destacando que la población que obtuvo la media menor fue la cepa de referencia con un valor de 0.510 nm, seguida de Tijuana con una media de 0.606 nm, sin embargo entre las poblaciones de Tecate y Ciudad Constitución no hubo diferencia significativa entre ellas (medias 0.744 nm y 0.780 nm respectivamente), la población de Loreto obtuvo una media de 0.840 que fue la mayor obtenida y significativamente mayor que el resto de las poblaciones. En la figura 24, puede observarse que todas las poblaciones sobrepasaron el umbral establecido como se confirma con los datos estadísticos obtenidos.

7.3.5. Comparación de oxidasas entre los individuos que sobrevivieron de las poblaciones de los estados de Baja California Norte y Sur.

La única población que obtuvo un resultado mayor que el obtenido para la cepa susceptible fue Loreto con una media de 0.155 nm, no existiendo una diferencia significativa entre las poblaciones de Tijuana, Ciudad Constitución y New Orleans, sin embargo, con la población de Tecate si existió una diferencia significativa pero estuvo por debajo de las medias de las demás poblaciones como se puede observar en la tabla 11 y en la figura 23.

7.3.6. Comparación de oxidasas entre los individuos que no sobrevivieron de las poblaciones de los estados de Baja California Norte y Sur.

Solo existió diferencia significativa entre dos grupos formados por Tecate, Tijuana y New Orleans (medias 0.123 nm, 0.133 nm, y 0.125 nm respectivamente), no habiendo diferencia significativa entre ellas pero si con el grupo conformado por Loreto y Ciudad Constitución (medias de 0.179 nm y 0.170 nm respectivamente), observándose estos resultados en la figura 24.

7.3.7. Comparación de glutatión s-tranferasa entre los individuos que sobrevivieron de las poblaciones de los estados de Baja California Norte y Sur.

En la tabla 11 se observan las medias que obtuvieron las poblaciones, siendo la población de Tecate la que obtuvo la menor: -0.010 nm, existiendo diferencia significativa entre esta y las poblaciones de referencia y Tijuana, sin embargo, si entre las poblaciones de Loreto y Ciudad Constitución donde si encontramos diferencia significativa, al comparar estos resultados con la figura 23, podemos observar que la población de Tecate no superó el umbral establecido por la cepa de referencia, Tijuana supero este umbral pero en una pequeña proporción pero no demostrando una significancia entre las medias.

7.3.8. Comparación de glutatión s-tranferasa entre los individuos que no sobrevivieron de las poblaciones de los estados de Baja California Norte y Sur.

En relación con este mecanismo enzimático, podemos observar en la tabla 11, que hubo diferencia significativa entre el grupo conformado por Loreto con una media de 0.016 y el grupo conformado por Tijuana y New Orleans (medias 0.032 nm y 0.037 nm respectivamente), el tercer grupo estuvo conformado por las poblaciones de Ciudad Constitución y Tecate, con unas medias de 0.052 nm y 0.061 nm respectivamente. Estos resultados pueden observarse en la figura 24, donde encontramos que a pesar de que Loreto superó el umbral establecido por la cepa de referencia, no represento una diferencia significativa en el análisis.

7.3.9. Comparación de acetilcolinesterasa entre los individuos que sobrevivieron de las poblaciones de los estados de Baja California Norte y Sur.

Los resultados se muestran en la tabla 11, donde se observa que todas las poblaciones fueron encontradas por debajo de la media establecida por la cepa de referencia, esta tendencia podemos encontrarla en la figura 23, aunque la población de Loreto sobrepaso el umbral no se denota una diferencia significativa.

7.3.10. Comparación de acetilcolinesterasa entre los individuos que no sobrevivieron de las poblaciones de los estados de Baja California Norte y Sur.

En la comparación de medias que se observa en la tabla 11 se encuentra que la población de Tecate obtuvo la media de 0.254 nm encontrándose diferencia significativa entre este resultado y el grupo formado por las poblaciones de Ciudad Constitución, Tijuana y New Orleans con medias de 0.147 nm, 0.159 nm y 0.158 nm respectivamente. Así mismo también se encontró diferencia significativa ente estas poblaciones y Loreto (media 0.021 nm), que fue la población que obtuvo la menor media.

7.3.11. Comparación de acetilcolinesterasa insensible entre los individuos que sobrevivieron de las poblaciones de los estados de Baja California Norte y Sur.

En cuanto a los resultados para esta prueba, se observa en la tabla 11 que el nivel más alto de actividad enzimática lo presento la población de Loreto con una media de

0.22 nm siendo significativamente diferente del grupo conformado por las poblaciones de la cepa de referencia, Ciudad Constitución y Tijuana con medias de 0.023 nm, 0.047 nm y 0.050 nm respectivamente. La población que obtuvo la menor media y fue significativamente diferente del resto de las poblaciones fue Tecate con una media de -0.038 nm.

7.3.12. Comparación de acetilcolinesterasa insensible entre los individuos que no sobrevivieron de las poblaciones de los estados de Baja California Norte y Sur.

En la tabla 11 se observa una diferencia significativa entre los grupos conformados por la población de Tijuana con una media de 0.0039 nm y la cepa de referencia con una media de 0.0052 nm; el grupo conformado por Loreto y Tecate con medias de 0.0231 nm y 0.0281 nm respectivamente y la población de Ciudad Constitución (media 0.0399 nm), esto se corrobora cuando se observa la figura 24.

La población de Coahuila se comparo con los resultados obtenidos por Loaiza (2005) con la población de Monterrey, Nuevo León, debido a que los individuos de ambas poblaciones fueron tratadas con la misma dosis diagnóstico de 86 μg de i.a.

7.3.13. Comparación de α esterasas entre los individuos de la población del estado de Coahuila.

En relación con los resultados obtenidos en este bioensayo, el análisis estadístico de comparación de medias según Tukey, mostró diferencias significativas en todas las poblaciones (tabla 12). Las medias de las poblaciones en orden descendente fueron: Monterrey no sobrevivientes 0.734 nm, Torreón no sobrevivientes 0.704 nm, Torreón sobrevivientes 0.666 nm, New Orleans no sobrevivientes 0.624 nm, Monterrey sobrevivientes 0.603 nm y New Orleans sobrevivientes 0.592 nm. De acuerdo a sus medias poblacionales, Monterrey y Torreón muestran una tendencia hacia una mayor actividad enzimática de α esterasas que la población de New Orleans. Estos resultados podemos apreciarlos claramente en las figuras 25 y 26.

7.3.14. Comparación de β esterasas entre los individuos de la población del estado de Coahuila.

El análisis estadístico de comparación de medias según Tukey, no mostró diferencias entre las poblaciones New Orleans sobrevivientes y New Orleans no sobrevivientes, sin embargo, entre el resto de las poblaciones si se observaron diferencias significativas. Las medias de las poblaciones en orden descendente fueron; New Orleans sobrevivientes 0.993 nm, New Orleans no sobrevivientes 0.991 nm, Monterrey no sobrevivientes 0.905 nm, Monterrey sobrevivientes 850 nm, Torreón sobrevivientes 0.765 nm y Torreón no sobrevivientes 0.715 nm (tabla 12). Observándose en las figuras 25 y 26 estos resultados.

7.3.14. Comparación de oxidasas entre los individuos de la población del estado de Coahuila.

En esta prueba, el análisis estadístico de comparación de medias según Tukey, no mostró diferencias entre las poblaciones de Monterrey sobrevivientes y Monterrey no sobrevivientes, sin embargo, entre el resto de las poblaciones si se observaron diferencias significativas. Las medias de las poblaciones en orden descendente fueron; Monterrey no sobrevivientes 0.214 nm, Monterrey sobrevivientes 0.212 nm, New Orleans sobrevivientes 0.123 nm, Torreón sobrevivientes 0.106 nm, New Orleans no sobrevivientes 0.095, Torreón no sobrevivientes 0.091 nm (tabla 12).

7.3.15. Comparación de glutatión s-transferasa entre los individuos de la población del estado de Coahuila.

El análisis estadístico de comparación de medias según Tukey, no mostró diferencias entre las poblaciones de New Orleans sobrevivientes y Monterrey sobrevivientes, tampoco entre Torreón sobrevivientes y Torreón no sobrevivientes, sin embargo, entre el resto de las poblaciones si se observaron diferencias significativas. Las medias de las poblaciones en orden descendente fueron; New Orleáns no sobrevivientes 0.062 nm, New Orleans sobrevivientes 0.058, Monterrey sobrevivientes 0.057 nm, Monterrey no sobrevivientes 0.048 nm, Torreón sobrevivientes 0.043 nm y Torreón no sobrevivientes 0.043 nm (tabla 12).

7.3.16. Comparación de acetilcolinesterasa entre los individuos de la población del estado de Coahuila.

El análisis estadístico de comparación de medias según Tukey, mostró diferencias significativas en todas las poblaciones (tabla 12). Las medias de las poblaciones en orden descendente fueron; New Orleans no sobrevivientes 0.213 nm, New Orleans sobrevivientes 0.190 nm, Torreón no sobrevivientes 0.165 nm, Torreón sobrevivientes 0.156 nm, Monterrey sobrevivientes 0.136 nm y Monterrey no sobrevivientes 0.127 nm.

7.3.17. Comparación de acetilcolinesterasa insensible entre los individuos de la población del estado de Coahuila.

En relación con acetilcolinesterasa insensible, el análisis estadístico de comparación de medias según Tukey, no mostró diferencias entre las poblaciones New Orleans sobrevivientes y New Orleans no sobrevivientes, sin embargo, entre el resto de las poblaciones si se observaron diferencias significativas. Las medias de las poblaciones en orden descendente fueron; Torreón sobrevivientes 0.764 nm, Torreón no sobrevivientes 0.011 nm, New Orleans sobrevivientes 0.003 nm, New Orleans no sobrevivientes 0.001 nm, Monterrey no sobrevivientes -0.006 nm y Monterrey sobrevivientes -0.010 nm (tabla 12).

Tabla 11. Media y desviación estándar de las absorbancias obtenidas en cada ensayo bioquímico en las población de hembras adultas de los estados de Baja California Norte y Sur expuestas a la DD de permetrina.

Población	α Esterasas		ß Esterasas		Oxidasas		GST		AChE		iAChE	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
New Orleans (s)	0.388C	0.049	0.907C	0.506	0.084B	0.018	0.026B	0.016	0.195A	0.060	0.002B	0.003
New Orleans (m)	0.552A	0.021	0.510A	0.035	0.125A	0.018	0.037B	0.009	0.158B	0.036	0.005A	0.004
Ciudad Constitución (s)	1.184A	0.105	1.638A	0.119	0.082B	0.018	0.073A	0.020	0.148B	0.032	0.004B	0.003
Ciudad Constitución (m)	0.433B	0.081	0.780C	0.173	0.170B	0.082	0.052C	0.024	0.147B	0.061	0.039C	0.048
Loreto(s)	0.554D	0.173	0.639D	0.060	0.064A	0.020	0.179A	0.051	0.022A	0.034	0.554D	0.073
Loreto(m)	0.500B	0.045	0.840D	0.096	0.052B	0.052	0.016A	0.050	0.021A	0.347	0.028B	0.031
Tijuana (s)	0.684C	0.065	0.638D	0.089	0.088B	0.014	0.034B	0.062	0.094C	0.044	0.005B	0.003
Tijuana (m)	0.487C	0.032	0.606B	0.038	0.024A	0.024	0.032B	0.009	0.159B	0.046	0.003A	0.005
Tecate (s)	0.844B	0.078	1.218B	0.124	0.049C	0.007	-0.010C	0.040	0.133B	0.063	-0.004C	0.024
Tecate (m)	0.3916C	0.059	0.744C	0.058	0.032A	0.032	0.061C	0.022	0.254C	0.058	0.023B	0.022

(s)– sobrevivientes, DE Desviacion estándar Nivel de significancia ($p < 0.01$), diferentes letras indican diferencia significativa

Tabla 12. Media y desviación estándar de las absorbancias medidas en cada ensayo bioquímico en la población de hembras adultas del estado de Coahuila expuestas a la DD de permetrina comparadas con la población de Monterrey.

Población	α Esterasas		ß Esterasas		Oxidasas		GST		AChE		iAChE	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
New Orleans (s)	0.592F	0.063	0.993A	0.042	0.123B	0.024	0.058B	0.007	0.190B	0.032	0.003C	0.006
New Orleans (m)	0.624D	0.073	0.099F	0.059	0.095C	0.001	0.062A	0.011	0.213A	0.039	0.001C	0.029
Monterrey (s)	0.603E	0.108	0.850C	0.115	0.212A	0.101	0.057B	0.005	0.136E	0.064	-0.010E	0.037
Monterrey (m)	0.734A	0.130	0.905B	0.230	0.214A	0.137	0.048C	0.042	0.127F	0.067	-0.006D	0.029
Torreón (s)	0.666C	0.021	0.765D	0.015	0.106B	0.013	0.043D	0.004	0.156D	0.004	0.764A	0.007
Torreón (m)	0.704B	0.011	0.715E	0.012	0.091C	0.008	0.043D	0.008	0.165C	0.036	0.011B	0.011

(s) sobrevivientes (m) muertos, DE Desviacion estandar Nivel de significancia ($p < 0.01$), diferentes letras indican diferencia significativa

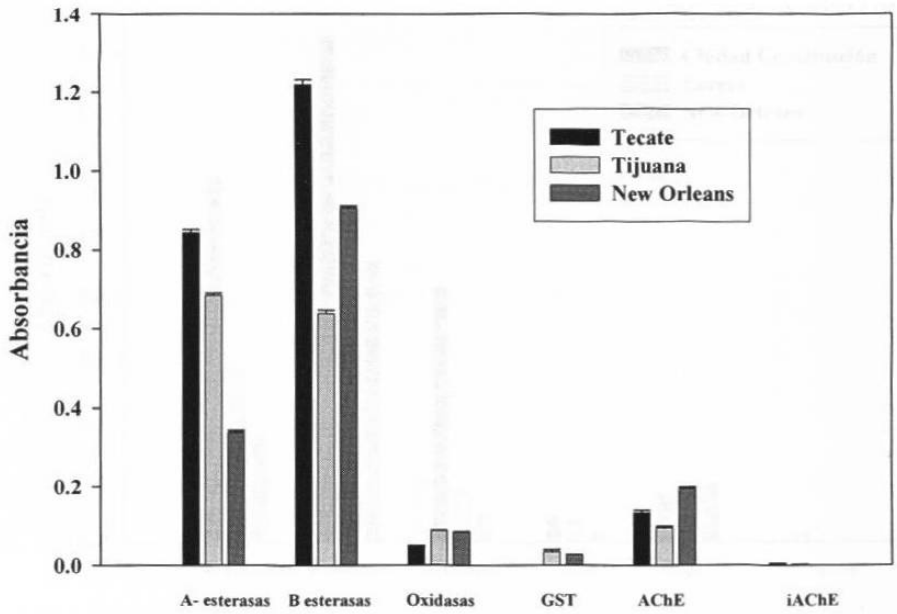

Figura 21. Valores de absorbancia de hembras adultas de *Ae. aegypti* que sobrevivieron a la exposición de la DD del insecticida permetrina de las poblaciones del estado de Baja California Norte en estudio y la cepa New Orleans obtenidas en los ensayos bioquímicos.

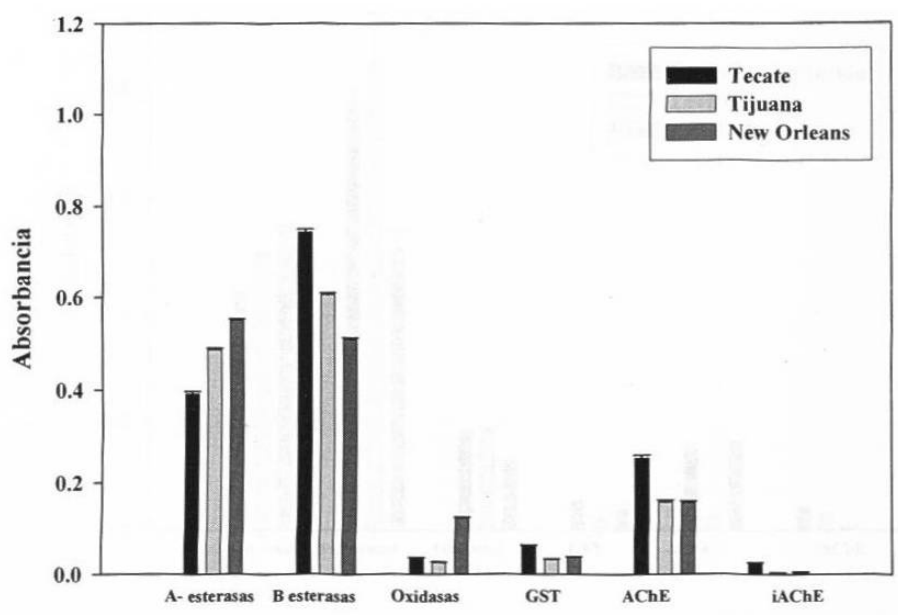

Figura 22. Valores de absorbancia de hembras adultas de *Ae. aegypti* que no sobrevivieron a la exposición de la DD del insecticida permetrina de las poblaciones del estado de Baja California Norte en estudio y la cepa New Orleans obtenidas en los ensayos bioquímicos.

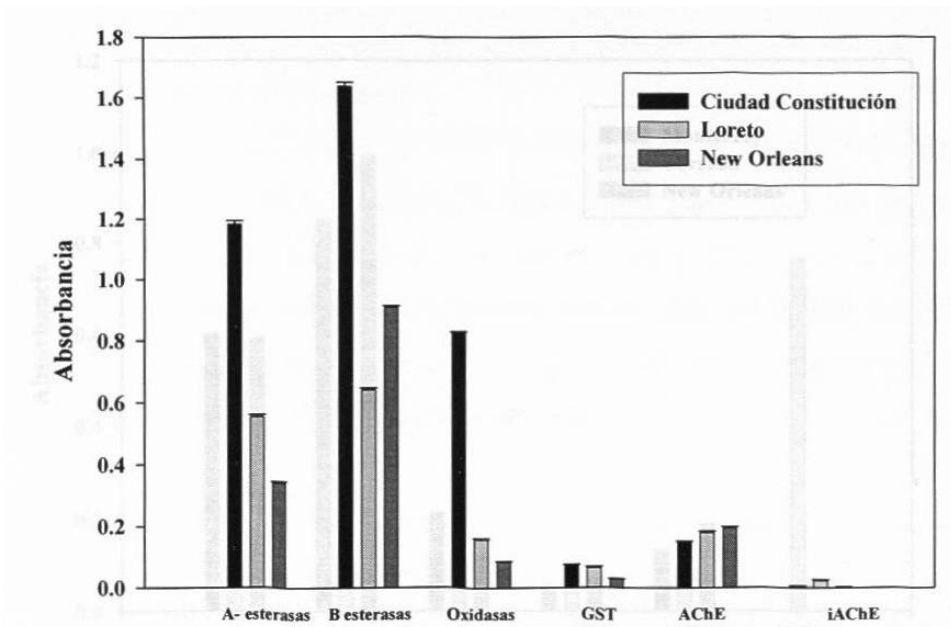

Figura 23. Valores de absorbancia de hembras adultas de *Ae. aegypti* que sobrevivieron a la exposición de la DD del insecticida permetrina de las poblaciones del estado de Baja California Sur en estudio y la cepa New Orleans obtenidas en los ensayos bioquímicos.

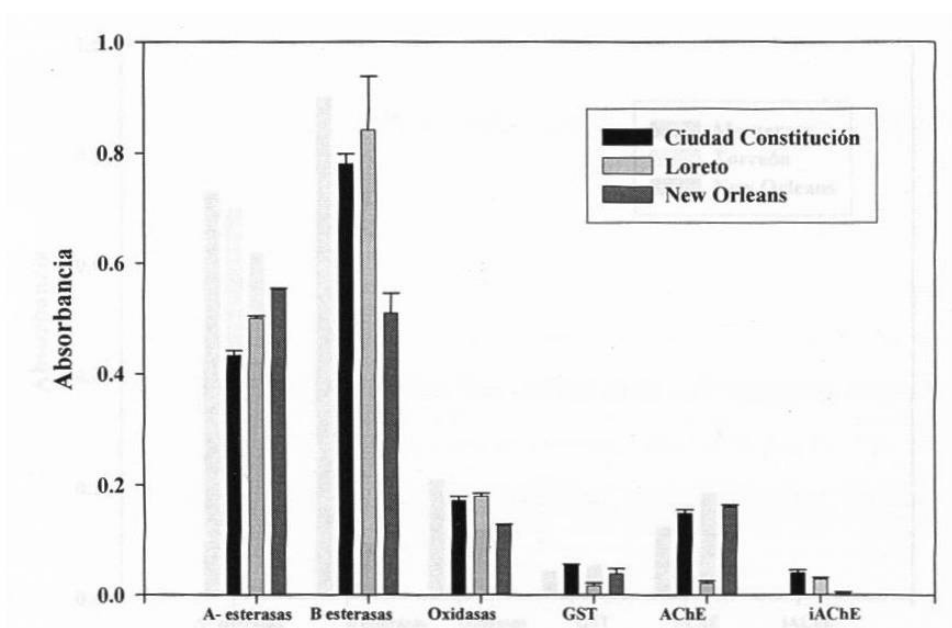

Figura 24. Valores de absorbancia de hembras adultas de *Ae. aegypti* que no sobrevivieron a la exposición de la DD del insecticida permetrina de las poblaciones del estado de Baja California Sur en estudio y la cepa New Orleans obtenidas en los ensayos bioquímicos.

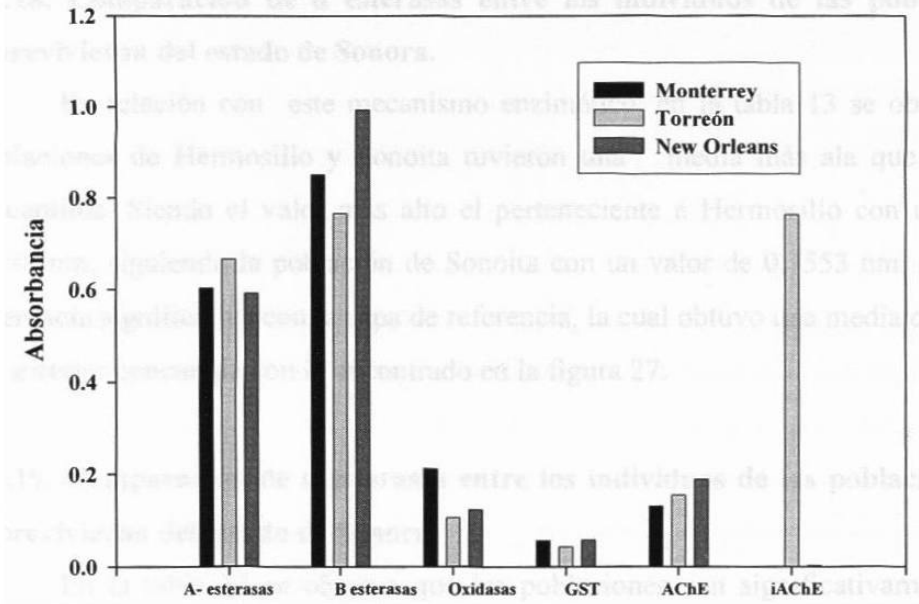

Figura 25. Valores de absorbancia de hembras adultas de *Ae. aegypti* que sobrevivieron a la exposición de la DD del insecticida permetrina de las poblaciones de los estados de Coahuila comparados con la población de Monterrey y la cepa New Orleans obtenidas en los ensayos bioquímicos.

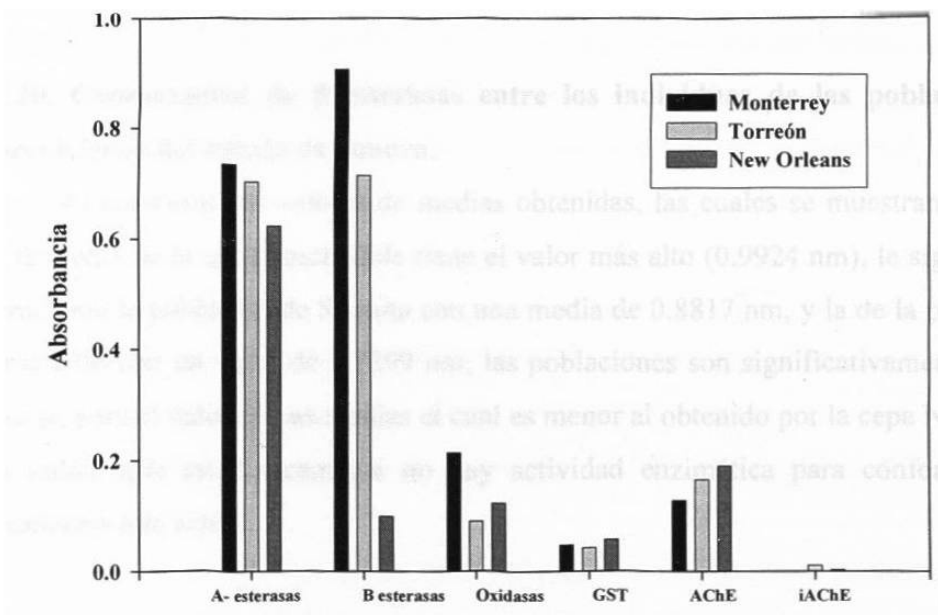

Figura 26. Valores de absorbancia de hembras adultas de *Ae. aegypti* que no sobrevivieron a la exposición de la DD del insecticida permetrina de las poblaciones de los estados de Coahuila comparados con la población de Monterrey y la cepa *New Orleans* obtenidas en los ensayos bioquímicos.

7.3.18. Comparación de α esterasas entre los individuos de las poblaciones que sobrevivieron del estado de Sonora.

En relación con este mecanismo enzimático, en la tabla 13 se observa que las poblaciones de Hermosillo y Sonoita tuvieron una media más ala que la población susceptible. Siendo el valor más alto el perteneciente a Hermosillo con una media de 0.838 nm, siguiendo la población de Sonoita con un valor de 0.7553 nm, habiendo una diferencia significativa con la cepa de referencia, la cual obtuvo una media de 0.5909 nm. Lo anterior concuerda con lo encontrado en la figura 27.

7.3.19. Comparación de α esterasas entre los individuos de las poblaciones que no sobrevivieron del estado de Sonora.

En la tabla 13 se observa que las poblaciones son significativamente distintas entre si. La media de la población susceptible fue la más baja con un valor de 0.6204 nm, siguiendo con un valor de 0.6941 nm la población de Hermosillo, siendo la más alta media con un valor de 0.7561 nm la perteneciente a la población de Sonoita. Esto se ajusta a lo que se muestra en la figura 28.

7.3.20. Comparación de β esterasas entre los individuos de las poblaciones que sobrevivieron del estado de Sonora.

Al comparar los valores de medias obtenidas, las cuales se muestran en la tabla 13, la media de la cepa susceptible tiene el valor más alto (0.9924 nm), le sigue en valor decreciente la población de Sonoita con una media de 0.8817 nm, y la de la población de Hermosillo con un valor de 0.7299 nm; las poblaciones son significativamente distintas entre si, pero el valor de sus medias el cual es menor al obtenido por la cepa New Orleans nos indica que estadísticamente no hay actividad enzimática para conferir que este mecanismo esta activo.

7.3.21. Comparación de β esterasas entre los individuos de las poblaciones que no sobrevivieron del estado de Sonora.

En los resultados de comparación de medias (tabla 13), podemos encontrar que sobresale la población de Sonoita ya que obtuvo un valor mayor comparado con la cepa

de referencia, esta media fue de 1.089 nm, mientras que la obtenida por New Orleans fue de 0.9912 nm, en contraste a esto encontramos que Hermosillo obtuvo un valor menor que estas, 0.8467 nm, por lo que encontramos que todas las poblaciones fueron distintas entre si, esto podemos observarlo también en la figura 27.

7.3.22. Comparación de oxidasas entre los individuos de las poblaciones que sobrevivieron del estado de Sonora.

Para las bioensayos de este mecanismo, encontramos que los resultados que se observan en la tabla 13, destacan que la población que obtuvo una media menor fue la cepa de referencia con un valor de 0.1230 nm, siguiendo en orden mayor la población de Hermosillo con una media de 0.1415 nm y por ultimo la población de Sonoita con un valor de 0.1941 nm, la cual fue la mayor media. Entre la población de Hermosillo y New Orleans no hay diferencia significativa, pero si entre la población de Sonoita y esta ultima, lo cual se puede observar en la figura 27 donde el 50% de los individuos que sobrevivieron sobrepasaron el umbral establecido por esta.

7.3.23. Comparación de oxidasas entre los individuos de las poblaciones que no sobrevivieron del estado de Sonora.

En referencia a estos resultados encontramos en la comparación de medias (tabla 13), que hay una diferencia significativa entre las tres poblaciones, siendo la población de Hermosillo la que obtuvo el mayor valor de 0.1220 nm, después se encuentra en valor decreciente la cepa de referencia con una media de 0.951 nm y por ultimo la población de Sonoita con un valor de 0.0755 nm. Al comparar estos resultados con lo que se observa en la figura 28, se puede confirmar ya que en la gráfica se observa que los individuos de esta población (Hermosillo) superó el umbral establecido por la cepa de referencia.

7.3.24. Comparación de glutatión s-transferasa entre los individuos de las poblaciones que sobrevivieron del estado de Sonora.

En la tabla 13 se pueden observar las medias obtenidas por estas poblaciones para esta prueba enzimática; estableciéndose que la cepa de referencia, New Orleans, fue la que obtuvo la media con mayor valor, siendo este de 0.0580 nm, seguida por Hermosillo

y Sonoita con medias de 0.05264 nm y 0.03343 nm respectivamente. Estadísticamente no hay diferencia significativa entre la cepa de referencia y Hermosillo, pero si existe entre Sonoita y la cepa de referencia, esto concuerda con lo observado en la figura 27 donde podemos observar que una pequeña parte de la población sobrepasó el umbral establecido.

7.3.24. Comparación de glutatión s-transferasa entre los individuos de las poblaciones que sobrevivieron del estado de Sonora.

Para esta prueba, los resultados que se pueden observar en la tabla 13, muestran que la cepa de New Orleans obtuvo una media con un valor de 0.06191 nm, Hermosillo obtuvo una media de 0.4788 nm y Sonoita, 0.05504 nm la media que obtuvo; encontrándose sólo diferencia significativa entre Hermosillo y el grupo formado por las otras dos poblaciones.

7.3.25. Comparación de acetilcolinesterasa entre los individuos de las poblaciones que sobrevivieron del estado de Sonora.

En esta prueba se observa que existe una diferencia significativa entre las tres poblaciones al comparar las medías que obtuvieron (tabla 13), las cuales fueron 0.1916 nm, 0.1329 nm y 0.08563 nm para New Orleans, Hermosillo y Sonoita respectivamente. Los valores obtenidos por las dos últimas poblaciones están por debajo de la obtenida por la cepa de regencia, esto concuerda con lo que se observa en la figura 27, en la cual casi es nulo el porcentaje de individuos que sobrepasaron el umbral establecido por la cepa de referencia.

7.3.26. Comparación de acetilcolinesterasa entre los individuos de las poblaciones que no sobrevivieron del estado de Sonora.

En la tabla 13 se observa que al comparar las medias obtenidas, la población que obtuvo la media con el valor más alto fue New Orleans con 0.2133 nm, seguida en orden decreciente por Hermosillo (media de 0.1428 nm) y Sonoita (media de 0.08833 nm). Esto concuerda con los resultados que se observan en la figura 28.

7.3.27. Comparación de acetilcolinesterasa insensible entre los individuos de las poblaciones que sobrevivieron del estado de Sonora.

Aquí podemos observar que como muestra la tabla 13, la cepa susceptible obtuvo el valor más alto con una media de 0.00366 nm, seguida en orden decreciente la población de Sonoita con una media de 0.00351 nm y la población de Hermosillo con un valor de -0.0214 nm, siendo esta ultima significativamente diferente al grupo conformado por las dos primeras poblaciones mencionadas, ya que entre estas no existe diferencia significativa. Estos resultados podemos observarlos en la figura 27.

7.3.28. Comparación de acetilcolínesterasa insensible entre los individuos de las poblaciones que no sobrevivieron del estado de Sonora.

Al observar la tabla 13, podemos constatar que la población de Hermosillo obtuvo el valor de media más bajo el cual fue de -0.0296 nm, siguiendo en orden ascendente la cepa de New Orleans con una media de 0.000953 nm y el valor más alto lo obtuvo la población de Sonoita con una media de 0.00299 nm. Siendo solamente la población de Hermosillo diferencia significativamente a las otras dos poblaciones.

7.3.29. Comparación de α esterasas entre los individuos de las poblaciones que sobrevivieron del estado de Tamaulipas.

En esta comparación de medias, las cuales pueden observarse en la tabla 14, se encontró que hay diferencia significativa entre las tres poblaciones estudiadas. La figura 29 nos indica que la cepa susceptible obtuvo la mayor media con un valor de 0.8833 nm, seguida por la población de Matamoros que obtuvo una media de 0.7629 nm, la población de Reynosa presento una media de 0.6504 nm, mientras que la población de Laredo obtuvo la media más baja la cual fue de 0.5795.

7.3.30. Comparación de α esterasas entre los individuos de las poblaciones que no sobrevivieron del estado de Tamaulipas.

Al analizar las comparaciones de medias de la tabla 14, encontramos que no hay diferencia significativa entre las poblaciones de Matamoros y la cepa susceptible, en contraste la localidad de Reynosa y Nuevo Laredo son diferentes significativamente entre

ellas y las también con las otras dos poblaciones primeramente mencionadas. Al hacer la comparación con la figura 30, la población de Reynosa sobrepasó el umbral de resistencia con la media de mayor valor, 0.8282 nm. La población de Matamoros también sobrepasó el umbral de resistencia con una media de 0.7326 nm.

7.3.31. Comparación de β esterasas entre los individuos de las poblaciones que sobrevivieron del estado de Tamaulipas.

En el análisis de comparación de medias que puede observarse en la tabla 14, se encontró que las poblaciones de Nuevo Laredo y Matamoros son significativamente iguales, pero diferentes a las poblaciones de Reynosa y la cepa susceptible. La figura 29 nos muestra que la población de Reynosa sobrepasó el umbral establecido y presento la media más alta con un valor de 1.0489 nm, mientras que las poblaciones de Matamoros y Nuevo Laredo obtuvieron las medias de 0.7334 nm y 0.6920 nm respectivamente, pero no sobrepasaron el umbral establecido.

7.3.32. Comparación de β esterasas entre los individuos de las poblaciones que no sobrevivieron del estado de Tamaulipas.

En la comparación de medias que puede observarse en la tabla 14, se muestra que las poblaciones de Matamoros y Reynosa no muestran diferencia significativa entre ellas, mientras que Nuevo Laredo y la cepa susceptible son diferente significativamente entre ellas y el grupo formado por las dos poblaciones primeramente mencionadas. La cepa susceptible arrojo la media con más alto valor. La figura 30 muestra que las tres poblaciones estudiadas sobrepasan el umbral de resistencia pero no con un porcentaje significativo.

7.3.33. Comparación de oxidasas entre los individuos de las poblaciones que sobrevivieron del estado de Tamaulipas.

En la comparación de medias (tabla 14) se observa que las poblaciones de Matamoros, Nuevo Laredo y la cepa susceptible son significativamente iguales, sin embargo la población de Reynosa fue diferente significativamente al grupo formado por las poblaciones primeramente mencionadas.

7.3.34. Comparación de oxidasas entre los individuos de las poblaciones que no sobrevivieron del estado de Tamaulipas.

La tabla 14 muestra la comparación de medias, indicando que las poblaciones de Nuevo Laredo, Reynosa y la cepa susceptible no muestran diferencia significativa entre ellas, pero la población de Matamoros fue significativamente diferente al grupo formado por las poblaciones mencionadas.

7.3.35. Comparación de glutatión s-transferasa entre los individuos de las poblaciones que sobrevivieron del estado de Sonora.

Al analizar la tabla 14 de la comparación de medias, se observa que la población de Matamoros y la cepa susceptible son iguales significativamente, pero diferentes a las poblaciones de Reynosa y Nuevo Laredo. Al observar la figura 29 puede observarse que las tres poblaciones estudiadas sobrepasaron el umbral establecido por la cepa de referencia.

7.3.36. Comparación de glutatión s-transferasa entre los individuos de las poblaciones que no sobrevivieron del estado de Sonora.

En la tabla 14 se muestran las medias obtenidas por las poblaciones estudiadas, observándose que las poblaciones de Nuevo Laredo, Reynosa y Matamoros así como la cepa de referencia son significativamente iguales. La figura 30 nos indica que las medias fueron muy similares, aun cuando la cepa susceptible obtuvo la media más alta con un valor de 0.0692 nm, seguida de Matamoros con una media de 0.0589 nm y Laredo con 0.0510 nm.

7.3.37. Comparación de acetilcolinesterasa entre los individuos de las poblaciones que sobrevivieron del estado de Tamaulipas.

En el análisis de medias que se puede observar en la tabla 14, se indica que la población de Matamoros y Reynosa son significativamente iguales entre si pero diferentes a la población de Nuevo Laredo y la cepa susceptible. En la figura 29 encontramos que las tres poblaciones superaron el umbral de resistencia establecido, pero no en gran proporción.

7.3.38. Comparación de acetilcolinesterasa entre los individuos de las poblaciones que no sobrevivieron del estado de Tamaulipas.

En la comparación de medias que puede observarse en la tabla 14, se encontró que las poblaciones estudiadas presentaron diferencias significativas entre cada una de ellas. La figura 30 nos indica que Reynosa, Matamoros y Nuevo Laredo sobrepasaron el umbral de resistencia comparados con la cepa de referencia. La cepa susceptible presento la media más alta con un valor de 0.14622 nm, mientras que las poblaciones de Matamoros, Reynosa y Nuevo Laredo, obtuvieron medias de 0.12373 nm, 0.10869 y 0.0623 nm.

7.3.39. Comparación de acetilcolinesterasa insensible entre los individuos de las poblaciones que sobrevivieron del estado de Tamaulipas.

En la tabla 14 podemos encontrar que al hacer las comparaciones de medias, la población de Nuevo Laredo y la cepa susceptible son significativamente iguales pero diferentes al grupo formado por Reynosa y Matamoros, las cuales son significativamente iguales entre si. La figura 30 nos muestra que las tres poblaciones estudiadas sobrepasaron el umbral de resistencia.

7.3.40. Comparación de acetilcolinesterasa insensible entre los individuos de las poblaciones que no sobrevivieron del estado de Tamaulipas.

Al realizar la comparación de medias, la cual puede observarse en la tabla 14, se encontró que las poblaciones de Nuevo Laredo y Reynosa son significativamente iguales, mientras que la cepa susceptible y la población de Matamoros también son iguales significativamente iguales pero diferentes al grupo formado por las dos primeras poblaciones mencionadas.

Tabla 13. Media y desviación estándar de las absorbancias medidas en cada ensayo *bioquímico en la población* de hembras adultas del estado de Sonora expuestas a la DD de permetrina.

Population	α Esterasas		ß Esterasas		*Oxidasas*		GST		AChE		iAChE	
	Media	**DE**	**Media**	**DE**	**Media**	**DE**	**Media**	**DE**	**Media**	**DE**	**Media**	**DE**
New Orleans (s)	0.5909C	0.06446	0.9924A	0.04277	0.1230A	0.02484	0.0580A	0.07852	0.1906C	0.0322	0.0366A	0.0065
New Orleans (m)	0.6204D	0.07332	0.9912D	0.05935	0.0951D	0.01616	0.0619C	0.0165	0.2133D	0.0393	*0.00095D*	*0.0142*
Hermosillo (s)	0.8380A	0.1278	0.7299B	0.06727	0.1415A	0.04399	0.0526A	0.03296	0.1329B	0.0555	-0.0210B	0.0284
Hermosillo (m)	0.6941E	0.0661	0.8467E	0.1054	0.1222C	0.03274	0.0478D	0.03214	0.1468E	0.0705	-0.0296C	0.0400
Sonoita (s)	0.7553B	0.08844	0.8817C	0.1275	0.1941B	0.1032	0.0334B	0.03992	0.0856A	0.1038	0.03500A	0.0208
Sonoita (m)	0.7561F	0.09400	1.0897F	0.1066	0.0760D	0.03197	0.0550C	0.02403	0.0833F	0.0725	0.0029D	0.0223

(s)– sobrevivientes (m) muertos, DE– Desviación estándar Nivel de significancia (p< 0 05) diferentes letras indican diferencia no significativa

Tabla 14. Media y desviación estándar de las absorbancias medidas en cada ensayo bioquímico en la población de hembras adultas del estado de Tamaulipas expuestas a la DD de permetrina.

Population	α Esterasas		ß Esterasas		Oxidasas		GST		AChE		iAChE	
	Mean	**SD**	**Mean**	**SD**	**Mean**	**SD**	**Mean**	**SD**	**Mean**	**SD**	**Mean**	**SD**
New Orleans (s)	0.8833D	0.1313	1.0489D	0.1372	0.1139C	0.0236	.00795B	0.0269	0.1524E	0.0481	-0.018C	0.0199
New Orleans (m)	0.7485A	0.1128	0.9327A	0.1025	0.1319A	0.0889	0.0692A	0.0537	0.1462D	0.0496	-0.0063B	0.0266
Reynosa (s)	*0.6504E*	*0.1904*	*0.8780E*	*0.3620*	*0.1246D*	*0.0361*	0.0058C	0.0526	0.1293F	0.0743	0.0507D	0.0050
Reynosa (m)	0.8282B	0.2702	0.8133B	0.2498	0.1211A	0.0523	0.0583A	0.0627	0.1086C	0.0722	-0.049A	0.2322
Matamoros (s)	0.7629F	0.2119	0.7334F	0.2068	0.1138C	0.0471	0.0830B	0.0442	0.1224F	0.0633	0.0075D	0.0075
Matamoros (m)	0.7326A	0.1567	0.7853B	0.1686	0.0958B	0.0859	0.0589A	0.0582	0.1237B	0.0743	*0.0761B*	*0.0076*
Nuevo Laredo (s)	0.5795G	0.1187	0.6920F	0.0935	0.1098C	0.0287	0.0452D	0.0266	0.0096G	0.0635	-0.020C	0.0035
Nuevo Laredo (m)	0.5803C	0.1141	0.7044C	0.1770	0.1154A	0.1223	0.051A	0.1714	0.0062A	0.0412	-0.0088A	0.0088

(s) sobrevivientes (m) muertos DE Desviacion estandar Nivel de significancia (p< 0 05) diferentes letras indican diferencia significativa

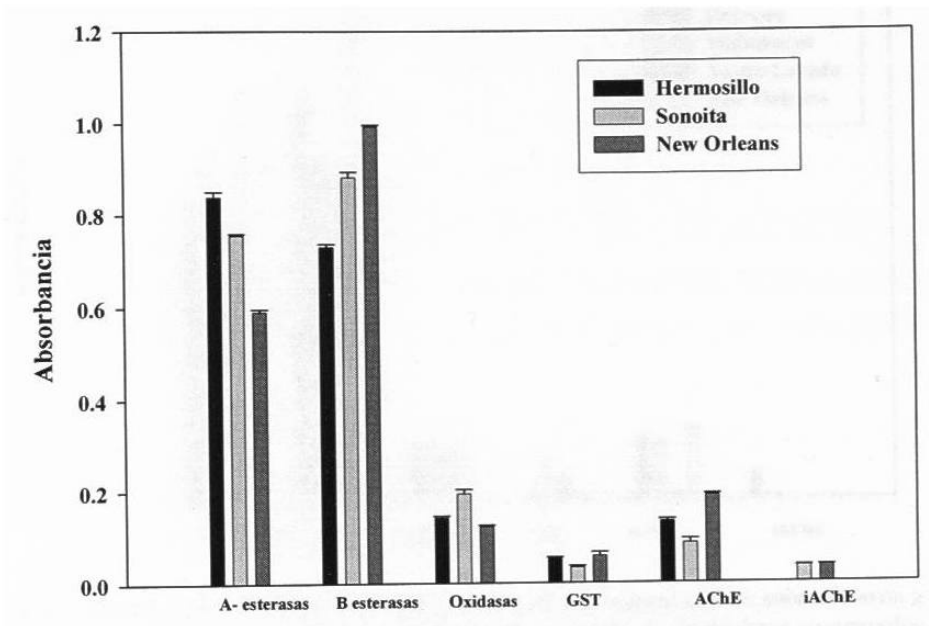

Figura 27. Valores de absorbancia de hembras adultas de *Ae. aegypti* que sobrevivieron a la exposición de la DD del insecticida permetrina de las poblaciones del estado de Sonora comparados la cepa New Orleans obtenidas en los ensayos bioquímicos.

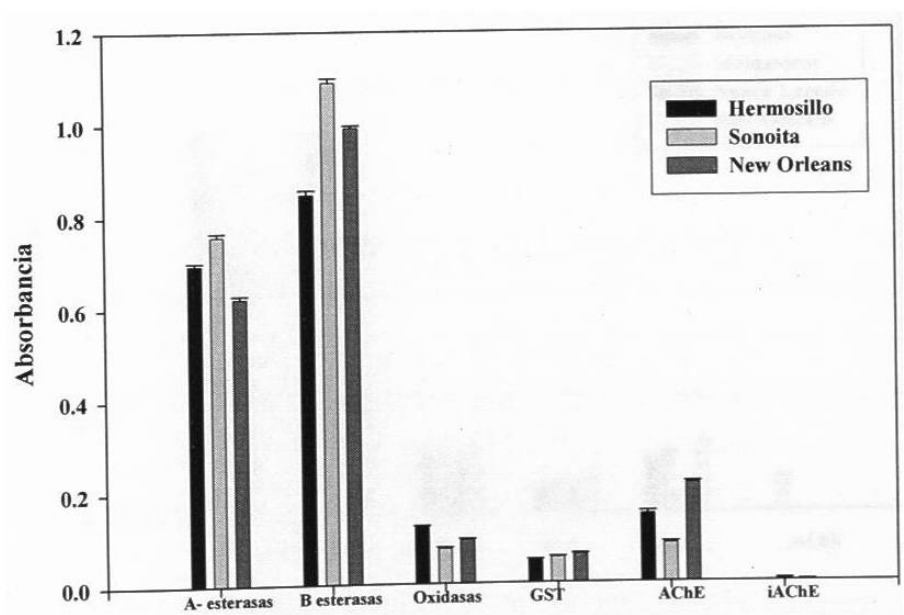

Figura 28. Valores de absorbancia de hembras adultas de *Ae. aegypti* que no sobrevivieron a la exposición de la DD del insecticida permetrina de las poblaciones del estado de Sonora comparados la cepa New Orleans obtenidas en los ensayos bioquímicos.

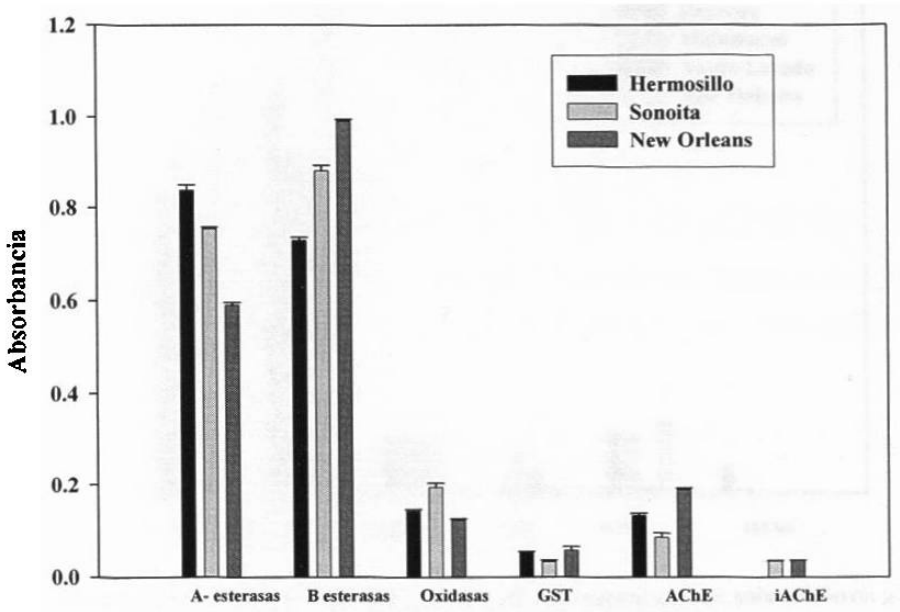

Figura 27. Valores de absorbancia de hembras adultas de *Ae. aegypti* que sobrevivieron a la exposición de la DD del insecticida permetrina de las poblaciones del estado de Sonora comparados la cepa New Orleans obtenidas en los ensayos bioquímicos.

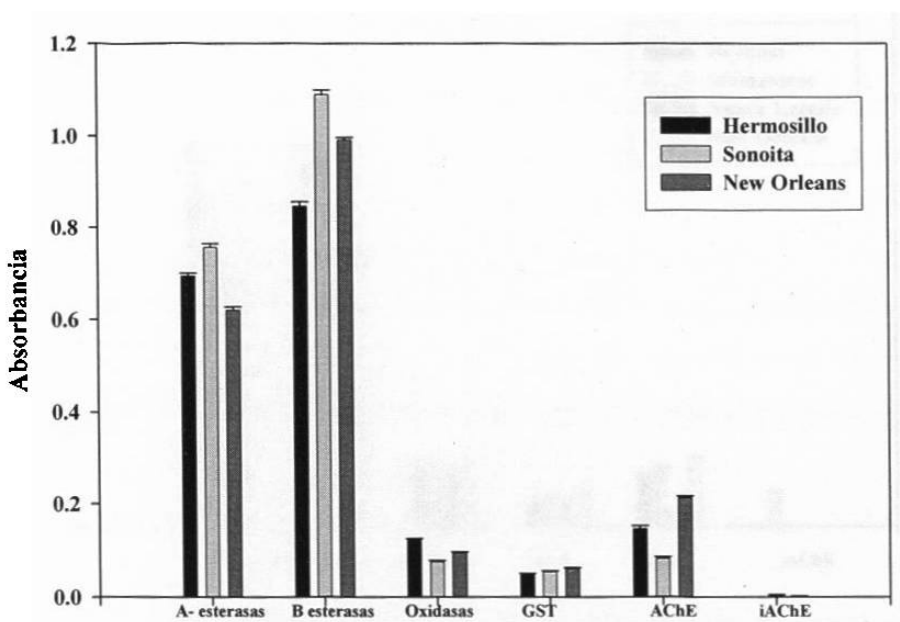

Figura 28. Valores de absorbancia de hembras adultas de *Ae. aegypti* que no sobrevivieron a la exposicion de la DD del insecticida permetrina de las poblaciones del estado de Sonora comparados la cepa New Orleans obtenidas en los ensayos bioquímicos.