



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

**“Caracterización petrográfica y geoquímica de las  
anortositas en la zona titanífera Barranca de Rosendo,  
Mazapa de Madero, Chiapas.”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO GEÓLOGO

P r e s e n t a:

ALEJANDRO OMAR CISNEROS DE LEÓN



**Director de Tesis: Ing. Alfredo Victoria Morales**

México, D.F., Noviembre de 2011

# DEDICATORIA

A Malú y Richard

Catión y anión de mi ser

a Salvador, mi paragénesis

a Tatiana, mi macla

a Manolo Lezama† y Arleín Fernández †

algún día volveremos a sonreír juntos

## AGRADECIMIENTOS

A mi madre Maryluz De León, por sacrificar su vida para darme una, gracias mamá, te debo todo. A mi padre, Richard Cisneros, por ser cómplice y causante de esta tesis, gracias por todos los fines de semana que compartimos buscando fósiles entre anortositas, ahora lo sé papá, ¡ahí no hay!

A mi hermano Salvador Cisneros, por todo tu apoyo, amor, enseñanzas y diversión que le has dado y darás a mi vida ¡gracias! A Tatiana, por estar en mi vida, por toda la felicidad que causas en mí, por tu paciencia y amor infinito durante todos estos años ¡gracias! A mis primos más hermanos que primos Lourdes García y Héctor García, por ser una inspiración durante toda mi vida, por estar ahí, siempre cuidándonos. A mi primo Erik de León, gracias por toda la diversión de vivir juntos.

A mis tíos Myrna de León y Genaro García, por hacerme sentir siempre en casa cuando más lejos estaba de ella. A mis tíos Alfredo De León y William De León, por regalarme el gusto y amor por la ingeniería.

A Saukey Liy y Raúl Rubio, por hacer del D.F. un mundo muy divertido. A mis amigos Mochós Álvaro De León, Julio De León, Francisco Guillen, Amilkar Guzmán, Francisco Montesinos, Víctor Montesinos, Carlos Rubio. A mis queridos Espartanos Romeo Pineda, Víctor Molina y Antonio Cabrera. A todos ustedes, gracias por la fabulosa amistad. A Agustín Romero, Marco Serrano y Adrián López, por su excelente amistad y compañía durante la carrera y fuera de ella.

A mis profesores, amigos y compañeros Emiliano Campos Madrigal, Juan Carlos Cruz Ocampo, Claudia Mendoza Rosales, Adán Castro Flores y José Luis Arcos Hernández por todo el apoyo y buenos momentos que me han regalado.

Al profesor Gilberto Silva Romo, por darme la confianza de creer en mis decisiones tanto en campo, gabinete y en la vida misma; y por toda su paciencia en responder mis dudas diarias ¡Que no fueron pocas! Gracias.

A Roberto Maldonado Villanueva, gracias por todos los consejos para darle dirección a mi petrografía.

Al Dr. Peter Schaaf y al Ing. Teodoro Hernández, por todo el apoyo y disponibilidad en el intento de encontrar zircones. A Patricia Girón, por todas las facilidades brindadas en la geoquímica. A Rosario Peralta y Antonio Hernández por el apoyo con la secciones delgadas.

A mi Sinodal el Dr. Fernando Ortega Gutiérrez, por su tiempo e infinita amabilidad en atender todas mis dudas, muchas gracias.

A mi sinodal el Dr. Carlos Schulze, por tomarse el tiempo en leer y ayudarme a mejorar mi tesis.

A mi sinodal el Ing. Jorge Nieto Obregón, por su disposición para revisar mi tesis y formar parte del jurado.

Por último y de manera muy especial, a Alfredo Victoria Morales, sinodal, tutor, profesor, colega y amigo. Gracias por darme la oportunidad de descubrir el fascinante mundo de la petrología y la mineralogía; y por toda la ayuda en esta larga aventura que son las anortositas, y por todo lo que vendrá ¡gracias!