

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



**“MEDICIÓN DE LA EROSIÓN EN EL AGOSTADERO B DEL EJIDO EL  
PORTENTO HIDALGO DURANGO”.**

**Por:**

**SAÚL AGUIRRE GONZAÁLEZ**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Torreón, Coahuila, México**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

"MEDICIÓN DE LA EROSIÓN EN EL AGOSTADERO B DEL EJIDO EL  
PORTENTO HIDALGO DURANGO".

TESIS DEL C. SAÚL AGUIRRE GONZÁLEZ, ELABORADA BAJO  
SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

ASESOR PRINCIPAL

DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

ASESOR

MC. RAFAEL ÁVILA CISNEROS

ASESOR

DR. HECTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO

ASESOR

DR. ANSELMO GONZÁLEZ TORRES

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

"MEDICIÓN DE LA EROSIÓN EN EL AGOSTADERO B DEL EJIDO EL  
PORTENTO HIDALGO DURANGO".

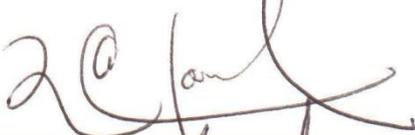
TESIS DEL C. SAÚL AGUIRRE GONZÁLEZ, QUE SOMETE A LA  
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADA COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESIDENTE

  
DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

VOCAL

  
MC. RAFAEL ÁVILA CISNEROS

VOCAL

  
DR. HECTOR JAVIER MARTÍNEZ AGÜERO

ASESOR

  
DR. ANSELMO GONZALEZ TORRES

  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2012

## AGRADECIMIENTOS

A ti **Dios** que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa, a la virgencita de Guadalupe por acompañarme siempre e iluminar mi camino. Por ser quienes han estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presenten.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L.**, gracias por darme todo lo necesario para cumplir una meta más en mi vida.

Al **Dr. Rafael Ávila Cisneros**, gracias por el gran apoyo, confianza, consejos, por su valiosa participación en este proyecto y los conocimientos aportados. Como también las oportunidades que me hicieron crecer como profesionista. Le estoy muy agradecido.

Al **Dr. Juan Leonardo Rocha Valdez**, como también al **Dr. Héctor Javier Martínez Agüero** por el tiempo disponible, por sus importantes comentarios en la revisión de este trabajo.

Al **Ejido El Portento Municipio de Hidalgo Durango**. Gracias a las personas de la comunidad por brindarme su confianza, amistad y apoyo en el trabajo de campo, y por haber hecho más agradable mi estancia en su lugar, gracias.

## DEDICATORIA

Con todo mi amor y cariño, especialmente para mis padres:

*SAUL AGUIRRE DIMAS*

y *HILDA GONZALEZ LOPEZ*

Que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme la oportunidad de estudiar y por creer en mí, aun en esos momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que esté a mi lado, los quiero mucho.

A mis hermanos Itzel, Miguel y Lizbeth gracias por estar conmigo siempre, los quiero mucho. Y a mi novia Magda Karina Toledo Bruno, por sus consejos y apoyo incondicional.

A Ananías Gómez y Cristina del Toro unos grandes amigos, con quien comparto bonitos recuerdos, que quedan grabados en el corazón, gracias por tu amistad, apoyo y consejos, aun en los momentos más difíciles.

También mis amigos, a esos amigos que me han acompañado a lo **largo de la carrera** y con los cuales he contado desde que los conocí, a todos ellos, gracias por **todos los buenos momentos que compartimos**, muchas gracias por estar conmigo durante todo este tiempo, por su amistad, por demostrar ser unos verdaderos amigos en todo momento, gracias por su apoyo y confianza.

A mis compañeros de carrera, **gracias**, por todos los momentos que compartidos, son recuerdos que siempre estarán en mi corazón y que sin su compañía estos cuatro años y medio no hubiera sido lo mismo.

## CONTENIDO DEL INDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	ii
<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>I.- RESUMEN</b> .....	iv
<b>II.- ABSTRACT</b> .....	vi
<b>III.- INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>IV.- REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
<b>V.- MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	16
4.1 Lugar donde se llevo a efecto la investigación.....	16
4.2 Localización.....	16
4.3 Extensión territorial.....	16
4.4 Hidrografía .....	17
4.5 Clima.....	17
4.6 Mapa del municipio de Hidalgo Durango.....	18
4.7 Planteamiento del problema.....	19
4.8 Objetivos de la investigación .....	19
4.9 Hipótesis: .....	19
5 Materiales utilizados.....	20
5.1 Procedimiento de campo.....	20
5.2 Procedimiento de gabinete .....	21
<b>VI.- RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	22
<b>VII.- CONCLUSIONES</b> .....	46
<b>VIII.- LITERATURA CITADA</b> .....	47
<b>IX. ANEXO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	57

## **I.- RESUMEN.**

La continuidad en líneas de investigación es algo que permite ir relacionando fenómenos que al estudiarse de manera abstracta algunas veces, solo logra perder una secuencia que sin duda ayuda a entender que si algo sucede tiene como origen varias circunstancias. En procesos de investigación anteriores sobre los agostaderos del ejido El Portento Mpio. De Hidalgo Durango se han obtenido resultados de sobrepoblación bovina en algunas áreas de pastoreo, de aquí surge la necesidad de dar seguimiento a los efectos que esa sobrecarga animal tiene sobre el suelo y las especies vegetales que nacen y se alimentan de él. Bajo esta argumentación el experimento tiene como objetivo cuantificar el fenómeno erosivo que se ha presentado en el terreno B de la comunidad antes mencionada. Para tal fin se instalaron en áreas representativas de ese agostadero 16 cuadrantes formados por 10 estacas mismas que se señalaron como instrumento que permitiría la medición antes y después del período de lluvias del año 2011. La hipótesis planteada fue en el sentido de afirmar categóricamente que el manejo incorrecto de la carga animal genera una erosión pronunciada al darse la pérdida de corteza vegetal. Desde esta perspectiva es menester mencionar que en los objetivos que se plantean se busca determinar los efectos que genera el paso de los bovinos ante la carencia de corteza vegetal; y esto se puede dar por aceptado la hipótesis planteada y después verificada, lo cual permitió medir el grado de pérdida de suelo que según nuestras conclusiones es grave. Al analizar los resultados que cuantifican la erosión observamos que hay una pérdida y movimiento de suelo de hasta 4 centímetros en cada uno de los cuadrantes por lo que se aceptada la verdad concedida a crédito.

## **PALABRABRAS CLAVES**

Áreas, Bovina, Cuantificar, Evaluación, Sobre carga.

## II. - ABSTRACT

The continuity in research lines is something that allows you to go relating phenomena studied abstractly sometimes achieved only lose a sequence certainly helps to understand that if something happens has its origin several circumstances. In earlier research process on the rangelands of the wonder Mpio ejido. De Hidalgo Durango results were obtained overpopulation in some areas cattle grazing, and thus there is the need to monitor the effects that overgrazing has on soil and plant species that grow and feed on the. Under this argument the experiment is to quantify the erosive phenomenon that has arisen in the field B cominidad above. To this end they settled in the rangeland areas representing 16 quadrants formed by 10 stakes that identified themselves as instrument to allow measurement before and after the rainy season of 2011. The hypothesis was in that state categorically that the mishandling of stocking generates a pronounced erosion to be the loss of vegetal cortex. From this perspective it is worth mentioning that the objectives set is to determine the effects generated by the passage of cattle in the absence of vegetal cortex, and this I can take for granted the hypothesis and then verified, allowing measure the degree of soil loss according to our findings is that serious. In analyzing the results to quantify the observed erosion and there is a loss of ground motion to 4 centimeters on each of the quadrants that is accepted by the credit granted to true.

### III.- INTRODUCCIÓN

El suelo es un componente esencial del medio ambiente en el que se desarrolla la vida. El suelo es frágil, de difícil y larga recuperación (tarda desde miles a cientos de miles de años en formarse), y de extensión limitada, por lo que se considera como recurso no renovable. Un uso inadecuado puede provocar su pérdida irreparable en tan sólo algunos años.

Se usa para fines muy diversos: agricultura, ganadería, pastos y montes, extracción de minerales y de materiales para la construcción, soporte para las construcciones, eliminación de residuos, para actividades de ocio y recreo.

Una de las principales consecuencias de la erosión en el suelo es que provoca la pérdida de los suelos fértiles y estos suelos llegan a degradarse hasta convertirse en un desierto. Por eso es muy importante tomar medidas de prevención y de recuperación de los suelos erosionados.

Las plantas y vida silvestre que dependen de estos ecosistemas se ven negativamente afectados, económicamente, la pérdida de estos ecosistemas deja las zonas costeras más vulnerables a los daños de las tormentas y las mareas de tempestad.

Una de las principales causas de la erosión se debe al desarrollo urbano, el reemplazo de hábitat a menudo resulta en un aumento en la cantidad de superficies impermeables, tales como carreteras, estacionamientos y aceras.

La erosión remueve la capa superficial del suelo, a menudo elimina las semillas que existe dentro de los suelos. Además puede introducir las toxinas de las

aplicaciones de pesticidas y fertilizantes en las vías fluviales produciendo así la contaminación del suelo.

La erosión también conlleva la posibilidad de la introducción de otros contaminantes en los recursos hídricos. Los metales pesados y las toxinas permanecen latentes en los suelos de los humedales como parte de los sedimentos. La erosión altera estas capas y las emisiones de estos contaminantes en las aguas superficiales.

Al norte de México se presenta problemas de erosión, para ello se pretende la realización del trabajo de investigación, para la medición de ella misma que tiene como propósito conocer el grado de erosión que ha ocurrido en el agostadero número 2 de la comunidad El Portento municipio de Hidalgo Durango; pues como lo dan a conocer estudios previos realizados por Ávila C.R y Rocha V.J.L (2011) en los agostaderos de ese ejido; que son del orden de las 19 mil hectáreas pastan aproximadamente 1328 vacas; mismas que están distribuidas en agostaderos que sobrepasan cada uno de ellos las 6 mil hectáreas de superficie; pero en particular uno de ellos que es el terreno del centro al realizar los estudios de coeficiente de agostadero y de carga animal se determinó que su capacidad de carga animal era del orden de 280 unidades animal y en ese 2010- 2011 pastaban sobre esa superficie 480 bovinos; es decir presentaba una sobrecarga animal de 200 vacunos. En relación a esa sobrecarga se planteó la necesidad de estudiar los efectos negativos que sobre esa área de tierra tiene y tendrá esa excesiva carga animal; y es que como lo reporta la investigadora Chauvet M.(1997) en un estudio realizado bajo el auspicio de la Universidad Autónoma Metropolitana en la ciudad de México dice: "La erosión de los agostaderos ha sido severa debido al uso desmesurado

de los recursos naturales por parte de la ganadería, el sobre pastoreo es el común denominador en los ranchos, se le ha arrancado a la tierra su fertilidad sin una retribución. La ganadería extensiva no ha tenido una conciencia de conservación y de mantenimiento de los ecosistemas”.

Ahora bien; hay que tomar en cuenta que el sobre pastoreo de los agostaderos junto con el fenómeno erosivo va acompañado de la pérdida de las pasturas naturales y de la llegada de especies vegetativas no deseables para la actividad ganadera; a ese respecto Beltrán L.S. , Urrutia M.S. y Loredó O.C. (2005) reportan en sus trabajos que “el pastoreo en agostadero es una actividad común en San Luis Potosí; sin embargo debido al sobre pastoreo la condición de los agostaderos se ha deteriorado gradualmente ocasionando la pérdida de recursos forrajeros deseables y promoviendo la invasión de plantas que para la ganadería son indeseables, lo que se refleja en niveles de producción animal cada vez más bajos y la pérdida de suelo por erosión”. Y lo que se promueve la producción de semilla y la resiembra natural, lo cual estimula la producción de forraje.

Se realizó el estudio de la erosión ante la pérdida de corteza vegetal y con ello el agotamiento de los forrajes naturales se verá reflejado en la reducción del inventario ganadero por venta o por muerte por inanición y/o en el sacrificio de los bovinos y caprinos que pastan en los agostaderos (Giner R.A., Fierro L.C. y Negrete L.F.2011).

#### IV.- REVISIÓN DE LITERATURA

Realizar la investigación del fenómeno de la erosión de los suelos en un tema que tiene aristas; pues al tener la corteza terrestre muchos tipos de ellos y al variar la presencia porcentual de la arena, limo y arcilla el fenómeno de la erosión se presenta de manera diferente. En contexto internacional tenemos la experiencia de Martínez Estudillo (1998) quien estudio el fenómeno de la erosión con el apoyo del instituto geográfico Agustín Codazzi en el país de Colombia. Este Ing. Agrónomo nos dice que los efectos de la erosión es un problema que se presenta en las zonas andinas de Colombia realiza una clasificación de seis diferentes tipos de erosión que son los siguientes: muy severa, erosión severa, moderada, ligera, muy ligera y sin erosión. Este autor realiza el trabajo de investigar la recuperación de suelos donde la presencia de cárcavas ha estabilizado el área afectada de la corteza vegetal.

Regresando a una experiencia nacional en el nortero estado de zacatecas Serna Pérez y Echavarría Cháirez (2002) con el apoyo del instituto nacional de investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias dependiente de la (SAGARPA) midieron la pérdida de suelo en un agostadero comunal de pastoreo en el estado referenciado, este estudio interesa a nuestro proyecto porque los investigadores estudian los agentes erosivos de la corteza vegetal y de la perdida de los suelos provocados por las corrientes de las aguas superficiales de las lluvias pero también por la presencia de bovinos, cabras, ovejas y de caballos.

Sanaphre, V L. y Ventura R. E. J. (2005). Realizo una evaluación de la erosión hídrica en la micro cuenca de San Pedro Huimilican, Querétaro utilizando la ecuación universal de pérdida de suelo; pero además utilizo un criterio de pérdida de especie vegetativas en su estudio teniendo como resultado que la degradación de la tierra en esa micro cuenca es debido principalmente a la remoción del suelo por el efecto del agua.

Prego, A.J. (1961) a investigado otro tipo de erosión el se enfoco a la erosión eólica y la describe como el proceso de degradación, remoción y transporte y la partícula del suelo principalmente por acción del viento y del agua. En sus resultados hace mención que son tres agentes los que se combinan para que los datos al suelo sean más severos: estos son el viento, la temperatura y la lluvia.

Loredo, O. y Beltrán.(2007) nos dicen en su investigación que los procesos erosivos no son de carácter local sino mas bien regional de acuerdo a los principios que regulan las cuencas hidrológicas; por lo que un buen manejo de la micro cuenca es resolver los problemas en el terreno con obras que permitan controlar los escurrimientos.

Pizarro R. *et al.* (2010) en sus estudios de investigación establece el proceso de erosión hídrica superficial en zonas áridas y semiáridas de Chile; con el método de parcelas de clavos de erosión en 30 sectores. Lo cual se demostró a nivel general que las densidades de los suelos no difieren en demasía entre el total de sectores, mostrando un amplio mosaico de textura y en los suelos franco arenoso considerado (erosión, sedimentación, erosión neta y suelo).

Rivera, P., *et al.* (2004). En sus estudios de restauración ecológica de los suelos degradados en Colombia. Con el método integral de intervención, partiendo de los estudios de las interacciones roca, suelo, topografía, clima, vegetación y animales, en sus resultados mencionan las reacciones causa, efecto de proceso de degradación y movimiento masales la cual puede ser controlada.

Rodríguez, H. (2004). En su estudio realizado para la recuperación y conservación de los suelos erosionados en cuencas; mediante presas de control de azolves y plantas nativas; teniendo como resultado controlar y estabilizar el proceso de erosión hídrica en cárcavas.

Echavarría, F., *et al.* (2003). Con el apoyo de centro de investigaciones campo experimental INIFAP; para identificación de áreas susceptibles de reconversión de suelos agrícolas hacia agostadero y su conservación en el ejido Panuco, Zacatecas, obteniendo como resultado para el control de erosión hídrica; se propone descanso rotativo anual en un sistema rotacional de cuatro potreros, que permitirá una recuperación en la condición ecológica del mismo.

Tardío, G. (2007). En su investigación con el método de implementar diques de biomasa residual; junto con centro de investigación CONAMA para controlar la erosión, consiste en un conjunto formado por estacas verticales y largueros horizontales que crean un espacio tridimensional que se rellena con una matriz de restos vegetales, lo cual se obtuvo un buen funcionamiento de estos diques consiguiéndose una buena sedimentación y, por tanto, unas pendientes más suaves en cárcavas y barrancos.

Rienzi, A., *et al.* (1998). Evaluaron la erosión hídrica potencial en un sector de la cuenca del río en provincia de Catamarca, Argentina, aplicando la ecuación universal de pérdida de suelo, con el objetivo de identificar áreas donde fuera posible atenuar los procesos erosivos, lo cual se obtuvieron buenos resultados, para la restauración y aumentar el grado actual, de la cobertura, o mejorar el estado de la vegetación.

China, E., *et al.* (2003). Estudiaron el efecto de la cubierta vegetal de cuatro leguminosas arbustivas endémicas de Canarias, España, con desarrollos naturales y sometidos a siegas sucesivas, sobre el encharcamiento y la escorrentía del agua en el suelo, en sus estudios obtuvieron que de las cuatro especies ensayadas es *Chamaecytisus palmensis* (*tagasate*) la más eficaz para disminuir la erosión hídrica que sufren los suelos.

Edeso, J., *et al.* (1997). En sus investigaciones de las profundas transformaciones que ha experimentado el paisaje rural del territorio histórico de Gipuzkoa y la sustitución traumática de unas especies forestales por otras, ha supuesto una importante alteración de las particulares condiciones geomorfológicas de amplios espacios. Estas transformaciones, han favorecido los procesos erosivos, vinculados a la circulación superficial del agua y los movimientos en masa que constituyen uno de los procesos más activos en la actual dinámica morfogenética, lo cual se obtuvo como resultado, la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), es uno de los procedimientos estimativos más fiables a la hora de evaluar la erosión hídrica superficial de un territorio.

Ruiz, M., *et al.* (2007). En sus investigaciones de riesgo de erosión hídrica en la cuenca hidrográfica la Güira, Rio Cuyaguaje, Cuba, utilizando el método; ecuación universal de pérdida de suelo, como resultado se obtuvo que en un 70% del área estudiada deben implementarse medidas antierosivas o de lo contrario no será posible su laboreo con fines agrícolas.

El departamento de geografía física y AGR. De la universidad de Sevilla, Ojeda, J. (2001). En su investigación del método para el cálculo de erosión costera; revisión, tendencia y propuestas, de una revisión crítica de las metodologías utilizadas para el cálculo de los riesgos de erosión y de la peligrosidad natural, obteniendo como resultado, el impacto de nuevas tecnologías (GPS, fotogrametría digital y altimetría láser aerotransportada), así como su precisión geométrica. Se evalúa el interés de nuevas expresiones para las tasas de erosión.

Chagas, C., *et al.* (2006). En sus estudios de contaminación biológica, la producción agropecuaria utiliza el 70% de los recursos hídricos superficiales, una parte de esa agua es consumida por la ganadería, principalmente en forma de bebida animal, el agua asociada a dicha actividad, debido a que los patógenos eliminados a través de las deyecciones y orinas animales pueden ser transportados a las vías de agua, a través del escurrimiento superficial y erosión hídrica; Se observó una estrecha asociación entre la concentración de coliformes totales y la presencia de sólidos sedimentables originada por erosión hídrica, la cual, los procesos de escurrimiento, erosión hídrica y contaminación biológica han probado estar relacionados entre sí a nivel de la cuenca bajo estudio.

Ramírez, G. (2005). En su estudio de productividad y riesgos de erosión del suelo, en la Cuenca del río Petaquire, Venezuela; observa la importancia de ubicar áreas con prioridad conservacionista, y determinar áreas de requerimientos de conservación de suelo para generar propuestas de uso de la tierra, y determinación de variables como los Índices de riesgo de erosión y productividad, lo cual obtuvo aquellas áreas que deben ser atendidas en el corto plazo para evitar el deterioro de la cuenca y lograr la sostenibilidad de su producción agrícola y pecuaria, proponiendo los usos más adecuados.

Carranza, J. (2010). Realizó una propuesta de manejo sustentable del ganado en el agostadero del ejido Puerto de Nieto de la microcuenca Guadalupe de Támbula, Guanajuato, teniendo como Producción y Conservación de esta microcuenca, usando el método de muestreo de tipo aleatorio estratificado para época de secas y para época de lluvias a fin de determinar rasgos de erosión, la cual dio como resultado la construcción de una propuesta de manejo del agostadero basada en la subdivisión del mismo y la construcción de obras de captación de agua, se enfatizó la importancia del manejo de la ganadería extensiva en términos de la sustentabilidad de los recursos de la microcuenca.

Jarillo, R. J., *et al.* (2010). En sus estudios del efecto de la carga animal sobre la característica del suelo y de la vegetación se evaluó, en pastizales nativos, el efecto de la carga animal (2, 3 y 4 vacas/ha) sobre características del suelo y vegetación, durante dos periodos de crecimiento: septiembre, agosto, septiembre y agosto, cubriendo las tres épocas del año: lluvia, norte y seca, en Tlapacoyan, Veracruz, Se concluyó que la carga animal no afectó consistentemente a las variables evaluadas, sin embargo, las gramas nativas

aumentaron conforme aumento la CA sin mostrar relación con la demás variables.

López, M. (2006). En su estudio de elementos para el diseño de una política de uso sustentable de las tierras ganaderas de Sonora; están afectados por distintos procesos de desertificación, entre los cuales resalta la erosión de uso ganadero como consecuencia de su explotación inadecuada, teniendo como resultado proporcionar algunos elementos que permitirían el uso racional de los agostaderos de Sonora y detener el avance de los procesos erosivos.

Oñate, F. (2004). En su investigación para la evaluación del riesgo de erosión hídrica en zonas áridas y su aplicación en el manejo, realizado en la Provincia de Loja, zona fronteriza entre Ecuador y Perú, la conducción principal atraviesa zonas con fuertes pendientes y escasa cobertura vegetal, condiciones que producen una pérdida considerable de suelo que se traduce en transporte de sedimentos en el canal y obstrucciones por deslizamientos, por lo que se desea identificar áreas críticas para la erosión hídrica, la cual se obtuvo como solución, introduciendo modificaciones en la metodología general de (RUSLE) en lo referente a la determinación de la erosión de la lluvia, y al factor topográfico.

Mármol, L., *et al.* (2007). En sus investigación y evaluación de la erosión hídrica en la microcuenca de las quebradas Roja y Colorada en el municipio Valmore Rodríguez, estado Zulia, Venezuela, el suelo junto a la cobertura vegetal juegan un papel fundamental en el régimen hidrológico de las aguas superficiales, sus evaluaciones permiten establecer medidas que garanticen la conservación de las cuencas. Con la finalidad de establecer áreas críticas sobre las que es necesario aplicar prácticas de conservación de suelos y

aguas, y con ello un levantamiento con fines de erosión; se concluye que el uso de la tierra sin considerar su capacidad de uso es uno de los factores más importante que promueven la erosión en el área bajo estudio, presentándose, (22,24%) sin erosión,(9,46%) con erosión ligera,(48,66%) con erosión moderada, (18,04%) con erosión fuerte y (1,60%) con erosión severa.

Alvarado, M., *et al.* (2008). En sus estudios de un contexto ambiental en el estado de Tlaxcala, México, sobre la erosión hídrica del suelo lo cual es considerada como la remoción del suelo por agentes del medio físico, presentando el 93.7 % de su superficie erosionada en diferente grado, para el estudio utilizó el método de la FAO y los modelos empíricos del índice de erosión de suelos y la ecuación universal de pérdida de suelo; lo cual los resultados muestran, una erosión muy severa y requieren de aplicación de medidas urgentes de prevención y restauración de los suelos degradados.

López, M. (2000). En su estudio de degradación de suelos en Sonora; el problema de la erosión en los suelos de uso ganadero y constituye un riesgo para la producción futura de las actividades agrícola, ganadera y forestales del estado, para precisar la magnitud y gravedad del proceso de erosión, se utilizaron diferentes métodos de medición y clasificación para mostrar el grado de avance, de los suelos que estén sufriendo este proceso de degradación en alguna medida, teniendo como resultado buscar la solución de controlar el sobrepastoreo, señalado como la causa principal de la erosión.

Betancourt, P., *et al.* (2005). En su trabajo de investigación, el objetivo fue simular mediante el programa EPIC (Erosión Productivity Impact Calculator) la erosión hídrica, el uso de la radiación solar y el rendimiento en materia seca de tres especies forrajeras de uso común en la cuenca del río Coxacoaco en el estado de México. Para el estudio se utilizaron dos gramíneas pasto rhodes (*Chloris gayana*) y pasto nativo (*Hilaria cenchroides*) y una leguminosa, alfalfa (*Medicago sativa*), calculando inicialmente el rendimiento en materia seca de las especies durante cinco meses así como también se realizaron estimaciones de la erosión hídrica mediante la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo, Dando como resultados que en las condiciones propias de esta cuenca, el pasto rhodes es el más eficiente en el uso de la radiación solar, superiores a los obtenidos en el pasto nativo y alfalfa, Por otro lado, se comprobó que el EPIC tiende a subestimar el uso de la radiación solar y a la erosión hídrica, en condiciones de cobertura total del suelo y rendimiento en materia seca de estas especies forrajeras.

Lara, C. (2008). En su investigación en presas filtrantes de piedra para control de erosión en agostaderos, utilizando la innovación tecnológica de azolves que controlan la erosión, y a nivel de cuenca hidrológica, mejoran la calidad del agua de escurrimiento e incrementan la durabilidad de la infraestructura hidroagrícola y favorecen la infiltración, retienen suelo, en los agostaderos de las zonas áridas y semiáridas ya que uno de los factores que limita seriamente el desarrollo de la ganadería es el estado de degradación en el que se encuentran los Pastizales naturales, dando como resultado de la implementación de esta práctica se obtienen a mediano y largo plazo. Los principales beneficios son la retención de suelo, el incremento de la infiltración,

mejor calidad de agua y un período mayor de disponibilidad de humedad, que se reflejan en la recuperación del potencial productivo de los agostaderos.

Contreras, J., *et al.* (2003). En su investigación que realizaron en el área del municipio de Yanhuitlán, Oaxaca, con los objetivos de evaluar el estado de degradación de la cobertura vegetal de los agostaderos y determinar las causas de tal estado y proponer algunas acciones para controlar dichas causas. Para evaluar el estado de los agostaderos, se seleccionaron cuatro representativos y se usó el procedimiento de Líneas Canfield, y para determinar las causas de degradación como resultado fue proponer; la organización de la comunidad, con fines de normar la utilización y el manejo; y el uso de prácticas como: siembra de especies deseables y eliminación de especies indeseables, fertilización y captación de agua de lluvia.

González, R., *et al.* (2007). En la investigación del efecto de la erosión del suelo sobre el rendimiento de maíz de temporal, para evaluar la erosión del suelo y su efecto sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) de temporal, en el área de la cuenca de la laguna de Tuxpan, Guerrero. Se realizó la clasificación de la erosión del suelo mediante la metodología de Morgan, partiendo de un levantamiento fisiográfico a nivel de sistemas terrestres y facetas, y en 28 parcelas de productores distribuidas en las distintas clases de erosión, y en ello se estima que 50% del área presenta erosión hídrica, desde ligera hasta severa derivado de su uso inadecuado, en relación con el uso de suelos con elevadas pendientes y para ello se sugiere realizar prácticas de conservación del suelo y agua, el sobrepastoreo y la deforestación de suelos no agrícolas.

Santacruz, G. (2011). En su estudio de estimación de la erosión hídrica y su relación con el uso de suelo en la cuenca del río, Cahocacán, Chiapas, se anali-

zaron los efectos de las modificaciones en el uso de suelo de la cuenca. Se empleó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS); para estimar el factor de erosividad (R) se empleó la metodología propuesta por Cortés (1991), se usaron datos de precipitación media mensual y media anual de 5 estaciones que se encuentran dentro de los límites de la cuenca y de 10 estaciones que se encuentran fuera de ella pero próximas a sus límites; los resultados revelaron que en condiciones actuales de uso de suelo, las pérdidas van desde 16,270 ton/ha/año hasta valores de 20,000 ton/ha/año, presentándose valores mínimos de 13.317 ton/ha/año para eso se sugiere modificar la tendencia actual de deforestación y con buenas prácticas agrícolas en las zonas donde se realiza agricultura de temporal y de riego, la pérdida de suelo se reduciría en un 60 % con respecto a la actual.

Becerra, A. (1998). En su estudio de conservación de suelos y desarrollo sustentable, lo cual esta ejercita por la creciente población humana sobre los recursos naturales lo cual se manifiesta como erosión en los suelos, lo cual se utilizo los recursos bajo el enfoque de desarrollo sustentable, el cual, además satisfacción de las necesidades humana, implica la sustentabilidad ambiental, dando como sugerencia para lograr estas técnicas y tener resultados es eliminar las limitaciones sociales; la pobreza, impulsar el desarrollo del sector rural y fortalecer una ética de la tierra.

Gallegos, F., *et al.* (2002). En su investigación de determinación de riesgos de erosión, puede constituir un grave problema en la agricultura de regiones montañosas, de la comarca de Sierra Mágina, España para el estudio se utilizaron el método cuantitativo USLE (Universal Soil Loss Equation), basado en la erosividad de la lluvia, la erosionabilidad del suelo, la topografía del terreno, la cobertura vegetal y el tipo de prácticas de cultivo, dando como resultado en la selección de sistemas de cultivo y de prácticas de conservación para suelos en pendientes específicas en las se están agravando la erosión y elaborar planes de acción o cambio de prácticas culturales, de aprovechamiento del suelo.

## **V.- MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A) Lugar donde se llevo a efecto la investigación**

#### **Descripción del área de estudio**

##### **Localización**

Este municipio se ubica en la parte norte del estado de Durango y sus limitaciones son al Norte con el estado de Chihuahua; al Sur con los municipios de Indé y San Pedro del Gallo; al oriente con Mapimí y San Pedro del Gallo y al poniente con Ocampo de Indé. Está ubicado en la altiplanicie Mexicana, pues la mayor parte de sus terrenos se extienden en la Meseta de la Zarca, que es una de las llanuras más extensas cubiertas de pastizales, ubicado a 1,850 metros sobre el nivel del mar. La inclinación general de la altiplanicie es hacia el sureste para descender al bolsón de Mapimí. Este municipio fue eminentemente latifundista teniendo grandes haciendas entre las que figuran: La Zarca, San Juan Bautista, Cruces, San Ignacio y La Mimbrera, que tuvieron enormes riquezas pecuarias.

##### **Extensión territorial**

La superficie total por los tres terrenos es de: terreno A 6574 hectáreas, terreno B 6265 hectáreas y terreno C 6041.8 hectáreas, que están dentro del municipio el Portento su distancia de la cabecera municipal a la capital del estado es de 302 Km.

## **Hidrografía**

Por estar el municipio ubicado en la zona de los valles que forman la maseta de la Zarca a 1,250 metros sobre el nivel del mar, carece de ríos y únicamente cuenta con algunos arroyos, como son: el del Cerro Gordo que cruza la parte central del municipio, por el oriente se desliza el arroyo de cruces, ambos se unen al arrollo la partida, que penetra al bolsón de Mapimí y que a la vez sirve de límite al municipio con el estado de Chihuahua. El arroyo de Cerro Gordo tiene una longitud de 88 Km y un promedio de 300 mm anuales de precipitación.

## **Clima**

Por estar ubicado en la región semiárida los suelos de este municipio son formaciones calizas, cuales remontan su origen al periodo cretáceo, aunque algunas formaciones pueden considerarse como cuaternarias. La principal tenencia de la tierra en el municipio es ejidal y la privada. El 90 % del territorio municipal se utiliza para el pastoreo de diferentes especies de ganado y el 10% se utiliza en la explotación agrícola, de las cuales el 93% es para cultivos de temporal y el 7% de riego.

Mapa del municipio de Hidalgo Durango.



## **B) Planteamiento del problema**

El agostadero número B se encuentra dentro de las casi 19 000 hectáreas que le corresponden de área común al ejido El Portento Hidalgo Durango; hacia el oriente colinda con la parte poniente de la comunidad antes mencionada y hacia el poniente con las áreas de siembra de “Las Iglesias” y la pequeña propiedad “San Pedro”.

La sobrecarga animal en los agostaderos del municipio de Hidalgo Durango México está provocando la pérdida de corteza vegetal; y con ella la acentuación de pérdida de suelo debido a erosión hídrica y eólica.

### **Objetivos de la investigación**

Objetivo 1: Conocer los métodos de medición de la erosión en regiones áridas.

Objetivo 2: Determinar el método apropiado para controlar la erosión.

### **Hipótesis:**

Hipótesis 1: El manejo correcto de la cuenca hidrológica acompañada de un plan de reforestación evita la erosión del suelo.

Hipótesis 2: El manejo correcto de la carga animal y la aplicación de métodos de rotación de agostadero evita la erosión del suelo.

### **C) Materiales utilizados**

- Cinta de medir.
- Estacas de 30 cms.
- Mazos
- Lápices.
- Plumas
- Libreta de campo
- Machetes

### **A) Procedimiento de campo**

El trabajo de campo se realizó en el agostadero B del ejido El Portento municipio de Hidalgo Durango entre los meses de Junio a Octubre de 2011; y consistió en realizar cuadrantes de 3 por 3 enterrando diez estacas de 30 cm. lo cual se establecieron 16 cuadrantes en el terreno de manera aleatoria tomando nota de la primera mediciones antes de las lluvias para de ahí determinar más adelante en la segunda medición después de la época de lluvias y determinar la erosión de suelo.

## B) Procedimiento de gabinete

1.- Se capturaron los datos de las estacas antes de las lluvias y después de las lluvias.

2.- se obtuvieron las áreas de los cuadrantes antes de las lluvias y después de las lluvias con la formula  $A= d (\sum hi)$ ; donde:

$d$  = Distancia entre estaca = 3 metros

$hi$  = Medición de la estaca del suelo a la parte superior de la misma.

Nota: Se realizaron estos cálculos antes de las lluvias y después de las lluvias.

3.- se obtuvieron la diferencia de áreas restando áreas después de lluvias menos áreas antes lluvias mediante la fórmula:

$Ad$  = Área después de lluvias – Áreas antes de lluvias

$Ad$  = Diferencia de áreas

4.- se obtuvo el volumen del suelo perdido mediante la fórmula:

$VSP = Ad * LT$ ; donde:

$VSP$  = Volumen de suelo perdido

$Ad$  = Diferencia de áreas

$LT$  = Longitud entre estaca inicial y estaca final ( $LT = 9$  mts.)

5.- se genero el volumen del suelo perdido promedio por cuadrante mediante la fórmula:

$VSM = \sum VSP / NT$ ; donde:

$VSM$  = Volumen promedio de suelo perdido en los cuadrantes.

$VSP$  = Volumen de suelo perdido.

$NT$  = Número total de cuadrantes.

## VI.- RESULTADOS Y DISCUSION

### 1.- Análisis y obtención de áreas por cuadrante

Tal como lo refleja el cuadro 1 se puede observar que en el primer cuadrante se analizaron 10 estacas y la diferencia de áreas de lectura inicial y lectura final fue del orden de los .096 metros cuadrados.

Cuadro 1: Lecturas iniciales y finales del primer cuadrante.

N° de estaca	LI	LF
1	15.5	15.5
2	15	15
3	18	18.1
4	19	18.2
5	18	17.1
6	14.5	14
7	14	13.6
8	16	15.3
9	12.2	12.1
10	12.5	12.6
$\Sigma$ =	1.547 mts.	1.515 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 1		
Antes de llluvias	A=3 (1.547)	4.641 mts cuadrados
Después de llluvias	A=3(1.515)	4.545 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	4.641-4.545= 0.096 mts cuadrados	

2.- De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro 2 se analizaron 10 estacas y la diferencia de áreas que ambas lecturas nos reflejan fue del orden de 0.075 metros cuadrados.

Cuadro 2: Lecturas iniciales y finales del segundo cuadrante

N° de estacas	LI	LF
1	14.8	14.3
2	22	20.2
3	16	16
4	13.3	14.7
5	18.3	18
6	15.5	15.5
7	14.5	14.6
8	14.4	13.6
9	15.4	15.1
10	12.7	12.4
$\Sigma=$	1.569 mts.	1.544 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 2		
Antes de lluvias	A=3(1.569)	4.707 mts cuadrados
Después de lluvias	A=3(1.544)	4.632 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	4.707- 4.632= 0.075 mts cuadrados	

3.- En el cuadro 3 se analizaron 10 estacas de las cuales se obtuvieron de ambas lecturas la diferencias de áreas las cuales fueron del orden 0.066 metros cuadrados.

Cuadro 3: Lecturas iniciales y finales del tercer cuadrante

N° de estacas	LI	LF
1	14.1	14.7
2	14.4	14.8
3	14.5	14.5
4	13.5	11.6
5	12.2	12.6
6	11.9	11.9
7	13	11.8
8	13.3	12.6
9	14.1	14.8
10	13.5	13
$\Sigma=$	1.345 mts.	1.323 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 3		
Antes de lluvias	A=3(1.345)	4.035 mts cuadrados
Después de lluvias	A=3(1.323)	3.969 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	4.035-3.969= 0.066 mts cuadrados	

4.- De acuerdo al estudio realizados de las 10 estacas ambas lecturas nos refleja que en el cuadro 4 se obtuvieron la diferencia de áreas que fue del orden - 0.045 metros cuadrados, por primera vez se presento movimiento de suelo.

Cuadro 4: Lecturas iniciales y finales del cuarto cuadrante

N° de estacas	LI	LF
1	16.2	16.9
2	12.5	13.4
3	13	12.4
4	12.2	12.1
5	17.2	16.6
6	15.5	15.1
7	15	16.2
8	15.4	14.1
9	10.3	16.1
10	15.1	11
$\Sigma$ =	1.424 mts.	1.439 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 4		
Antes de lluvias	A=3(1.424)	4.272mts cuadrados
Después de lluvias	A=3(1.439)	4.317 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	Ad=4.272-4.317=-0.045 mts cuadrados	

5.- De acuerdo a las lecturas de ambas mediciones obtenidas en las 10 estacas del cuadro 5 se refleja la diferencia de áreas del orden 0.084 metros cuadrados.

Cuadro 5: Lecturas iniciales y finales del quinto cuadrante

N° de estacas	LI	LF
1	15.1	15.5
2	16.8	16.2
3	13.3	12.4
4	13	12.4
5	17.6	17.4
6	18	18.1
7	11.5	11.6
8	14.7	14.7
9	15.9	14.9
10	10	9.9
$\Sigma=$	1.459 mts	1.431 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 5		
Antes de llluvias	A=3(1.459)	4.377 mts cuadrados
Después de llluvias	A=3(1.431)	4.293 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	Ad=4.377-4.293= 0.084 mts cuadrados	

6.- De acuerdo a los resultados obtenidos en las ambas lecturas las cuales se analizo 10 estacas en la cual se obtuvo diferencia de áreas del orden -.003 metros cuadrados tal como lo refleja en cuadro 6, se muestra movimiento de suelo tal como lo muestra en el cuadro de informe.

Cuadro 6: Lecturas iniciales y finales del sexto cuadrante

N° de estacas	LI	LF
1	11.2	13
2	9.5	8.6
3	10.3	11.3
4	12.1	12.2
5	12.5	12.5
6	15.2	14.7
7	12.2	12.4
8	15	14.4
9	15.9	15.9
10	11.6	10.6
$\Sigma$ =	1.255 mts.	1.256 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 6		
Antes de llluvias	A=3(1.255)	3.765 mts cuadrados
Después de llluvias	A=3(1.256)	3.768 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	Ad=3.765-3.768= -.003 mts cuadrados	

7.- De acuerdo con los resultados obtenidos en el cuadro 7 de ambas lecturas de las 10 estacas su obtuvieron diferencia de áreas las cuales fueron del orden 0.075 metros cuadrados.

Cuadro 7: Lecturas iniciales y finales del séptimo cuadrante

N° de estacas	LI	LF
1	16.7	16.9
2	16.5	16.2
3	15.5	16.3
4	13	11.5
5	16.6	17.5
6	18.5	17.1
7	16.5	15.2
8	15	14.5
9	16.1	15.9
10	13.2	14
$\Sigma=$	1.576 mts.	1.551 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 7		
Antes de lluvias	A=3(1.576)	4.728 mts cuadrados
Después de lluvias	A=3(1.551)	4.653 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	Ad=4.728-4.653= 0.075 mts cuadrados	

8.- De acuerdo a la lectura inicial y final en las 10 estacas se obtuvieron la diferencia de áreas de ambas la cual fue del orden -0.084 metros cuadrados tal como lo refleja el cuadro 8, se vuelve a observar movimiento de suelo tal como lo muestra los resultados.

Cuadro 8: Lecturas iniciales y finales del octavo cuadrante.

N° de estacas	LI	LF
1	17.9	17
2	19.5	20.5
3	18.5	19.1
4	14.1	16.1
5	16.8	16.9
6	15.8	15.6
7	16.4	16.8
8	18	17.9
9	16.2	16
10	17.1	17.2
$\Sigma=$	1.703 mts.	1.731 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 8		
Antes de llluvias	A=3(1.703)	5.109 mts cuadrados
Después de llluvias	A=3(1.731)	5.193 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	Ad=5.109-5.193=-0.084 mts cuadrados	

9.- Tal como se muestra en el cuadro 9 se analizaron lecturas diferentes en 10 estacas la cual se obtuvieron diferencia de áreas del orden -0.045 metros cuadrados, en este cuadrante nos refleja movimiento de suelo y no suelo perdida.

Cuadro 9: Lecturas iniciales y finales del noveno cuadrante

N° de estacas	LI	LF
1	17.6	17.5
2	14	13.6
3	16.5	16.6
4	15.8	15.9
5	17.6	17.8
6	20.9	21.3
7	19.5	19.9
8	20.8	20.8
9	18.2	18.2
10	18	18.8
$\Sigma=$	1.789 mts.	1.804 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 9		
Antes de lluvias	A=3(1.789)	5.367 mts cuadrados
Después de lluvias	A=3(1.804)	5.412 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	Ad=5.367-5.412=-0.045 mts cuadrados	

10.- Del estudio realizado en el cuadro 10 nos muestra la diferencia de áreas en ambas lecturas de 10 estacas la cual fue del orden 0.054 metros cuadrados.

Cuadro 10: Lecturas iniciales y finales del decimo cuadrante

N° de estaca	LI	LF
1	18.2	18.4
2	14.6	14.8
3	13.5	14.1
4	16.1	16.6
5	17.6	16.9
6	15.9	15.1
7	16.1	14.7
8	13.5	13
9	15.6	15.6
10	15	15.1
$\Sigma=$	1.561 mts.	1.543 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 10		
Antes de lluvias	A=3(1.561)	4.683mts cuadrados
Después de lluvias	A=3(1.543)	4.629 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	Ad=4.683-4.629= 0.054 mts cuadrados	

11.- Como lo muestra en el cuadro 11 la diferencia de áreas en ambas lecturas de las 10 estacas fue del orden -0.108 metros cuadrados, lo cual nos muestra que hubo más movimiento de suelo que perdida.

Cuadro 11: Lecturas iniciales y finales del onceavo cuadrante

N° de estacas	LI	LF
1	19.9	20
2	20.2	20.4
3	20	21.1
4	18	19
5	19.4	19.5
6	18.4	18.5
7	20.6	21
8	19.3	19.9
9	20.2	20.1
10	17.4	17.5
$\Sigma=$	1.934 mts.	1.97 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 11		
Antes de llluvias	A=3(1.934)	5.802 mts cuadrados
Después de llluvias	A=3(1.97)	5.91 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	Ad=5.802-5.91=-0.108 mts cuadrados	

12.- Tal como lo refleja el cuadro 12 se puede observar que en el cuadrante se analizaron 10 estacas y la diferencia de áreas de lectura inicial y lectura final fue del orden de los -0.144 metros cuadrados, mostrándonos movimientos de suelo tal como lo presenta en la tabla de resultados y no perdida.

Cuadro 12: Lecturas iniciales y finales del doceavo cuadrante

N° de estacas	LI	LF
1	16	15.8
2	18	18
3	13.5	14.9
4	13.8	13.3
5	16.3	17.2
6	18	19.6
7	16.4	17.1
8	13.2	12.6
9	17.5	18.4
10	19	19.6
$\Sigma=$	1.617 mts.	1.665 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 12		
Antes de lluvias	A=3(1.617)	4.851 mts cuadrados
Después de lluvias	A=3(1.665)	4.995 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	Ad=4.851-4.995=-0.144 mts cuadrados	

13.- En las lecturas obtenidas en las 10 estacas la diferencia de áreas en ambas fue del orden 0.03 metros cuadrados tal como lo refleja el cuadro 13.

Cuadro 13: Lecturas iniciales y finales del treceavo cuadrante

N° de estacas	LI	LF
1	20.7	21.7
2	22.3	22.5
3	18.5	18
4	22	22.2
5	22.5	21
6	22	21.5
7	18.6	18.1
8	19.9	17
9	19.5	21
10	13.3	15.3
$\Sigma=$	1.993 mts.	1.983 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 13		
Antes de lluvias	A=3(1.993)	5.979mts cuadrados
Después de lluvias	A=3(1.983)	5.949 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	Ad=5.979-5.949= 0.03 mts cuadrados	

14.- En el estudio realizado en el cuadro 14 se analizaron 10 estacas en ambas lecturas inicial y final y la diferencia de áreas fue del orden -0.027 metros cuadrados, como resultado se obtuvo que en el cuadrante hubo movimiento de suelo.

Cuadro 14: Lecturas iniciales y finales del catorceavo cuadrante

N° de estacas	LI	LF
1	16.6	16
2	16	18.5
3	18.2	18.2
4	17.6	18
5	19	19
6	19.8	20
7	22.2	21.1
8	19.5	18.5
9	17.5	18
10	16.4	16.4
$\Sigma$ =	1.828 mts.	1.837 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 14		
Antes de llluvias	A=3(1.828)	5.484mts cuadrados
Después de llluvias	A=3(1.837)	5.511mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	Ad=5.484-5.511=-0.027 mts cuadrados	

15.- Como se observa en el cuadro 15 se refleja que en ambas lecturas obtenidas la diferencia de áreas fue del orden de -0.123 metros cuadrados, los cual obtenemos que en el cuadrante nos muestra que tenemos movimiento de suelo.

Cuadro 15: Lecturas iniciales y finales del quinceavo cuadrante

N° de estaca	LI	LF
1	19	21
2	16.4	17.1
3	16.2	16
4	17.5	17.1
5	18	18.4
6	16.2	17.2
7	17.1	17.9
8	16.3	16.1
9	13.4	14.4
10	21.6	20.6
$\Sigma=$	1.717 mts.	1.758 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 15		
Antes de llluvias	A=3(1.717)	5.151 mts cuadrados
Después de llluvias	A=3(1.758)	5.274 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	Ad=5.151--5.274=-0.123 mts cuadrados	

16.- Tal como lo registra el cuadro 16 se analizo 10 estacas en ambas lecturas para así obtener la diferencia de áreas la cual fue del orden de 0.053 metros cuadrados.

Cuadro 16: Lecturas iniciales y finales del dieciseisavo cuadrante

N° de estaca	LI	LF
1	20.1	20
2	17.2	17.1
3	19.5	19
4	16.8	17.2
5	17.1	17.1
6	18.6	18.9
7	18.1	19.3
8	17.9	17.1
9	17.4	19
10	19	17.2
$\Sigma=$	1.817 mts.	1.819 mts.

A=d( $\Sigma$ hi) Área cuadrante 16		
Antes de lluvias	A=3(1.817)	5.451 mts cuadrados
Después de lluvias	A=3(1.819)	5.457 mts cuadrados
Diferencia de áreas= Ad=	Ad=5.51-5.457= 0.053 mts cuadrados	

17.- De acuerdo en el estudio realizado en el cuadro 17, se obtuvo el volumen del suelo perdido tomando como dato la diferencia de área, por la longitud del cuadrante que fue de 9 metros, dándonos como resultado volumen de suelo perdido y haciendo la sumatoria de todos las cuadrantes que fue de  $-0.444 \text{ m}^3$ .

También se obtuvo resultados negativos y positivos lo cual nos quiere decir, que en los resultados positivos se tiene suelo perdido, en los negativos solo hay movimiento de suelo.

Como resultado se obtiene la diferencia de positivos y negativos lo cual nos dice que, hay más movimiento de suelo que suelo perdido en los transeptos.

Cuadro 17 resultados de los 16 cuadrantes para obtener el volumen del suelo perdido.

N° De cuadrante	DA (Mts. Cuadro)	9 METROS	VSP.m <sup>3</sup>
1	0.096	9	0.864
2	0.075	9	0.675
3	0.066	9	0.594
4	-0.045	9	-0.405
5	0.084	9	0.756
6	-.003	9	-0.027
7	0.075	9	0.675
8	-0.084	9	-0.756
9	-0.045	9	-0.405
10	0.054	9	0.486
11	-0.108	9	-0.972
12	-0.144	9	-1.296
13	0.03	9	0.27
14	-0.027	9	-0.243
15	-0.123	9	-1.107
16	0.053	9	0.447
			$\Sigma = -0.444 \text{ m}^3$

Suma de lecturas positivas= 4.767 m<sup>3</sup> equivale a suelo perdido

Suma de lecturas negativas= - 5.211 m<sup>3</sup> equivale a movimiento de suelo.

La diferencia es: -0.444 m<sup>3</sup> es decir; hay más movimiento de suelo en los transeptos que pérdida de suelo.

A) volumen promedio de suelo perdido (vpsp).

$V_{psp} = \text{suma de lecturas positivas} / N^{\circ} \text{ de cuadrantes}$

$V_{psp} = 4.767 \text{ m}^3 / 8 = .59 \text{ m}^3 \text{ de suelo perdido}$

B) volumen promedio de movimiento de suelo (vpms)

$V_{pms} = \text{suma de lecturas negativas} / N^{\circ} \text{ de cuadrantes}$

$V_{pms} = -5.211 \text{ m}^3 / 8 = - 0.65 \text{ m}^3 \text{ de movimiento de suelo.}$

CUADRO 18: CALCULO DE DIFERENCIAS DE ÁREAS EN TÉRMINOS PORCENTUALES

Negativo (50 %) en Metros Cuadrados	Positivo (50 %) En Metros Cuadrados
-0.405	0.864
-0.027	0.675
-0.756	0.594
-0.405	0.756
-0.972	0.675
-1.296	0.486
-0.243	0.27
-1.107	0.447

Tomando como referencia el cuadro anterior; lo que podemos observar en el cuadro 18, es que cerca de un 50 % del cálculo de áreas fueron negativas y casi un 50 % de cálculo de áreas fueron positivas.

CUADRO 19: CÁLCULO DEL MOVIMIENTO DE SUELO MEDIANTE LA FORMULA  
 $VSP=Ad*LT$

Negativo (50 %) mts2	Longitud= 6 mts.
-0.405	-2.43
-0.027	-0.162
-0.756	-4.536
-0.405	-2.43
-0.972	-5.832
-1.296	-7.776
-0.243	-1.458
-1.107	-6.642
Volumen de movimiento de suelo	-31.26 m <sup>3</sup>

CUADRO 20: CÁLCULO DEL MOVIMIENTO DE SUELO MEDIANTE LA FORMULA  
 $VSP=Ad*LT$

Positivos (50 %) mts2	Longitud= 6 mts.
0.864	5.184
0.675	4.05
0.594	3.564
0.756	4.536
0.675	4.05
0.486	2.916
0.27	1.62
0.447	2.682
Volumen de movimiento de suelo	28.602 m <sup>3</sup>

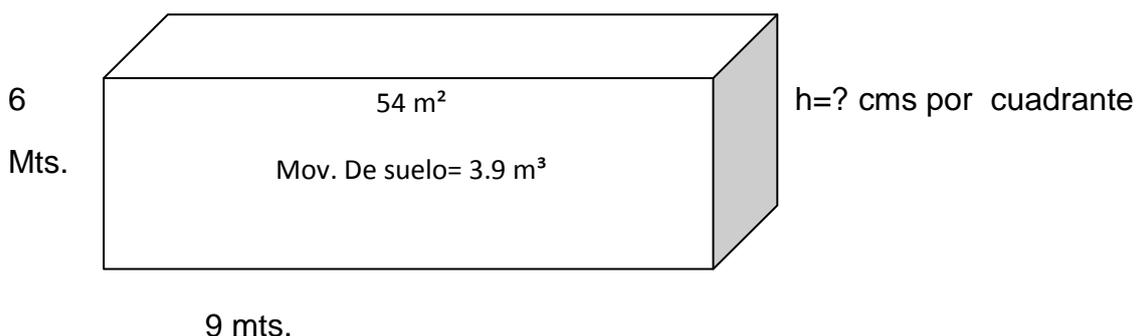
Como lo reporta el cuadro 19 el cálculo de movimiento de suelo fue del orden de 31.26 metros cúbicos en ocho cuadrantes; es decir en promedio de 5.21 m<sup>3</sup> por cuadrante; mientras que el cuadro 20 nos permite observar una pérdida de suelo de casi 28.602 metros cúbicos para 8 cuadrantes; es decir en promedio 4.767 m<sup>3</sup> por cuadrante. Lo que significa que por cuadrante se movió o se perdió casi 7 centímetros de tierra en su superficie.

Cuadro 21: movimiento de suelo y pérdida de suelo

Característica medida	Nº de cuadrante	Total m <sup>3</sup>	Promedio por cuadrante m <sup>3</sup>
Movimiento del suelo	8	31.26	3.9
Pérdida de suelo	8	28.602	3.5
Total	16	59.8	3.7

Esto es entre cerca de 7 cms. De tierra de tierra se mueven o pierden al interior del cuadrante.

Grafico 1: Obtención del espesor de movimiento en 8 de los cuadrantes.



$$V = L \times L \times h$$

$$h = \frac{\text{volumen}}{\text{Área}}$$

Área

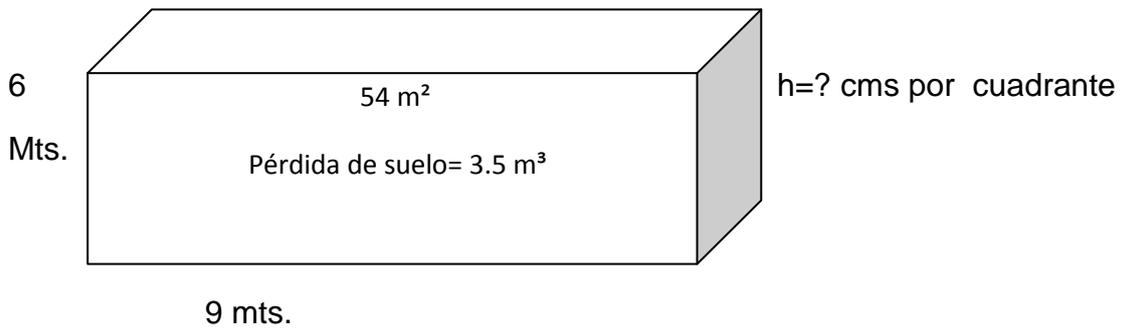
$$V = 3.9 \text{ L} \times \text{L} = 54 \text{ h} = ?$$

$$h = 3.9 \text{ m}^3 / 54 \text{ m}^2$$

$$h = 0.07 \text{ mts.} \times 100$$

$$= 7 \text{ cms.}$$

Grafico 2: Obtención del espesor de pérdida en 8 de los cuadrantes.



$$V = L \times L \times h$$

$$h = \frac{\text{volumen}}{\text{Área}}$$

$$V = 3.5 \text{ L} \times \text{L} = 54 \text{ h}=?$$

$$h = 3.5 \text{ m}^3 / 54 \text{ m}^2$$

$$h = 0.06 \text{ mts.} * 100$$

$$= 6 \text{ cms.}$$

## VII.- CONCLUSIONES

El movimiento total de suelo obtenido en 8 cuadrantes es de casi 31.26 m<sup>3</sup>, y la pérdida de suelo en 8 cuadrantes es de casi 28.602 m<sup>3</sup>. Esto significa que al interior de los cuadrantes de 9 x 6 metros se mueve o se pierden casi 6.5 centímetros de suelo. Para el tiempo de análisis que fueron casi 5 meses, es una cantidad fuerte de desplazamiento de tierra. Por lo que debemos decir que nuestra hipótesis se acepta por que el decir afirmativamente que el manejo incorrecto de la carga animal en los agostaderos incrementa la erosión de los terrenos del ejido El Portento Hidalgo Durango se comprueba con los datos de erosión obtenida; que desde nuestra interpretación son altos.

## VIII.- LITERATURA CITADA

- Alvarado C. M., Colmenero R. J. A., y Valderrábano A. M. L. (2008). La erosión hídrica del suelo en un contexto ambiental, en el estado de Tlaxcala, México. Organizado por la Universidad Autónoma del estado de México. Consultado en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/104/10414309.pdf>
- Ávila C.R. Y Rocha V. J. L. (2011). El costo del sobre pastoreo en las explotaciones ganaderas extensivas de ganado bovino. Presentado en el XXIV congreso internacional de SOMEXAA AC. Organizado por la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México.
- Becerra M. A. (1998). Conservación de suelos y desarrollo sustentable, ¿Utopía o posibilidad en México? Organizado por la universidad Autónoma Chapingo, México. Consultado en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57316209>
- Beltrán L. S., Urrutia M. J., y Loredó O.C. (2005). Pastoreo rotacional en agostadero. Organizada por la fundación Produce en San Luis Potosí. Consultado en: [http://www.reproduccionanimal.com.mx/AIM\\_B\\_Pastoreo%20Rotacional%20en%20Agostaderos%20INIFAP.pdf](http://www.reproduccionanimal.com.mx/AIM_B_Pastoreo%20Rotacional%20en%20Agostaderos%20INIFAP.pdf)

Betancourt P., Figueroa S. B., y Ortiz S. C. (2005). Erosión hídrica y uso de la radiación solar por especies forrajeras en la cuenca del río Coxacoaco, México. Organizado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Barquisimeto estado, Venezuela y Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Instituto de Recursos Naturales México. Consultado en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037878182005000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037878182005000200006&script=sci_arttext)

Carranza V. J. A. (2010). Propuesta de Manejo Sustentable de la Ganadería Extensiva en la Microcuenca Guadalupe de Támbula, Guanajuato. Organizada por el Centro Universitario Santiago de Querétaro, Querétaro. Consultado en: [http://aeropuerto.uaq.mx/maestrias/Web%20Magik%20MOD/UAQ\\_MGIC/alumnos\\_files/generacion06/Carranza%20Velazquez%20Jose%20Alfredo/Carranza%20Velazquez%20Jose%20Alfredo.pdf](http://aeropuerto.uaq.mx/maestrias/Web%20Magik%20MOD/UAQ_MGIC/alumnos_files/generacion06/Carranza%20Velazquez%20Jose%20Alfredo/Carranza%20Velazquez%20Jose%20Alfredo.pdf)

Chagas C. I., Morettón J., Santanatoglia O. J., Paz M., Muzio H., De Siervi M., y Castiglioni M. (2006). Indicadores de contaminación biológica asociados a la erosión hídrica en una cuenca de pampa ondulada argentina Organizado por la Cátedra de Manejo y Conservación de Suelos. Facultad de Agronomía UBA y Cátedra de Higiene, Facultad de Farmacia y Bioquímica UBA. Consultado en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/cds/v24n1/v24n1a03.pdf>

Chauvet M. (1997). La ganadería mexicana frente al siglo, UAM. Azcapotzalco, México. Presentado en el congreso de Latin America Studies Association. Guadalajara Jalisco, México.

China E., Rodríguez R. A., y Mora J.L. (2003). Control de la erosión del suelo con leguminosas arbustivas forrajeras endémicas de Canarias. Organizado por Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agrarias. Departamento de Edafología y Geología y la Universidad de La Laguna. Tenerife (Islas Canarias) España. Consultado en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037878182004000400006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037878182004000400006&script=sci_arttext)

Contreras H. J. R., Volke H. V., Oropeza M. J. L., Rodríguez F. C., Martínez S. T., y Martínez G. A. (2003). Estado actual y causas de la degradación de los agostaderos en el municipio de Yanhuitlán, Oaxaca. Organizado por la Universidad Chapingo, México. Consultado en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/573/57311097001.pdf>

Echavarría C. F., Medina G. G., Gutiérrez L. R., y Serna P. A. (2003). Identificación de áreas susceptibles de reconversión de suelos agrícolas hacia agostadero y su conservación en el ejido Panuco, Zacatecas. Organizado por el campo experimental calera, instituto nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Consultado en: <http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200401293602.pdf>

Edeso J. M., Marauri P., Merino A., y González M. J. (1997). Determinación de la tasa de erosión hídrica en función del manejo forestal: la cuenca del río santa Lucia (GIPUZKOA). Organizado por el Departamento de Ingeniería Minera, Metalúrgica y Ciencias de los Materiales. E.U.I.T.I. e I.T. en Topografía. Universidad del País Vasco y Departamento de Ciencias del Suelo y Química Agrícola. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela. Consultado en: <http://www.ingeba.org/lurralde/lurranet/lur20/20edeso/edeso20.pdf>

Gallego A. F. J., Cobo C. M. D., Navarrete C. L. J., Valderrama J. M., y Jiménez E. R. (2002). Determinación de riesgos de erosión en la comarca olivarera de “sierra mágina” (Jaén) mediante técnicas sig. Y Teledetección. Organizado por Universidad de Jaén, España Escuela Politécnica Superior, Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos y Universidad de Jaén, España Escuela Politécnica Superior, Departamento de Geología. Consultado en: <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/77.pdf>

Giner R. A., Fierro C.S., y Negrete C.F., (2011). “ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE LA SEQUIA 2011-2012 Y SUS EFECTOS EN LAGANADERIA Y LA AGRICULTURA DE TEMPORAL, “CONANZA (Comisión Nacional de las zonas áridas) Septiembre de 2011: SAGARPA. 12 de mayo de 2012. Consultado en: <http://www.conaza.gob.mx/boletin5.pdf>

González M. R., Volke H. V., González R. J., Ocampo P. M., Ortiz S. C., y Manzo R. F. (2007). Efecto de la erosión del suelo sobre el rendimiento de maíz de temporal. Organizado por la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. Consultado en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/573/57315558008.pdf>

Jarillo R. J., Valles M. B., Castillo G. E., Ramírez y Avilés L. (2010). Efecto de la carga animal sobre características del suelo y de la vegetación en un pastizal nativo del trópico húmedo de Veracruz, México. Organizado por la Universidad Autónoma de Yucatán. Consultado en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/939/93913070018.pdf>

Loredo O. C., Beltrán L. S., Moreno S. F., y Casiano D. M. (2007). Riesgo de la erosión hídrica y proyección de acciones de manejo y conservación del suelo en 32 microcuencas en San Luis Potosí. Organizado por el instituto nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Consultado en: <http://www.iec.cat/mapasols/DocuInteres/PDF/Llibre31.pdf>

Lara M. C. R. (2008). Presas filtrantes de piedra para control de erosión en agostaderos. Organizado por campo experimental Delicias sitio experimental la campana. Consultado en: [http://www.inifap-chihuahua.gob.mx/listing/Presas\\_Filtrantes.pdf](http://www.inifap-chihuahua.gob.mx/listing/Presas_Filtrantes.pdf)

López R. M. (2000). Degradación de suelos en Sonora. El problema de la erosión de los suelos de uso ganadero. Organizado por la dirección desarrollo regional y centro de investigación en alimentos y desarrollo, A.C. Consultado en:  
[http://lanic.utexas.edu/project/etext/colson/22/22\\_3.pdf](http://lanic.utexas.edu/project/etext/colson/22/22_3.pdf)

López R. M. (2006). Elementos para el diseño de una política sustentable de las tierras ganaderas de Sonora. Organizado por la Universidad de Sonora. Consultado en:  
<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/417/41702706.pdf>

Mármol L., Díaz J. Larreal M., y Jiménez L. (2002). Evaluación de la erosión hídrica en la microcuenca de las quebradas Roja y Colorada en el municipio Valmore Rodríguez, estado Zulia. Organizado por el Departamento de Ingeniería, Suelos y Aguas, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Venezuela. Consultado en:  
[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037878182007000200001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037878182007000200001&script=sci_arttext)

Martínez E., F., A. (1998). Suelos y bosques de Colombia, practicas biomecánicas para la recuperación de suelos erosionados. Instituto Geográfico. Consultado en:  
<http://www.buscagro.com/biblioteca/MartinezAstudillo/MartinezAstudillo>.

Ojeda Z. J. (2001). Métodos para el cálculo de la erosión costera. Revisión, tendencias y propuesta. Organizado por el Departamento de Geografía Física y AGR Universidad de Sevilla. Consultado en:  
<http://age.ieg.csic.es/boletin/30/07.pdf>

Oñate V. F. (2004). Metodología para la evaluación del riesgo de erosión hídrica en zonas áridas y su aplicación en el manejo y protección de proyectos hidráulicos. Organizado por el Docente Investigador del Área de Hidrología-UCG-SIG Universidad Técnica Particular de Loja. Consultado en:  
[http://sig.utpl.edu.ec/sigutpl/Staffpro/hidrologia/erosion\\_hidrica.pdf](http://sig.utpl.edu.ec/sigutpl/Staffpro/hidrologia/erosion_hidrica.pdf)

Pizarro R., Morales C., Vega L., Valdés R., Olivares C., y Bolocchi F. (2010). Evaluación de la Erosión Hídrica Superficial en Zonas Áridas y Semiáridas de Chile Central. Organizado por la Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad de Talca, Chile. Consultado en:  
[http://www.unesco.org.uy/phi/aqualac/fileadmin/phi/aqualac/Pizarro\\_et\\_al.pdf](http://www.unesco.org.uy/phi/aqualac/fileadmin/phi/aqualac/Pizarro_et_al.pdf)

Prego A. J. (1961). Erosión eólica en la Republica de Argentina. Organizado por el institutos de suelos y Agrotecnia, instituto nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Consultado en:  
[http://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu\\_i00003122\\_001.pdf](http://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu_i00003122_001.pdf)

Ramírez O. G. S. (2005). Productividad Y Riesgos de Erosión del Suelo como factores importantes en La Gestión de Cuencas Tropicales. Organizado por la Universidad central de Venezuela Facultad de Agronomía. Consultado en:  
[http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong\\_nal\\_06/tema\\_03/12\\_gloria\\_ramirez.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong_nal_06/tema_03/12_gloria_ramirez.pdf)

Rienzi E. A., Maggi A. E., Maris N. S., y Pía M. C. (1998). Factores que regulan la erosión hídrica en la cuenca del río Santa María provincia de Catamarca, Argentina. Organizado por la Universidad Autónoma de Chapingo, México. Consultado en:  
<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/573/57317106.pdf>

Rivera P. J. H., Sinisterra R. J. A., y Calle D. Z. (2004). Restauración ecológica de suelos degradados por erosión en cárcavas en el enclave xerofítico de dada agua, valle del cauca, Colombia. Realizado en área restauración ecológica de CIPAV centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agrícola. Consultado en:  
<http://www.cipav.org.co/pdf/noticias/RESTAURACION-CARCAVA Dagua.pdf>.

Rodríguez R. H. (2004). Elaboración del proyecto técnico Recuperación y conservación de suelos mediante presas de control de azolves en la Cuenca de Burgos. Organizado por la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CJ047. México, D. F. Consultado en:  
<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/Informe%20Final%20-%20CJ047ok.pdf>

Ruiz M. E., Alonso G. R., Schiettecatte W., Díaz J., y Almoza Y. (2007). Riesgo de Erosión Hídrica en la Cuenca Hidrográfica La Guira, Rio Cuyaguaje, Cuba. Organizado por la Universidad Agraria de La Habana y Universidad de Ghent, Bélgica. Consultado en: <http://www.lamolina.edu.pe/zonasaridas/za11/pdfs/ZA11%2000%20art08.pdf>

Sanaphre V. L., y Ventura R. E. J. (2005). Evaluación de la erosión hídrica en la microcuenca San Pedro (Huimilpan, Querétaro) y selección multicriterio de especies de vegetación nativa para su control. Organizado por la Universidad Autónoma de Querétaro. Consultado en: [http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong\\_nal\\_06/tema\\_03/19\\_lucia\\_sanaphre.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong_nal_06/tema_03/19_lucia_sanaphre.pdf)

Santacruz L. G. (2011). Estimación de la erosión hídrica y su relación con el uso de suelo en la cuenca del rio Cahoacan, Chiapas, México. Organizado por el Profesor-Investigador del Programa "Agua y Sociedad". El Colegio de San Luis Potosí. Consultado en: [http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/phi/aqualac/AquaLAC-Numero1-Vol3\\_-\\_pag\\_45\\_a\\_54\\_-\\_1611.pdf](http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/phi/aqualac/AquaLAC-Numero1-Vol3_-_pag_45_a_54_-_1611.pdf)

Serna Pérez. A. Echavarría Chairez F. G. (2002), Caracterización hidrológica de un agostadero comunal excluido al pastoreo en zacatecas, México, 1, perdidas de suelo. Zacatecas México. Campo experimental calera. CIR-Norte centro. Instituto Nacional de investigaciones forestales agrícolas y pecuarias. Apartado postal # 18. Km. 24.5 carr. Zacatecas fresnillo. Consultado en: <http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200212170372.pdf>.

Tardío C. G. (2007). Nuevo elemento para controlar la erosión. Presentado en el congreso nacional del medio ambiente, organizado por la institución PROFOYMA, estudios y proyectos S.L. Consultado en: [http://www.conama9.org/conama9/download/files/CTs/985818\\_GTard%EDo.pdf](http://www.conama9.org/conama9/download/files/CTs/985818_GTard%EDo.pdf)

## IX. ANEXO DE LA INVESTIGACIÓN

Anexo 1 Antes de las lluvias estableciendo los cuadrantes en el ejido el Portento, Durango.



Anexo 2 Estableciendo los cuadrantes en los terrenos del ejido el portento



Anexo 3 Después de las lluvias tomando medidas de erosión en los cuadrantes



Anexo 4 Tomando datos de los cuadrantes

