Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este electrónico, fotocopia o cualquier otro, sin la previa autorización escrita por el autor.

EL COLEGIO DE MICHOACÁN A.C.

EL PAISAJE AGRÍCOLA EN EL VALLE DE IRAPUATO: ÉPOCA PREHISPÁNICA Y VIRREINAL.

TESIS

que para optar por el titulo de

Maestra en Arqueología

Presenta:

SUSANA LETICIA MEAVE DEL CASTILLO

DIRECTOR DE TESIS

DR. EFRAÍN CÁRDENAS GARCÍA

MARZO 2013
LA PIEDAD

CENTRO DE ESTUDIOS ARQUEOLOGICOS
MICHOACAN

Agradecimientos.

Muchas personas estuvieron involucradas en que esta tesis pudiera llevarse a cabo, así que trataré de mencionar a todas con mi más grande agradecimiento.

Primeramente al Centro de Estudios Arqueológicos de El Colegio de Michoacán A.C. por haberme aceptado en el programa de maestría 2010-2012 y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT por haberme otorgado una beca para poder realizar mis estudios de maestría.

A mis amigos y compañeros de generación por los buenos ratos y los no tan buenos, Francisco, Sergio, Ana Paula, Abraham y Nacho, que siempre tuvieron algún comentario que solucionaba atorones en la propuesta de tesis.

A mis maestros, Verenice, Agapi, Magdalena, Rodrigo, Blanca, Verónica, Eduardo y Padre Carrillo, por sus enseñanzas y comentarios a la tesis.

A mis comité de tesis, al Dr. Efraín Cárdenas que me impulsó a tomar las riendas de este tema y llevarlo a cabo, a mis asesores que aportaron cada uno en su tema comentarios por demás útiles, al Dr. Armando Anaya, Dr. Alberto Aguirre y al Mtro. Leonardo Hernández.

A Juanjo, por ayudarme a elaborar la recreación 3D del sistema de entarquinamiento, su apoyo y ayuda fue excelente.

A mis amigos del Colmich, Mary, Alfredo- que también fue el mejor ayudante de campo que uno pudiera tener-, Eugenia, Diana, Lupita y todos los trabajadores que me apoyaron de una u otra manera.

A mis amigas y colegas, L.H. Luz Antonia Miranda (Lucy) y Dulce María Velázquez, que me proporcionaron toda la información sobre el siglo XVII y XVIII del Archivo Histórico de Irapuato.

Al laboratorio de Análisis y Diagnóstico del Patrimonio (LADIPA) por su apoyo en los análisis químicos de los suelos y la flotación de macrorrestros, en especial al Ing, Edgar Quero, Al Mtro. José Luis Godínez, al Ing. Esteban Sánchez, a la Dra. Paulina Machuca y a la Mtra. Mirta Isaurralde.

Y finalmente a los que me tuvieron que aguantar durante estos dos años de ausencia en casa, strees, enojos y alegrías y que siempre fueron el sostén para seguir adelante, mis hijos Ixchel y Axel y mi mamá Teté, por todo su amor.... Gracias.

La Piedad, Michoacán.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN *12*

Planteamiento del problema **14**

Objetivo general **17**

Objetivos particulares **18**

Hipótesis **18**

Capitulado. **19**

CAPÍTULO 1. POSICIÓN TEÓRICA. *21*

1.1. Antecedentes de la ecología histórica **21**

1.1.1. La ecología cultural 21

1.1.2. La antropología ecológica: funcionalista, materialista y ambientalista 24

1.2. Arqueología del paisaje. **25**

1.3. La ecología histórica **29**

1.3.1. El objetivo de la ecología histórica 30

1.3.2. Planteamiento metodológico de la ecología histórica 31

CAPÍTULO 2. LA AGRICULTURA MESOAMERICANA. *33*

2.1. La domesticación de las plantas. **33**

2.2. Sistemas agrícolas. **38**

2.2.1 Agricultura extensiva. 39

2.2.2. Agricultura intensiva. 40

2.3. Técnicas agrícolas intensivas. **42**

2.3.1. Terrazas 42

2.3.1.1 Tipos de terrazas 42

2.3.2. Riego. 45

2.4. La agricultura en el Bajío. 47

CAPÍTULO 3. LA AGRICULTURA DURANTE EL VIRREINATO EN EL BAJÍO. 51

3.1. El proceso de población virreinal en el Bajío. 51

3.1.1. Las primeras exploraciones y la guerra Chichimeca. 52

3.1.2. Consolidación del poblamiento del Bajío: transformación de la estancia ganadera a la hacienda agrícola. 55

3.1.3. La consolidación de las haciendas cerealeras durante el siglo *XVII*. 58

3.1.4. El auge de la hacienda virreinal en el Bajío. 60

3.1.4.1. La consolidación de la hacienda en el valle de la Congregación de Irapuato 61

3.2. La tecnología agrícola durante el virreinato en el Bajío Guanajuatense. 64

3.2.1. La agricultura de temporal. El cultivo de maíz. 64

3.2.1.1. Técnicas de cultivo del maíz en las haciendas del Bajío. 68

3.2.2. La Agricultura de riego. El entarquinamiento. El cultivo del trigo. 69

3.2.1. Características y funcionamiento del sistema de entarquinamiento. 74

Figura. 10. Presa de hacienda de Guadalupe. Foto. Susana Meave del Castillo 78

CAPÍTULO 4. MODELO DE INVESTIGACIÓN E INDICADORES ARQUEOLÓGICOS. METODOLOGÍA, TÉCNICAS Y RESULTADOS 84

4.1. El área de estudio: La planicie aluvial de Irapuato, Guanajuato. 84

Topografía. 87

Geología 87

Edafología 88

Clima 89

Precipitación 90

Temperatura 90

Hidrología 91

Flora y Fauna 91

4.2. Revisión de documentos de archivos históricos 92

4.3. Prospección arqueológica 93

4.3.1. Resultados de los recorridos. 97

4.3. Datos paleo-ambientales. 113

4.3.1. Análisis de Muestras de Suelo en Laboratorio. 123

4.3.2 Preparación de Muestras para Análisis Químico Elemental. 124

4.3.1.2.1 Resultados de los análisis de química elemental. 130

4.4. Obtención de macrorrestros procedentes de muestras de suelo. 130

4.4.1. Metodología para la obtención de los macrorrestros por flotación. 130

4.4.1.1. Resultados del Proceso de Flotación. 132

4.5. Análisis del paisaje a través de Sistemas de Información Geográfica. 137

4.5.1. Elaboración del Modelo de Elevación (MDE) utilizado para el análisis del paisaje agrario virreinal. 137

4.5.2. Mapas Digitales de las transformaciones del paisaje Hacendario Agrícola durante el Virreinato, obtenidos a partir de un MDE. 139

4.6. Reconstrucción del sistema de cajas de agua de las haciendas Guadalupe y Mezquitillo. 152

4.6.1. Localización de la Hacienda de Guadalupe. 153

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONSIDERACIONES FINALES 161

5.1 Resultado del análisis paisajístico. 161

5.2 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DEL ANALISIS PALEOAMBIENTAL 165

5.2.1. Interpretación de los Resultados del análisis granulométrico 166

5.2.2. Interpretación de los análisis de química elemental 171

5.2.3. Interpretación del análisis de macrorrestros..... 180

5.3. COMENTARIOS FINALES 181

BIBLIOGRAFÍA 183

INDICE DE FIGURAS 196

INDICE DE TABLAS 198

ANEXO 1. PRINCIPALES HACIENDAS DEL SIGLO XVIII EN LA CONGREGACION DE IRAPUATO. 200

ANEXO 2. COSECHAS POR FANEGAS DE ALGUNAS HACIENDAS DE IRAPUATO SIGLO XVIII DURANTE 1786 204

ANEXO 3. CUADRO HACIENDAS SIGLO XIX Y XX 206

ANEXO 4. ELEMENTOS HIDRAULICOS LOCALIZADOS DURANTE LOS RECORRIDOS. 207

ANEXO 5. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DE LA COLUMNA ESTRATIGRÁFICA PN_05 211

ANEXO 6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE LA COLUMNA ESTRATIGRÁFICA PN_01. 212

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende reconstruir los paisajes agrarios del periodo prehispánico y virreinal en el valle de Irapuato, está formado por las vertientes de los ríos Silao y Guanajuato y que tuvo en el pasado dos grandes momentos agrícolas, ambos dejaron su huella en el paisaje y sus concordancias y sus diferencias. Para ello utilizamos una visión interdisciplinaria ya que, por sí misma, la arqueología no puede contestar todas las interrogantes sobre las transformaciones del paisaje, así que tomamos la metodología de la historia, a través del documento histórico, la biología y edafología a través del análisis de los suelos y de los recursos medio ambientales y de los Sistemas de Información Geográfica.

Si bien los alcances de este trabajo no resolverán la mayoría de las interrogantes sobre la agricultura prehispánica ni virreinal, es un primer intento por integrar en una sola investigación, la lectura de la huella del paisaje agrario en ambas épocas

El tema que aún queda pendiente en la arqueología del Bajío, es la agricultura, ya que se ha hablado mucho de las condiciones poco aptas para ello durante la época prehispánica, lo que ha sesgado las investigaciones al altiplano, el área maya y Oaxaca

El Bajío formó parte de los límites norteños de Mesoamérica durante el postclásico, la principal característica ambiental actual es, la de tener pocas condiciones para la agricultura de temporal, haber sido ocupada en la época prehispánica por grupos de distintas estrategias de subsistencia desde la caza-recolección, hasta agrícolas, que no pueden ubicarse dentro de una sola área cultural (Braniff 1994). Pese a ello, investigaciones, como el atlas arqueológico de Guanajuato, ha dado cuenta de que se dio un gran desarrollo cultural sobre todo durante el

periodo clásico, (Cárdenas 1988). Esto hace pertinente el conocer las estrategias agrícolas que implementaron para lograr mantener a esas poblaciones.

La agricultura mesoamericana históricamente, ha estado condicionada por la variabilidad del clima, el relieve, la hidrografía y el suelo, provocando que las áreas geográficas donde la temporada de secas es muy larga con un alto grado de evaporación, recurrieran al uso del riego para poder asegurar sus cosechas (Braniff 1994: 117). También el riego o los humedales (Figura 1) permitían sembrar especies que requerían de alta humedad y que tenían un carácter comercial o de intercambio como el algodón y cacao (este último reportado para la vertiente del Pacifico durante el siglo XVI), pero también podía ser utilizado para sembrar maíz y chile (Armillas 1961 en Rojas 1991:116-117).

Figura. 1 típico humedal.

Aunado a estas tecnologías agrícolas estuvieron las terrazas, los campos elevados, las chinampas que también garantizaban una cosecha y optimizaban la formación de suelos y la fertilización de los cultivos. Todas estas formas de cultivar son técnicas agrícolas que las distintas sociedades mesoamericanas pusieron en práctica en diferentes regiones y periodos.

Por tecnología agrícola entiendo una serie de técnicas y practicas encaminadas a optimizar la producción agrícola, por ende se necesita no solo de un conocimiento de las características medioambientales, conocer los periodos de secas y lluvias, los tipos suelos y su clasificación, así como de las semillas y el manejo de los cultivos para asegurar la producción. No se requiere que todas estas estrategias tengan la misma intensidad o que hayan sido puestas en práctica por todas las sociedades y en todos los momentos históricos.

La región de estudio se centra actualmente en un área de clima templado con lluvias en verano según la clasificación de Kôppen modificada por García (1973), sin embargo, puede ser que esto no haya sido así durante el periodo clásico del 200 al 900 d.C., el atlas arqueológico (Cárdenas 1988), ha reportado más de 500 sitios fechados por arquitectura para ese periodo, siendo el de mayor ocupación y concentración de población, por lo tanto, estos grupos, debieron aplicar técnicas de cultivo aprendidas de sus antepasados a la vez que, experimentaron y aprendieron nuevas estrategias agrícolas que dejaron su huella en el paisaje.

Planteamiento del problema

Se sabe muy poco sobre las sociedades del preclásico al norte de la frontera mesoamericana, Braniff apunta a que:

> "…fue durante el preclásico terminal que Mesoamérica se expande al norte del río Lerma, en forma dispersa, esta nueva región la llamo Mesoamérica Septentrional" (Braniff 1994:163).

Esta región tuvo su máximo desarrollo para el Clásico 200 d.C al 900/1000d.C. edificándose varios sitios complejos como La Quemada y Peralta (Braniff 1994:164).

Las recientes investigaciones en esta región, muestran que la tecnología agrícola más difundida fue la construcción de terrazas de cultivo, éstas están presentes en casi todas la laderas de los cerros que circundan los valles abajeños (Aguayo 2009; Braniff 1999; Cárdenas 1988, 1999; Castañeda 1995; Meave 2010, Pérez 2010). Pero estos mismos autores han señalado que los valles inundables posiblemente tuvieron un aprovechamiento agrícola y/o el aprovechamiento de los humedales como ecosistemas altamente productivos de especies vegetales y animales aprovechables para las necesidades humanas.

Los humedales se ubican entre los ecosistemas acuáticos y los secos y poseen características de ambos. Lo característico de un humedal es la presencia de agua durante periodos muy largos para alterar los suelos, los microorganismos y las comunidades de flora y fauna. Un humedal puede ser, una marisma, pantanos o turberas cubiertas de agua, permanentes o estacionales, saladas o dulces, estancadas o corrientes, ya sean por acción natural o artificial

También las investigaciones antes mencionadas, han señalado que hay un cese de las actividades constructivas, abandonos de asentamientos y cese de prácticas sociales y económicas. Se han propuesto varias hipótesis para explicar este fenómeno: la guerra, y/o las invasiones (Macías 2009, Pérez 2010), así como, las del cambio climático, que se explica a través de las migraciones históricamente reportadas, al altiplano central, lo que según Braniff pudo provocar la caída de Tula, (Braniff 1994; Cárdenas 1999).

El único dato palinológico para el Bajío, es el de Brown en la Olla de San Nicolás Parangueo, Valle de Santiago, Guanajuato (localizado a unos 50 km al sur del valle de Irapuato). Brown indica que para el Holoceno Temprano y Medio hay un cambio paulatino de bosque de pino a sabana y pastizal entre el 1000-1 a.C. que corresponde al periodo Chupícuaro, retorna un aumento de pino y vuelve a decrecer para volver a darse un aumento de pastos para el Epiclásico 600-900 d.C. Vuelve a recuperarse el pino y decrece el pasto, pero las fechas de C14 sugieren una estratigrafía invertida por redeposición. Sin embargo, el autor si detecta una mayor aridez para el fin del Epiclásico (Brown 1984:160,161).

Para el posclásico temprano hay una sutil presencia tarasca y tolteca en algunos sitios de Guanajuato y Querétaro (Braniff 1994:165; Cárdenas 2004) y según las crónicas del siglo XVI estuvo habitado por grupos cazadores recolectores llamados genéricamente chichimecas (Baroni 1979; Powell 1977). Como consecuencia de la colonización española, a mediados del siglo XVI, el Bajío volvió a poblarse con colonos españoles atraídos por el auge minero de Zacatecas y Guanajuato y junto a ellos llegó una importante población indígena traída del centro

principalmente tlaxcaltecas y otomís que servirían para pacificar a los chichimecas y como mano de obra para las estancias y las minas (Baroni 1979; Powell 1977; Wright 1999).

Las primeras tierras entregadas se llamaron mercedes y se otorgaron como pago a los conquistadores o por la participación en las campañas hacia el norte, el uso que se les dio era para estancias de ganado mayor y menor. Según Brading (1973) una espesa vegetación de arbustos cubría los valles, haciéndola poco apta para la agricultura, así que durante el siglo XVI no hubo una intensa actividad agrícola, solo se cultivaban pocas parcelas para obtener maíz (Miranda 2009).

Fue hasta el siglo XVII con el fin de la guerra chichimeca que se inició por un lado la creación de villas como la de Celaya y León, el poblamiento de pequeñas congregaciones que tenían como función establecer una población que pusiera las tierras a trabajar, ya que una de las condiciones para el otorgamiento de tierras era la de obligarse a vivir por una década como mínimo y a traer indios para las labores agrícolas (Baroni 1979).

Este aumento de población durante la primera mitad del siglo XVII, trajo también un cambio en la explotación de la tierra, ya que también coincide con el auge minero lo que propicia la formación de haciendas productoras de maíz y frijol, transformándose a trigueras para satisfacer la fuerte demanda de este cereal tanto en las ciudades mineras como para los propios ocupantes del Bajío.

Pero para satisfacer la necesidad de la producción de trigo, los españoles enfrentaron una problemática, la ausencia de lluvias en el invierno, época en que se cultiva y cosecha esta gramínea. Para poder solucionar esto las haciendas se construyeron cerca de los principales ríos que atraviesan la región de norte a sur. Muchos de estos ríos llevan muy poca agua durante el estiaje, obteniendo poca cosecha (Sánchez y Eling 2007, Hernández 2009).

Los colonos españoles emplearon una técnica para mantener húmedos los campos propicios para la siembra del trigo, las llamadas cajas de agua, o entarquinamientos, este sistema agrícola consiste en el llenado de agua de campos de cultivo para humedecer la tierra y fertilizarla. Esta técnica esta descrita en muchos de los documentos del siglo XVII y XVIII debido a la gran cantidad de pleitos con relación al agua. La mayoría de los documentos se refieren a las haciendas cerealeras del Bajío Guanajuatense y Michoacano (Palerm J. 2001).

Esta historia de ocupaciones, desocupaciones y reocupaciones arriba descrita, produjo cambios en la práctica agrícola, diferente a lo que sucedió en otras regiones como el altiplano o el occidente, donde la población indígena siguió realizando agricultura con sus técnicas tradicionales y donde los procesos de congregación y formación de pueblos de indios fueron muy importantes, conviviendo ambas estrategias agrícolas. En contraste, el valle de Irapuato donde no hubo continuidad en las practicas agrícolas, el paisaje posee la huella de ambas sociedades y las transformaciones que éste sufrió a través del tiempo.

Es oportuno enunciar bajo estos postulados, que el Bajío es una región idónea para estudiar diferentes estrategias agrícolas destinadas a obtener suficientes cosechas y a mantener el sustento y que están vinculadas a una sociedad en particular, tomando como factor principal las condiciones medioambientales de sequias extremas (que pueden llegar a durar hasta 8 meses) e inundaciones periódicas (muy cortas solo durante dos o tres meses en verano) que incidieron de alguna manera en las decisiones de las sociedades y poner en práctica sus conocimientos agrícolas sumando las innovaciones requeridas por las condiciones mencionadas.

Objetivo general

Estudiar la historia ambiental y las transformaciones del paisaje, y entender los cambios y continuidades de la tecnología agrícola, lo que nos permitirá explicar las

particularidades del desarrollo social y las distintas formas de organización política ligadas con cada uno de los procesos tecnológicos y productivos de las poblaciones prehispánicas asentadas en la planicie aluvial de Irapuato hacia los años 600 al 900 d.C., y la población virreinal del siglo XVIII.

Objetivos particulares.

- Definir si los humedales existían en época prehispánica en el valle de Irapuato.
- Recuperar la información arqueológica y edafológica conducente a la identificación de humedales y su antigüedad en el área de estudio.
- Reconstruir el paisaje agrícola de ambas sociedades y ver si hay un punto de contacto entre ellas
- Identificar las técnicas agrícolas de los grupos prehispánicos y si estas técnicas favorecieron la estrategia agrícola del virreinato dado que éstos venían acompañados por indígenas otomíes , tlaxcaltecas y tarascos

Hipótesis

Los grupos prehispánicos asentados durante el periodo clásico del 600 al 900 d.C. aprovecharon la humedad y riqueza de los suelos de la planicie y terrazas para la producción agrícola, dejando la huella en el paisaje de esta práctica agrícola, ésta fue reconocida por los colonos españoles y los indígenas que los acompañaban, y re-aprovechada por los pobladores del virreinato para la implementación de la tecnología agrícola de entarquinamiento

Capitulado.

La tesis se divide en 5 capítulos, el primero plantea la posición teórico metodológica que sustenta a la investigación, ya que partimos de un concepto, el paisaje, en él planteamos todos los caminos que han llevado a la antropología, y la arqueología para poder realizar investigaciones que permitan explicar una misma actividad en lo general, en este caso la agricultura y sus variantes a través del tiempo, y de diferentes sociedades, pero en un mismo espacio y aprovechando los mismos recursos básicos, tierra y agua. Para ello se propone la ecología histórica y su propuesta multidisciplinaria para respaldar nuestra investigación, a través de la lectura del paisaje como parte de la evidencia arqueológica, a la vez que se proponen argumentos históricos y geográficos, como una aproximación a la agricultura prehispánica y virreinal.

El segundo capítulo, hace un recuento de la agricultura mesoamericana buscando desde sus orígenes con la domesticación del maíz principalmente, y las técnicas agrícolas que se han identificado. De allí que la columna vertebral de este capítulo sea la tecnología, entendiendo a esta como una serie de técnicas y prácticas encaminadas a optimizar la producción agrícola.

El tercer capítulo hace una reseña de los sucesos históricos desde los años inmediatos a la colonización española en el altiplano, en el Bajío y como se fueron dando las condiciones para llegar a convertirse en el "*granero de la Nueva España*" durante el siglo XVIII.

El cuarto capítulo describe paso a paso la metodología y técnicas desarrolladas durante nuestra investigación. Estas se dividen en técnicas de archivo desarrolladas por la historia, análisis de suelos de los elementos químicos y de la recolección e identificación de macrorrestros orgánicos, usadas por la edafología y la biología, la recuperación en campo de los elementos

paisajísticos agrícolas de los periodos prehispánico y virreinal (haciendo énfasis en este último) y por último la utilización de los Sistemas de Información Geográfica, para la reconstrucción hipotética de una caja agua virreinal, así como para el análisis de los paisajes agrícolas prehispánicos y virreinales.

En el quinto y último capítulo expongo los resultados de los análisis de laboratorio así como el análisis sobre el cambio en el paisaje agrario, se discuten los resultados y la metodología utilizada durante esta investigación y presento los comentarios finales.

CAPÍTULO 1. POSICIÓN TEÓRICA.

A fin de analizar los cambios y transformaciones del paisaje agrario, es necesario aceptar la premisa de que toda acción humana puede dejar huella en el mismo, en menor o mayor medida y que a través de las técnicas adecuadas será posible reconocerlas y reconstruirlas. Es decir, el paisaje guarda las huellas de la acción humana pasadas y este puede ser interpretado si se cuenta con las herramientas de análisis adecuadas. Es a través de la ecología histórica que se abordará el análisis de estas huellas de la acción humana sobre el entorno físico. La ecología histórica tiene sus antecedentes en la ecología cultural, la ecología ambiental y la arqueología del paisaje.

1.1. Antecedentes de la ecología histórica

1.1.1. La ecología cultural

Julian Steward, el autor de la Teoría de la Ecología Cultural, compartía los conceptos evolucionistas que desde el siglo XIX inundaron las ideas de los científicos naturales y sociales, aunque difería en un postulado básico de aquellas: la evolución unilineal. El principal representante de de la evolución unilineal de las sociedades fue Morgan (1975); él planteó tres etapas por donde todas las sociedades pasarían: salvajismo, barbarie y civilización, siendo la sociedad occidental europea el máximo nivel evolutivo y el fin evolutivo al que aspira toda la humanidad.

Por su parte los neo-evolucionistas, cuyo principal representante fue Service afirmaban, desde la perspectiva de la organización política que todas las sociedades debían de pasar por las etapas de banda, tribu, cacicazgo y estado. Sin embargo, este paradigma no podía resolver el por

qué las sociedades convivían y coexistían con distintas formas de organización social y con distintas tecnologías. Steward desarrolla una serie de conceptos necesarios para establecer una metodología que determinara las regularidades de los patrones culturales (Steward 1979:i).

Steward realizó dos críticas, la primera dirigida a los particularistas históricos, que sostenían que solo se podían estudiar casos particulares para entender los cambios culturales. La segunda la hace a los evolucionistas unilineales que postulaban que todas las sociedades debían de pasar por las mismas etapas evolutivas. Steward por su parte, a través de una formulación metodológica y la descripción etnológica de varias culturas explica el cambio cultural. Para ello, acuñó el término "ecología cultural", para notar la diferencia entre el término ecológico de la biología y la ecología social,

Para Steward, esta noción representa un recurso heurístico para entender la relación de la cultura con el medio ambiente (Steward 1979:30). El principal concepto de la ecología es la adaptación al medioambiente, siendo éste último, el medio físico donde interactúan plantas, animales y el ser humano. Históricamente esta relación del ser humano con su medio ambiente había sido relegada a los estudios de la ecología y la sociología. Steward, propone que se debe estudiar por una parte, como el medio natural ha influido en los cambios genéticos del humano por otra, como la cultura se adapta al medio ambiente y por último como la tecnología transforma al medio ambiente. Para esto es necesario establecer un método, éste lo proporciona la ecología cultural que propone:

1. El análisis de la interrelación entre la tecnología de explotación o producción y el medioambiente.

2. El análisis de los patrones de conducta que inciden sobre la explotación de un área en específica, con una tecnología también en particular,

3. Determinar el grado de explotación del medio ambiente provocan los patrones de conducta y como esto afecta a otros aspectos de la cultura

Steward finalmente propone, que lo importante es: **determinar si adecuaciones similares ocurren en medioambientes similares**[1] (Steward 1979:42). El objetivo de la ecología cultural es la búsqueda de los patrones universales de la adaptación cultural, (Steward 1979:34).

De acuerdo a Steward, las áreas culturales y naturales en general coinciden, debido a que la cultura representa una adaptación al medio en particular. Sin embargo puede haber la posibilidad de que este principio no se cumpla, debido a las particularidades tecnológicas y sociales de cada cultura, lo que le da mayor importancia, a la capacidad adaptativa de la cultura que a la presión medioambiental. Por lo tanto las diferentes culturas no son directamente atribuibles a diferentes medio ambientes (Steward 1979: 35).

Para poder resolver este dilema de la ecología cultural, Steward introduce un concepto suplementario de acuerdo a su visión holística, donde cada una de las partes de la cultura son interdependientes entre sí, con diferentes grados, el concepto de "cultural core" o núcleo cultural. Este núcleo, se asemeja a una constelación, donde cada elemento está estrechamente relacionado con las actividades de subsistencia y arreglos económicos. Estos núcleos incluyen diferentes aspectos como lo social, lo político, lo religioso, entre otros. Por lo que estos factores sin importar como se establecieron, son un fenómeno histórico cultural y dan a las culturas una apariencia distintiva al exterior en núcleos similares (Steward 1979:37). La ecología histórica retoma de Steward la relación cultura/medio ambiente, y las distintas formas de resolver las necesidades debido a factores históricos culturales éste es fundamental para entender las transformaciones culturales a través del tiempo.

[1] Las negrillas son de mi autoría.

1.1.2. La antropología ecológica: funcionalista, materialista y ambientalista

La antropología ecológica o la ecología humana, es un concepto acuñado desde los años 60, sus principales teóricos fueron Rappaport y Vayda (Rappaport 1963,1967 1968: Vayda 1961; Vayda y Rappaport 1967). Estos autores abordaron el estudio de la relación entre el hábitat y la cultura a partir de las actividades que los humanos realizan en contextos específicos en el tiempo y el espacio (Sánchez 1996:51).

Estos primeros estudios de la antropología ecológica, se apoyaban mucho en los preceptos de teoría de sistemas[2] y la retroalimentación negativa[3]. Rappaport y Vayda, examinaron el papel de las creencias y prácticas culturales que permitieron que las poblaciones humanas optimizaran su adaptación al medio ambiente y el mantenimiento de los ecosistemas locales y regionales. Rappaport argumenta:

> … "podemos decir con seguridad que las culturas, o componentes de las culturas, forman parte principal de los medios distintivos empleados por las poblaciones humanas para satisfacer sus necesidades biológicas en los ecosistemas en que participan" (Rappaport 1985: 3).

Lo anterior, aunado a las preguntas sobre las acciones y decisiones humanas llevan a Rappaport a cuestionarse:

> "… si la conducta emprendida con respecto a convenciones sociales, económicas, políticas o religiosas contribuye a la supervivencia y bienestar de los actores, o por el contrario los amenaza, y si esta conducta mantiene o degrada los sistemas ecológicos en los que ocurre" (Rappaport 1985:4).

[2] La teoría de sistemas fue planteada por primera vez por Ludwig von Bertalanffy, y su objetivo principal es buscar soluciones prácticas a investigaciones empíricas ya sean sociales o naturales. Aunque su enfoque está mas apegado a las ciencias sociales. El principio consiste en que el todo (sociedad) es un gran sistema integrado por varios subsistemas que dependen e interactúan unos con otros

[3] La retroalimentación negativa es un concepto generado por la teoría de sistemas y básicamente su principio es que el sistema responde de forma opuesta a un estimulo y tiende a estabilizar un sistema llevándolo a la homeostasis, es decir al equilibrio, ejemplo, ha mayor población, la retroalimentación negativa, sería, expulsión de miembros de una comunidad

La antropología ecológica de Rappaport, ha sido colocada dentro del campo del funcionalismo ecológico, cuyo objeto principal de estudio es la función o el papel que cumple la conducta cultural y su interacción con los fenómenos ambientales (Sánchez 1996).

Otra perspectiva de la antropología ecológica que tiene su antecedente inmediato en la ecología cultural de Steward, es la antropología materialista de Harris (1978). Éste introduce a la metodología antropológica una perspectiva emic[4] y etic[5], además, asume que existe una oposición entre la conducta y el proceso mental, donde la primera comprende las acciones y sus efectos sobre el medio ambiente y la segunda, únicamente los sentimientos y pensamientos de las personas (Sánchez 1996: 54).

Hoy en día los antropólogos ecológicos, han adoptado una posición más política, ya no se trata únicamente de estudiar a las distintas sociedades y su relación con el medio ambiente a partir de una posición funcionalista o materialista, sino de que sus investigaciones aporten al campo social nuevas perspectivas de orientación y decisiones con respecto al medio ambiente. Ejemplo de ello son los trabajos de Greenberg y Park (1994) y Kottak (1999), entre otros.

1.2. Arqueología del paisaje.

Una nueva perspectiva es la llamada arqueología del paisaje, tiene sus orígenes en la geografía cultural de Sauer, quien acuñó el término paisaje cultural, como el resultado de la acción de un

[4] La postura emic de Harris se basa en los principios del lingüista Pike, que se basa en la fonema y la fonética y tiene que ver con la forma que un individuo interpreta la realidad (fonema) y como la sociedad la interpreta (fonética), estos dos principios Harris, los distorsiona para argumentar que la postura emic en la antropología es la forma en que un individuo asume e interpreta su propia realidad.

[5] La posición etic, es entonces, como un individuo interpreta una sociedad ajena a la suya, estas dos posiciones son según Harris, son las posturas asumidas por la antropología, la emic, la de la sociedad estudiada y la etic la del propio antropólogo.

grupo humano a partir de un paisaje natural, por ende la cultura y el medio se relacionan dando forma al paisaje como un todo, derivado de la praxis humana sobre su medio físico (Sauer 1925 en Meave 2010:64).

Los estudios de la arqueología del paisaje, se han elaborado desde muy diversas perspectivas, ya que hay varios conceptos de paisaje que han conducido a las investigaciones, por mencionar solo algunas está la de Cosgrove, donde el paisaje es una imagen cultural, una manera pictórica de representar, estructurar o simbolizar el entorno…El paisaje es un producto social y cultural, una manera de ver que se proyecta sobre la tierra, que tiene sus técnicas propias y formas de composición:

> "una forma restringida de mirar que limita los modos alternativos en que podemos experimentar nuestra relación con la naturaleza" (Cosgrove 1984).

Otras tratan al paisaje como una interpretación de carácter más simbólico como la de Tuang, el paisaje, como el término ha sido utilizado en el siglo XVII, es una construcción mental así como, una entidad física inmensurable (Tuang 1979).

Otro teórico del paisaje, Relph considera que, el paisaje no es simplemente un trasfondo estético de la vida, más bien es un escenario que expresa y condiciona las actitudes y actividades culturales, y cualquier modificación significativa al mismo no es posible sin que antes se den cambios significativos en las actitudes sociales. Por lo tanto, el paisaje siempre estará imbuido de significado mismo que proviene del cómo y el porqué éste es cognoscible (Relph 1976).

Los geógrafos son los que más han trabajado con el concepto de paisaje. En los años cincuenta geógrafos europeos como Hartke, en Alemania, Brunet y Claval en Francia, "intentan a través del paisaje, deducir procesos sociales con significación espacial" (Johnson 2008). La meta

última de éstos, no es la de interpretar o explicar el paisaje, sino la de emplearlo para explicar el comportamiento de los grupos sociales con significación espacial (Luis 1984:5).

P.W. Bryan, asienta que, "el núcleo esencial de la geografía yace en la relación que se da entre la actividad humana y su entorno físico o escenario sobre el cual se llevan a cabo dichas actividades. Por lo tanto el paisaje es el resultado de los cambios y adaptaciones del trasfondo físico realizados por el hombre en su lucha por satisfacer sus necesidades" (Bryan 1958).

Muir nota la importancia que la geografía de mediados del siglo XX le daba al estudio del paisaje, ya que éste tiene un trasfondo dinámico y no estático Por lo tanto las transformaciones que son percibidas son el producto de modificaciones realizadas por las sociedades en diferentes momentos (Muir 1999). Para Cosgrove, la frecuente asociación en la literatura geográfica acerca del paisaje con los estudios del impacto de la acción humana en los cambios sobre el entorno físico, nos sirve para recordar que el paisaje es un producto social. Cambiando cualitativamente el concepto de paisaje, de su manifestación física a la huella de la actividad social y económica de los grupos humanos (Cosgrove 1985).

Duncan, geógrafo también, resalta la diferencia fundamental en la comprensión del paisaje. Por un lado está el referirse a éste como la parte tangible, la materia física del entorno natural y por la otra parte está la consideración del paisaje como un modo de percibir su dimensión cultural (Duncan 1995).

Finalmente Muir, concluye que a menudo los paisajes materializan los valores, ideologías, políticas y las relaciones de clase que estuvieron actuando durante la conformación de éstos y para ello retoma a Cosgrove quien interpreta al paisaje no como un objeto o una imagen, sino más bien como una forma de ver las raíces de la ideología de la clase que representa (Muir 1999:13).

La aportación más valiosa que la arqueología hace a la ecología histórica es el concepto de palimpsesto[6] introducida por Hoskins, geógrafo historiador del paisaje, y Crawfod arqueólogo seguidor de las ideas del primero ya que conceptualizan al paisaje, como un texto que se ha borrado varias veces, pero las huellas de lo escrito aun puede verse (Johnson 2008).

Para estos dos autores la metáfora utilizada, equipara a la cultura material y a las prácticas de apropiación de las sociedades de su entorno físico-biótico y al paisaje como un texto. Aunque esto no implico la discusión teórica sobre el significado de este texto desde la perspectiva de la lingüística, para ellos los documentos sobre los procesos del ordenamiento territorial histórico era lo importante, por lo que la arqueología estaba supeditada al documento histórico. Por ello el dato arqueológico se convirtió en un simple objeto pasivo que solo servía para corroborar lo que decía el documento histórico (Johnson 2008:59).

Para subsanar esta desigualdad entre el documento histórico y el dato arqueológico Daniels y Cosgrove (1988) retoman esta metáfora afirmando que este palimpsesto puede ser interpretado a través de teorías y técnicas adecuadas Es decir el paisaje guarda las huellas del pasado y este puede ser interpretado si se cuenta con las herramientas de análisis adecuada

Cabe mencionar que Sauer apuntaba que, la introducción de una nueva cultura ajena o diferente producirá la transformación del paisaje, por lo tanto el nuevo paisaje se sobrepondrá al anterior (Sauer 1925). Por lo tanto la arqueología del paisaje, le otorga una dinámica diacrónica al paisaje, y por lo tanto se convierte por sí mismo en objeto de estudio y no un apoyo a la historia. cabe mencionar, que este es el caso del valle de Irapuato, donde la nueva cultura hispánica del siglo XVI AL XVIII se superpone a la cultura prehispánica del clásico, y aunque ambas desarrollaron la agricultura como modo de subsistencia, los paisajes resultante se sobreponen el primero sobre el segundo.

[6] Se llama palimpsesto (voz griega que significa borrado nuevamente) al manuscrito que todavía conserva huellas de otra escritura anterior en la misma superficie, pero borrada expresamente para dar lugar a la que ahora existe

La arqueología según Anschuetz ha sido la disciplina que con mayor eficiencia ha utilizado el término del paisaje ya que, su visión antropológica e histórica, le permite contribuir a la resolución de problemas, más allá de los que los mismos yacimientos plantean, si no van más a cuestiones de cambio u variaciones regionales (Anschuetz, et al 2001: 161).

1.3. La ecología histórica.

La ecología histórica es una nueva perspectiva de análisis para los arqueólogos del paisaje, tiene sus raíces en la relación dinámica entre el ser humano y naturaleza, pero no puede ser entendida desde la visión determinista de Steward o funcionalista de Rappaport (Moran 2006).

Otros intentos para revertir la falta de explicación de estas dos visiones las han expuesto Geertz (1963) que pone por primera vez de manifiesto la importancia del ecosistema como la unidad de análisis, tomando como marco teórico la teoría de sistemas, enfatizando la dinámica del ecosistema como la que origina los cambios (Moran 2006).

Otros autores como Coe y Flannery (1964) han utilizado el término nicho (equivalente a nicho ecológico), para explicar el comportamiento de un grupo y su relación con los otros adyacentes (Moran 2006).

Según Moran (2006), las investigaciones ecosistémicas fueron aumentando debido a que se veía la relación humano con su medio ambiente de forma holística. Y esta relación holística también fue tomada por los arqueólogos ya que de alguna u otra forma los arqueólogos han estado conscientes de la relación medioambiente y sociedad, pero la mayoría de las veces fue un dato estático. La teoría de sistemas contribuyó mucho a esta nueva forma de ver a esta relación, donde cada una de las partes están actuando de forma dinámica. El énfasis se puso en la variedad, la causalidad multivariable y en el proceso.

La ecología histórica representa ante todo un enfoque interdisciplinario, ya que se apoya de la metodología de varias disciplinas, tales como la historia y el análisis de los documentos históricos, como fuentes primarias para entender procesos sociales y tecnológicos en el pasado. La ecología que permite observar las transformaciones de un medio natural hasta la formación del paisaje por la acción antropogénica y los fenómenos naturales y la arqueología que permite inferir las transformaciones del paisaje a través de la interpretación de los restos plasmados por las acciones humanas.

Se centra en la noción de paisaje histórico, como una entidad física que tiene dos características, la espacial (un área o territorio definido geográficamente o culturalmente) y la temporal (determinado por un tiempo preciso); modificada por la actividad humana, de tal suerte que las intenciones y acciones humanas se pueden inferir (Balée y Erickson 2006:1). La ecología histórica parte de dos conceptos básicos, el paisaje y los procesos históricos. Esta perspectiva coincide con la de Muir y Cosgrove, arriba mencionadas.

El paisaje como es como un texto, puede ser leído y está representado como patrón no aleatorio, a menudo como un palimpsesto de estancia continua y discontinua por los pueblos del pasado y del presente (Balee y Erickson 2006:2)

1.3.1. El objetivo de la ecología histórica.

Para Erickson (2008), el objetivo final de la ecología histórica es comprender la interrelación humana con el entorno a largo plazo. Una de las características de los estudios ecológicos históricos, es reconocer, e interpretar la huella de las sociedades en su entorno físico y biotico, es decir, los paisajes. El paisaje es la huella de las sociedades sobre el entorno natural producto de la apropiación del mismo.

Según Erickson, la arqueología del paisaje, juega un papel importante, ya que permite reconstruir las huellas que dejaron las sociedades humanas ya sea de forma consciente o inconsciente y que reflejan la tecnología, la ingeniería y los conocimientos existentes. Por lo tanto los humanos no se adaptan, si no que por el contrario, transforman a través de la práctica antropogénica, paisajes que usaban para un propósito, es decir el humano construye paisajes domesticados. (Erickson 2008:158).

Al igual que arqueología del paisaje, la ecología histórica, entiende al paisaje como textos superpuestos a modo de palimpsestos, que pueden ser leídos, El paisaje es donde la gente y el medio ambiente puede ser visto como una totalidad, tiene varias escalas, es la unidad de estudio y su análisis es diacrónico y holístico (Balee y Erickson 2006: 2-3).

1.3.2. Planteamiento metodológico de la ecología histórica

La Ecología histórica a diferencia de la arqueología del paisaje, la ecología cultural y la antropología ambiental, asumen que los entornos son en un sentido adaptados a los sistemas socio-culturales y políticos y que las sociedades han convivido con ellos, a veces durante largos períodos de tiempo histórico (Balée y Erikcson 2006:4).

En otras palabras como lo plantea Crumley,

> "la ecología histórica permite entender las relaciones dialécticas que existen entre los actos humanos y los actos de la naturaleza que quedan manifiestos en el paisaje". (Crumley 1994:9).

La Ecología histórica de apoya a la investigación científica en la relación humano / naturaleza de estos supuestos, no sólo mediante la incorporación de los efectos observables de la actividad humana y el manejo de los recursos en la definición misma del paisaje, sino también por

admitir que la especie central en esta relación en curso (el humano) está dotada con la capacidad cognitiva, intelectual y estética única y formidable, así como con la agencia inimitable en cuanto a los recursos ambientales y estrategias de producción (Balée y Erickson 2006:5).

Desde nuestra perspectiva, el planteamiento más interesante y que nos da soporte metodológico, es el de Crumley, quien plantea un acercamiento multidisciplinario, es decir, utilizar las herramientas metodológicas y técnicas de otras disciplinas como la historia, con un enfoque comparativo entre distintos tiempos y espacios, para acceder a las distintas formas de actuar de las sociedades a veces de forma contradictoria para transformar su entorno geográfico como respuestas a sus necesidades o a cambios ambientales (Crumley 1994:5).

En resumen los patrones observables en los residuos, las anomalías, y las huellas culturales (como palimpsesto), las transformaciones, y las adecuaciones son los datos principales de la ecología histórica.

En este sentido, la acción humana se expresa como la intencionalidad en el manejo de los recursos, como sofisticadas estrategias de uso de la tierra y todo esto estructurando las actividades productivas dentro del paisaje. El registro físico de la intencionalidad es la clave para comprender las relaciones entre la sociedad humana y su entorno físico-biótico a través de múltiples escalas temporales y espaciales (Balée y Erickson 2006:6).

Ya que el objetivo de esta investigación es reconstruir los paisajes agrícolas de las cuencas de los ríos Silao y Guanajuato. que permitan conocer las técnicas agrícolas de dos sociedades distintas asentadas en un mismo entorno físico, en dos momentos históricos distintos, época prehispánica y virreinato, esta perspectiva teórica nos permitirá a través de sus dos entidades, la física (mismo espacio) y la temporal (épocas distintas), interpretar desde el paisaje las prácticas agrícolas de estas dos sociedades, distantes en tiempo pero que aprovecharon el mismo espacio, pero con marcadas diferencias culturales, sociales, políticas, económicas, históricas y tecnológicas.

CAPÍTULO 2. LA AGRICULTURA MESOAMERICANA.

2.1. La domesticación de las plantas.

Es innegable que uno de los acontecimientos más importantes para la humanidad fue el cambio de la economía de caza y recolección a la de la agricultura (Smith 1998, 2005). Este cambio se dio por lo menos en seis lugares del mundo de manera independiente, hace unos 11000 a 5000 años, todas ellas en áreas tropicales o subtropicales (Zizumbo y Colunga 2008). Una de estos lugares donde inició la agricultura fue en Mesoamérica.

Uno de los aspectos más importantes en la historia de las sociedades mesoamericanas es la manera en que éstas obtenían sus alimentos, durante siglos la recolección y la caza fueron las formas en que los grupos prehistóricos obtenían su sustento diario y aunque aún no tenemos respuestas muy claras sobre cómo o por qué se inició la domesticación de algunas plantas, es indudable que produjo un cambio no sólo en la forma de obtener los alimentos sino en la organización social, la religión, la manera de vivir y hasta en la elaboración de utensilios para su consumo. Es por lo anterior que estudiar la agricultura no es solo una cuestión de cómo se cultivaba sino también hay que ver como se modificaron las relaciones sociales de los primeros cultivadores como consecuencia de ello.

Según Sanders, la agricultura puede entenderse desde la botánica o desde la tecnología, la primera consiste en el remplazo de la selección natural por la acción humana (domesticación) y puede terminar en la capacidad de la planta para reproducirse de forma natural como el caso del

maíz. La segunda tiene que ver con cualquier técnica que tenga por resultado el incremento de la densidad de una planta en particular (Sanders 1985: 10-11).

Continuando con Sanders apunta que, desde cualquiera de los dos puntos anteriores, las variaciones en las técnicas e instrumentos utilizados implica en realidad dos clases analíticas diferentes, una destinada a conseguir el éxito de un cultivo generalmente relacionado a una estacionalidad y por otro lado, a la conservación del recurso, la tierra (Sanders 1985:20).

Finalmente señala que, una de las prioridades de los agricultores es la relación entre la seguridad y la productividad de la cosecha, para ello necesita mantener la productividad del suelo y la humedad adecuada (Sanders 1985).

Las investigaciones sobre este tema coinciden de alguna manera en señalar que las primeras plantas cultivadas se dieron hace 8000 años, es decir que hace aproximadamente 6000 a 5000 a. C. en los valles semiáridos de Oaxaca, Puebla, Morelos, Guerrero y México (Flannery 1986) y seguramente fueron plantas que ellos usaban para alimento o para medicinas y que conocían su ciclo reproductivo y que lo fueron favoreciendo.

La diferencia básica entre la recolección y la agricultura es que en la primera implica una cosecha de productos naturales, mientras que la segunda conlleva una modificación del medio ambiente que tiene como fin crear un medio artificial para obtener los productos que el ser humano necesita.(Casas y Caballero 1995). Así mismo, para que se dé la agricultura, según Hernández y se transforme una planta silvestre a una domesticada es que haya habido una modificación genética a través de manipulaciones consientes, por lo tanto esta manipulación, así como la modificación del entorno ambiental, es lo que podemos considerar como el inicio de la agricultura. (Hernández X 1987). Por lo tanto, la agricultura es un proceso en donde están involucrados, tanto el cultivo, como la domesticación de las plantas (Casas y Caballero 1995).

Para la biología, la domesticación de plantas significa la selección recurrente de poblaciones de plantas con características deseadas y su manejo agrícola en diferentes ambientes. Este proceso puede estar favorecido o limitado por el sistema de reproducción y por la genética de las plantas, ya que no todas las plantas pueden ser domesticadas completamente, los agricultores mantienen algunas de ellas semi-domesticadas que favorecen la dieta y/o la tierra (Zizumbo y Colunga 2008).

El manejo agrícola es el conjunto de modificaciones que realizan los grupos humanos deliberadamente al ambiente, con la finalidad de lograr la supervivencia y la biomasa de las plantas selectas, por lo tanto la agricultura y la domesticación son dos procesos interdependientes y continuos en el tiempo (Zizumbo y Colunga 2008:87).

Así mismo, la palinología y la biología han tratado de definir ¿qué eventos llevados a cabo por los grupos cazadores recolectores pudieron favorecer la agricultura? Una de las posibles respuestas es que a través de la quema de pedazos de bosque para favorecer el crecimiento de la biomasa vegetal, se percataran que, la quema favorecía el crecimiento de la cubierta vegetal (Lewis 1972, Parker 2002). Este favorecimiento de los pastos quemados benefició muy probablemente la reproducción de plantas anuales y perenes, que fueron consumidos y cuidados por los agricultores incipientes (Zuzimba y Colunga 2008). La arqueología aporta además a esta hipótesis que las bandas humanas se dispersaban en la época de invierno y se agrupaban en la época de verano, aprovechando el aumento de la biomasa (MacNeish 1964).

Por su parte, las investigaciones arqueológicas en el valle de Tehuacán y Oaxaca por MacNeish y Flannery, respectivamente, determinaron que hace aproximadamente hace 10000 años las primeras plantas domesticadas fueron el aguacate (*Persea americana),* el chile *(Capsicum annuun),* guaje *(Lagenaria siseraria)* y calabaza *(Curcubita pepa).* Para MacNeish estas primeras plantas domesticadas seguramente eran plantadas en lugares húmedos aprovechando las crecidas del río Salado (Casas y Caballero 1995).

La planta que revolucionó la vida de los primeros agricultores fue el maíz primitivo o teocinte, encontrado por primera vez en Tehuacán por MacNeish durante sus excavaciones en los años sesenta, y según los resultados de la investigaciones en Guerreo por Ranere, Piperno, et.al (2009) datan a los primeros teocintes que evolucionaron a los maíces prehispánicos en 8500 a.d.n.e. Investigaciones genéticas recientes han determinado que no todas las especies de teocinte evolucionaron a maíz, de hecho, los teocintes siguen existiendo y son tratados como hierbas o a veces usados como forraje para animales (Bedoya y Chávez 2010).

El Teocinte más cercano genéticamente al maíz es el Zea mays ssp parviglumi (Figura 2), que están muy distribuidos en Guerreo, México y Michoacán (Matzukuota 2002). Según Wang (2005) el acontecimiento clave fue la liberación del grano de su cubierta que lo envuelve y que es controlado por un solo gen. Es decir se puede realizar la dispersión del grano sin intervención del humano, cosa que no sucede con el maíz. Las razas de maíz que más se han beneficiado con la cruza del teocinte son Reventador, Tepecintle, Comiteco y Olotillo (Bedoya y Chávez 2010).

Figura. 2. Maíz (Zea mays spp mexicana.) Teocinte (Zea mays prvigumis) Fuente: Bedoya y Chávez 2010

Los arqueólogos han determinado que las primeras sociedades agrícolas se conformaron en pequeñas aldeas que obtenían cosechas para autoconsumo y que aun recurrían mucho a la caza y a la recolección, (de hecho aún en estos días la dieta de los campesinos está formada por un 85% de maíz, frijol, calabaza y chile y un 15% de platas silvestres productos de la recolección), han determinado que esto sucedió en el periodo Formativo entre el 1500 y el 1000 a.C[7]. Otra de las características de estas aldeas es que surgieron en diversas áreas de Mesoamérica Junto con este cambio en la forma de obtener sus alimentos, debieron también surgido nuevas formas de organización social, ya que al estar de forma permanente en un solo lugar se requiere que las personas se organicen para la preparación de la tierra, la siembra, la cosecha y la repartición de lo obtenido, a la vez que nuevos dioses y un calendario regido por los ciclos agrícolas entran en juego.

Según Teresa Rojas, las primeras investigaciones arqueológicas dieron por asentado que los primeros sistemas agrícolas utilizados por los aldeanos del Formativo fueron de tipo extensivo y en mayor medida la roza, tumba y quema, pero investigaciones más reciente apuntan a una nueva hipótesis que es la de las aldeas usaron distintos tipos de sistemas más adaptados a las condiciones climáticas y a los cultivos que favorecieron. También durante este periodo se dieron grandes avances y aprendizajes en el tema agrícola, así como un aumento en el número de plantas cultivadas (Rojas 1991).

Esta hipótesis está fundamentada en que Mesoamérica estaba conformada por una gran variedad de nichos ecológicos, desde las planicies costeras hasta las tierras ocupadas con más de 2000 m de altura, pasando por selvas altas perennifolias, bosques de pinos, encinos,

[7] Tomado de: Piña Chan Las culturas preclásicas en el México antiguo. Salvat 1974 y Serra y Sugiura Las costumbre funerarias como un indicador de la estructura social en el formativo mesoamericano Anales de Antropología Vol. 14 No. 1 1977).

matorrales hasta desiertos. En todas ellas se han encontrado evidencias de algún tipo de agricultura. Entonces es muy probable que al igual que hoy día, los grupos mesoamericanos utilizaron su nicho ecológico para desarrollar la agricultura que más se adecuara a éste.

Para los periodos Clásico y Postclásico las técnicas desarrolladas por los grupos encontraron un continuo mejoramiento como es el caso de las chinampas en el valle de México que para la llegada de los españoles estaba en plenitud o la construcción ce los campos elevados en la zona maya, durante el Clásico.

2.2. Sistemas agrícolas.

De forma tradicional se ha distinguido dos tipos de agricultura, la extensiva y la intensiva, basadas en la cantidad de tierra que se ocupa para la obtención de una misma cantidad de cosecha. Según los estudios recientes ambas se utilizaban en la época prehispánica por lo menos a la llegada de los españoles.

La agricultura extensiva está más relacionada a las variaciones climáticas en un área específica, ya que depende principalmente de la temporada de lluvias y de la productividad del suelo. La intensiva depende más del manejo de los recursos hídricos y edafológicos y por lo general exige más trabajo comunitario que el extensivo (Sanders 1985).

Teresa Rojas (1985) basada en la clasificación de Boserup (1965) clasifica los sistemas de cultivo en los siguientes:

1. Sistemas de cultivo con descanso largo en monte alto y bajo y en terrenos cubiertos de arbustos y árboles jóvenes. El periodo de descanso excede al de uso.

2. Sistemas de cultivo con descanso corto en herbazal o zacatal, el descanso excede o es igual al de uso.

3. Sistema de cultivo anual. El descanso es sólo por unos meses.

4. Sistema de cultivo continuo o policultivo. El descanso es inapreciable o casi inexistente.

Ángel Palerm (1972) elabora también una clasificación de los sistemas de cultivo que observó durante sus investigaciones:

1. Cultivo de roza. Se siembra un periodo corto y una se deja descansar para que se regenere la vegetación.

2. Cultivo de barbecho. También consiste en talar y quemar la vegetación, pero por el tipo de suelo el tiempo de duración es menor que la de roza.

3. Cultivo de regadío. Es aquella que utiliza el agua ya sea perenne o intermitente para regar las tierras y obtener una cosecha más abundante o hasta dos cosechas anuales.

Como podemos ver, ambos autores están de acuerdo que existieron por lo menos para el siglo XVI los dos tipos de sistema agrícola.

2.2.1 Agricultura extensiva.

Como su nombre lo indica se trata de una agricultura que ocupa una mayor extensión de terreno que la intensiva para obtener una cosecha igual. La agricultura de roza, tumba y quema es la que mejor representa a este tipo. Esta técnica implica tumbar los árboles de un terreno y rozar la vegetación menor o arbustiva y quemarla para que las cenizas fertilicen la tierra. Generalmente los campos son utilizados dos o tres años seguidos y después son abandonados para que se recupere la vegetación original, esto se debe a que son sembrados por un corto periodo el suelo comienza a mostrar signos de agotamiento. La temporada de descanso suele ser desde un periodo corto de 5 a 6 años, hasta uno muy largo de 30 años, esto debido a la cantidad de

humedad y tipo de suelo y vegetación a este periodo se le conoce como terreno en barbecho (Sanders 1985).

Tomando en cuenta la clasificación de Rojas y Palerm, vemos que ambos coinciden que el sistema de roza o el barbecho largo o corto son agricultura extensiva ya que requiere de ir cambiando de lugar a lo largo del tiempo, para volver a la parcela inicial en un promedio de 10 a 15 años. A este sistema también se le conoce como milpa y aún hoy día se lleva a cabo.

Según los estudios etnobotánicos una de las características de la milpa o agricultura de temporal es que ésta favorece el crecimiento de otras especies silvestres que tienen una doble función, por un lado proveen de otros cultivos utilizados para complementar la alimentación o para el uso en el hogar, y por otra parte permiten la regeneración de las parcelas y así acortar el tiempo de barbecho o descanso (Casas y Caballero 1995).

Las condiciones geográficas del país y del territorio denominado como Mesoamérica es más bien montañoso, por lo que la agricultura sobre las laderas montañosas sigue siendo practicada hoy día, de ahí que es muy probable que esta sea la razón por la que la agricultura extensiva ha estado presente desde tiempos muy pretéritos.

Para Sanders (1985), Palerm y Wolf (1972), los sistemas extensivos requieren de poca complejidad social y las herramientas usadas para llevarla a cabo son muy sencillos, el azadón de madera o cobre y la coa o bastón plantador son utensilios sencillos para llevar a cabo las tareas de siembra, sin embargo, no es fácil la tumba de árboles grandes con hachas de piedra, por lo que es probable que requiera de mayor obra de mano que lo que dichos autores indican. También asocian genéricamente la simplicidad social a la agricultura extensiva y la complejidad social a la agricultura intensiva.

2.2.2. Agricultura intensiva.

La agricultura intensiva se le denomina así por obtener una cosecha abundante o hasta dos cosechas anuales con una extensión de tierra menor a la de la extensiva, generalmente se asocia a riego.

Según Rojas, los sistemas intensivos también podían tener etapas de descanso (barbecho) cortos, pero la diferencia es el grado de productividad que tiene uno de tipo extensivo versus un intensivo (Rojas1985)

Rojas y Palerm coinciden que el riego es la diferencia entre los dos tipos de agricultura y Rojas (1985, 1990) incluye a la agricultura de humedad que pudo haber sido a través de la construcción de terrazas para atrapar la humedad y crear suelo, a diferencia de Palerm que sus estudios están encaminados a la búsqueda de riego como sinónimo de agricultura intensiva.

Según la clasificación de ambos autores arriba mencionada, los sistemas intensivos se clasifican en cultivos de descanso corto, anual, policultivo o continuo y pos supuesto de riego.

La mayoría de los autores coinciden que la agricultura intensiva es producto de una presión demográfica y que por lo tanto requerían de mayor cosecha anual para soportar las necesidades de la creciente población, Palerm (1967 en Palerm1990) y Wolf influenciados por las ideas de Wittfogel mantienen la hipótesis de que las sociedades mesoamericanas llegaron al urbanismo por la vía del regadío y la agricultura intensiva, siendo el caso más exitoso el valle de México (Palerm y Wolf 1972). A este respecto Ángel Palerm afirma lo siguiente:

> "La aparición de la civilización fue el resultado de una gran transformación económica, durante la cual pequeños poblados de los valles del Tigris y Éufrates se convirtieron en ciudades. Los agricultores fueron persuadidos u obligados a producir una cantidad de alimentos y de otras materias que excedía sus necesidades domésticas. La concentración de excedente se utilizó para sostener una nueva población urbana formada por artesanos, comerciantes, sacerdotes, funcionarios y guerreros" (Palerm 1967 en Palerm 1990:23).

2.3. Técnicas agrícolas intensivas.

2.3.1. Terrazas

Las terrazas son mencionadas con bastante frecuencia, como una técnica agrícola utilizada en la época prehispánica y no aparecen en las clasificaciones antes mencionadas, ya que son, una combinación de los dos tipos de agricultura, tanto extensiva basada en los ciclos de lluvia, como intensiva ya que se acrecienta la cosecha al crear suelo y retener la humedad a la vez que son un gran aporte tecnológico para la prevención de la erosión. Por esta razón se decidió en este trabajo incluirlas como una técnica de la agricultura intensiva ya que por las características arriba mencionadas permiten volver a cultivar en el mismo lugar año tras año. La gran cantidad de terrazas está asociada al tipo de geografía tan abrupta que existe en casi toda Mesoamérica y la necesidad de mantener la fertilidad de los suelos lo que obligó a los habitantes de Mesoamérica a combinar estas técnicas como la rotación de cultivos (Donkin 1979:1).

Las terrazas también permitieron a solucionar uno de los problemas más comunes con el tipo de relieve y es el obtener la mayor posibilidad de suelo cultivable en áreas donde éste escasea (Donkin 1979:2). Y por último, estas características de las terrazas propiciaron su utilización a lo largo no solo de casi todo Mesoamérica sino también, de su área Septentrional, el SO de los Estados Unidos y Centro y Sudamérica (Donkin 1979:3).

2.3.1.1 Tipos de terrazas

Existen varios tipos de terrazas. las temporaleras (Figura 3), que están formadas por bancales de tierra escalonada con soporte la mayoría de las veces de agaves o magueyes y que son conocidos como metlapantes y que por lo general no tienen más de 3 metros de ancho, éstas

aprovechan muy bien las temporadas de lluvias y son abandonadas durante la sequía. (Rojas 1985, Martínez 2008).

Figura 3. Metlapantles o bancales (ghidrología.blogspot.com)

Las terrazas más típicas son las de muro o retén de piedra, tepetate o tierra (Figura 4), según Rojas, éstas pudieron ser de temporal y aprovechaban la lluvia para atrapar sedimento y retener humedad y con esto atenuaban la incertidumbre que acompaña a la agricultura de temporal (Rojas 1990:87).

Figura. 4. Terrazas típicas con muro o retén de piedra. Zinapécuaro, Mich. Foto. S. Manterola

Terrazas lama-bordo (Figura 5), son un sistema muy bien descrito para la mixteca alta y se trata de elaborar terrazas altamente productivas a base de retener construidos antes de la temporada de lluvia y cuando llega la temporada de lluvias se rellena con la lama que escurre y con este sistema logran obtener una gran cantidad de suelo lo que los hace muy fértiles para la agricultura. Este sistema fue utilizado en casi todas las lomas de la mixteca alta durante el Postclásico (Pérez 2002, 2004, 2011).

Figura. 5. Terrazas lama-bordo en Nucayuhu, Mixteca alta. (Pérez 2004)

Terrazas de presa o Trincheras (como se le conoce en Chihuahua), o atajadizo (Valle de Mezquital) (Figura 6), son muy parecidas a las lama-bordo descritas con anterioridad[8]. En una barranca se construye un reten a base de piedras y tierra y se espera la época de lluvias para rellenarlas de lama y así obtener tierra agrícola, en áreas muy erosionadas o con poco suelo.

[8] Teresa Rojas (1990) las maneja como un mismo tipo, sin embargo las descritas por Verónica Pérez en la mixteca no son en las barrancas, si no en las lomas o pendientes de los cerros como es el caso del sitio Cerro Jazmín (Pérez R. et al. 2011).

Figura. 6. Terraza de presa o trincheras (Foros pesca.org)

2.3.2. Riego.

A partir de la teoría de Wittfogel sobre las sociedades hidráulicas, se ha buscado la relación entre la civilización y el riego, ya que para este autor, se requiere de un gobierno déspota para poder llevar a cabo grandes empresas de riego (Wittfogel 1964). Como resultado de esta corriente, en México, a través de la escuela de Ángel Palerm, durante los años cincuenta y sesenta, se iniciaron muchos estudios para demostrar que las sociedades complejas estaban asociadas a agricultura de riego.

Los principales trabajo se hicieron en el valle de México ya que se contaba con una gran cantidad de fuentes etnohistóricas producto de la conquista, destacan los estudios de Rojas (1985, 1991, 1994), Palerm y Eric Wolf (1972), Palerm (1973,1977).

En las últimas décadas del siglo XX y lo que va de este siglo se retomaron los estudios sobre el uso de técnicas como camellones y humedales en el área maya sobre todo en las tierras bajas (Guun, et.al.2002; Garrison T y N. Dunning 2009; Flannery 1982; Fedick 1996; Liendo 2000; Marroquin 2009; Maimone et. al. 2006).

Como se mencionó con anterioridad, la mayoría de las investigaciones se han centrado en los altiplanos y en la vertiente de la costa del Pacífico, ya que estaban ocupados durante la llegada de los españoles y hay una gran cantidad de textos y documentos históricos que han aportado información pictórica y escrita de estas técnicas, además que muchos de estos sistemas aún están en uso como el caso de las chinampas al sur del antiguo lago de México (Rojas 1991:88).

A diferencia de otras partes del mundo, en Mesoamérica la mayoría de los ríos nacen en las partes altas de las cordilleras y vierten sus aguas a los océanos que están a pocos kilómetros de su nacimiento, por lo tanto la mayoría de las corrientes que son aprovechadas son menores y son principalmente escurrimientos productos de la temporada de lluvias. Teresa Rojas indica que es muy probable que una de las razones por las que se originó el riego en Mesoamérica fuera para intensificar la agricultura y para asegurar la cosecha (Rojas 1991:89).

La misma autora hace una clasificación de los diferentes tipos de riego, basada principalmente en la naturaleza del agua que los nutre, perenne o de temporal, la técnica para la distribución del líquido y su localización en valle o laderas (Rojas 1991: 89).

1. Sistemas de riego de aguas perennes. Es aquella que toma agua de ríos o manantiales permanentes y que a través de canales son llevadas a las tierras cultivadas.
2. Sistemas de riego por inundación. Se aprovechan las avenidas o los escurrimientos en época de lluvias y a veces son canalizados y otras solo se aprovecha el área inundada de forma natural.
3. Sistemas de riego a brazo. Se aplica el agua con jícaras u algún otro recipiente.
4. Sistemas de riego por infiltración. Se aprovechan zonas pantanosas o donde el nivel friático se eleva por las lluvias.
5. Sistemas en cimas de cerros filtrantes (la autora menciona que no hay seguridad de ser prehispánica).

6. Riego permanente. Se trata de las chinampas o campos drenados.

Dado que para fines de esta investigación el sistema de riego que tiene un potencial de haberse puesto en práctica es el riego por inundación, será el que ampliaremos.

El sistema de riego por inundación durante los meses de lluvia consiste en, aprovechar los derrames y escurrimientos de ríos y arroyos que durante la temporada de lluvias vierten sus aguas en ríos que se saturan, desbordando por ende sus aguas en planicies y valles, por lo general planicies costeras o valles de poca altura o con poca pendiente.

Una vez inundado los terrenos humedecidos y fertilizados de forma natural, se sembraban especies que requieren de una gran cantidad de agua para su desarrollo como el algodón y/o se sembraban cultivos una que ves que la inundación terminaba se aprovechaba la humedad y los nutrientes y otra más en ´poca de primavera, obteniéndose con esto de dos a tres cosechas anuales. Pese a que hay poca información acerca de este sistema de riego, se ha podido determinar basándose en los escritos del siglo XVI que los principales cultivos que se aprovechaban en los humedales por inundación eran el maíz, chile, cacao y algodón (Mohar 1993:142). El algodón por sus características no puede cultivarse en zonas húmedas pero frías, como es el caso de la cuenca de México y el Valle de Toluca, por el contrario, se da muy bien en, las zonas templadas a calientes con suelos húmedos ya sea por derrame de ríos o cerca de zonas costeras (Mohar 1993:142).

2.4. La agricultura en el Bajío.

Durante muchos años el Bajío era considerado, para los estudios arqueológicos, una zona marginal, sin la presencia de culturas sedentarias, esto se debió a que a la llegada de los españoles, estas tierras estaban pobladas por grupos seminómadas llamados chichimecas, sin una tradición agrícola. Pero en las ultima dos décadas las investigaciones sistemáticas han

aportado evidencia sobre la existencia de restos materiales de antiguas sociedades agrícolas que se asentaron por todo el Bajío y que alcanzaron su máxima ocupación para los años 600 al 900 d.C.(Cárdenas 1999).

La presencia más antigua de agricultura se da entre la interfase Pleistoceno- Holoceno y la sociedad agrícola más antigua que se conoce hasta la fecha para el Bajío corresponde a la cultura Chupicuaro, localizada a lo largo de las márgenes del río Lerma hace aproximadamente 2000 años, una variante de ésta se difundió al norte y probablemente esté asociada a caseríos del Bajío, posteriormente en el año 600 d.C. la población sedentaria de expandió (Brown 1992:9-10).

Como resultado de las últimas investigaciones, se puntualizó que la tecnología agrícola más difundida fue la construcción de terrazas de cultivo, éstas están presentes en casi todas la laderas de los cerros que circundan los valles (Aguayo 2009; Braniff 1999; Cárdenas 1988, 1999; Castañeda 1995; Meave 2010, Pérez 2010). Pero estos mismos autores han señalado que los valles inundables posiblemente tuvieron un aprovechamiento agrícola y/o el aprovechamiento de los humedales, producto de estas inundaciones, como ecosistemas altamente productivos de especies vegetales y animales aprovechables para las necesidades humanas.

Para la cuenca del Chapala, Bohem señala que la disposición de los sitios arqueológicos para la región de Ixtlán refleja que la agricultura de riego era practicada en de terrazas y bancales dispuestos en los vallecitos de los afluentes y que en las playas del lago practicaban la agricultura de humedad (Bohem 2002:95). Si bien, no se trata de la misma zona el territorio del Bajío y específicamente del Guanajuatense, éste ultimo presenta una disposición de sitios muy similar a Chapala, ya que presenta una serie de sitios arqueológicos asentados en las lomas y cerros, presentan una gran cantidad de terrazas agrícolas asociadas a éstos y los valles son susceptibles de inundarse como en el caso que nos ocupa del valle de Irapuato (Meave 2010: 111).

El trabajo más reciente sobre la agricultura de terrazas es de Aguayo en el sitio de Peralta en el municipio de Abasolo, él apunta que, los amplios sistemas de terrazas en la región, son en esencia el reflejo de la explotación de recursos y de una apropiación del paisaje, permitiendo la adaptación e integración de nuevas áreas de cultivo, implicando entre otras cosas la organización social y la producción (Aguayo 2009:11).

Aguayo, hace un análisis de la capacidad de carga de las terrazas para el sitio de Peralta, uno de los sitios con mayor cantidad de estructuras de tipo ceremonial, residencial y habitacional del SO del Bajío, los resultados de su análisis apuntan a que el cerro Peralta y sus terrazas podían permitir una población de aproximadamente 7,000 personas, y siendo más conservadores pudieron haber sido unos 4500 pobladores durante la época de mayor poblamiento, pese a ello no es plausible que sólo se hubieran alimentado de maíz, frijol y calabaza, por lo que no hay que descartar el aprovechamiento de los recursos del valle y de los ríos (Aguayo 2009:155).

Para Aguayo, la agricultura en el Bajío tiene un lugar privilegiado dentro de las actividades, y apunta al respecto;

> "La importancia de la agricultura como una de las principales fuentes de alimentos en el Bajío es un hecho por demás innegable, pero aun no demostrado. La presencia de amplios espacios terraceados localizados en las inmediaciones de diversos asentamientos del Bajío, nos permite inferir que esta actividad fue un eje clave para la región. Pese a ser un campo poco estudiado, es posible darnos una idea a partir de los distintos trabajos de índole etnográfico o arqueológico desarrollados en otras regiones mesoamericanas" (Aguayo 2009:23).

A modo de conclusión, Aguayo menciona que, la falta de infraestructura para el riego en el Cerro Peralta y la gran cantidad de terrazas y su productividad capaz de sostener a una amplia población, le hace suponer que están más asociados a los ritmos de la lluvia que a un control del agua (Aguayo 2009:158).

Es por ello que aun falta resolver cómo explotaron la gran extensión de suelos aluviales que circundan a los cerros del Bajío, o cuál fue el aprovechamiento que los pobladores le dieron a los valles abajeños.

CAPÍTULO 3. LA AGRICULTURA DURANTE EL VIRREINATO EN EL BAJÍO.

3.1. El proceso de población virreinal en el Bajío.

Una vez concluida la primera etapa de la conquista en el centro de México, las necesidades alimenticias estaban satisfechas para la población española e indígena, sin embargo poco a poco fue necesario buscar nuevas tierras para satisfacer las nuevas demandas, entre estas tierras estaba el bajío (Rendón 1994).

A la llegada de los españoles a Mesoamérica, los estudios arqueológicos han demostrado que los antiguos espacios aprovechados por sociedades agrícolas en esta región geográfica, estaban ocupados para el siglo XVI por grupos de cazadores recolectores llamados de forma genérica chichimecas. Por lo tanto las primeras incursiones a estas tierras se dio más tardíamente que al occidente. Es hasta las noticias de las minas de plata de Zacatecas y más tarde de Guanajuato que se inician las primeras incursiones de españoles.

Esta región se conforma de valles aluviales, que durante el terciario estaba compuesto de lagos rodeados de volcanes por lo que ahora son fértiles valles, con suelos de sedimento lacustre muy ricos en cenizas volcánicas. (Brading 1975:197). A la llegada de los españoles tenían por lo menos 500 años de uso no agrícola o una agricultura muy incipiente ya que la última ocupación por parte de sociedades agrícolas había tenido un colapso para el Epiclásico alrededor del año 900 d.C. (Cárdenas 1999). Esto último las hacía las más productivas de la región, superando a las mejores tierras de la Nueva España (Baroni 1990:6).

3.1.1. Las primeras exploraciones y la guerra Chichimeca.

La primera etapa de poblamiento inicia con la expedición de Nuño de Guzmán entre 1529 y 1536, ésta se caracterizó principalmente por la búsqueda de las minas de plata de Zacatecas y Guanajuato. Ya que el descubrimiento de estos metales, le permitió a España acumular capital y en la Nueva España dio origen a cambios profundos que rigieron toda la economía y política virreinal (Baroni 1990:22).

Este desarrollo trajo como consecuencia una movilidad hacia el norte, por arriba del territorio considerado como Mesoamérica. Se crearon nuevos pueblos alrededor de las minas y hubo la necesidad de alimentar a esta nueva población y también favoreció la creación de nuevos caminos que unieran los centros mineros hacia la ciudad de México y posteriormente a Veracruz. (Baroni 1990:23). La búsqueda por las riquezas no dio resultados de forma inmediata, pero inició una hostilidad entre los grupos chichimecas, desembocando en la guerra del Mixtón entre 1541-1542.

La segunda etapa de poblamiento según Powell (1977), va de 1560 a 1570 y él la llama la década indecisa, varias tribus conformaron la "Liga chichimeca" que tenía como finalidad luchar de mejor manera contra los españoles, esta etapa fue la más difícil para los nuevos colonizadores, sobre todo de las zonas cercanas a Zacatecas. En 1568 debido a la gran cantidad de solicitudes de ayuda, para que el gobierno de la Nueva España los protegiera, el virrey Martín Enríquez, declaró contra los chichimecas una la guerra "a sangre y fuego" misma que duró hasta 1580.

Dado que esta política no tuvo mucho éxito, el virrey Moya de Contreras prefirió pacificar la zona a través de la integración de los chichimecas al sistema colonial, es decir, congregarlos en pueblos donde los pacificaría. Esta política la continuó el siguiente Virrey, el Marqués de

Villamanrique, aunado a este proceso, solicitó una investigación sobre las finanzas de la guerra y comprobó una serie de irregularidades que tenían al estado en bancarrota todo por gastos excesivos en las acciones militares. También comprobó que gran parte de estos gatos se habían utilizado para esclavizar a una gran cantidad de indígenas chichimecas pacíficos, que fueron atacados con el único fin de obtener esclavos para el trabajo en tierras entregadas a través de mercedes. Es por ello que el virrey dio órdenes de limitar la actividad militar y mando desalojar los presidios, entabló negociaciones con los jefes chichimecas, a la par que propició una oleada de nuevos colonizadores acompañados de indios tlaxcaltecas para ayudar a la pacificación y evangelización final de estas tierras (Baroni 1990:52).

El Bajío Guanajuatense, aunque no se vio muy afectado por esta lucha entre chichimecas y españoles , si presentó una ola de inseguridad en sus caminos, ya que lo atravesaba el llamado Camino de la Plata, por lo que se inició la construcción de San Miguel y San Felipe como presidíos[9] para defender a los viajeros y a las caravanas que llevaban la plata a la Ciudad de México, junto a esta estrategia el virrey Luis de Velazco decidió fundar congregaciones de indios tarasco, otomíes y chichimecas, , dirigidas por encomenderos y religiosos. Y por último se inició la primera entrega de mercedes para la ganadería para favorecer la ocupación del suelo chichimeca. Todas estas acciones estuvieron encaminadas a consolidar la frontera norte (Baroni 1999:52-54).

Previo a la entrega de mercedes en el Bajío, la primera forma de usufructo de la tierra en fue la encomienda[10] sin embargo esta región, no contaba con indios para trabajarla retrasando

[9] El presidio como instrumento de defensa y pacificación del territorio fue entendido como una pieza fundamental en la ocupación del territorio, de tal forma que en sus inicios defendió las rutas y caminos, para después ser un elemento de estrategia para ir poblando el norte de México para esto se diseñaron diferentes métodos desde la agrupación con pequeños asentamientos agrícolas y mineros y la línea de presidios en una frontera ideal, hasta la conversión de los establecimientos militares en poblados de nueva traza.. Arnal (2006).

[10] Estas eran el otorgamiento de indígenas para trabajarles a expedicionarios que cobraban su esfuerzo a la colonización y pacificación de las nuevas tierras conquistadas, donde todas las tierras conquistadas o pacificadas, a excepción de las que poseían los nobles indígenas, quedaban en manos del Estado español (Florescano 1971);

con ello la ocupación de estas tierras, ya que la encomienda requiere forzosamente de indios para poder ser otorgada (Chevalier 1976) Las primeras encomiendas se establecieron en áreas muy cercanas al río Lerma en el actual municipio de Acámbaro, donde algunos otomíes y tarascos habitaban (Sánchez 2005:40). Más tarde avanzaron hacia el norte los primeros colonos y religiosos junto con otomíes, tarascos y tlaxcaltecas, que serían utilizados como mano de obra agrícola además de ayudar a la pacificación de los grupos nómadas.

Lo que realmente vino a detonar el auge agrícola en el Bajío, fue el impacto del virrey Antonio de Mendoza, que inició una cruzada para acabar con la encomienda e inicio el otorgamiento de tierras a través de las mercedes, que tenían el propósito de compensar a los particulares que habían realizado a sus propias costas descubrimientos o conquistas, éstas podían ser de dos tipos peonías o caballerías, las primeras para aquellos que habían ido a pie y las segundas para aquellos que lo habían realizado a caballo (Florescano 1971:29). En el área que nos ocupa, las primeras mercedes entregadas como estancias, fueron las de Apaseo y Chamacuero en 1542 (Sánchez 2005:41).

Lentamente pero de forma continua, encomenderos, frailes, estancieros e indígenas comenzaron a poblar esta región, potencializados con la explotación minera y la necesidad de producir alimentos para esas áreas áridas y no aptas para la agricultura.

Para el siglo XVI las primeras mercedes otorgadas fueron Apaseo (1525), Acámbaro (1526), Silao (1537), Yuririapúndaro (hoy Yuriria) (1540), San Miguel el Grande (1542.45), Guanajuato (1546), San Felipe (1554), Irapuato (1556), Pénjamo y León (1560), Salamanca (1563) y Dolores (1568), (Sánchez 2005:41).

Las primeras estancias, recibidas como mercedes, estaban dedicadas a la cría de ganado mayor y menor (ovejas, chivos, mulas y caballos), esto según Brading, se debió a la gran cantidad de vegetación que había en la región y se necesito casi dos siglos para acabar con la vegetación

natural (Brading 1972: 199), caso concreto fue la de Irapuato. Esta estancia otorgada en 1546 a Francisco Hernández, esta estancia fue repartida entre sus compadres y una fracción de ella corresponde al primer cuadro de la actual ciudad de Irapuato (Miranda 2009; 130).

Esta estancia y las que fueron repartidas después en la región fueron otorgadas para la crianza de ganado mayor y su producción agrícola era muy modesta a comparación de otras estancias del Bajío. No fue sino hasta finales del siglo XVII que las estancias se convierten en haciendas y empieza el auge agrícola en la región de (Miranda 2009:35).

Según Tutino (1990), las primeras estancias y haciendas del siglo XVI y XVII su principal producción agrícola era de maíz para consumo popular.

3.1.2. Consolidación del poblamiento del Bajío: transformación de la estancia ganadera a la hacienda agrícola.

El Bajío durante el virreinato, estaba en una situación geográfica estratégica ya que se ubica entre las minas de plata de Zacatecas y Guanajuato y la metrópoli del centro del país a la vez de contar con una gran cantidad de valles fértiles propicios para la ganadería y la agricultura y un clima benigno, por lo que para el siglo XVII se inició un gran desarrollo para esta región.

Las primeras fundaciones importantes fueron Celaya en 1570 y León en 1575 y posteriormente Salamanca en 1602. Esta última tenía que ver con la creación de un nuevo desarrollo agropecuario en la zona, promovido por habitantes de la Congregación de Irapuato (Baroni 1990:55).

Durante este siglo se consolidó el Bajío como un área estratégica para la obtención de los productos agropecuarios que debían satisfacer las necesidades de las ricas minas de plata y de la

ciudad de México. Es por ello que rápidamente se fundaron nuevas poblaciones y se otorgaron muchas mercedes y la actividad agrícola se incrementó, la mayoría de estas estancias agropecuarias cultivaban maíz para consumo local.

Una de las características de esta etapa fue que lejos de paralizar la colonización ganadera y agropecuaria debido a la explotación minera, ésta la favoreció y promovió el rápido otorgamiento de mercedes y para el siglo XVII ya estaba totalmente poblada esta región (Chevalier 1976:68).

Uno de los estudios sobre el tipo de explotación del suelo que se dio durante esta etapa, es el trabajo de Baroni, se hace varias preguntas entre las que destacan para los fines de nuestra investigación las siguientes: ¿Cómo se usaba el suelo?, ¿Cuáles eran las condiciones de producción? y ¿Qué se sembraba y en qué cantidad se cosechaba? (Baroni 1990:125).

Las condiciones climáticas del Bajío son muy favorables para la agricultura, buenas tierras aluviales, temperatura promedio de 25°, lluvias en verano con un promedio de 700mm anuales durante el verano y un invierno con pocos días con heladas, esto aunado a la actual información arqueológica que sacó a la luz, que durante muchos siglos esta área fue ocupada por muchos asentamientos agrícolas asentados a todo lo largo y ancho de los valles abajeños (Cárdenas 1999). Es por ello que a la llegada de los españoles, si bien las tierras no estaban en uso agrícola y su primera explotación fue la ganadera, poco a poco, estas fueron convirtiéndose en tierras agrícolas con alto rendimiento.

Siguiendo a Baroni, esta producción agrícola inicial fue apoyada aunque de manera muy incipiente por agricultura de riego, aunque las condiciones climáticas para la agricultura de temporal preferentemente maicera era posible, la necesidad de introducir especies europeas se fue incrementando, lo que fue resuelto por las primeras obras hidráulicas que tomaron su auge con las haciendas cerealeras del siglo XVIII. Prueba de ello son la previsión del virrey para la

fundación de Salamanca, donde se indicaba que los nuevos vecinos debían de construir una saca de agua para el riego de las tierras (Baroni 1990; 126).

La introducción de nuevos cultivos no fue tarea fácil, los españoles intentaron sembrar el trigo en las milpas de maíz, pero los indígenas que eran quienes realmente trabajaban la tierra no sabían cómo cultivarlo, ni los cuidados además que los ciclos agrícolas no eran los mismos ya que el maíz crece con el agua del verano, mientras que el trigo tarda más siendo un cultivo de invierno y en ese periodo no hay lluvias suficientes en el Bajío para que crezca adecuadamente (Chevalier 1976).

El auge minero también trajo una gran escasez de alimentos debido a la gran afluencia de españoles que atraídos por la posibilidad de obtener riquezas de forma rápida, pasaron hambre, lo que provocó que algunos de los estancieros comenzaron a cambiar el uso de su tierra de ganadera a agrícola, sin embargo el problema del agua para el trigo seguía latente. Pese a ello, la introducción del arado comenzó a facilitar la agricultura en estos lugares con poca mano de obra. Rápidamente el Bajío fue convirtiéndose para el siglo XVII en una zona agrícola, desplazando al norte a la ganadería (Chevalier 1976).

Estas condiciones fueron óptimas para la transición de pequeñas caballerías cultivadas o pequeñas porciones de estancias ganaderas dedicadas al cultivo de maíz principalmente, a las haciendas cerealeras del siglo XVIII. Según Chevalier, se debió a que muchos indígenas labradores que no se ocuparon por los encomenderos llegaron a trabajar como peones de labranza a estas nuevas *estancias de labor o de estancias de pan llevar*[11] después de 1549 cuando se suprimió la encomienda y se realizaron los repartimientos de indios. Los

[11] Las cursivas son del autor, estas estancias o labores eran otorgadas para ser cultivadas a diferencias de las estancias de ganado mayor o menor otorgadas durante el siglo XVI y XVII, que estaban dedicadas a la crianza de ganado.

repartimientos[12] obligaban a los patrones a pagar un salario por la mano de obra utilizada, pero era forzoso para todos los indios tributarios de entre 15 y 60 años de edad, también eran obligados a trabajar en obras públicas. (Rendón 1994:29).

Los repartimientos fueron suprimidos ya que no fueron bien aceptadas por las órdenes religiosas, que denunciaron el abuso por parte de los caciques indígenas que los controlaban, aunado a esto, casi nunca se les pagaba a los indígenas o la paga era miserable, sumado a lo anterior, la crisis demográfica de finales del siglo XVI, empeoró la situación de los indígenas repartidos y presionaron para su derogación, aunque se siguió llevando a cabo en la Nueva Galicia y en la Nueva Vizcaya (Chevalier1976). Finalmente el repartimiento se abolió en 1636 (Rendón 1994: 29-30)

Como consecuencia de esta crisis demográfica las autoridades de la Nueva España decidieron crear las congregaciones, éstas tenían como fin reunir en un solo lugar a los pocos indígenas que se asentaban por doquier, y así tener al alcance la obra de mano indígena. La formación de estas congregaciones también tuvo sus repercusiones en la propiedad de la tierra, ya que proveyó de legalidad a las tierras de congregaciones de indios a través del fundo legal. Además de que aseguraba que cada congregación tuviera tierras y agua suficientes, otorgándose 600 varas a cada punto cardinal (Rendón 1994). La semilla de la agricultura en la Nueva España ya estaba germinando.

3.1.3. La consolidación de las haciendas cerealeras durante el siglo *XVII*.

[12] Es muy común encontrar en la literatura que la encomienda y el repartimiento son lo mismo o son usados como sinónimo.

Durante la segunda mitad del siglo XVII se fue consolidando la agricultura en la Nueva España, las nuevas tecnologías agrícolas como el uso del arado, el conocimiento por parte de los indígenas, mestizos y negros, que trabajaban en las estancias de labor o en las ganaderas, que poco a poco incluían mas tierra dedicadas a la labranza, y de las nuevas disposiciones por parte de la Corona para regular la propiedad de la tierra, a partir de las composiciones, contribuyeron para que en el caso del Bajío, se tornara en la zona agrícola más productiva del nuevo mundo.

Las composiciones fue una forma de regular la tenencia de la tierra, ya que muchos estancieros y labradores, aprovechándose de la existencia de tierras abandonadas por los indígenas después del proceso de la creación de las congregaciones y del despoblamiento debido a las crisis epidémicas y las hambrunas, se hicieron de grandes extensiones de tierras sin ningún título, por lo que, la Corona inició este proceso, con fines regulatorios, por la gran cantidad de quejas que se interpusieron y también con fines económicos ya que se cobraba por cada composición que realizaban.

Las estancias iniciaron como pequeños centros de población ya que no necesaria mucha mano de obra, no se necesitaba de mucha infraestructura y el agua estaba a la mano para dar de beber al ganado. En la región que nos ocupa, que actualmente corresponde en su mayor parte municipio de Irapuato, las estancias ganaderas llegaron a ser muy prosperas, a la vez que otras iniciaron una gran producción de maíz como el caso de la Estancia de Martín Gallardo, que llegó a producir hasta 6000 fanegas de maíz. La combinación de la cría de ganado y la agricultura fue transformando las estancias en haciendas, pero otras pasaron a ser pequeños labores (Miranda 2009:28).

A principios del siglo XVIII, como se asentó con anterioridad, el Bajío ya estaba ocupado y con las composiciones se logró que hubiera colindancias entre los estancieros, aunque como se mencionó, muchos de ellos aumentaron sus propiedades convirtiéndolas en grandes extensiones agrícolas.

3.1.4. El auge de la hacienda virreinal en el Bajío.

Es importante señalar que una hacienda virreinal no tuvo un inició basado en una política del Estado Español o de la Nueva España, sino que se formo como resultado del proceso histórico arriba descrito y de la necesidad alimentaria de una creciente población (Rendón 1994:32). La primera mención sobre el concepto de hacienda vista como una institución social y económica cuya unidad productora se desarrolla en el sector agrario, fue de Nickel, y está compuesta por varios componentes desde la casa grande, las instalaciones (ganaderas, agrícolas, hidráulicas), la fabrica, las habitaciones de los administradores, capataces y trabajadores, la tierra y el agua. (Nickel 1996:18).

Si bien, esta es una de las grandes aportaciones al estudio de la hacienda, el entenderla como una unidad productiva, en el Bajío las haciendas no solo fueron unidades agropecuarias, ya que por su ubicación y función, había de varios tipos, la minera, la de beneficio (pertenecientes al sector minero) la agrícola, la ganadera y la mixta (pertenecientes al sector agrícola) esta última la más común (Rendón 1994:32).

Pero lo más importante de este periodo fue que el Bajío dejó de ser un área de frontera, para convertirse en el marcapaso de la economía novohispana, ya estaba muy alejada de aquellos primeros años de cabras, mulas, y borregos (Brading 1988:57). Siguiendo con este Brading, el Bajio se caracterizaba por un alto grado de urbanización y una compleja estructura de producción agrícola. Esto impulso el aumento de la población, atraída por la minería y el auge agrícola. Durante el siglo XVIII Guanajuato se convirtió en el primer productor de plata, aun por encima de Zacatecas y Potosí en el Perú (Brading 1988:57).

Tal fue el auge agrícola del Bajío que según el censo de la intendencia de Guanajuato de 1793 el 43% de la población se dedicaba a actividades agrícolas 34.1% a la minería, artesanos, industriales y comerciantes y el 15.9% a jornaleros sin especificar su tarea (Brading 1988:60).

3.1.4.1. La consolidación de la hacienda en el valle de la Congregación de Irapuato.

La consolidación de la hacienda agrícola en esta porción del Bajío, no fue muy distinta a lo que sucedió en otros valles cercanos como Silao, Pénjamo o León. Las estancias fueron desplazadas progresivamente por las haciendas, hasta consolidarse en instituciones sociales y económicas cuyas actividades se desarrollan en el sector productivo (Nickel 1996:62). Dado que el Bajío contaba con pocas tierras baldías y con muy pocas tierras comunales indígenas, la adquisición de nuevas tierras no fue fácil y las haciendas eran de poca extensión a diferencia de las del altiplano (Miranda 2009:35).

Para el caso de Irapuato las haciendas nacen de la fragmentación de la estancia y no de su expansión, los sitios fueron loteados y fragmentados, algunos de ellos heredados y otros vendidos a pequeños propietarios).Caso concreto fue el sitio de Temascatío, que se convirtió en las haciendas de San José, San Nicolás y San Juan Temascatío. Las haciendas pertenecieron a muy pocos nobles y pasaban muy rápido de una mano a otra (Miranda 2009:35-36). Pocas familias tuvieron en posesión una hacienda por más de un siglo, a excepción de la familia Aguilera de la hacienda de Tomelopez que la tuvo en posesión por más de 100 años (Miranda 2009:36).

De este mismo proceso de fragmentación nació la Congregación de Irapuato en una fracción de la estancia otorgada a Francisco Hernández en 1556, éste su vez la repartió regalándole a sus compadres Geronimo Jiralde y Pedro González dos terceras partes, la otra la donó a Guillermo Plancarte, La tercera parte de Geronimo Jirarde, se la heredo a su nieta Isabel

Hernández, donde y en el mismo testamento se le obliga al padre de ella, a fundar una capellanía para misas rezadas. De esta parte heredada, se desprendió una quinta parte para donarse a la fundación de la Congregación de Irapuato (Miranda 2009:130).

Como Brading señala, también en esta zona se incrementó la población para el siglo XVIII, este crecimiento estimulo la producción agrícola y favoreció principalmente al cultivo de maíz y trigo, según Murphy, para 1779, Real de Minas de Guanajuato consumía el doble de maíz que la ciudad de México (Murphy 1986:6). Y al respecto también apunta Wolf que el Bajío se había convertido para el siglo XVIII en un complejo único de minería, agricultura e industria (Wolf 1972:67). Y junto a este desarrollo el valle de Irapuato y sus haciendas jugaban un importante papel.

El principal producto agrícola que producían las haciendas de la Congregación de Irapuato, eran los cereales, trigo y maíz, y en menor medida garbanzo frijol y cebada, sin embargo apunta Miranda, las haciendas de Irapuato introdujeron el trigo de forma más tardía que otras áreas y esto se nota por las entregas de los diezmos por parte de los hacendados a la Diócesis de Michoacán donde solo entregan pocas cantidades (Miranda 2009: 37)

En conclusión, la consolidación de la producción agrícola en el valle de Irapuato, se debió principalmente a su ubicación geográfica. Ya que estaba bañado por dos de los principales ríos de la región el Guanajuato y el Silao, el primero nace de la sierra del mismo nombre y el segundo nace cerca de León, un tercer río el Temascatío que nace también de las laderas de la sierra de Guanajuato baña la ´porción este del valle.

Alrededor de ellos se localizaron la mayoría de las haciendas, aprovechando las aguas que ambos ríos llevaban durante la temporada de lluvias de junio a septiembre y que les permitió a través de la construcción de una importante red de obras hidráulicas que les permitieron acumular el agua y utilizarla para humedecer los campos en época de invierno para el cultivo de

trigo. Sin embargo, pese a estas obras la producción agrícola estuvo bajo los caprichos del clima, ya que había largas temporadas de sequias y temporadas de violentas inundaciones. Las principal sequia reportada para el siglo XVIII fue la de 1785-1786 denominada como los años del hambre (Miranda 2009:39).

Para solventar esa crisis, los hacendados, comerciantes y arrendatarios de Irapuato, se juntaron para hacer recolectar dinero, para comprar semillas para el consumo de las haciendas a la vez que hipotecaron sus propiedades para solicitar un préstamo al Obispado de Michoacán, logrando reunir 31,801.00 (Martínez 2006:12).

Sin embargo, no hay una evidencia de baja cosecha en el periodo 1785-1786 como lo indica un documento que encontramos durante nuestra investigación, donde informa sobre los diezmos recaudado por las autoridades eclesiásticas en 1787[13]. Ver tabla 1.

TABLA 1. COSECHAS EN FANEGAS DE ALGUNAS HACIENDAS DE IRAPUATO SIGLO XVIII DURANTE 1786

HACIENDAS	TRIGO (CARGAS Y FANEGAS) [14]	MAIZ (FANEGAS)[15]	FRIJOL (FANEGAS)	GARBANZO (CARGAS)
SAN ROQUE	1913 CARGAS	4000 FANEGAS	NO REPORTA	27 Y MEDIA CARGAS
SAN JOSE TEMASCATIO	22 CARGAS	1200 FANEGAS	28 FANEGAS	NO REPORTA
MEZQUITILLO , SANCRISTOBAL Y SERRANO	1531 CARGAS Y 1 FANEGA	4900FANEGAS	69 FANEGAS	64 FANEGAS
GARRIDA	65 Y MEDIA FANEGAS	2900 FANEGAS	100 FANEGAS	NO REPORTA
LAS ANIMAS	543 CARGAS	844 FANEGAS	40 FANEGAS	NO REPORTA

[13] AHMI Juzgado Civil Caja 28 Exp.293 26 fojas 28 enero 1787.

[14] Una carga de trigo equivale a 149.576 kg (Miranda 2009)

[15] Una carga de maíz equivale a 414.216 kg (Miranda 2009)

SANTA BARBARA	450 CARGAS	500 FANEGAS	12 CARGAS Y MEDIA	8 Y MEDIA CARGAS
TOMELOPEZ DE LOS AGUILERA	262 CARGAS	3467 FANEGAS	138 FANEGAS	30 FANEGAS
ARANDAS	1501 CARGAS	2175 FANEGAS	25 FANEGAS	3 FANEGAS
SAN DIEGO Y LA LUZ	505 CARGAS	1380 FANEGAS	NO REPORTA	14 FANEGAS
CUISILLO	800 CARGAS	2000 FANEGAS	10 FANEGAS	150 CARGAS
GUADALUPE	180 CARGAS	1500 FANEGAS	117 FANEGAS	NO REPORTA

3.2. La tecnología agrícola durante el virreinato en el Bajío Guanajuatense.

Una vez establecidos los primeros colonos españoles en el altiplano central, los indígenas continuaron con sus prácticas agrícolas de siembra de maíz, frijol y calabaza principalmente, utilizando las técnicas mesoamericanas referidas por los primeros cronistas, como Sahagún que menciona en su libro *Historia General de las Cosas de la Nueva España,* que los indios trabajaban parcelas a las que llamaban milpas con el uso de instrumentos como la coa, o bastón plantador y su principal producto era el maíz (Sahagún 1982:558).Pese al proceso de despoblamiento en esta parte del actual territorio de México, las prácticas agrícolas prevalecieron

3.2.1. La agricultura de temporal. El cultivo de maíz

La colonización de esta región ocurrió poco después de la conquista de los grupos del altiplano central, y su objetivo no era la conquista de nuevos grupos, sino, la extracción de la plata y el oro de las minas de Zacatecas y Guanajuato, por lo que las tierras del Bajío durante el siglo XVI no fue explotado para la agricultura, las primeras mercedes otorgadas eran para estancias de ganado mayor o menor y las tierras agrícolas ,que eran escazas se utilizaron para la siembra de maíz principalmente.

Un ejemplo de ello es la merced de la estancia de ganado otorgado a Hernán Sánchez Mancera, que fue la primera otorgada en el territorio actual del municipio de Irapuato, aunque no hay rastros materiales de la ubicación exacta, sabemos por el documento de merced que se otorgó en las inmediaciones del cerro de la Calera. y por lo tanto correspondiente a nuestra área de estudio.

> *"Yo don Antonio de Mendoza Virrey y Gobernador por su Majestad en esta Nueva España. Por la presente en nombre de su Majestad, hago merced, a vos Hernan Sanchez Mancera de tres sitios de estancias, donde tengáis vuestros ganados en términos de los chichimecas, en términos de Yuririapundaro, que la una, se dice Temascatío al pie de una sierra, cabe unos manantiales e una fuente de agua, etole junto a un río// e la segunda está mas adelante, junto a un rio , que se dice de los carrizales termino de San Miguel a un ojo de agua// la otra junto al río de Guanajuato entre la estancia de Rodrigo Vazquez e de Juan de Cueba encima de un cerro de piedra de cal a la junta de un arroyo seco que entra en el Guanajuato "… (Miranda 2009:26).*

Durante la primera mitad del XVII las mercedes otorgadas en el Bajío continuaron siendo de tipo ganadero, ya que se contaba con una población aun muy escaza y que podía proveer sus alimentos aun desde el altiplano o aprovechando la mano de obra indígena que cultivaba maíz en cantidades muy pequeñas, sobre todo para el autoconsumo. Estas primeras estancias habitaban a lo sumo unos cuantos vaqueros labradores (indígenas principalmente) que mantenían los pastizales y cultivaban pequeñas porciones de tierra para el cultivo del maíz. Estas estancias

tenían por lo general ganado mular, caballar, vacuno y caprino, por lo que en porciones como el oriente del Bajío se inició una pequeña industria ganadera y la producción de leche, queso y lana y cuero (Romero 1990).

De forma muy similar, en todo el territorio de la Nueva España, la población indígena fue mayoría, no obstante el crecimiento de la población criolla y mestiza, esto se puede observar en un censo de 1646 donde se reportan 2 millones 700 mil habitantes, donde el 96.8% era indígena y el resto mestizos, criollos, negros y españoles. Es esta una de las razones por las que el cultivo de maíz no entró en desuso, ni cayó, sino todo lo contrario, se volvió el más importante cultivo comercial de la Nueva España junto con el trigo (Romero 1990:194).

Para finales del siglo XVII la mayoría de las estancias se habían convertido en haciendas o ranchos, transformándose en unidades agrícolas o mixtas. Esto en buena parte se debió al aumento de la población Novohispana y a la necesidad de mantener los fructíferos centros mineros de Zacatecas y Guanajuato, donde cada día concurría mas población tanto española como indígena.

Poco a poco, el trigo comenzó a obtener más tierras de cultivo, apoyado por las obras de infraestructura hidráulica, que permitía tener una abundante cosecha en época de invierno, pese a ello, la producción maicera que sólo necesitaba de las lluvias de temporal, seguía siendo cultivada en haciendas y ranchos. Esto también estaba sujeto a la disponibilidad de tierras, ya que las haciendas tenían diferentes tipos de tierras, las de riego, las de temporal y las de agostadero, por lo que todas ellas o casi el 100% se dedicó a más de un actividad y al cultivo de por lo menos dos especies.

Pero el gran impulsor de la agricultura en el Bajío, fue sin duda la explotación minera, los empresarios mineros eran en su mayoría también hacendados agrícolas (Palerm 1979). Caso concreto para nuestra región fue el de la familia Sardaneta posteriormente, Marqueses de Rayas,

que eran dueños de la Mina de Rayas (la más productiva del siglo XVII y principios del XVIII), y dueños también de las haciendas de Beneficio de San Matías y Burras en la sierra de Guanajuato y de las haciendas agro-ganaderas de Mezquitillo, San Vicente, Santa Bárbara, San Cristóbal y Serrano, en la porción norte del valle de Irapuato

Pese al impulso agrícola que las minas trajeron al Bajío, el cultivo del maíz seguía teniendo un gran impacto en la industria agrícola, tanto que los precios del maíz eran manipulados por lo hacendados, sobre todo en épocas de sequias. El cultivo del maíz también se realizaba para abastecer las necesidades del propio hacendado como se puede observar en el siguiente cuadro. Ver tabla 2.

TABLA 2. MAIZ COSECHADO Y PORCENTAJE PARA AUTOCONSUMO EN ALGUNAS HACIENDAS DE IRAPUATO AÑO 1786 (Miranda 2009)

HACIENDA	PRODUCCION MAIZ	AUTOCONSUMO	PORCENTAJE
Lo de la Sierra	600 fanegas	300 fanegas	50%
Cuchicuato y La Caja	2724 fanegas	1272 fanegas	46.7%
San José Temascatío	1200 fanegas	400 fanegas	33.4%
Mezquitillo, San Cristobal y Serrano	4900 fanegas	1850 fanegas	37.8 %
Guadalupe	1500 fanegas	990 fanegas	66%
Cuisillo	2000 fanegas	1000 fanegas	50%
Santa Bárbara	500 cargas	250 cargas	50%

Una de las características de las haciendas sobre todo en sus inicios (siglo XVII) , fue la poca inversión en ellas, ya que se aprovechaban de la mano de obra indígena que pese a la alta mortalidad del siglo XVI se fue recuperando para el siglo XVII, sin embargo y como apunta certeramente Romero, no fue el caso de las haciendas del Bajío, donde las obras hidráulicas de baja, mediana y gran envergadura, fueron la base tecnológica para la prosperidad de estas unidades productivas (Romero 1990:207).

3.2.1.1. Técnicas de cultivo del maíz en las haciendas del Bajío.

Las haciendas del Bajío estaban conformadas por distintos tipos de tierras, como se apuntó anteriormente, las de riego que se utilizaban para la siembra del trigo principalmente, las de temporal, para la siembra de maíz y las de agostadero, para pastoreo de ganado mayor y menor. Pero aunque el cultivo del maíz fue llevado a cabo por los peones indígenas de las haciendas, con características muy similares a las practicadas por ellos durante la época prehispánica, la introducción de nuevas herramientas y técnicas agrícolas llegadas del viejo mundo, tuvieron gran aceptación por parte de estos peones indígenas.

La presencia de animales de carga para el trabajo como la mula, el burro y el caballo, tuvieron gran impacto, pero es muy seguro que los bueyes junto con el arado tuvieron un mayor impacto en estas personas. Esto sumado a la fuerza motriz del agua para la molienda y las norias, debió de ser un cambio muy drástico a las antiguas técnicas agrícolas para el cultivo del maíz.

Los primeros en adoptar estas nuevas tecnologías fueron los caciques indígenas que comenzaron a utilizar el arado y los bueyes desde el XVI. Lo que permitió la difusión entre los indígenas rápidamente, pero no fue fácil el manejo de estas nuevas herramientas, el arado no es

fácil de llevar para hacer surcos (además no estaban acostumbrados a esta práctica los indígenas) ni el uso de los instrumentos de metal, pero para finales del siglo XVI ya era una actividad común el algunos lugares del altiplano el uso del arado para preparar la tierra (Romero 1990).

El uso del arado en el Bajío, permitió romper la costra dura que se forma una vez que los campos han sido anegados por inundaciones y que es muy característica de esta zona, lo que propició una buena producción anual de maíz pese a que el clima es bastante seco la mayor parte del año[16] (Romero 1990).

3.2.2. La Agricultura de riego. El entarquinamiento. El cultivo del trigo.

Durante los primeros años del periodo virreinal, la agricultura estaba enfocada a satisfacer las necesidades alimentarias de la población y se mantuvieron las prácticas agrícolas que los indígenas habían practicado por años, la Ciudad de México donde se registraba el mayor cúmulo de población, satisfacía sus necesidades con productos que se traían de las chinampas de los lagos de Xochimilco y Mixquic principalmente, y con la cosecha de maíz de las tierras aledañas, además se mantuvo el tributo impuesto a los diferentes pueblos por los aztecas, sumado a lo anterior, la drástica baja poblacional indígena debido a las muertes masivas por epidemias, provocó que no hubiera hambre entre la población.

En esta segunda mitad de este siglo que se inician las expediciones al centro, norte y occidente de lo que antes era Mesoamérica. Pero las tierras encontradas carecían de dos

[16] La mayoría de los suelos del valle de Irapuato, son de tipo aluvial, de procedencia volcánica llamados feozen pélico, son muy duros y grueso en temporada de secas y muy pegajosos en época de lluvias, pero son muy fértiles.

elementos indispensables para la agricultura, tierras fértiles[17] y mano de obra, ya que se localizaban en la porción norte de la frontera mesoamericana, además de estar ocupada por indios semi-nómadas que resultaron difíciles de pacificar (Baroni 1990).

Como ya se apuntó más arriba que las primeras mercedes de tierra fueran otorgadas para ganado mayor y menor y las del Bajío a excepción de las riberas del Lerma, fueran descartadas como productivas. Sin embargo, este siglo también marcó el inicio de la explotación minera en la Nueva España con el descubrimiento de las minas de plata en Zacatecas y Guanajuato, provocando una oleada de españoles e indígenas atraídos los primeros por la explotación de las minas y los segundos por obtener un trabajo bien remunerado. Esta oleada de nuevos colonos trajo consigo la necesidad de proveerlos de alimentos, ya que las minas se localizan en terrenos no propicios para la agricultura, de ahí que los estancieros iniciaran pequeñas labores agrícolas., sin que esto signifique que las estancias "evolucionaron" a la hacienda de manera natural. En la porción de los valles centrales del Bajío como Silao. Irapuato, y León, las estancias ganaderas siguieron funcionando y otorgándose hasta mediados del siglo XVII (Miranda 2009).

El principal cultivo que se llevaba entonces era el maíz indispensable en la dieta de los indígenas que trabajaban en las estancias y que se realizaba aprovechando las lluvias de temporal, y para mediados del siglo XVII ya representaba una buena producción para el autoconsumo y satisfacer las necesidades de las minas (Romero 1990).

Las mercedes otorgadas para la ganadería necesitaban en un territorio apto para ello, pastos y tener una fuente de agua cercana, es por eso que las primeras estancias se distribuyeron principalmente cerca de los ríos, en el valle de Irapuato, éstas fueron otorgadas cerca del río Guanajuato y Temascatío y Silao.

[17]El problema es que ellos estaban acostumbrados a ver suelos agrícolas en el Valle de México y en esta parte del territorio nacional, durante casi 500 años no hubo actividad agrícola y los suelos estaban cubiertos de plantas típicas de clima semidesérticos.

Estos ríos no son considerados perennes, como consta en varios testimonios[18], se podía contar con el vital liquido durante unos 3 a 4 meses, por lo que no se veía la posibilidad de desarrollar una agricultura con carácter comercial. A pesar de ellos los primeros agricultores españoles y sus peones indígenas tenían conocimiento de que era posible llevar agua de los ríos y arroyos durante las temporadas de lluvias a sus tierras de cultivo, está debidamente documentado, que los indígenas conocían técnicas para conducir, desviar y retener el agua de los ríos a través de obras hidráulicas, desde mus sencillas con palo y ramas, hasta canales elaborados de piedra. (Rojas 1998). Los españoles también conocían la tecnología para manejar el agua de riego y esta combinación y las características climáticas del Bajío, de presentar lluvias en verano y un invierno seco, propició la construcción desde sencillas a complejas obras de ingeniería hidráulica.

En las haciendas agro-ganaderas, agrícolas o de "pan llevar"[19]de finales del siglo XVII y todo el siglo XVIII y XIX, localizadas en el Bajío el sistema de riego se llevo a través del entarquinamiento. Este vocablo significa llenar de "tarquín o cieno un terreno" (Sánchez 2007). En un pleito por agua entre la Hacienda del Mezquitillo propiedad del Marqués de San Juan de Rayas contra la hacienda de Guadalupe, se describe el sistema de la siguiente manera:

> "…Es el caso que disfrutando la Hacienda del Mezquitillo el agua se inundaban con ellas las tierras (o sea entarquinaban como dicen los campestres de aquellos paizes y mediante este beneficio se lograba hacer con facilidad y sin muchos costos la siembra, y que también por mantenerse por mucho mas tiempo empapada en humedad la tierra, creciera más robusto el trigo, y fructificara con mayor abundancia. Esto es notorio y sabido por todos los hacendados del Reyno y no pudo conseguir el Marques…"[20] (AHMI Documento Digitalizado).

López, Pimentel y Palerm lo describen como:

[18] En el Archivo Histórico del Agua de la SEMARNAT, se localizan en el Fondo de Aprovechamiento de Aguas Superficiales consta la falta periódica de agua en los principales ríos y arroyos de la ciudad. Como consta en el documento Hacienda la Virgen caja 92 exp. 1786 foja 46 1923-1938 donde relatan que no pudieron entarquinar por no haber llevado agua el río Guanajuato.
19 Se les llamaba así a las que producían mayormente trigo, ya que con la harina se elaborada el pan tan popular en España y en la Nueva España.
20 Paleografía realizada por mi autoría

> "El entarquinamiento en cajas de agua es una técnica de riego que consiste en derivar aguas torrenciales (aguas broncas o aguas de avenida) hacía parcelas rodeadas de un dique de un metro a un metro y medio, enlagunando la parcela.
> La parcela o caja de agua permanece enlagunada durante un tiempo variable que puede llegar a los tres meses. El cultivo se realiza en la misma caja aprovechando la humedad acumulada en el suelo. Las cajas de aguas, con cierta frecuencia, están en grupos interconectados y se llenan y vacían pasando el agua de una caja a otra" (López et. Al. 2008:76).

Este sistema fue introducido en el Bajío para hacer las tierras productivas y rentables para el cultivo del trigo ya que al ser éste un cultivo de invierno y de requerir buena humedad para su beneficio, necesitaban forzosamente captar las aguas Broncas o torrenciales que bajaban de los ríos y arroyos de las sierras del Bajío, en nuestro caso particular de la sierra de Guanajuato y los ríos Guanajuato, Silao, Temascatío, Derramadero. Prueba de este impresionante sistema de almacenamiento y distribución de agua es el mapa de 1792, que fue elaborado por el dueño de la hacienda de Arandas, ante las quejas de las haciendas colocadas al sur de ésta y por los colonos de la congregación de Irapuato, que explica la forma y distribución de las presas y bordos del valle de Irapuato, durante el auge de las haciendas cerealeras.

El mapa (Figura 7), describe de forma detallada como las haciendas iban recogiendo las aguas de los tres principales ríos, Silao, Guanajuato y Temascatío, destacan las presas de Arandas (inferior izquierda) y las Animas (superior), la primera, aun existe y es una gran presa de cal y canto que recoge todas las aguas del rio Silao y del derramadero y que le servía para regar todas sus tierras,

Otra de las obras que puedes apreciarse es el nuevo cauce del río Silao, que muestra como se iban repartiendo las aguas, y que benefició a varias haciendas.

Figura. 7. Mapa de 1792 donde se destaca el control del agua durante el siglo XVIII en el Valle de Irapuato. (Cruz 2003).

Los primeros hacendados ya conocían o tenían referencias del sistema de entarquinamiento ya que este sistema era usado y conocido en las islas Canarias donde se les llama gavias, mucho antes de la conquista de México (Perdomo y Palerm 2008).

Por otra parte existían los hidromensores, técnicos especialistas en hacer obras hidráulicas que beneficiaran a los agricultores, diseñando obras que condujeran el agua a cada uno de los campos de cultivo así como tenían a su cargo la construcción correcta de molinos de trigo, que usaban el agua para moler (Terán 1999:38).

El valle de Irapuato, es un valle aluvial. Formado durante el Triásico y que estaba conformado por una serie de lagos rodeados de elevaciones de origen volcánico Estas condiciones continuaron para el Cuaternario (Baroni 1990:3)

Dado que las primeras estancias y posteriormente las haciendas necesitaban cultivos de maíz para su autoconsumo y pastura para sus animales, comenzaron de forma lenta aunque

implacable la transformación del entorno natural en un paisaje agro-ganadero incipiente para el siglo XVI y primeras décadas del XVII (Brading 1990).

De esta forma y con la consecutiva necesidad de alimentar a una población cada vez más grande, así como, la añoranza por el pan, elaborado con trigo, llevo a los hacendados a detener y aprovechar las lluvias torrenciales, que provocaban que, los ríos y arroyos de las sierras bajaran con gran rapidez, por lo que se les llama "aguas broncas" y que no se perdieran, así como el agua de los escurrimientos y de la lluvia esto permitía, una cosecha invernal, del tan apreciable y costeable trigo, en términos de bien comercializable.

3.2.1. Características y funcionamiento del sistema de entarquinamiento.

En los albores del auge agrícola del Bajío, las primeras aguas que se utilizaban eran las llamadas aguas mansas, provenientes de pequeños arroyos perenes, ciénagas y manantiales, ya que la única necesidad era que hubiera agua cercana para dar de beber a los animales y la agricultura se practicaba de temporal, y sólo en contadas ocasiones se le daba un uso o aprovechamiento a las aguas torrenciales o broncas, cambiando esto drásticamente para el siglo XVIII, con la consolidación de las haciendas cerealeras (Sánchez 2005).

Una de las características del trigo es que, es un cultivo de invierno, y requiere de la humedad necesaria para su crecimiento óptimo, y en el Bajío la temporada de estiaje es precisamente durante el invierno y la primavera (desde octubre hasta mayo), por lo que, pese a que hicieron los primeros intentos por cultivarlo en verano, éste no progresó.

Los hacendados se vieron entonces en la necesidad de construir obras de ingeniería hidráulica que les permitiera, por una parte, contener el agua de los ríos y arroyos durante los

meses de verano y otoño, almacenarla de forma segura y regar de manera eficiente los campos para obtener buenas cosechas de trigo. También debieron construir junto con este sistema hidráulico, graneros, silos y trojes para almacenar el grano y vender una parte, consumir otra y guardar semilla para la siembra del siguiente año, también se requirió de la construcción de eras y aventaderos y en algunos casos molinos para hacer harina. Toda una infraestructura dedicada exclusivamente a la producción de este preciado producto.

Una de las primeras condiciones de un sistema de entarquinamiento es, la de tener una acequia, canal o partidor que lleve las aguas del río o arroyo a un lugar de almacenamiento, después se necesitaba resguardar y almacenar esa agua por lo menos unos 3 meses desde septiembre hasta diciembre, que se liberaba el agua para mandarla a regar las tierras. Estas presas por lo general debían de ser de mampostería a través de la técnica de cal y canto, es decir piedras colocadas de canto y pegadas con una argamasa a base de cal y tierra.

En el área del Valle de Irapuato, se localizaban varias de estas presas como lo demuestra el ya mencionado mapa de 1792, donde destacan las presas de las Haciendas de Arandas y las Ánimas, que por su tamaño fueron obras de gran envergadura. Una que no aparece en el mapa por no ser parte de la disputa del agua, es la de San Vicente, que mide 3081 varas[21] de largo (figura 8). Sin embargo no todas las presas fueron de tal magnitud, unas solo alcanzaron los 2 a 3 m de alto y unos 200m de largo. Esto también dependía de dos cosas, la primera de la capacidad para financiar este tipo de obra por parte del hacendado y la segunda, la cantidad de tierras que necesitaba regar, en el caso de la presa de San Vicente[22], fue mandada a construir por el primer Marqués de San Juan de Rayas, Don Vicente Manuel Sardaneta y Legaspi en 1780, este noble

[21] Una vara mexicana media aproximadamente .83cm por lo que la presa de San Vicente media 2550m de largo, es decir 2.5 km.

[22] En esta obra se extrajo un ladrillo el cual se fechó por arqueomagnetismo, La fecha de cocción de éste fue de 1776, corroborando que el ladrillo cocido se utilizaba para este tipo de obras. Agradezco al Instituto de Geofísica de la UNAM campus Morelia, al Dr. Apto Gogichaishvili y a su grupo de colaboradores el habernos fechado este elemento constructivo.

español era dueño de la que fue la más rica mina de plata de Guanajuato, la Mina de Rayas, y servía para regar las tierras de sus haciendas, Serrano. San Antonio, y Mezquitillo.

Figura. 8. Remate de la Presa de San Vicente. Foto. Arq. Juan Leonardo Hernández Lozoya.

Una vez que el agua era retenida se necesitaban canales de derivación a las tierras o algunas solo vertían sus aguas directamente a las parcelas. Para el primer caso tenemos, la presa de Arandas, (Figura 9), que tenía una serie de compuertas que salían a canales, por donde se llevaba el agua a sus tierras y muestra de la segunda es la presa de la Hacienda de Nuestra Señora de Guadalupe, (Figura 10), que solo tenía compuertas (sólo sobrevive una) por donde sacaban el agua directo a las tierras de cultivo.

Figura. 9. Presa de Arandas. Foto. Alfredo Salas Meza

Figura. 10. Presa de hacienda de Guadalupe. Foto. Susana Meave del Castillo.

Ya que la finalidad de retener el agua era poder utilizarla para regar tierras aptas para el cultivo del trigo, los hacendados decidieron utilizar una técnica ya conocida por ellos, llamada entarquinamiento usando cajas de agua. Una caja de agua (Figura 11) es un campo o porción de tierra cultivable que por lo general está encerrado en cuatro bordos o paredes que pueden ser de tierra o de mampostería y que se llenaba con agua de unos 60 cm a 1m. Varían de tamaño entre 5 a 150 ha. Esta agua estaba rica en limos o tarquín (de allí su nombre) y fertilizaba de manera natural los suelos, ablandaba los duros suelos del Bajío, mataba las plagas como la gallina ciega y humedecía los campos desprovisto de humedad por ser época de seca (Eling y Sánchez 2000; Sánchez 2005).

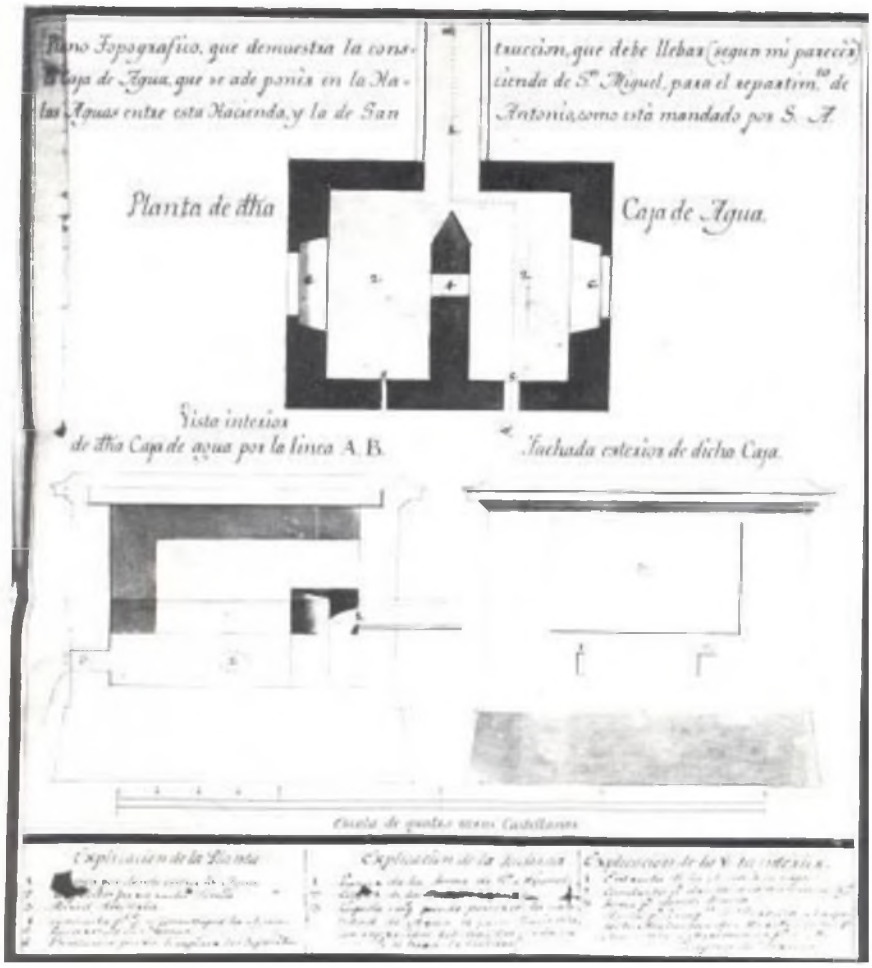


Figura 11. Caja de agua típica del altiplano Fuente: Von Wobeser 1989: 185

Este sistema tuvo gran aceptación y se propagó por todo el Bajío, principalmente en las villas de León, Silao, Celaya, Salamanca y Pénjamo, en la Congregación de Irapuato aunque no fueron tan grandes como las de Celaya y Pénjamo, fueron muy productivas. Ver tabla 3.

TABLA 3. HACIENDAS Y RANCHOS CON CAJA DE AGUA EN EL CENSO DE 1779

HACIENDAS SOBRE RIO SILAO		HACIENDAS SOBRE RIO GUANAJUATO	
HACIENDA	PROPIETARIO	HACIENDA	PROPIETARIO
Hacienda De Trejo, Caliche y Arandas	Mariscal de Castilla	Hacienda de Mezquitillo..	Marqués de San Juan de Rayas
Hacienda de Santa Bárbara.	Thomas de Acevedo	Hacienda de las Animas	Manuel de Lexazar
Hacienda de España.	José Miguel Ramírez de España	Hacienda de La Caja	Manuel Valenzuela
Serrano y San Antonio	Marqués de San Juan de Rayas	Hacienda del Copal	Juana de Arroyo
Rancho San Antonio	Nicolás Hernández Gamiño	Hacienda La Calera	Familia Márquez
Hacienda de San Diego	José Miguel Ramírez de España	Hacienda del Copalillo	Cosme Carrión
Hacienda de Jorge López	Herederos Lorenzo Valenzuela	Hacienda de San Roque	Ramón Barreto de Tábora
Hacienda de Yostiro	Hijos de Miguel Gómez Zorrilla		
Hacienda de La Soledad	Miguel Ramírez de España		

Fuente: AHMI Caja 21 Exp.221 fojas 1-5 año 1779 y Miranda 2009:63-65.

Este sistema implica una distribución equitativa del agua, pero para 1796 no se tenían bien claras las disposiciones con respecto a las medidas en el uso del agua ya que los ríos Silao y Guanajuato eran considerados como aguas realengas[23] y nadie tenía derecho exclusivo sobre las mismas (Hernández 2009:85).

El Reglamento General de medidas de aguas (Galván 1998), elaborado en 1761 fue muy posterior a la construcción de la mayoría de las presas y obras hidráulicas por lo tanto, las usaban

[23] Estas aguas eran las que no pertenecían a ningún particular, es decir no estaban otorgadas por ninguna merced y pertenecían al rey.

basados en usos y costumbres, lo que originaba que las haciendas ubicadas sobre las partes altas de los ríos, gozaban de mayor agua que las de río abajo, y muchas veces sólo si les sobraba agua, las dejaban escapar para las haciendas colocadas más abajo, esto provocó una gran cantidad de disputas por el agua (Hernández 2009).

Uno de esos pleitos fue consignado en el documento que se localiza en el AHMI sobre la disputa por el uso de agua del río Guanajuato entre los dueños de la Hacienda de la Calera Don Marcos Alberto Márquez contra el dueño de la hacienda de San Antonio, Joseph Gutiérrez en 1776. El problema versa sobre la apertura de una toma de agua del río para regar las aguas de la Hacienda de San Antonio y que perjudica a la de la Calera, por quitarle el agua. Uno de los argumentos esgrimidos por la parte acusada es que las aguas son de origen público[24] (AHMI Juzgados Civiles Auto acordado de amparo No. 4 Año de 1766 Fojas 1-7 y AHMI Juzgados Civiles Caja 12 fojas 15-16).

La revisión de documentos en el AHMI, proporcionó información sobre la existencia de otras formas de obtener agua para las haciendas. El más recurrente era la noria. Las norias eran construcciones basadas en las norias romanas (Figura 12) que fueron utilizadas en España durante muchos años y que en la Nueva España fueron muy comunes en zonas de poco agua, como el caso del Bajío. Eran en su mayoría las llamadas de sangre, donde mulas o burros movían un malacate para extraer el agua de manantiales o del nivel freático. Ver tabla 4.

TABLA 4. HACIENDAS REPORTADAS CON NORIAS EN JUICIOS TESTAMENTALES DEL SIGLO XVIII EN IRAPUATO

HACIENDA	DESCRIPCION NORIA Y NUMERO EN CADA HACIENDA
San Nicolás de Cuchicuato	2 norias a caballo (sangre) de cal y canto
Jorge López	1 noria de cal y canto
La Calera	1 noria de cal y canto

[24] El fundamento legal para esta disputa está en las disposiciones de la ley de servidumbre de las aguas No. 3 tit. 31 parte 3. (Galván, Mariano 1998:71)

San Jose del Copal	1 noria
San Juan Temascatío	1 noria de cal y canto con su rueda
San José Temascatío	1 noria de cal y canto
Nuestra Señora del Cuisillo	4 norias de cal y canto, 2 jagüeyes
Buenavista	1 noria
San Diego	3 norias de cal y canto
Soledad	1 noria de cantera de sangre con rueda
San Miguelito de los Paredones	1 noria de cal y canto
Mezquitillo[25]	1 noria a caballo de cal y canto

Figura. 12. Noria de la Hacienda de Mezquitillo. Foto Alfredo Salas Meza

[25] No está reportada en ningún documento pero se localizó junto al molino de la hacienda de Mezquitillo.

Otros elementos aunque poco mencionado en los testamentos y pleitos, eran los jagüeyes, pilas y canoas, que servían para almacenar agua del ganado y de la casa, como indica Hernández, la mayoría de las obras de infraestructura hidráulica en la Congregación de Irapuato, tuvieron como destino la acumulación de agua y no tanto la conducción distribución del vital liquido (Hernández 2009:90-91).

CAPÍTULO 4. MODELO DE INVESTIGACIÓN E INDICADORES ARQUEOLÓGICOS. METODOLOGÍA, TÉCNICAS Y RESULTADOS

Los distintos intentos por conocer y explicar los sistemas agrícolas en Mesoamérica se han apoyado principalmente en los códices y escritos elaborados por indígenas y españoles a la llegada de éstos últimos y es a través de este tipo de documentos que se busca la evidencia para corroborar esto en la arqueología, muestra de ellos son los trabajos de Armillas (1949), Palerm (1972, 1990), Palerm y Wolf (1992), Rojas (1985,1988, 1990). También se han hecho intentos por explicar este proceso desde la arqueología misma como son los trabajos de Flannery (1973), Donkin (1979) y Aguayo (2010).

Ya que la intención de esta investigación fue reconocer la huella que en el paisaje dejaron las practicas agrícolas, desde la época prehispánica hasta el siglo XVIII, fue necesario entonces, ampliar nuestras perspectivas de investigación y multiplicar nuestras áreas de referencia.

Para ello, recurrimos principalmente a tres fuentes directas, el dato histórico, el dato arqueológico y el dato paleoambiental. Estas tres unidades de análisis son complementarias y fueron la base metodológica de nuestra investigación, dándole un carácter de interdisciplinariedad

4.1. El área de estudio: La planicie aluvial de Irapuato, Guanajuato.

El área de estudio corresponde a la Altiplanicie Mexicana (Figura 13), dentro de la Meseta Central, en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico en la sub-provincia llamada Bajío Guanajuatense (SPP INEGI 1988).

Figura 13. Mapa de la ubicación del Bajío, dentro de la altiplanicie Mexicana.

Localizada en la sub-provincia del Bajío, colinda al noroeste con el rio Laja, al oeste con el río Turbio y al sureste con el río Temascatío y al sur con el río Lerma en el actual municipio de Irapuato y una pequeña porción de los municipios de Silao, Romita y Guanajuato (Figura 14).

El río Guanajuato nace de la sierra de Santa Rosa cuyos afluentes se caracterizan por tener fuertes pendientes que desfogan sus aguas en la actual presa de la Purísima, pasando esta construcción ~~se~~ lo alimentan los arroyos Zarco y el Hondo.

Recibe también las aguas del río Silao, que nace de al norte de la ciudad de Guanajuato con el nombre del río Laurel, más abajo lo denominan río Gigante y finalmente toma su nombre definitivo al unirse al río Tigre en el municipio del Silao. Se dirige hacia el sur con una pendiente suave y es captado en la represa de control de avenidas El Conejo II, recibiendo las aguas del canal de Tepalcates, construido para desfogar las aguas del río Guanajuato, y sigue su curso hasta la comunidad de Yóstiro donde vierte sus aguas al rio Guanajuato y de ahí este último al río Lerma. (SPP. INEGI 1988; www.gto.gob/secretaria protección civil/contigo vamos).

Figura 14. Localización del actual municipio de Irapuato

Topografía.[26]

Es una zona compuesta por valles de aluviones, su topografía es plana a excepción del norte que presenta una serie de lomeríos que forman la sierra del Copal y que terminan en las faldas de la sierra de Guanajuato, de donde nacen los ríos Guanajuato y Temascatío.

Las elevaciones representan cerros de poca altura destacando: Al norte, La Sierra del Copal (2440 msnm), cerro Blanco (1980 msnm), La Calera (1850msnm); al sur cerro Temascatío (2270 msnm); al oriente cerro Prieto (1750msnm); al poniente cerro Del Veinte (2340 msnm), cerro de Arandas (2030 msnm), Cerro del Bernalejo o Piloncillo (1890 msnm).

Los valles forman zonas planas que tienen aproximadamente una pendiente de 1 al millar (por cada 1000 metros baja 1 metro).

La región plana ocupa prácticamente toda el área que nos compete, su máxima elevación es de 1724 msnm que corresponde al 85% del territorio, siendo aquí donde se localizan actualmente la mayoría de los asentamientos incluyendo la Ciudad de Irapuato y algunas de las principales poblaciones como Purísima del Jardín, y Cuchicuato.

La región accidentada corresponde a un 15% del área y va de lomas a cerros.

Geología

El área de trabajo presenta básicamente cuatro unidades geológicas:

- ***Aluvión.*** En esta unidad se agrupan los sedimentos de arenas, limos y arcillas, contiene detritos de diferente grado de redondez, su composición mineral es a base de cuarzo y plagioclasa. Su color va de café crema a café oscuro. Se presenta en las grandes planicies, rellenando valles y pertenece al Cuaternario.

[26] Toda la información sobre los datos geográficos y medioambientales se obtuvieron de: "Información Ambiental para el Desarrollo Sustentable" en Cuadernos Municipales, Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Guanajuato. Instituto de Ecología, Presidencia Municipal de Irapuato, Irapuato 2003.

- ***Basalto.*** Se identifican basaltos de olivino y andesíticos de textura afánica y porfirítica, mineralógicamente está compuesta por labradorita y andesita. La matriz es vítrea, parcialmente desvitrificada. Presenta estructura vesicular y amigdoile con calcita y cubre las unidades precuaternarias.
- ***Andesita.*** Esta unidad agrupa una serie de derrames andesíticos de textura porfirítica, su color va de gris a café con tonos rojizos oscuros. Se compone de andesita como mineral principal y augita, biotita y homblenda como minerales secundarios. Cubre a las capas cásticas del Terciario Superior y se le considera resultado de un evento volcánico del Plio-Cuaternario. Se manifiesta en aparatos volcánicos y cerros de moderada pendiente, riolitas-tobas ácidas. Esta unidad presenta alternancia entre riolitas y tobas riolíticas de espesores considerables. Su color va de café claro a rosa y de textura afánica y porfídica según la localidad.

Otras rocas que se localizan aunque en menor proporción son: basalto y brecha volcánica, arenisca y caliza. Estas eran utilizadas para la producción de artefactos líticos, siendo la riolíta la roca más frecuentemente utilizada. En cuanto a los materiales de construcción para la arquitectura monumental, la andesita y el basalto fueron las materias primas más usadas.

De particular relevancia para nuestra investigación son los suelos, ya que en gran medida determinarán las actividades agrícolas.

Edafología

Los suelos que se localizan en nuestra área son:

- ***Feozem háplico***: Estos son los más localizados en casi todo el estado y por ende en nuestra área de estudio. Se caracterizan por ser de color pardo, con una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutriente. Si se localizan en zonas planas suelen ser muy profundos y fértiles. Y los que se encuentran en pendientes suelen ser someros y fácilmente

erosionables. Los hay de textura media y de textura media con fase lítica. El potencial agrícola de estos suelos es alta, sin embargo necesitan de una buena humedad para hacerlos utilizables, lo que conlleva que una prolongada temporada de seca puede hacerlos poco fértiles.

- ***Vertisol pélico.*** Son muy arcillosos de color negro a gris oscuro. De textura pegajosa cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. Se caracterizan por presentar anchas y profundas grietas en la época de secas.

  Su textura es gruesa con variantes que van de textura gruesa y fase gravosa a textura gruesa y fase lítica. Estos suelos, aunque fértiles son de textura pegajosa con humedad y agrietada en época de secas, característica que los vuelve difíciles para la agricultura, sin embargo, a pesar de esto su potencial agrícola va de medio a alto.

- ***Cambisol éutrico*** Son suelos poco desarrollados y se parecen a la roca parental de la que provienen. Presentan algunas acumulaciones de arcillas, carbonato de calcio, fierro y manganeso. Se presenta con un textura media con fase lítica. Debido a su abundancia de minerales éstos son potencialmente buenos para la agricultura, sin embargo requieren de una buena dosis de humedad.

- ***Feozem lúvico***. Se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa de arcilla. Son generalmente muy infértiles y ácidos y su textura es de media con fase dúrica. Son los menos útiles para la agricultura, algunos suelen ser muy ácidos por lo que se tornan infértiles, sin embargo actualmente son utilizados para la agricultura de temporal.

Clima

Este factor determina en gran medida el tipo de flora y fauna de una región en particular a la vez que pueden determinar las actividades humanas, como la agricultura, la explotación forestal, la caza, entre otras, sobre todo en épocas prehispánicas.

El área de estudio prácticamente cuenta con un solo clima según la clasificación de Köppen y modificada por E. García, pero las partes altas suelen tener un clima más frío, lo que potencialmente incide sobre la producción agrícola.

- **Semicálido Subhúmedo (A)C(wo)a (e)g**. Se caracteriza por ser semicálido con lluvias en verano y es a la vez el más seco de su grupo. Su temperatura anual es mayor de 18^0 C donde la temporada más cálida es antes del mes de junio.
- **Templado Subhúmedo C (wo)(w)b(c)g** Es el más seco de los climas templados, con una precipitación pluvial media de 700mm y la temperatura promedio es de 18^0 C con lluvias en verano y el mes más caliente es antes de junio.

Precipitación

La precipitación abarca tres rangos. La noreste que corresponde a la zona colindante con la sierra de Guanajuato y presenta una precipitación de más de 800 mm. La norte y sureste, correspondiente a una zona de lomeríos y sierra baja, y presenta una precipitación de 700 mm. El centro, noroeste y suroeste. Prácticamente toda el área de estudio, presenta una precipitación de 800 mm.

Temperatura

Prácticamente toda la región tiene una temperatura media anual igual que va de 18^0 C o más llegando a presentar temperaturas extremas de más de 30*C en los meses de mayo y junio y menos de 5^0 C en diciembre y enero.

La otra región corresponde al área del Cerro del Veinte, y presenta una temperatura media de 16^0 C. Las granizadas que influyen muchas veces en la destrucción de los plantíos, afortunadamente no son comunes en el área siendo de 2.6 días al año

Otro aspecto importante directamente relacionado con la producción son las heladas, que debido a la cercanía con la sierra de Guanajuato y la zona árida del norte de México son frecuentes, alcanzando un total de 12.77 días y 30.39 días de rocío.

Hidrología

Todo el actual estado de Guanajuato, y por ende el área de estudio, esta drenado por el río Lerma que pertenece a la cuenca del río Guanajuato-Silao y a la cuenca del río Temascatío. Los principales ríos de que atraviesan el área de estudio son el Río Guanajuato-Silao con una longitud de 88km. y el Temascatío con una longitud de 55 km. Ambos son ríos de poco caudal, y a raíz de la construcción de presas sólo circula agua en época de lluvias.

Flora y Fauna

La flora y la fauna son generalmente el reflejo de las características medioambientales como el clima y la precipitación. Pero también es innegable que es lo que más rápido transforma la actividad humana en el proceso de su aprovechamiento para su subsistencia.

Es por eso que al hablar en este rubro tenemos que hacer hincapié en que gran parte de la vegetación original ya no existe, y ha sido remplazada por la siembra de productos agrícolas (maíz y trigo durante el virreinato, fresa y nardos a fines del siglo XIX y principios y mediados del siglo XX, sorgo y alfalfa actualmente). Es por esto que solo quedan restos de la flora original en algunos parajes.

Hacía el noroeste del área de estudio se localiza una zona de matorral más o menos conservado donde las especies dominantes son Casahuate (Ipomea marucoides) , mezquite (Prosopis laevigata), huizache (Acacia shaffneri), nopal (Opuntia ssp).

Dado que la afectación de la cubierta vegetal ya sea por erosión o por cambio de las especies vegetales, de nativas a introducidas, genera una alteración a la fauna de un sitio, es muy probable que la que predominó hace 1000 años sea algo diferente a la actual. Sin embargo

mencionaremos las especies que se pueden apreciar en esta área. Tlacuache (*Didelphys marsupiales)*, coyote *(canis latrans)*, algunas aves como; tordo (*Molothrus atter),* sanate (*Quiscalus mexicanus*). Entre los reptiles se encuentra el alicante (*Pituopis deppei).*

4.2. Revisión de documentos de archivos históricos

Se tomó como base de estudio los documentos históricos del Archivo Histórico Municipal de Irapuato (AHMI). Estos documentos están divididos en dos secciones, protocolos de cabildo y juzgados civiles, todos ellos del siglo XVIII y primeros años del XIX. Para nuestra investigación los que más información aportaron fueron los de la sección de juzgados ya que la mayoría se tratan de pleitos (por el agua, la tierra o testamentarios) o son testamentos. En ellos se encontró la mayor información sobre las haciendas de esa época, su producción, tamaño, colindancias, ubicación geográfica e infraestructura agrícola.

Así mismo, se revisaron documentos del Archivo Histórico del Agua (AHA), pertenecientes al fondo de Aguas Superficiales. La principal fuente de información se obtuvo de la respuesta que los dueños de las haciendas de los años 20 del siglo XX hacían al gobierno federal sobre el uso de las aguas nacionales, entre las respuestas que más información nos proporcionó, fue la de la capacidad de almacenaje de agua en sus tierras de entarquinamiento y los tipo de cultivos. Esto se hizo presuponiendo que hay una continuidad en el sistema agrícola de entarquinamiento, desde el siglo XVIII hasta los años 40 del siglo pasado.

Los documentos aportaron información sobre la localización de las haciendas del siglo XVIII, ya que los nombres antiguos de algunas de ellas eran usados como referencia para ubicar las haciendas del siglo XX, debido a que, casi todas fueron producto de divisiones ya sea por actos de compra-venta o por herencias.

Con esta información se elaboraron tres cuadros, el primero y el segundo con datos las haciendas del siglo XVIII, y el tercero con información de las haciendas del XIX-XX. En el primero se vertió toda la información relacionada con 6 variables, nombre de la hacienda, colindancias, aspectos geográficos, infraestructura (agrícola y/o hidráulica), principales cultivos y referencia. (Anexo 1). En el segundo, se colocó la información entregada a las autoridades virreinales en el año de sobre la cantidad de cosechas en fanegas y éstas se transformaron a toneladas, (Anexo 2). El tercero corresponde a las haciendas del XIX y XX, en el se integró la información de 6 variables, nombre de la hacienda, río aprovechado, infraestructura hidráulica y agrícola, la cantidad de agua en mm3 utilizada para el entarquinamiento y referencia. (Anexo 3)

4.3. Prospección arqueológica.

El trabajo de prospección arqueológica tuvo como objetivo, localizar en el paisaje, las huellas de las actividades agrícolas del virreinato, así como vestigios de algún asentamiento prehispánico no localizado anteriormente en un trabajo de recorrido previo durante el 2009 (Meave 2010). En aquella investigación, se recorrió de forma sistemática, todas las áreas marcadas con sitio arqueológico por parte del atlas arqueológico de Guanajuato (Cárdenas 1988). Se revisaron 29 sitios, de los cuales 7 no habían sido reportados por el Atlas, cinco de ellos tenían reporte por parte de INAH Guanajuato y 2 más fueron localizados por primera vez, Cerro Guajolote y Vista Hermosa (*cfr*. Meave 2010).

Para esta investigación se realizaron tres fases, la primera ubicación a través de google earth de vestigios de los cascos de las haciendas registradas en el AHMI relacionadas paisajísticamente con sitios arqueológicos, delimitación de áreas de recorrido y el reconocimiento en campo de los sistemas hidráulicos e infraestructura para la producción agrícola y de vestigios arqueológicos no reportados con anterioridad.

Se recorrieron tres áreas de forma sistemática y a través de un recorrido total, la primera correspondiente al noreste del valle, en la colindancia con el municipio de Guanajuato, perteneciente a los ejidos de San Vicente y la comunidad de Hacienda de Guadalupe (Figura 15). La segunda al norte del cerro de Arandas, en las tierras de la comunidad de Arandas, El Conejo y La Noria (Figura 16). La tercera, al este del municipio cerca del arroyo Santa Anita y el antiguo cauce del río Guanajuato en las tierras de la comunidad de El Carrizal Grande (Figura 17).

Figura. 15. Recorrido al NE del valle de Irapuato. La línea roja delimita el área, y la línea azul es el río Guanajuato.

Figura. 16. Área de recorrido al NO del valle de Irapuato. La línea roja delimita el área y la línea azul señala al río Silao.

Figura 17. Tercer área recorrida al E del valle de Irapuato La línea roja delimita el área y la línea azul al arroyo Santa Anita.

En cada una de las secciones recorridas, se recolectaron datos sobre todas las obras de infraestructura hidráulica y agrícola, poniendo énfasis en el sistema de cajas de aguas y los cascos de las ex –haciendas. También se ubicaron nuevos vestigios arqueológicos, no localizados con anterioridad. Todos los elementos fueron georreferenciados con un GPS[27]

[27] Modelo Garmin e-Trx.H.

4.3.1. Resultados de los recorridos.

Como resultado del recorrido en el zona 1, localizado sobre la porción noreste del valle, regado por las aguas del río Guanajuato, se localizaron los siguientes elementos:

1. **Sitio Arqueológico de San Vicente**.

Este sitio se localiza a los 256915 N y 2307657 E a los 1825 m.s.n.m. en una loma larga localizada al E de la población de Hacienda de Guadalupe en el municipio de Guanajuato. Se trata de una concentración de material cerámico, no se encontró ningún vestigio arquitectónico, esto puede deberse a que, se está utilizando la loma como banco de material y hay varias construcciones modernas, además del canal de riego que se construyó en los años 70 y que lleva las aguas provenientes de la presa La Purísima a las tierras de la comunidad de Hacienda de Guadalupe y al ejido de San Vicente.

Figura 18. Localización del sitio arqueológico de San Vicente. (Google earth 2011).

2. **Casco de la hacienda de Guadalupe**.

Se trata de una construcción de una troje de 11 cuerpos, de los cuales sólo se preservan tres en buen estado, aunque todos perdieron la techumbre. Esta siendo reutilizada por una tienda de abarrotes y la adaptación de un cuerpo para un templo católico y una casa habitación.

De la era y el aventadero solo queda una huella muy difícil de observar, pero aun conserva la tronera circular en la esquina del aventadero (figura 19).

Figura 19. Elementos arquitectónicos visibles de la Hacienda de Guadalupe (imagen satelital google earth 2003).

3. **Presa de la Hacienda de Guadalupe.**

Se trata de un muro de piedra localizado al NO del casco de la Hacienda, la longitud actual es 224m, con una altura que varía desde 1.20m hasta 1.62m. Esta roto y existe la huella de que

seguía teniendo una longitud aproximada de 550 m. Presenta una compuerta en forma de iglú, y tiene dos tajamares[28] localizados muy cerca de la compuerta en su cara norte.

La función de esta presa era la de acumular agua de lluvia y recoger las aguas del río Guanajuato cuando este llevaba agua. Es probable que tuviera dos compuertas (figura 20).

Figura 20. Diferentes aspectos de la presa de Hda. de Guadalupe. a. muro de la presa, b. compuerta, c. otro aspecto del muro, d. tajamar

[28] Los tajamares sin piedras grandes o construcciones de piedra normalmente en forma de triangulo, que sirven para reducir la fuerza de la corriente, en el caso de presas.

4. **Caja de agua de la Hacienda de Guadalupe.**

Se localizaron dos cajas de agua de la hacienda, construida por tres bordos de tierra y tres compuertas sobre el bordo sur. Esta caja recibe directamente las aguas de la presa. Las compuertas son de diferente tamaño, la más grande y por ende la que consideramos la principal es la central. Mientras que las dos menores están colocadas a sus extremos. El agua es desalojada a la caja contigua (al sur) a través de un canal construido por piedra que atraviesa el bordo. La forma se adaptó a la topografía y tiene una superficie aproximada de 150 m2 (Figura 21).

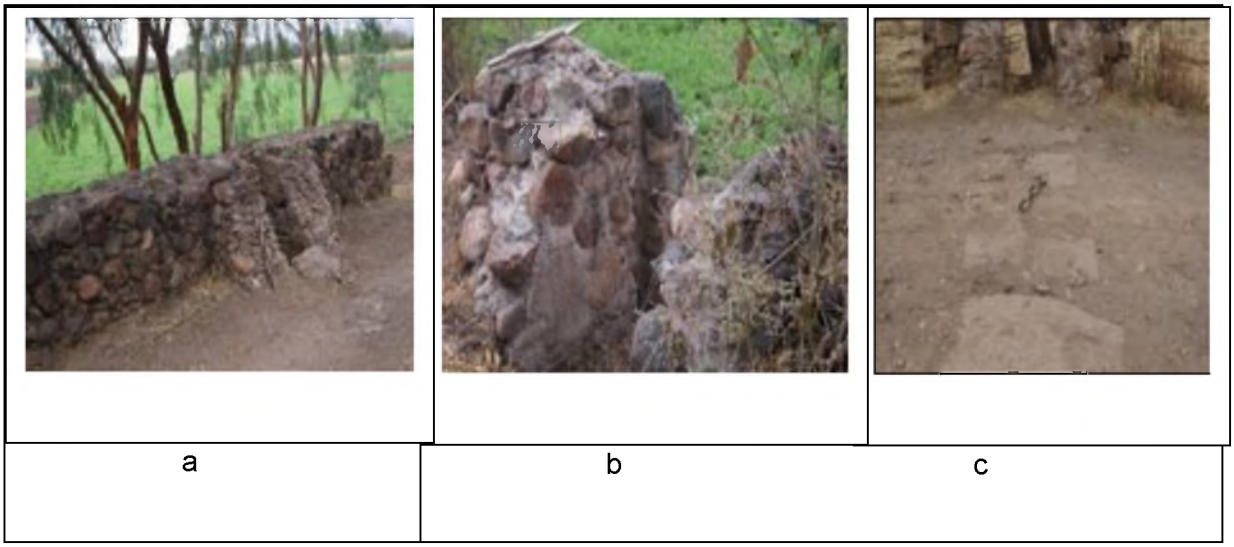


Figura 21. Diferentes aspectos de las compuertas de la caja de agua principal. a compuerta principal, b compuerta secundaria oeste. C. canal de desagüe de compuerta secundaria este.

5. **Caja de agua secundaria**. Localizada al sur de la caja principal, solo se preserva el bordo, norte, oeste y este, el bordo sur está destruido por la construcción de casas.

6. **Presa sobre río Guanajuato**. Presa que detiene el agua del río Guanajuato, presenta transformaciones debido a restauraciones y agregados de por lo menos tres épocas, la

virreinal, siglo XIX y siglo XX. Tenía por función elevar el nivel del río Guanajuato y poder desviarlo hacia la hacienda de Mezquitillo localizada al sureste de la de Guadalupe. Es difícil saber si pertenecía a Guadalupe o a Mezquitillo, ya que los documentos no la mencionan. Tiene aproximadamente 95m de largo (Figura 22).

Figura 22. Restos virreinales de la presa sobre río Guanajuato. Se puede observar la remodelación con cemento en una de las compuertas. Comunidad La Presita.

7. **Partidor de agua**. Construcción a base de piedra y recubierta de estuco en excelentes condiciones que enviaba hacia dos canales diferentes las aguas que se almacenaban por acción de la presa sobre el río Guanajuato. Tiene una extensión de 12m de largo y una altura máxima de 2 m, Debido a que se encontraba enterrada, el estuco que la cubría, está muy bien conservado, y presenta marcas de los diferentes gremios que la construyeron[29] (Figura 23).

[29] Comunicación personal Mtro. Leonardo Hernández Lozoya

Figura. 23 Diferentes aspectos del partidor. a muro del partidor b. restos de las compuertas derivadoras.

8. **Caja de agua de la Hacienda de Mezquitillo (hoy ejido San Vicente).** Este caja se localiza al sur del partidor y es muy probable que recibirá la aguas de un canal, Presenta dos compuertas con muchas transformaciones la central se convirtió en un puente y sufrió muchas transformaciones, la segunda localizada en la esquina SE, se transformó en una capilla (Figura 24).

a

b

Figura 24. Compuertas de la caja de agua de la Hacienda de Mezquitillo. a compuerta central con transformaciones para puente b. compuerta esquina SE convertida en capilla.

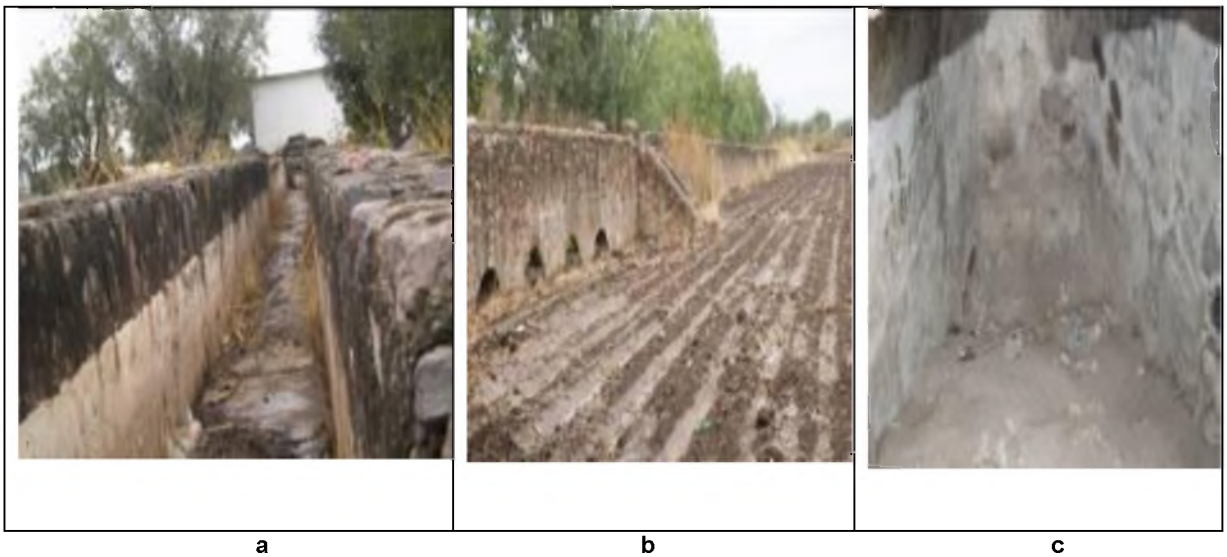
9. **Represa para molino de trigo**. Pequeña represa circular que tenía por objetivo servir de arenero, para limpiar las aguas que se utilizaban para el molino de trigo, localizado al sur.

Se encuentra muy azolvada, pese a ello su función aun se observa con claridad, ya que el inicio del canal que sale de ella para surtir el molino, se encuentra más elevado que el fondo original. Presenta unos pequeños contrafuertes que le permitían contener el agua por mucho tiempo. Mide de diámetro 35 m. y tiene una altura de .70 m (Figura 25).

a b

Figura 25. Detalles de la represa (arenero) del molino de trigo. a, vista interior, b vista exterior.

10. **Canal de conducción de agua del molino de trigo**. Este Canal de aproximadamente .60m de ancho 141m de largo, servía para llevar las aguas limpias de arena al molino para moler el trigo. Presenta unas sacas de agua para regar las tierras aledañas al molino. Al final se divide en dos brazos y cada uno movía una piedra de moler. El canal se encuentra en magnificas condiciones ya que aun presenta el estucado interior (Figura 26).



a b c

Figura 26. Detalles del canal del molino de trigo. a detalle del interior del canal, b detalle del exterior y de la saca de agua, c detalle del interior del molino donde caía el agua (está rellenado).

11. **Molino de Trigo (Hacienda de Mezquitillo) hoy, comunidad de San Vicente.** Pequeño molino de trigo de dos ruedas de moler, Solo quedan los restos la sección de inferior del molino, ya que fue destruido para colocar una caseta de trabajo, El molino se encuentra en terrenos propiedad de una empresa trituradora de piedra que ha removido una gran cantidad de material en el cauce del río Guanajuato (Figura 27).

a b

Figura 27. Detalles del molino de San Vicente (Hda. Mezquitillo). a. vista general donde se aprecia la destrucción del molino y la reocupación del espacio, b. detalle de las escalinatas de acceso muy deterioradas y parte del canal.

12. **Noria de Sangre**. Construcción de piedra que sirvió para obtener agua de ríos o fuentes cercanas, esta noria es del tipo romano, y se les conoce como "norias de sangre" ya que dos mulas movían un engrane que servía para sacar el agua. Estas norias eran muy comunes en la época virreinal. Mide 10m de diámetro, el pozo es de forma rectangular con 4m de largo por 2 de ancho y tiene una altura de 3 m aproximadamente, Se pudo observar en la imagen de google earth del año 2003, que tenía un canal donde la atravesaba un arroyo. Posiblemente se trataba de un afluente del río Guanajuato. Hoy se aprecia con mucha dificultad, debido a que esa parte se utiliza como tiradero de la empresa trituradora (Figura 28).

a b

Figura. 28. Detalles de la noria de San Vicente. a. vista general, b. detalle del pozo rectangular.

13. **Molino de Santa Ana**. Molino de trigo de gran tamaño, perteneciente a la hacienda de Santa Anna, del siglo XIX y principios del XX, cuenta con un canal de 2m de ancho y de 183 m de largo, su altura varia alcanzando los 4.5 en su parte más alta. El molino debió de tener por lo menos 3 ruedas (se encontraron dos entre los restos, que son utilizadas como puentes, para atravesar canales). En la actualidad el área de la molienda es utilizada como chuiquero (Figura 29).

a b

Figura 29. Molino de Santa Ana, detalles. a. arquería típica del porfiriato, b. ruedas de molienda, usadas como puentes.

14. **Presa el Llano (Hacienda de San Vicente).** Consiste en un muro de piedra, con 8 compuertas, recoge el agua de los arroyos que se forman con las escorrentías de la loma cercana y también del agua de lluvia. Sus dimensiones son de largo 1600 m con alturas que varían desde .70 m hasta 1.80m (figura 30).

Figura 30. Presa de El llanito, perteneciente a la Hacienda de San Antonio.

15. **Presa del sistema de Hacienda de San Antonio**. Muro de contención de agua de lluvia y distribución a diferentes campos de cultivo. Tiene una medida aproximada de 400m (en algunas partes está destruida) y una altura promedio de 1.30 m, elaborada con piedra en su parte inferior y ladrillo y piedra en la parte superior. Cuenta al final con una saca de agua o compuerta que servía para mandar las aguas a tierras ubicadas al sur (Figura 31).

Figura.31 Detalle del muro de presa. Sistema San Antonio

16. Presa de San Antonio. Presa de gran tamaño recogía las aguas de lluvia y de todos los arroyos formados por los lomeríos cercanos. Mide casi 2000m y tiene una placa conmemorativa que menciona su tamaño original y la fecha de terminación en el año de 1780 (Figura 32).

Figura 32. Detalles de la presa de San Vicente. Sistema San Antonio.

17. **Canales modernos**. Se localizaron una serie de canales en la zona norte del área, donde en la época virreinal se inundaba por la presa, son de construcción moderna, a base de ladrillo y cemento.

18. **Partidores**. Se trata de muros de piedra de construcción moderna (siglo XX), colocados de forma longitudinal al río Guanajuato y sirven para desviar agua a diferentes parcelas. Estos se cayeron y dejaron de usarse después de la inundación del año de 1973.

19. **Presa**. Construcción moderna a base de cemento y varillas, localizada al norte de la población de Hacienda de Guadalupe y que servía para contener las aguas del río Guanajuato, Hoy está en desuso, pero sirve de puente pata peatones, cuando el rio lleva agua.

20. **Noria de caja cuadrada**. Seguramente se utilizaba un malacate para extraer el líquido, localizada sobre la rivera del río Guanajuato en su margen izquierdo y a un costado de la presa anteriormente descrita.

La zona 1 fue la que mayor información proporcionó sobre las transformaciones del paisaje agrícola, debido a, 2 factores, es la que mayor palimpsestos presenta y a que se encuentra retirada de las principales ciudades.

En la zona 2 correspondiente al sistema de Arandas, se localizaron los siguientes elementos:

1. **Presa de Arandas**. Gran construcción utilizada todavía hace 50 años, recogía las aguas del río Silao, y de ahí era distribuida el agua a varios campos de cultivo y cajas de agua (ahora inexistentes debido al crecimiento urbano). Mide aproximadamente 400m de largo y su altura varía desde 1m hasta 4m aproximadamente (Figura 33).

Figura 33. Presa de Arandas.

2. **Bordo de tierra en la Presa de Arandas**. Detrás de la presa se localizó un bordo de tierra de poca altura .50m, pero de 2m de ancho y de la misma extensión que la presa de Arandas, Está construida de tierra negra y piedras, posiblemente servía para contener las aguas y manejar de forma eficiente el control de agua. Desconocemos su antigüedad.

3. **Compuertas**. Se trata de dos compuertas localizadas en los terrenos de la actual presa del Conejo, debido a la construcción de esta obra, las compuertas dejaron de funcionar, pero seguramente servían para desviar las aguas a tierras aledañas.

4. **Presa**. Muro de presa muy deteriorada, posiblemente detenía aguas de algún afluente del río Silao.

Esta zona está muy modificada debido a la construcción de canales y de la presa El Conejo.

La zona 3 localizada en el sistema de la Hacienda de El Carrizal, aprovecha las aguas del arroyo Santa Anita, Se localizaron los siguientes elementos:

1. **Muro de caja de agua**. Se trata de un caja de agua el cual su bordo es de piedra y presenta dos compuertas de gran tamaño. La medida del muro es de 170m de largo y tiene una altura de .80m.

2. **Compuertas bordo caja de agua de la Hacienda El Carrizal**. Se trata de dos compuertas elaboradas con piedra, se localizan una en cada extremo del muro (Figura 34).

Figura 34. Detalle de compuerta de la caja de agua de la hacienda de Carrizal.

Esta zona está muy deteriorada debido a la construcción del libramiento de la carretera Irapuato-León.

4.3. Datos paleo-ambientales.

Para poder explicar las transformaciones del paisaje y su huella paleoambiental, desde la época prehispánica hasta el siglo XVIII, se tomaron 6 muestras de suelo con un nucleador modelo Soil Sampling No. 7750, con cubeta de 18 cm largo y 10 cm de diámetro y con 4 extensiones, dos de 1m y otras dos de 1.20 m para realizar análisis químico elemental y flotación de macro restos.

Los puntos de nucleación se eligieron tomando en cuenta las siguientes características: la presencia cercana de asentamiento prehispánico, la existencia de sistema de entarquinamiento virreinal y su distribución en el valle, para poder observar los cambios en el suelo en tres porciones del valle: norte, centro y sur.

Los puntos establecidos fueron, el PN_01 localizado al NE del valle junto al muro de la presa de la Ex - hacienda de Guadalupe (Figura 35). Localizado a los 257918.61 E y 2306760.35 N. La profundidad máxima a la que se llegó fue de 4.50m, (que es la profundidad máxima que alcanza el nucleador con todas sus extensiones).

Figura. 35. Localización del PN_01 al Ne del valle, dentro de la antigua presa de Hacienda Guadalupe, Gto.

Se obtuvieron 50 muestras de suelo, a las que se les practicó análisis granulométrico, se determinó su color a través de la tabla Munsell.

En campo se determinaron capas estratigráficas que variaban desde muy arenosas a muy arcillosas. La descripción de cada capa se presenta en la Tabla 5.

TABLA 5. DESCRIPCION DE CAPAS COLUMNA ESTRATIGRAFICA PN_01

NUMERO DE CAPA	COLOR	TIPO DE SUELO	GRANULOMETRIA	GROSOR DE LA CAPA	PROFUNDIDAD MAXIMA DE LA CAPA
I	10 YR4/1DARK GRAY	arcilloso	Grano grueso a mediano	0.78 m	0.78 m

NUMERO DE CAPA	COLOR	TIPO DE SUELO	GRANULOMETRIA	GROSOR DE LA CAPA	PROFUNDIDAD MAXIMA DE LA CAPA
II	10YR4/2 DARK GRAYISH BROWN	arcilloso	Grano mediano a fino	1.05 m	1.83 m
III	10YR 4/3 BROWN	arenoso	Grano mediano a fino	0.63 m	2.46 m
IV	10YR 5/3 BROWN	arenoso	Grano fino a muy fino	0.36m	2.82
V	10YR 6/4 GRAY YELLOWIDH BROWN	arenoso	Grano muy fino	0.99 m	3.81 m
VI	10YR 6/3 POLE BROWN	Arcilloso/ arenoso	Grano mediano a fino	0.72 m	4,53 m

El segundo punto que se tomo fue el PN_03[30] localizado dentro de la caja de agua de la Hacienda de Guadalupe, junto al bordo de tierra norte (Figura 36), a los 2306979 N y 257800 E.

Figura. 36. Localización del PN_03 al Ne del valle, dentro de la caja de agua de la Hacienda Guadalupe, Gto.

[30] También se extrajo una muestra muy cercana del PN_01, llamado PN_02, debido a que un campesino se molestó porque a él no le íbamos a hacer un estudio y dado que los resultados no iban a ser contundentes para nuestra investigación, se eliminó de los análisis, sin embargo las muestras están resguardadas en el COLMICH.

Aquí se tomaron 48 muestras de suelo, la profundidad alcanzada fue de 4.40m y también las capas fueron definidas por la diferencias del tipo de suelo. La descripción de las capas se describe en la Tabla 6.

TABLA 6. DESCRIPCION DE CAPAS COLUMNA ESTRATIGRAFICA PN-03

NUMERO DE CAPA	COLOR	TIPO DE SUELO	GRANULOMETRIA	GROSOR DE LA CAPA	PROFUNDIDAD MAXIMA DE LA CAPA
I	10yr 4/2 dark grayish brown	arcilloso	grano grueso	1.30 m	1.30 m
II	10 yr 5/2 grayish brown	arcilloso	grano mediano	10 cm	1.40 m
III	7.5 yr 6/3 grayishbrown	arenoso / arcilloso	grano mediano	80 cm	2.20 m
IV	10 yr 6/3 pale brown	arenoso / arcilloso	grano mediano a fino	20cm	2.40 m
V	10 yr 6/3 pale brown	arenoso	grano mediano a fino	20 cm	2.60 m
VI	10 yr 6/3 pale brown	arenoso	grano fino	30 cm	2,90 m
VII	10yr 7/2 ligth gray	arenoso	grano fino con intrusiones blancas	60 cm	3.50 m
VIII	10yr6/2 ligth brownish gray	arenoso / arcilloso	grano mediano a fino	60cm	4.10 m
IX	10 yr 6/3 pale brown	arenoso	grano mediano	30cm	4.40 m

El tercer punto de nucleación, PN_04, se localizó en la parte sur de la caja de agua de la hacienda de Guadalupe, entre las compuertas (Figura 37). Se localiza a los 256767 E y a los 2306570 N, la profundidad máxima fue de 4.70m.

Figura. 37. Localización del PN_04 al Ne del valle, dentro de la caja de agua (bordo sur) de la Hacienda Guadalupe,

Al igual que los dos puntos anteriores se determinaron las capas en campo, tomando en cuenta las variaciones entre suelo arcilloso y arenoso. Los resultados se describen en la Tabla 7.

TABLA 7. DESCRIPCION DE CAPAS COLUMNA ESTRATIGRAFICA PN-04

CAPA	COLOR	TIPO DE SUELO	GRANULOMETRIA	GROSOR DE LA CAPA	PROFUNDIDAD MAXIMA DE LA CAPA
I	10yr5/1gray	arcilloso	Grano grueso	.70 m	.70 m
II	10yr5/3 brown	arcilloso	Grano grueso a medio	.70 m	1.40 m
III	7.5yr5/2 brown	arcilloso /	Grano medio a	.40 m	1.80 m

		arenoso	grueso		
IV	7.5yr5/1 gray	Arenoso/ arcilloso	Grano mediano a fino	.20.m	2.00 m
V	7.5 yr5/3 brown	Arenoso/ arcilloso	Grano fino	.50m	2.50 m
VI	7.5yr6/2 pinkyish gray	Arenoso/ arcilloso	Grano medio a fino	,40 m	2.90 m
VII	7.5yr5/2 brown	Arenoso/ arcilloso	Grano medio a fino	.70 m	3.60 m
VIII	7.5yr5/2 brown	Arcilloso/ arenoso	Grano medio a fino	.40 m	4.00 m
IX	7.5yr5/2 brown	Arenoso/ arcilloso	Grano fino	,50 m	4,50 m
X	7,5yr5/2 brown	Arcilloso/ arenoso	Grano grueso a fino	,20 m	4.70 m

El cuarto punto se tomo en el centro de la actual ciudad de Irapuato (Figura 38), en los terrenos de lo que otrora fuera el campo de futbol Revolución, donde se construyó un estacionamiento subterráneo para el estadio Irapuato. Se le etiquetó con el nombre de PN_estadio. No se tomó la muestra desde la superficie sino, desde la parte más superficial de la excavación.

Figura 38. Localización del PN_ESTADIO localizado en el antiguo Estadio Revolución de la Ciudad de Irapuato.

Se inició a los 3m de profundidad y se llegó a los 6.36 m de profundidad. Ya que se contaba con la información de los ingenieros que allí laboraban, pudimos saber cuál era el relleno artificial para el antiguo Estadio Revolución y donde iniciaban las capas de deposición "natural". Se tomaron 4 muestras con cucharilla a cada 10 cm, de una capa obscura con características de vertisol. A partir de estos .40 m de profundidad de inició la nucleación a los 1715 msnm.

Las capas definidas de la misma manera que en el anterior punto de nucleación se muestran en la Tabla 8.

TABLA 8. DESCRIPCION DE CAPAS COLUMNA ESTRATIGRAFICA PN-ESTADIO

NUMERO DE CAPA	COLOR	TIPO DE SUELO	GRANULOMETRIA	ESPESOR DE LA CAPA	PROFUNDIDAD MAXIMA DE LA CAPA
I	7,5 YR 5/1 gray	arcilloso	grano grueso	0.40 m	3.40 m
II	10 YR 7/3 very pale	arcilloso	Grano grueso a medio	0.70 m	4.36 m

	Brown				
III	7.5 YR 6/3 pale Brown	Arenoso/arcilloso	Grano medio y fino	0.92 m	5.28 m
IV	7.5 YR 6/3 pale Brown	Arcilloso/arenoso	Grano fino	0.20 m	5.48 m
V	7.5 YR 6/3 pale Brown		Grano medio a fino	0.88 m	6.36 m

El quinto punto, se le nombro PN_05. Se localiza a los 253397 E y 2277766 N. Corresponde a la zona sur del Valle en la colindancia de los municipios de Irapuato y Pueblo Nuevo, en lo que fue parte de los terrenos de la Ex – hacienda de Tomelopitos, Antigua Hacienda de Tomelópez de Barreto (Figura 39). Se encuentra a 1.25 km del sitio arqueológico de Panales y del río Lerma.

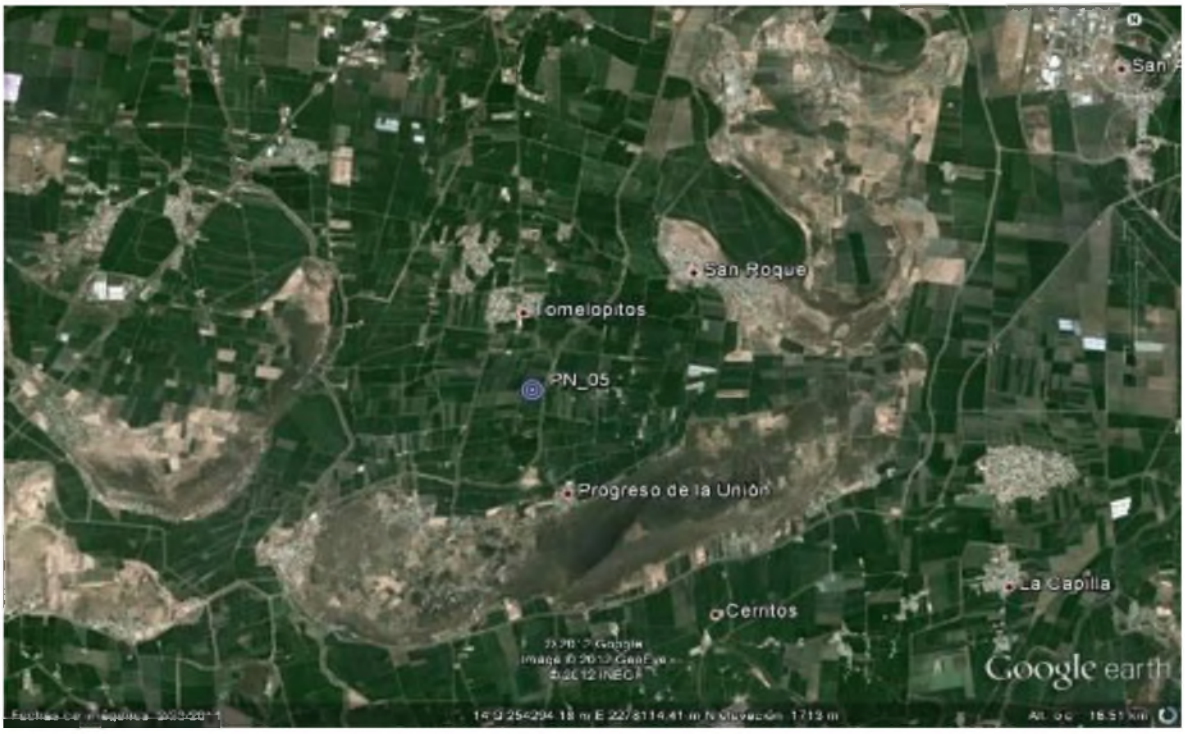


Figura. 39. Localización del PN_05 al S del valle, dentro de la antigua caja de agua de Tomelopez de Barreto. Pueblo Nuevo.

Las capas definidas están en la Tabla 9.

TABLA 9. DESCRIPCION DE CAPAS COLUMNA ESTRATIGRAFICA PN-05

CAPA	COLOR	TIPO DE SUELO	GRANULOMETRIA	ESPESOR DE LA CAPA	PROFUNDIDAD MAXIMA DE LA CAPA
I	10yr5/1 gray	arcilloso	Grueso a muy grueso	0.69 m	0.69 m
II	10yr5/1 gray	arcilloso	Grueso a muy grueso	0.52 m	1.21 m
III	10yr5/1 gray	arcilloso	Grueso	0.12 m	1.33 m
IV	10yr6/1 gray	Arcilloso/ arenoso	Grueso	0.21 m	1.54 m
V	7.5yr5/1gray	Arcilloso/ Arenoso	Grueso	0.30 m	1.84 m
VI	7.5yr6/2 pinkyish gray	Arcilloso/ Arenoso	Grueso	0.32 m	2.16 m
VII	10yr7/2 ligth gray	Arenoso/arcilloso	Medio a grueso	0.21 m	2.37 m
VIII	10yr7/2 ligth gray	Arenoso/arcilloso	Medio a grueso	0.93 m	3,30m
IX	10yr8/2 very polebrown	Arcilloso	Grueso	0.29 m	3.59 m

El sexto punto, fue el punto base, ya que la muestra nos permitiría conocer las características químicas de la roca original, ya que los suelos aluviales son formados por el arrastre de los materiales líticos a las zonas bajas, debido a la lluvias o a la corriente de los ríos.

El punto se le nombro PN_Base. Y se localizó a los 261001 E y a los 2310358 N sobre la ladera de la sierra de Guanajuato, a los 2415msnm (Figura 40).

Figura. 40. Localización del PN_BASE al N, al NE del valle sobre la sierra de Guanajuato al SO de la presa la Purísima, Gto.

En este punto no se detectaron cambio de capas por lo que solo de dará la descripción de las muestras tomadas, se inició a los 2415 msnm y se terminó a los 2414.36 msnm, la profundidad a la que se llegó fue de 0.74m, donde se detectó la roca madre. Los datos se muestran en la Tabla 10.

TABLA 10.COLUMNA ESTRATIGRAFICA PN-BASE

NÚMERO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD
1	0.09 m
2	0.18 m
3	0.27 m
4	0.36 m
5	0.45 m
6	0.64 m
7	0.74m

4.3.1. Análisis de Muestras de Suelo en Laboratorio.

El análisis de química elemental fue realizado a tres puntos de muestreo de los 6 que se extrajeron, esto se debió a que no se contaba con el tiempo, ni los recursos humanos ni económicos por parte del laboratorio de Análisis y Diagnostico del Patrimonio Cultural (LADIPA) del COLMICH, (ext. La Piedad) Se les realizaron dos tipos de análisis, el de química elemental con un microscopio electrónico de barrido con espectroscopia de energía dispersa (SEM-EDS), Este análisis da por resultado, la composición química de cada una de las muestras. Ello nos permitió saber si el proceso natural de formación de suelo había sido modificado por la posible intervención antropogénica.

Para la biología y la bioquímica, el proceso normal de formación de suelos está estrechamente relacionado con la matriz geológica. Por lo tanto la composición química de los suelos está en principio estrechamente relacionada con las características de la roca de donde proviene el suelo. Sin embargo también los suelos son afectados en su composición química por efectos biológicos como las plantas, los animales, el clima (lluvias y sequías) y por último la acción humana también intervienen en esta composición final de un suelo.

Por ello partimos de estos tres elementos para entender los resultados de nuestros análisis. La siguiente imagen nos muestra la formación de suelos a través de la llamado *proceso geobioquímico* de formación de suelos.

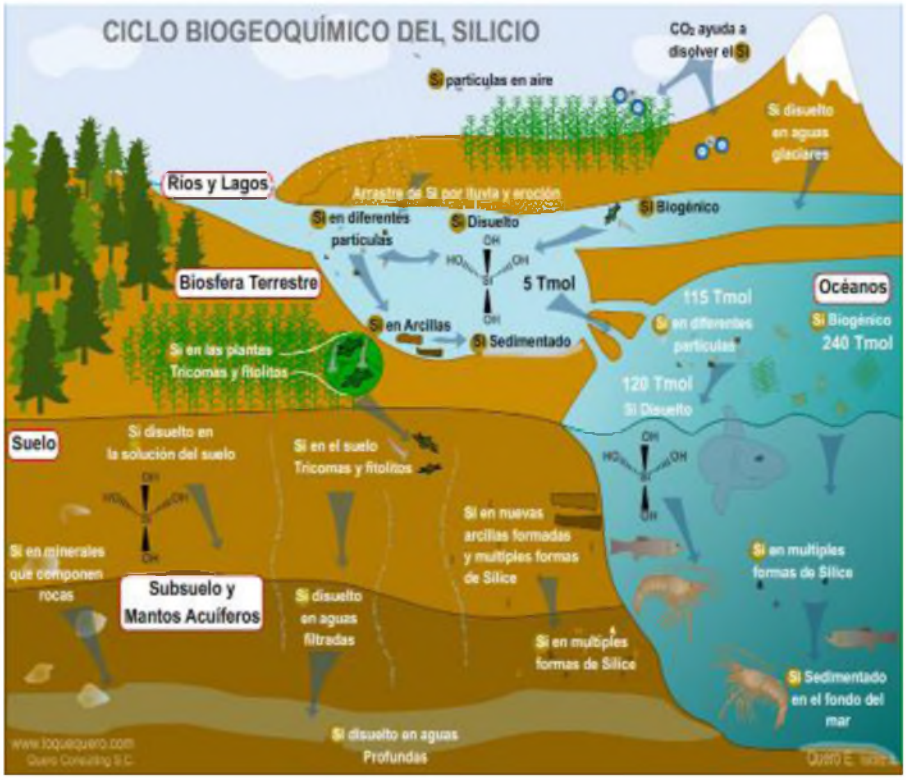


Figura. 41 Proceso Geobiquímico, imagen proporcionada por el Ing. Edgar Quero. Colmich.A.C

Como se puede observar en la Figura 41, la formación de los suelos y la composición química como el sílice, está directamente relacionado con la biología ya que los organismos como las plantas absorben el sílice diluido, cambiando su composición química del suelo original o primario y al morir los organismos, forman fitolítos que son estructuras compuestas principalmente de sílice. Este proceso de disolución de minerales y su aprovechamiento y devolución al suelo de nuevo, se le conoce como proceso geobioquímico.

4.3.2 Preparación de Muestras para Análisis Químico Elemental.

Cada una de las muestras de suelo recolectadas a través de la nucleación, se trituraron para homogeneizarlas, y se tomaron 20 g de cada una de ellas, se molieron en un mortero de cerámica, fueron tamizadas a través de una coladera y separadas y pesadas cada una de las

partes, de este procedimiento se obtuvo una grafica que muestra la proporción de limos y gravas para cada una de los puntos de nucleación. Los resultados se presentan en las Tablas 11 a 15.

TABLA 11. PORCENTAJES LIMOS Y GRAVAS DEL PN_01 PRESA HACIENDA DE GUADALUPE. GTO.

Numero de Muestra	% limos	% gravas	Numero de Muestra	%limos	% gravas
1	41%	59%	27	67%	33%
2	49%	51%	28	67%	33%
3	36%	64%	29	66%	34%
4	24%	76%	30	73%	27%
5	63%	37%	31	77%	23%
6	63%	37%	32	74%	26%
7	58%	42%	33	83%	17%
8	66%	34%	34	82%	18%
9	68%	32%	35	80%	20%
10	59%	41%	36	67%	33%
11	69%	31%	37	66%	34%
12	61%	39%	38	59%	41%
13	74%	26%	39	54%	46%
14	50%	50%	40	69%	31%
15	45%	55%	41	78%	22%
16	52%	48%	42	48%	52%
17	59%	41%	43	47%	53%
18	51%	49%	44	61%	39%
19	51%	49%	45	48%	52%
20	44%	56%	46	58%	42%
21	60%	40%	47	56%	44%
22	60%	40%	48	42%	58%
23	62%	38%	49	61%	39%
24	64%	36%	50	45%	55%
25	54%	46%	51	42%	58%
26	56%	44%	52	50%	50%

TABLA 12. PORCENTAJES LIMOS Y GRAVAS DEL PN_03 BORDO NORTE DE LA CAJA DE AGUA DE LA HACIENDA DE GUADALUPE.

PN_03 MUESTRA	% limos	% gravas	PN_03 MUESTRA	% limos	% gravas
1	59%	41%	24	78%	22%
2	54%	46%	25	87%	13%
3	46%	54%	26	92%	8%
4	42%	58%	27	86%	14%
5	64%	36%	28	89%	11%
6	37%	63%	29	90%	10%
7	49%	51%	30	89%	11%
8	43%	57%	31	89%	11%
9	20%	80%	32	89%	11%
10	32%	68%	33	95%	5%
11	44%	56%	34	82%	8%
12	52%	48%	35	81%	9%
13	48%	52%	36	78%	12%
14	54%	46%	37	78%	12%
15	61%	39%	38	90%	10%
16	68%	32%	39	85%	15%
17	64%	36%	40	86%	14%
18	61%	39%	41	86%	14%
19	84%	16%	42	81%	19%
20	63%	37%	43	79%	21%
21	67%	33%	44	85%	15%
22	66%	34%	45	90%	10%
23	77%	23%	46	89%	11%

TABLA 13. PORCENTAJES LIMOS Y GRAVAS DEL PN_04 BORDO SUR DE LA CAJA DE AGUA DE LA HACIENDA DE GUADALUPE.

PN_04 muestra	% limos	%gravilla	PN_04 muestra	% limos	%gravilla
1	75%	25%	25	62%	38%
2	69%	31%	26	84%	16%
3	94%	6%	27	71%	29%
4	83%	17%	28	67%	33%
5	63%	37%	29	71%	29%
6	76%	24%	30	70%	30%
7	73%	27%	31	50%	50%
8	75%	25%	32	49%	51%
9	72%	28%	33	57%	43%

10	72%	28%	**34**	60%	40%
11	66%	34%	**35**	62%	38%
12	64%	36%	**36**	67%	33%
13	64%	36%	**37**	69%	31%
14	51%	49%	**38**	67%	33%
15	59%	41%	**39**	65%	35%
16	54%	46%	**40**	72%	28%
17	51%	49%	**41**	81%	19%
18	48%	52%	**42**	80%	20%
19	51%	49%	**43**	79%	21%
20	57%	43%	**44**	86%	24%
21	55%	45%	**45**	87%	23%
22	73%	27%	**46**	75%	25%
23	74%	26%	**47**	67%	33%
24	77%	23%	**48**	73%	37%

TABLA 14. PORCENTAJES LIMOS Y GRAVAS DEL PN-05 HACIENDA DE TOMELOPEZ, PUEBLO NUEVO GTO.

PN_05 muestra	% limos	% gravas	PN_05 muestra	% limos	% gravas
1	42%	58%	**18**	32%	68%
2	28%	72%	**19**	33%	67%
3	24%	76%	**20**	35%	65%
4	13%	87%	**21**	36%	64%
5	33%	67%	**22**	48%	52%
6	18%	82%	**23**	33%	67%
7	41%	59%	**24**	61%	39%
8	20%	80%	**25**	61%	39%
9	19%	81%	**26**	56%	44%
10	32%	68%	**27**	56%	44%
11	24%	76%	**28**	42%	58%
12	49%	51%	**29**	62%	38%
13	35%	65%	**30**	40%	60%
14	22%	78%	**31**	37%	63%
15	36%	64%	**32**	52%	48%
16	23%	77%	**33**	46%	54%
17	22%	78%	**34**	51%	49%

TABLA 15. PORCENTAJES LIMOS Y GRAVAS DEL PN_BASE, SIERRA DE GUANAJUATO NOROESTE PRESA LA PURISIMA

PN_BASE muestra	% limos	% gravas	PN_BASE muestra	% limos	% gravas
1	45%	55%	5	42%	58%
2	50%	50%	6	45%	55%
3	54%	46%	7	59%	41%
4	54%	46%	8	51%	49%

Una vez que fueron pesados las gravillas y los limos y graficados los resultados, Se transportaron las bolsas de limos a la prensa para obtener dos pastillas (de suelo homogeneizado (Figura 42), lo que permitió que la medición de los elementos químicos fuese más exacta.

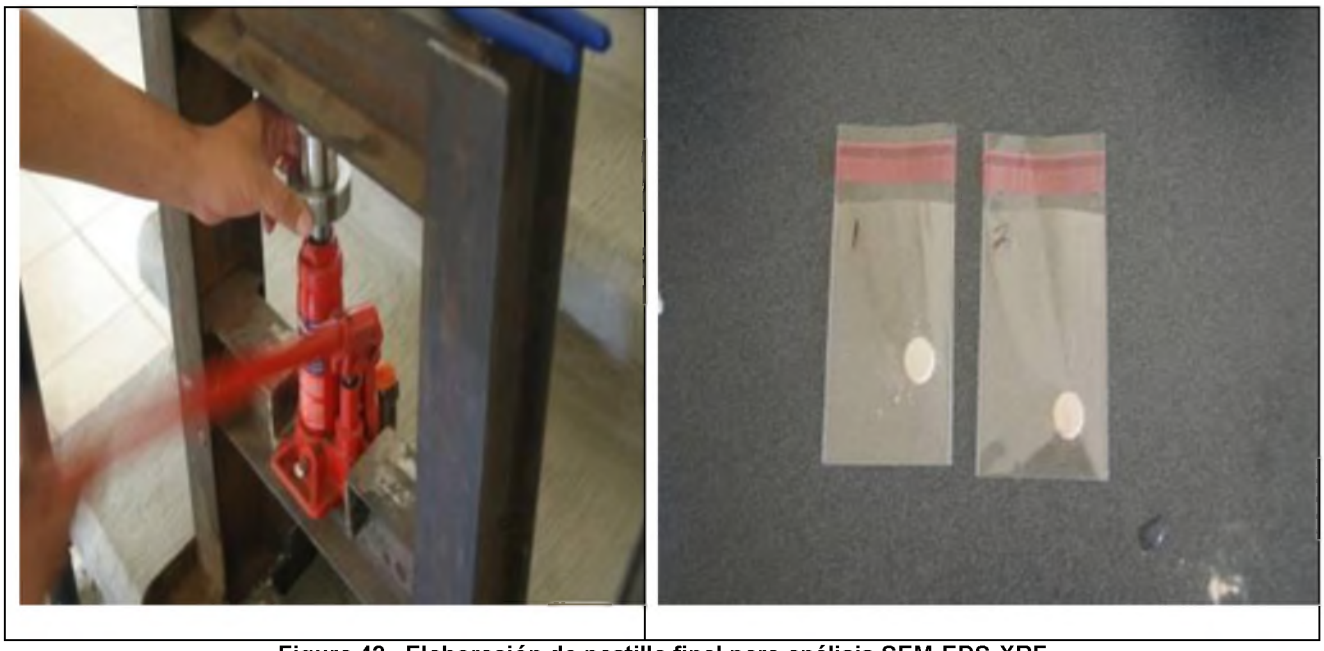


Figura 42. Elaboración de pastilla final para análisis SEM-EDS-XRF

La primera pastilla de cada muestra se sometió al análisis de EDS (Energía dispersiva de rayos X) y XRF (Fluorescencia de Rayos X) a través de un Microscopio Electrónico de Barrido, modelo.JEOL-JSM.6390LV/LGS. El análisis de EDS permite medir elementos con una concentración desde 0.1% en adelante, mientras que el XRF permite medir elementos con una

presencia menor a 0.1%. Los resultados de ambos análisis dan por resultado la cuantificación elemental del porcentaje de átomos en la muestra.

La otra pastilla fue utilizada para obtener la densidad de partículas (g/cm3). Esto se obtuvo a partir de obtener el volumen de la muestra, tomando en cuenta que el nucleador tiene una cubeta de .20 m de alto por .12 m de diámetro, el resultado final es en centímetros cúbicos (cm3).

Debido que no explica mucho el porcentaje de cada elemento en la muestra ya que pudieran repetirse los porcentajes, se determino transformarlos a gramos. Para ello, el dato de la densidad de partículas de cada elemento se multiplica por el volumen total de la muestra,

cm3 X g/cm3 = Gramos por cada elemento

De esta forma, se obtuvo la cantidad de partículas de cada elemento, pudiéndose comparar una contra otra. La operación se realizó para cada uno de los elementos encontrados en cada muestra. Finalmente todos los gramos se convirtieron en mol[31] y milimoles a través de las siguientes fórmulas

g del Elemento / Peso molecular en gramos = mol

1mol X 1000= milimol

El punto en el centro de la ciudad a un costado del Estadio Irapuato, no se grafico ya que se trató de un relleno artificial y no ofreció ningún dato para esta investigación.

El punto Base, muestra que los suelos de la sierra de Guanajuato están formados por porcentajes relativamente iguales de limos y gravas, ya que presentan un proceso de erosión natural de tipo eólico y pluvial.

[31] El mol (símbolo: mol) es la unidad con que se mide la cantidad de sustancia o elemento químico, una de las siete magnitudes físicas fundamentales del Sistema Internacional de Unidades (www,wikipedia.com).

4.3.1.2.1 Resultados de los análisis de química elemental.

Como se mencionó en el punto anterior, una vez que fueron pesados las gravillas y los limos y graficados los resultados, Se pasaron las bolsas de limos a la prensa para obtener dos pastillas, de suelo homogeneizado, lo que permitió que la medición de los elementos químicos fuese más exacta.

Como se apuntó más arriba, por motivos de tiempo sólo se tomaron para el análisis de química elemental tres puntos, El PN_01 al norte del valle, el PN_Estadio, al centro del valle, sobre la mancha urbana y el PN_05 al sur del valle.

4.4. Obtención de macrorrestros procedentes de muestras de suelo.

Uno de las actividades que aportó datos sobre actividades antropogénicas, fue la recuperación de macrorrestros, a través del método de flotación de las muestras de suelo obtenidas en campo,

4.4.1. Metodología para la obtención de los macrorrestros por flotación.

Se utilizó el método de flotación por agua de Perseal (1989) y modificada por Montúfar (1996) que se basa en que los materiales de diferentes densidades se separan entre sí, cuando se colocan en un medio adecuado para su segregación (Galván 2010:44) (Figura 43).

- ✓ Se utilizaron recipientes de 14lt de plástico blanco de boca ancha, se llenó de agua del grifo hasta una tercera parte (aprox. 10 litros.)

- ✓ Cada punto se separó por capas determinadas durante la obtención de las muestras cada una de las capas se definía por el cambio de color o textura de la muestra.
- ✓ Se vaciaron todas juntas las bolsas correspondientes por cada capa. En algunos casos se separaron en varias tandas por la cantidad de tierra.
- ✓ Se revolvió de forma manual, utilizando guantes de látex, para deshacer los terrones y ayudar a la flotación de los elementos orgánicos.
- ✓ Se dejo descansar en un principio 15 min y después se tomó la determinación de 10min.
- ✓ Se recolectó la muestra con un tamiz elaborado con manta de cielo y colocada sobre un bastidor de plástico de 30 cm de diámetro
- ✓ Se recolectaron las muestras en un porta objetos y en una bolsa de celofán, colocándose el nombre del punto y las muestras analizadas.
- ✓ Se tomó como base el siguiente criterio para determinar la cantidad de macrorrestros.

  Escaso- menos del 10% del tamiz con material orgánico.

  Muy bajo – del 10 al 20% del tamiz con material orgánico.

  Bajo- del 20 al 30 % del tamiz con material orgánico.

  Medio- del 30 al 60% del tamiz con material orgánico.

  Alto- del 60 al 80% del tamiz con material orgánico.

  Muy alto del 80 al 100% del tamiz con material orgánico.

  Los datos con los resultados se vaciaron a una tabla para su análisis posterior.

Fig. 43. Pasos consecutivos del proceso de flotación.

4.4.1.1. Resultados del Proceso de Flotación

- ***PN_01.***

En esta muestra se determinaron 6 capas, todas las muestras fueron tomadas con el nucleador y los resultados de la flotación se muestran en la Tabla 16.

TABLA 16. RESULTADOS DE LA FLOTACION DEL PUNTO PN_01. (Hacienda de Guadalupe).

Capa	No. muestras	Profundidad	Tipo de suelo	granulometría	Abundancia de	Tipo de macrorrestros

					macrorrestros	
I	1-10	0.78 m	arcilloso	Grano grueso a mediano con presencia de pequeñas piedras	alto	Semillas y restos de tallos
II	11-22	1.83 m	arcilloso	Grano mediano a fino	alto	Semillas y restos de tallos
III	25-31	2.46 m	arenoso	Grano mediano a fino	bajo	Semillas y restos de tallos y raíces
IV	32-35	2.82	arenoso	Grano fino a muy fino	bajo	Semillas y raíces
V	36-46	3.81 m	arenoso	Grano muy fino	medio	Semillas y raíces
VI	46-54	4,53 m	Arcilloso/ arenoso	Grano mediano a fino	alto	Semillas y raíces

- ***PN_03.***

Este punto de nucleación se localiza junto al bordo de tierra norte dentro de la caja de agua de la hacienda de Guanajuato. Los datos resultantes son la Tabla 17.

TABLA 17. RESULTADOS DE LA FLOTACION DEL PUNTO PN_03. (Hacienda de Guadalupe).

Capa	No. muestras	Profundidad	Tipo de suelo	granulometría	Abundancia de macrorrestros	Tipo de macrorrestros
I	14	1.30 m	Arcilloso/ arenoso	Grano grueso a mediano	alta	Semillas y restos de tallos
II	1	1.40	Arenoso/ arcilloso	Grano mediano	Muy bajo	Semillas

III	7	2.10	Arcilloso/ arenoso	Grano mediano	Muy alta	Semillas, tallos y raíces.
IV	2	2.30	Arenosa/ arcillosa	Grano mediano	bajo	Semillas y raíces
V	2	2.50 m	arenosa	fina	bajo	Raíces y semillas
VI	4	2.90 m	Arenosa/ arcillosa	mediana	medio	Raíces y semillas
VII	6	3.50 m	Arenosa/ arcillosa	mediana	medio	Raíces y semillas
VIII	6	4.10 m	Arenosa/ arcillosa con piedras de mas de 5 cm de tamaño	Mediana a gruesa	bajo	Raíces y semillas
IX	3	4,40 m	Arenosa/ arcillosa	Mediana	bajo	Semillas y restos de tallos

- ***PN_04***

En este punto de nucleación se determinaron 10 capas durante la nucleación y asi se realizó la flotación. Los resultados se muestran en la Tabla 18.

TABLA 18. RESULTADOS DE LA FLOTACION DEL PUNTO PN_04. (Hacienda de Guadalupe).

Capa	No, de muestras	Profundidad	Tipo de suelo	Granulometría	Abundancia de macrorrestros	Tipo de macrorrestros
I	8	.70 m	arcillosa	Grano grueso	Muy alta	Semillas y restos de rastrojo
II	7	1,40 m	arcillosa	Grano grueso	alta	Semillas y

				a medio		restos de tallos
III	4	1.80 m	arcillosa	Grano grueso a medio	alta	Semillas y restos de tallos
IV	2	2.00 m	arcillosa	Grano medio	alta	Semillas y restos de tallos
V	5	2.50 m	Arenosa / arcillosa	Grano fino	bajo	Semillas y raíces
VI	4	2.90 m	arenosa	Grano fino	bajo	Semillas y raíces
VII	7	3,60 m	arenosa	Grano fino	Muy bajo	1 semilla y restos de tallos y raíces
VIII	4	4.00 m	Arcillosa/ arenosa	Grano medio	alto	Semillas y restos de tallos
IX	4	4.40 m	arcillosa	Grano grueso a medio	Muy bajo	Semilla y restos de tallos
X	2	4.60 m	arcillosa	Grano grueso a medio	Muy bajo	Restos de tallos y semillas

- ***PN_ ESTADIO***

En este punto de nucleación se habían determinado de forma arbitraria cuatro capas de suelo que no habían sido recolectadas por nucleación, sino a través de cucharilla, ya que como se comentó más arriba era un perfil producto de una excavación con maquinaria para la construcción de un estacionamiento. Esta capa se le nombro capa I, las capas II a V son producto de la extracción de muestras con el nucleador. La separación de capas se hizo directamente en campo, a través de la observación en cambios en la textura y color del suelo. Los resultados se muestran en la Tabla 19.

TABLA 19. RESULTADOS DE LA FLOTACION DEL PUNTO PN_EST. (Antiguo estadio Revolución)

Capa	No. muestras	Profundidad	Tipo de suelo	granulometría	abundancia	Tipo de macrorrestros

I	1 -10	3,40m	arcilloso	Grano grueso	Muy bajo	semillas
II	2- 11	4.36 m	arcilloso	Grano grueso	Muy bajo	semillas
III	12- 21	5.28 m	arenoso	Grano mediano	Muy bajo	semillas
IV	22- 23	5.48 m	arcilloso	Grano grueso con presencia de rocas de mas de 5cm de tamaño	Muy bajo	Semillas y restos de hojas y tallos
V	24 - 32	6.36m	arenoso	Grano mediano	escaso	Semillas restos de tallos

- ***PN_05***

En este punto, localizado en la cuenca baja del río Guanajuato, a pocos kilómetros de su desembocadura con el río Lerma, se determinaron IX capas distintas, en la Tabla 20 se muestran los resultados de la flotación.

TABLA 20. RESULTADOS DE LA FLOTACION DEL PUNTO PN_05. (Hacienda de Tomelópez).

Capa	No. muestras	Profundidad	Tipo de suelo	granulometría	abundancia	Tipo de macrorrestros
I	1-6	0.69 m	arcilloso	Grueso a muy grueso	Muy alto	Semillas y restos de tallos
II	7-10	1.21 m	arcilloso	Grueso a muy grueso	bajo	Semillas y restos de tallos
III	11-12	1.33 m	arcilloso	Grueso	bajo	Semillas y raíces
IV	13-14	1.54 m	Arcilloso/ arenoso	Grueso	bajo	Semillas y restos de tallos
V	15-17	1.84 m	Arcilloso/ Arenoso	Grueso	bajo	semillas
VI	18-20	2.16 m	Arcilloso/ Arenoso	Grueso	bajo	Semillas y restos de tallos
VII	21-22	2.37 m	Arenoso/arcilloso	Medio a grueso		
VIII	23-31	3,30m	Arenoso/arcilloso	Medio a grueso	bajo	Semillas y restos de tallos
IX	32-34	3.59 m	Arcilloso	Grueso	Muy bajo	semillas

4.5. Análisis del paisaje a través de Sistemas de Información Geográfica.

Una herramienta por demás útil para realizar estudios sobre las transformaciones del paisaje agrario, es sin lugar a dudas los Sistemas de Información Geográfica (SIG), para ello utilizamos Arcmap versión 9.3.

4.5.1. Elaboración del Modelo de Elevación (MDE) utilizado para el análisis del paisaje agrario virreinal.

Los Modelos de Elevación Digital (MDE) son elaborados a partir de la interpolación [32]de las curvas de nivel, puntos de altimetría o el ingreso de datos tabulares que contengan datos de coordenadas cartesianas que incluyan datos de elevación. Los datos de elevación son interpolados mediante el uso de algoritmos [33]específicos para ello y que nos muestran una imagen donde la topografía se observa fácilmente.

En arqueología los MDE son de gran utilidad, ya que nos permiten tener una visión global de las características topográficas de nuestra área o región de estudio, a la vez que ofrecen la creación de una gran gama de mapas digitales que al ser manipulados matemáticamente ayudan a la interpretación de los datos obtenidos por la investigación de campo y gabinete. Tales como áreas de concentración de materiales, análisis de unidades territoriales, entre muchas más, en nuestro caso nos servirá para determinar los lugares estratégicos para la ubicación de las haciendas y los inmuebles hidráulicos, así como su asociación paisajística con los sitios arqueológicos (Meave 2010:98-99).

[32] Interpolación consiste en hallar un dato dentro de un intervalo en que conocemos los valores extremos
[33] Para muchos autores un algoritmo es una serie de instrucciones para resolver un problema en concreto, es decir un número finito de pasos que convierten a los datos (entradas) en soluciones (salidas).

Para nuestro caso interpolamos los datos de cuatro cartas del INEGI ya que nuestra área de estudio abarcó estas cuatro cartas (F14C53, F14C63, F14C52, F14C62). El resultado fue un MDE de nuestra área de estudio que incluyó la cuenca de los ríos Silao y Guanajuato.

Un dato que era de suma importancia para entender las transformaciones del paisaje, es el cauce de la caja nueva del río Silao, que ya está presente en el mapa de 1876 y es mencionado por casi todos los documentos de las haciendas del siglo XVIII de la porción SO del valle. Por lo que, al no aparecer en su totalidad en los mapas del INEGI nos dimos a la tarea de reconstruir su cauce a partir de la imagen de google earth y del carta del INEGI de Irapuato para localizar siguiendo la traza de las calles el curso del río, posteriormente lo digitalizamos en google earth y colocamos en el MDE. Lo mismo se realizó con el cauce original del mismo río, ya que este fue modificado varias veces y por ultimo tapado para convertirlo en una vialidad durante el año de 1969. Esto nos permitió tener una imagen más real del paisaje del siglo XVIII (Figura 44).

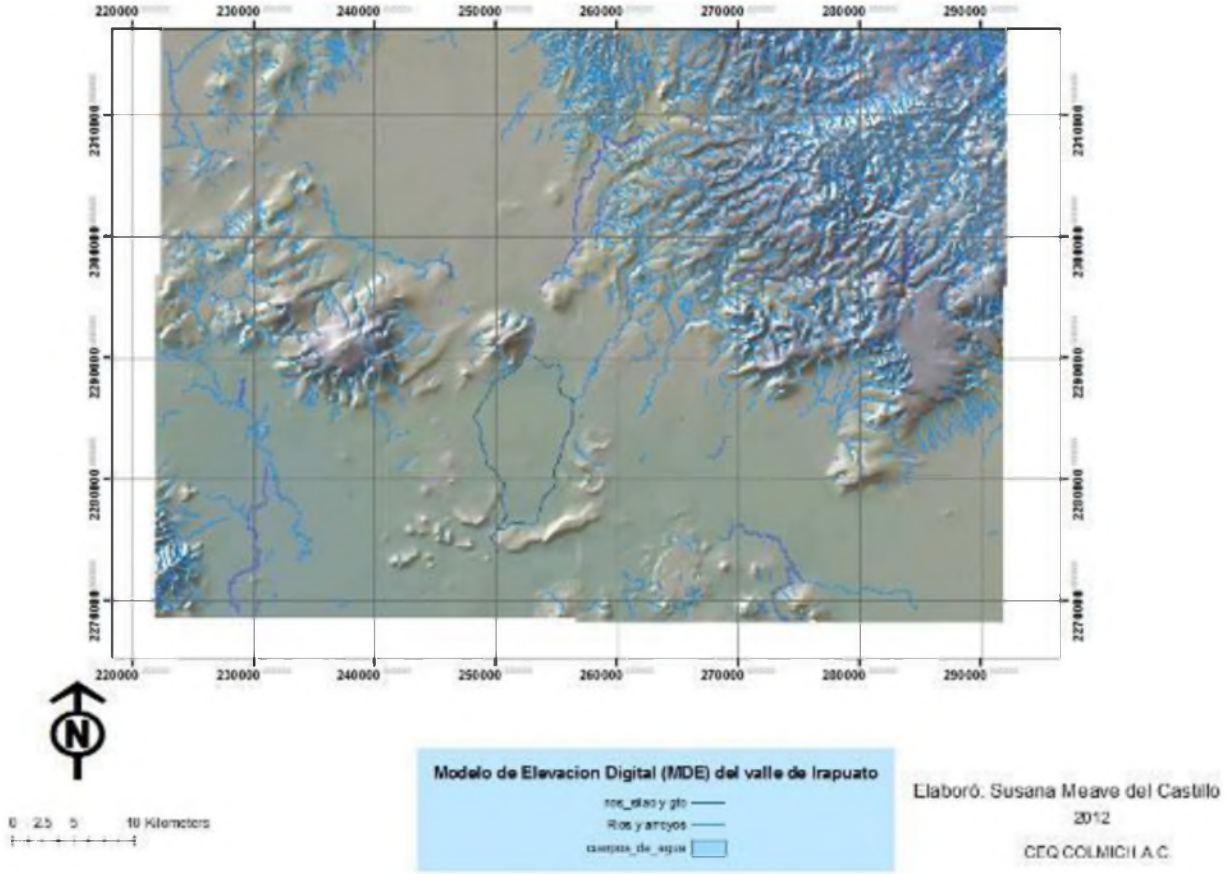


Figura. 44. Modelo de Elevación Digital (MDE) del Valle de Irapuato.

4.5.2. Mapas Digitales de las transformaciones del paisaje Hacendario Agrícola durante el Virreinato, obtenidos a partir de un MDE.

Se elaboró una tabla de Excel con todos los datos sobre el otorgamiento de mercedes, durante el siglo XVI y XVII en la región de Irapuato, y se crearon con ellos diferentes imágenes a partir un modelo de elevación (MDE). Se separaron por décadas aprovechando que dicha información ya había sido descrita de esa forma por Hernández (2009) (Tabla 21). Ya que las mercedes eran porciones de tierra, no necesariamente usufructuadas por sus dueños, no se les asignaba ningún

nombre, es por ello que la lista solo incluye las que posteriormente (siglo XVII y XVII) fueron reconocidas o llamadas, haciendas, estancias o labores.

TABLA 21. MERCEDES OTORGADAS DURANTE SIGLO XVI Y XVII EN IRAPUATO.

MERCED OTORGADA	FECHA (DECADA)
Hacienda de San José Temascatío	1541-1550
Hacienda de lo de la Sierra	1541-1550
Hacienda de la Calera	1541-1550
Hacienda de San Roque	1551.1560
Hacienda de la Garrida	1551-1560
Hacienda de Jaripitío	1551-1560
Hacienda del Copal	1551-1560
Hacienda San Nicolás de Cuchicuato	1561-1570
Hacienda de Jorge López	1561-1570
Hacienda el Carrizal	1561-1570
Hacienda de Las Animas	1571-1580
Hacienda de San Juan Temascatío	1571-1580
Hacienda de Guadalupe (Gto)	1571-1580
Hacienda de Tomelópez de Aguilera	1581-1590
Hacienda de Tomelopez de Barreto	1581-1590

Fuente: (Hernández 2009).

Como se apunto en el párrafo anterior, muchas de las mercedes nunca fueron usufructuadas por los dueños y la mayoría de ellas fueron vendidas, o heredadas a parientes o amigos. Esto provocó que muchas de las haciendas productivas del siglo XVII y XVIII fueron el resultado de subdivisiones de mercedes del siglo XVI y no tienen una fecha de otorgamiento. Por ello

separamos en la siguiente tabla las haciendas del siglo XVIII que no cuentan con merced otorgada o se desconoce la fecha (Tabla 22).

TABLA 22. HACIENDAS SIN FECHA CONOCIDA DE OTORGAMIENTO DE MERCED

NOMBRE DE LA HACIENDA	NOMBRE DE LA HACIENDA
Mezquitillo	Arandas
Santa Bárbara	San Diego
San Vicente	San Miguel
Serrano	San Cristóbal
Lo de Juárez	La Soledad
Comederíto	Guadalupe de Rivera
La Caja	Yóstiro

Fuente: AHMI. Protocolos y Juzgados de Cabildos.

A continuación, se muestran las imágenes de la localización de las haciendas por décadas, Iniciando con las primeras otorgadas durante la década de 1541 a 1550 y así sucesivamente hasta terminar con la década de 1590 (Figuras 45 a 49). También incluimos la imagen (Figura 50) de la ubicación de las haciendas existentes para el siglo XVIII y que no hay una fecha de otorgamiento de merced.

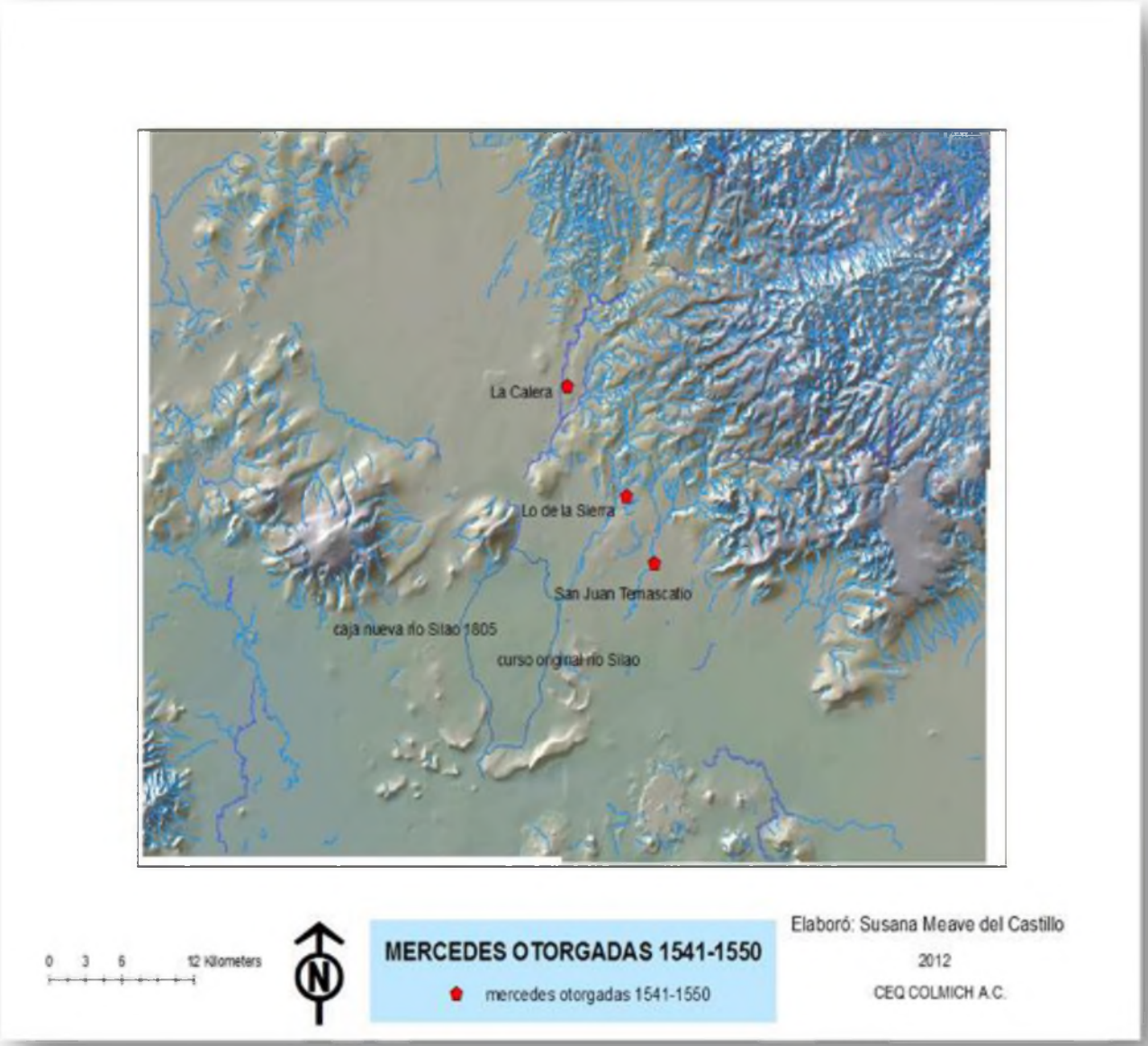


Figura. 45. Mercedes de tierra y agua entregadas entre la década de 1541-1550 en el Valle de Irapuato.

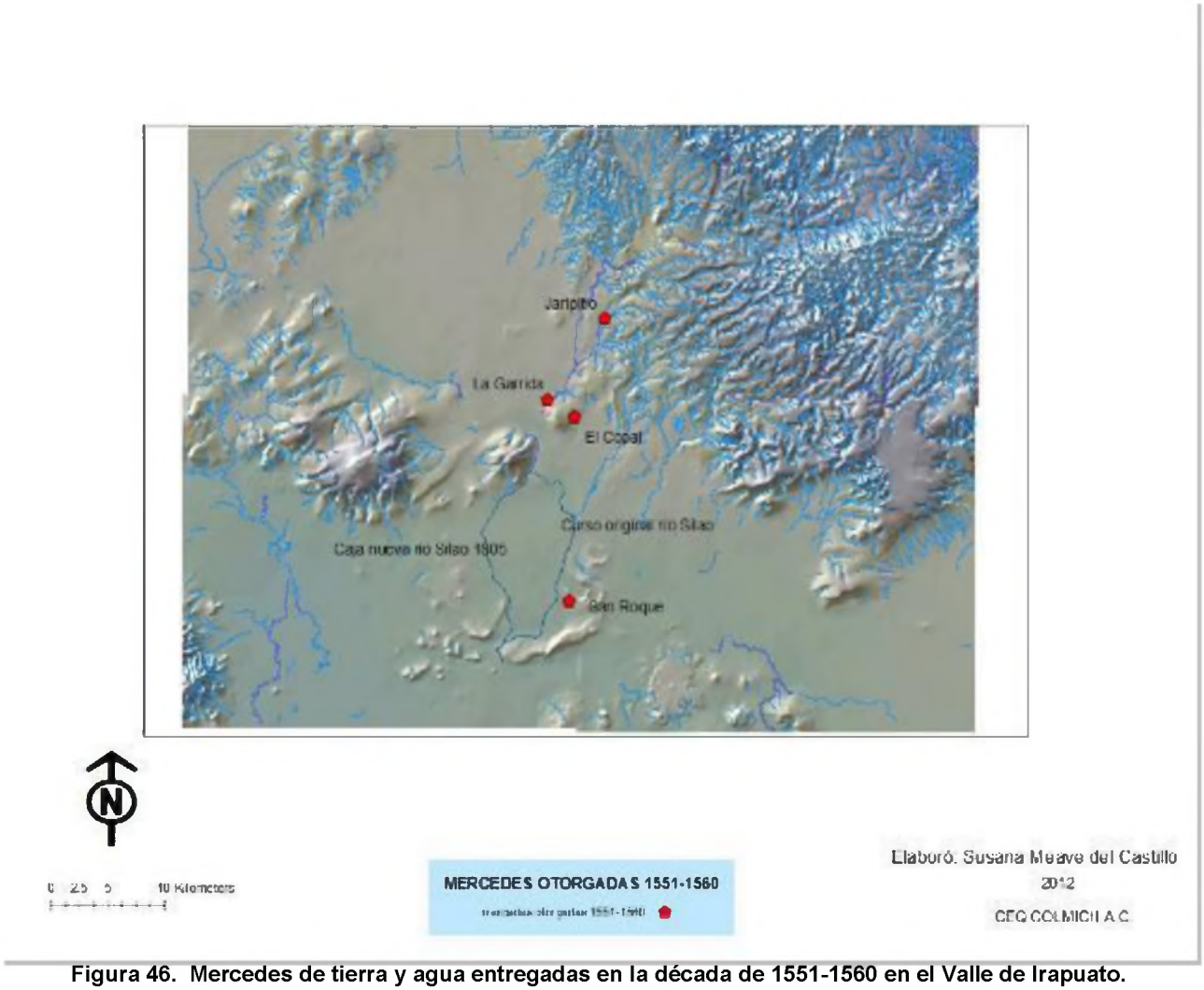


Figura 46. Mercedes de tierra y agua entregadas en la década de 1551-1560 en el Valle de Irapuato.

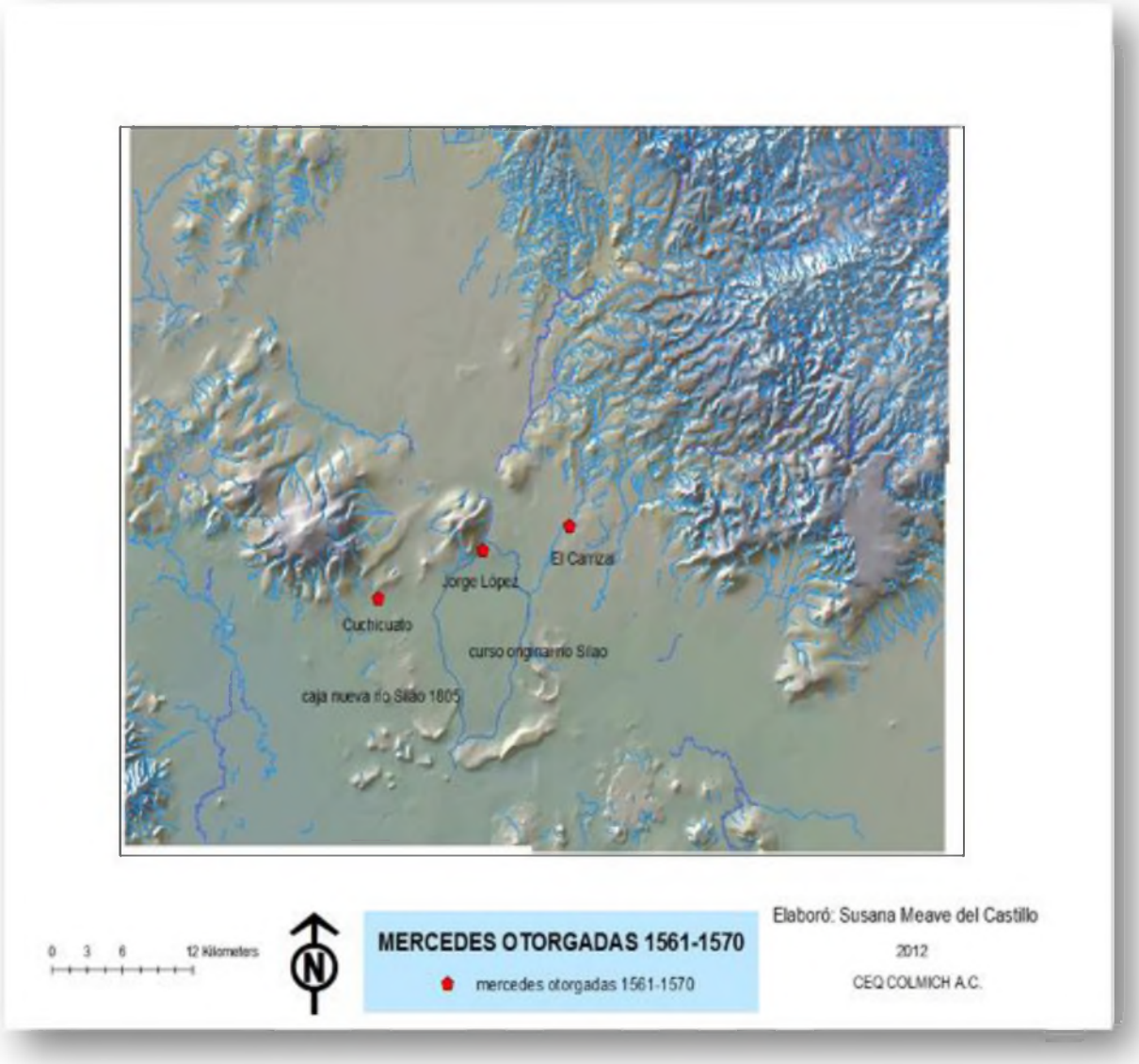


Figura 47. Mercedes de Tierra y Agua otorgadas durante la década de 1561-1570 en el Valle de Irapuato

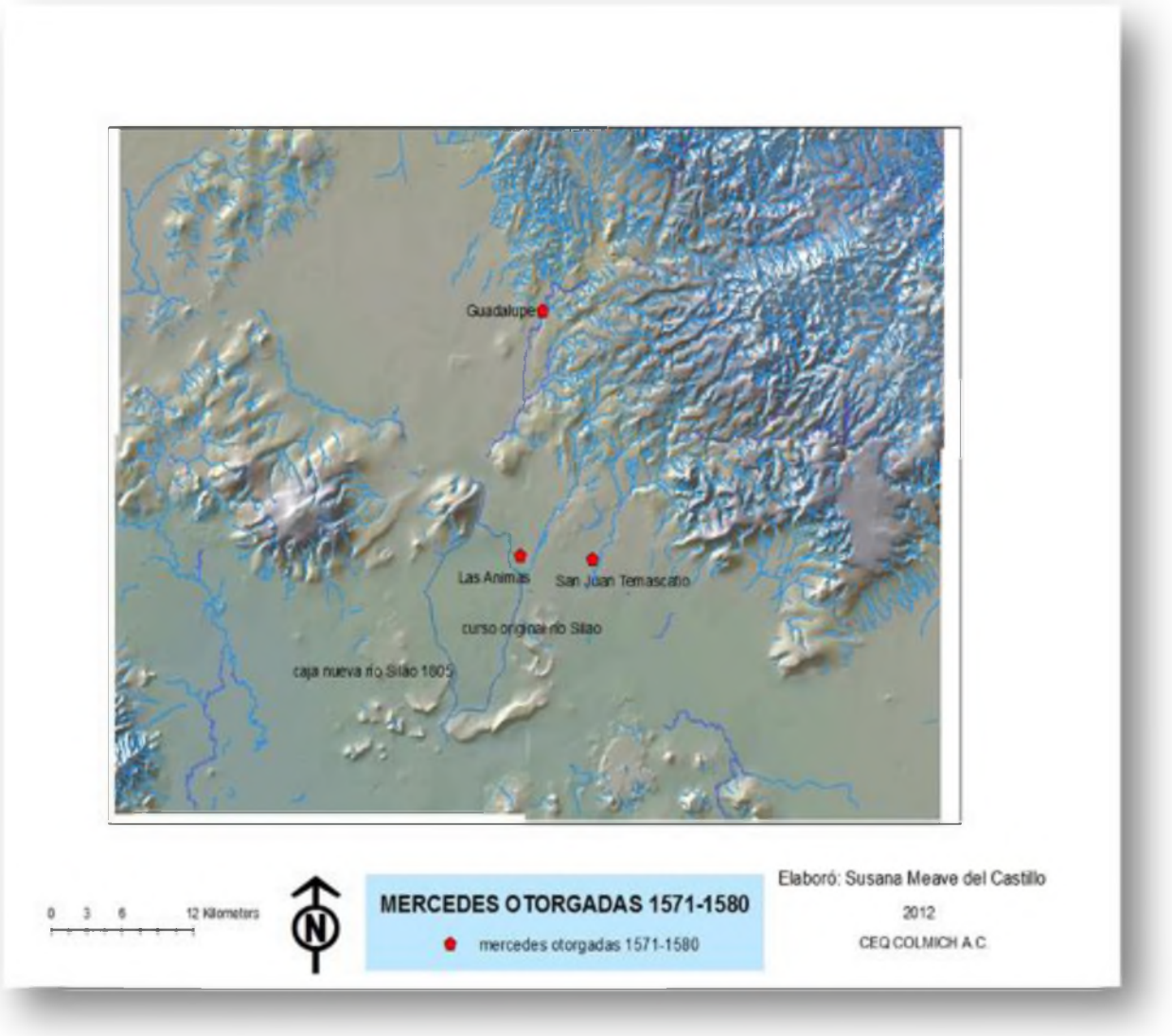


Figura. 48. Mercedes de Tierra y Agua otorgadas durante la década de 1571-1580 en el Valle de Irapuato.

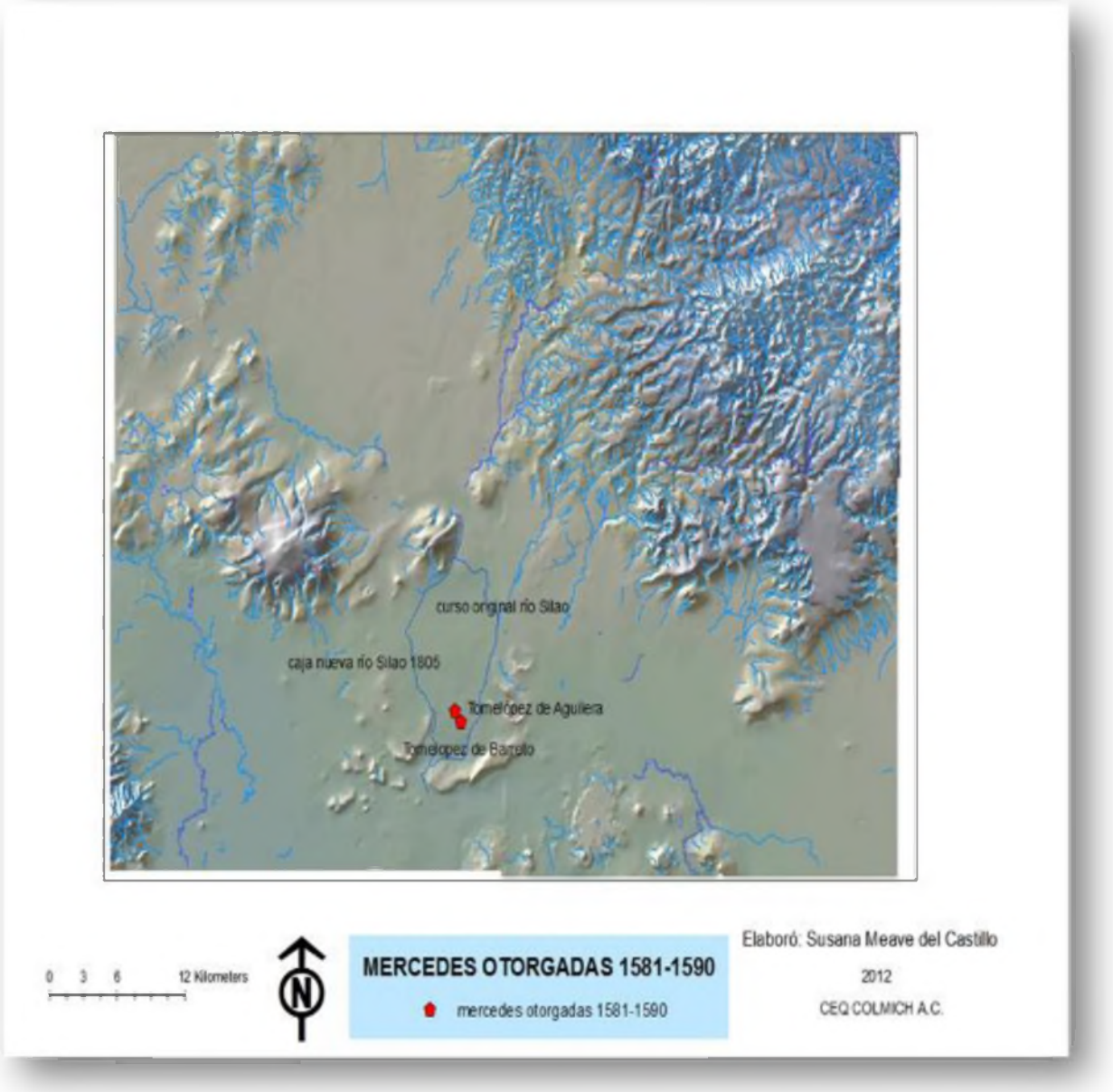


Figura 49. Mercedes de tierra y Agua otorgadas durante la década de 1581-1590 en el Valle de Irapuato.

Figura 50. Haciendas sin otorgamiento de merced ya establecidas para el siglo XVII en el Valle de Irapuato.

Otra actividad que también permitió hacer un análisis del paisaje agrario de la época virreinal y sus transformaciones, fue el reconocimiento en campo de las obras hidráulicas, durante la prospección arqueológica. Los datos se vaciaron a una tabla de Excel y fueron georreferenciadas (Tabla 23) en el mismo MDE utilizado para las haciendas (figura 51).

TABLA 23. OBRAS HIDRÁULICAS ASOCIADAS A HACIENDAS DEL SIGLO XVIII.

Objetos inmueble	UTM X	UTM Y	Hacienda Asociadas
Dique	258388	2306668	indeterminado
Dique	258293	2306162	Hacienda de Guadalupe
Compuertas y presa	258272	2306167	Hacienda de Guadalupe
Partidor	257850	2305691	Hacienda de Guadalupe
Muro de presa con tajamar	257909	2306931	Hacienda de Guadalupe
Muro con compuerta	257729	2307054	Hacienda de Guadalupe
Compuerta	257841	2306187	Hacienda de Guadalupe
Compuerta Principal	257704	2306578	Hacienda de Guadalupe
Compuerta	257432	2306456	Hacienda de Guadalupe
Compuerta	258174	2307856	Hacienda de Guadalupe
Compuerta	258511	2307585	Hacienda de Guadalupe
Canal	258207	2307129	desconocido
Noria	258240	2306176	desconocido
represa	257800	2305655	Hacienda de Mezquitillo
compuerta	256744	2305063	Hacienda de Mezquitillo
compuerta con puente	258678	2304953	Hacienda de Mezquitillo
compuerta	256962	2304775	Hacienda de Mezquitillo
represa	256903	2304690	Hacienda de Mezquitillo
cause del molino de trigo	256924	2304605	Hacienda de Mezquitillo
molino de trigo	256939	2304504	Hacienda de Mezquitillo
Noria de Sangre	256932	2304506	Hacienda de Mezquitillo
represa	254062	2304519	Hacienda de Mezquitillo
Represa con partidor	252214	2304601	Hacienda de San Antonio
presa de San Antonio	251103	2303469	Hacienda de San Antonio
partidor de agua	258912	2290774	Hacienda el Carrizal
saca de agua de caja de agua (Compuerta)	258892	2290667	Hacienda el Carrizal
saca de agua de caja de agua (Compuerta)	259042	2290608	Hacienda el Carrizal
bordo de piedra	258943	2290656	Hacienda el Carrizal
Caja de agua (Compuerta)	259146	2290548	Hacienda el Carrizal
Presa de Arandas	251142	2294037	Hacienda de Arandas
bordo de tierra y piedra	251211	2294296	Hacienda de Arandas

compuerta	249860	2294569	Hacienda de Arandas
represa con mojonera	245877	2293174	desconocido

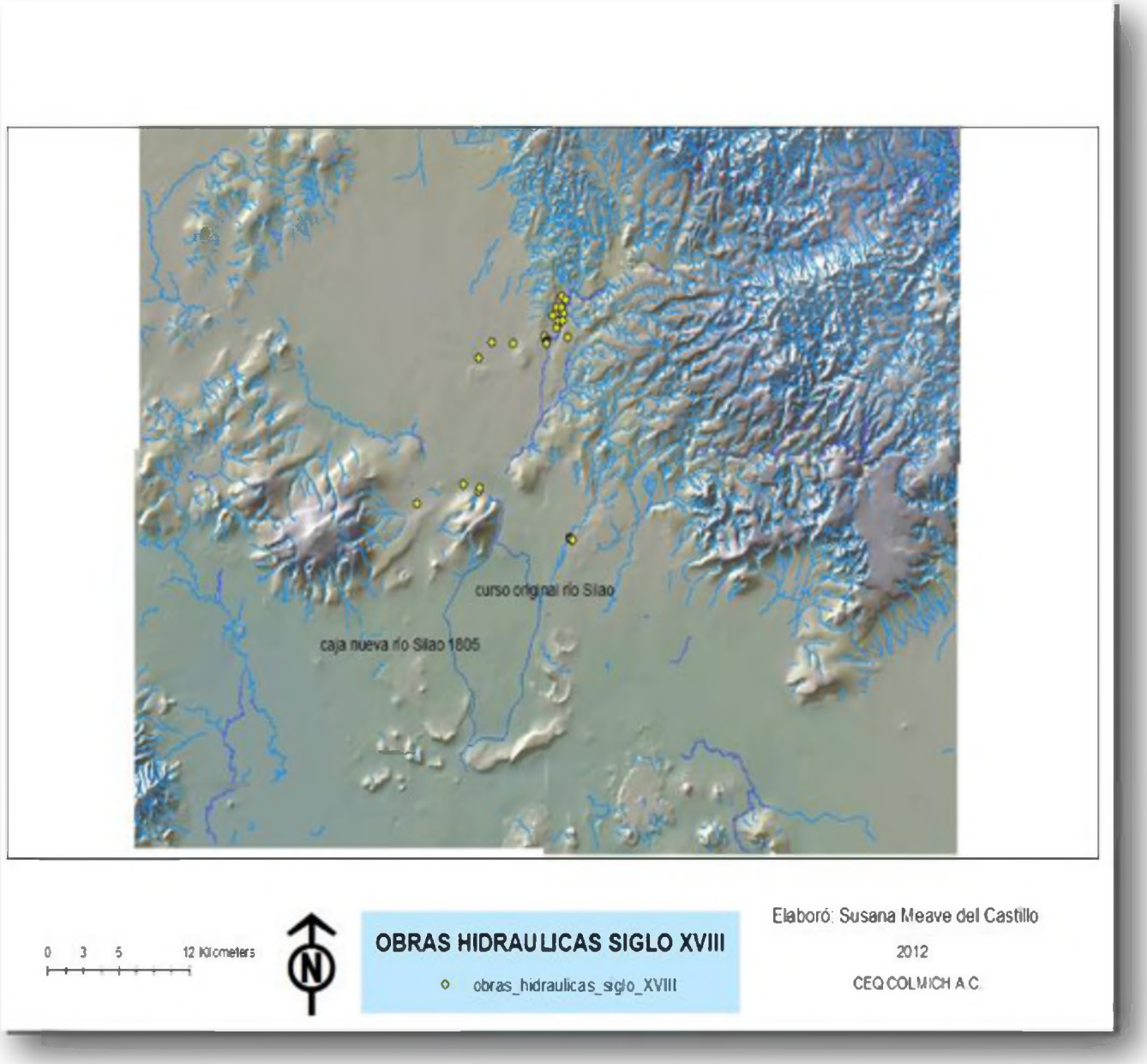


Figura 51. Obras hidráulicas del siglo XVIII en la parte norte del Valle de Irapuato.

Es importante recordar que, las mercedes se entregaban para tierra de ganado (mayor y menor), y para producir maíz principalmente. Es por ello que destaca la ubicación de las primeras

mercedes (década 1541-1550) estrechamente asociadas a los ríos y arroyos que bajan de la sierra de Guanajuato. Conforme se continúa la entrega de mercedes, se siguen buscando la presencia de ríos y arroyos, ya sea los de la sierra de Guanajuato, o los que nacen del cerro del Veinte o que aprovechan las aguas del ríos Silao. Este proceso continuó hasta que se termina el otorgamiento de mercedes para el año 1590 aproximadamente.

Una de las mercedes que parece no aprovechar estas condiciones es Comederito, localizada sobre la sierra de Guanajuato y sin tierras de cultivo aprovechables, y aunque parece que en esta región del bajío no era lo usual, seguramente (aunque no contamos con dicha información) se trataba de una merced y posteriormente una hacienda dedicada al ganado caprino.

Resaltan las haciendas cerealeras del siglo XVIII ubicadas sobre la planicie aluvial, e inician las grandes construcciones hidráulicas para el aprovechamiento del agua de lluvia y de los dos principales río, Guanajuato y Silao.

La Figura 52 muestra como se desarrolló el crecimiento agrícola del valle, partir del otorgamiento de las mercedes durante la segunda mitad del siglo XVI, hasta el auge hacendario durante el siglo XVIII.

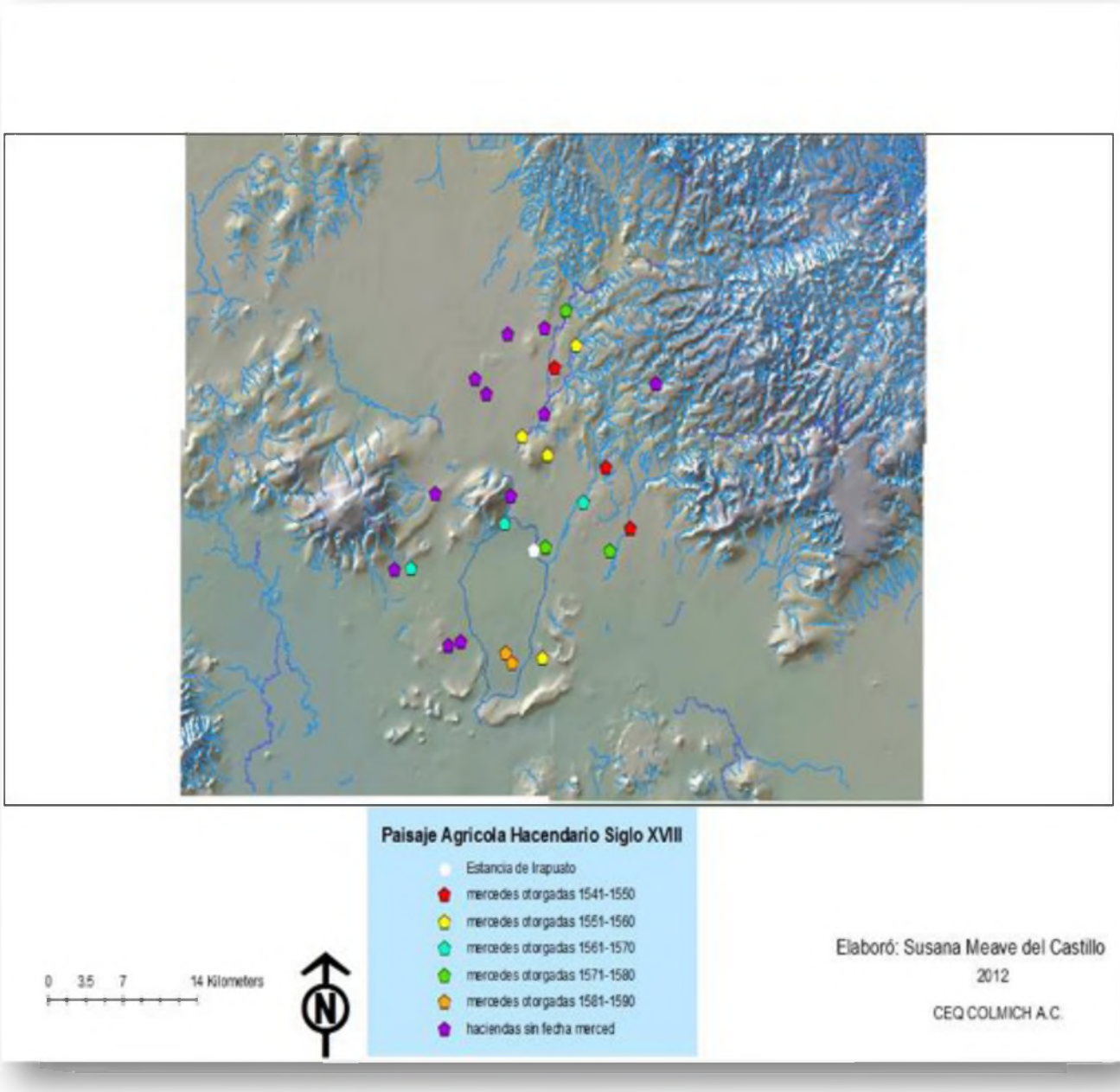


Figura 52. Paisaje agrario hacendario durante el siglo XVIII, en el Valle de Irapuato.

Es notorio que las mercedes otorgadas sobre todo en los años entre 1541 a 1580 buscaban las tierras fáciles para el cultivo, para ganado menor y con una fuente de agua, cercana. El otorgamiento se inició primero en las orillas de la sierra de Guanajuato, aprovechando las bajadas de los ríos Guanajuato y Temascatío y los pequeños arroyos que se forman durante la

época de lluvias. Posteriormente las mercedes fueron entregadas en las cercanías a los arroyos del cerro del Veinte y del cerro de Arandas, aprovechando el curso natural del río Silao. Con la construcción de la nueva caja del río Silao nuevas haciendas lo aprovecharon para hacer crecer sus cultivos y utilizar las cajas de agua para el cultivo del trigo, esta obra se tardó más de 30 años en terminarse y los dueños de las haciendas localizadas sobre el nuevo cauce aportaron la mayor parte del costo de la obra, porque eran los más beneficiados, con esta obra también se ayudo a disminuir las inundaciones que eran recurrentes en la Congregación durante las temporadas de alta precipitación pluvial (Cruz 2003). Esta obra que fue construida para evitar en un principio las inundaciones, también provocó una serie de pleitos y querellas entre las haciendas del norte que aprovechaban las aguas del río Silao y las de los arroyos que se forman en el cerro de Arandas, como queda constancia en varios documentos encontrados en el AHMI, y las haciendas sureñas como el caso de Yóstiro que su dueño tuvo que solventar los gastos y aun así no siempre le llegaba el agua suficiente para llenar sus cajas de agua.

Es evidente que la mayoría de las haciendas más importantes del siglo XVIII, se ubican lejos de los principales ríos y arroyos del valle, en estas haciendas se encuentran la mayoría de las obras hidráulicas, concernientes a la conducción y acumulación del vital liquido. Cabe recordar la gran obra de la presa de San Antonio que guardaba el agua de lluvia y de pequeños arroyos del NO del valle, y que fue una de las haciendas más productivas junto con las de Mezquitillo y Serrano.

4.6. Reconstrucción del sistema de cajas de agua de las haciendas Guadalupe y Mezquitillo.

Durante el trabajo de campo, una de los objetivos era de reconstruir a través de los vestigios encontrados las huellas y transformaciones en el paisaje del sistema de entarquinamiento o cajas

de agua, como el paisaje fue modificado y como aprovecharon la topografía natural para conducir el agua para aprovecharlo en el sistema de entarquinamiento. Para ello se decidió apoyarse en el mapa proporcionado por el AHMI y que forma parte de un litigio por aguas entre las Haciendas de Mezquitillo y la hacienda de Nuestra Señora de Guadalupe. El documento fue elaborado en el año de 1785 (AHMI documento digitalizado).

Dichas haciendas se localizan en la porción norte del valle de Irapuato muy cerca del río Guanajuato, esta porción es la menos afectada por la urbanización por lo que con mayor posibilidad se encontraría menos dañada que las obras construidas bajo la actual mancha urbana.

4.6.1. Localización de la Hacienda de Guadalupe.

La Ex –hacienda de Guadalupe, se localiza en el norte del valle de Irapuato y actualmente está conformada por las poblaciones de Hacienda de Guadalupe, La presita y San Vicente, la primera pertenece al municipio de Guanajuato y las segundas al municipio de Irapuato. La tenencia de la tierra en Hacienda de Guadalupe es de tipo pequeña propiedad y los segundos son tierras ejidales. El casco de la hacienda se localiza a los 257815.00 m E y 2306150.00 m N. a una altura de 1781msnm sobre la margen derecha del río Guanajuato (Figura 53).

No sabemos mucho sobre su historia, pero el documento mencionado nos indica que su dueño era el Lic. Don Francisco Urrutia por lo menos durante el año de 1785. La hacienda contaba de casa, troje, era, aventadero, presa y cajas de agua, una acequia y tomas de agua del río Guanajuato.

El plano del documento, donde se describe el tamaño de la hacienda, (Figura 54 y 55), sirvió para geo-referenciar las colindancias y recorrer toda el área. Como parte de ese trabajo se registraron todos los elementos hidráulicos y las instalaciones agrícolas de la hacienda.

Figura 53. Imagen Satelital, se aprecia el casco de la hacienda de Guadalupe. (Google earth 2012)

Figura 54. Mapa de localización de las haciendas de Guadalupe y Mezquitillo. (AHMI 1785)

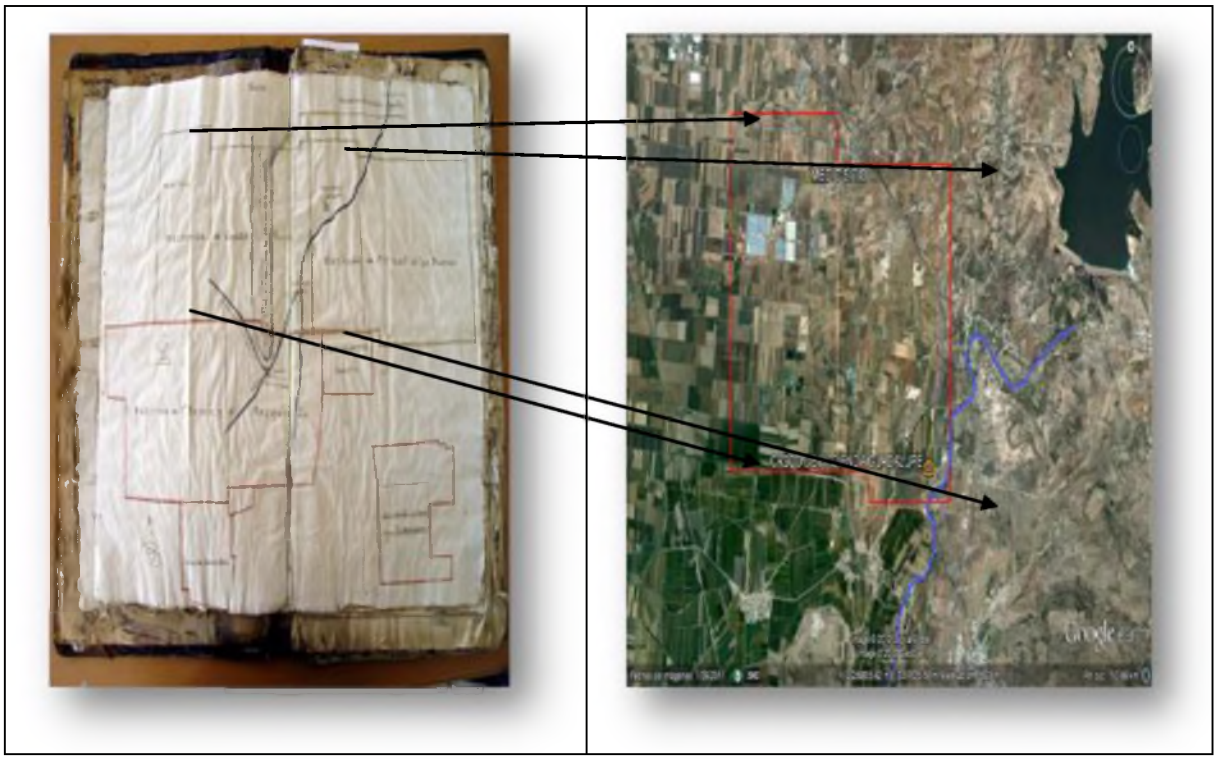


Figura 55. Posible extensión de la hacienda de Guadalupe según mapa de 1785 (AHMI)

Dado que se trata de reconstruir un sistema hidráulico, fue necesario elaborar un análisis de las cuencas hidrográficas del valle, para poder definir el área del sistema hidráulico en cuestión. Utilizamos el programa de Archydro de Arcmap 9.3. A través de él elaboramos un mapa de cuencas y definimos la micro cuenca de nuestro interés (Figura 56).

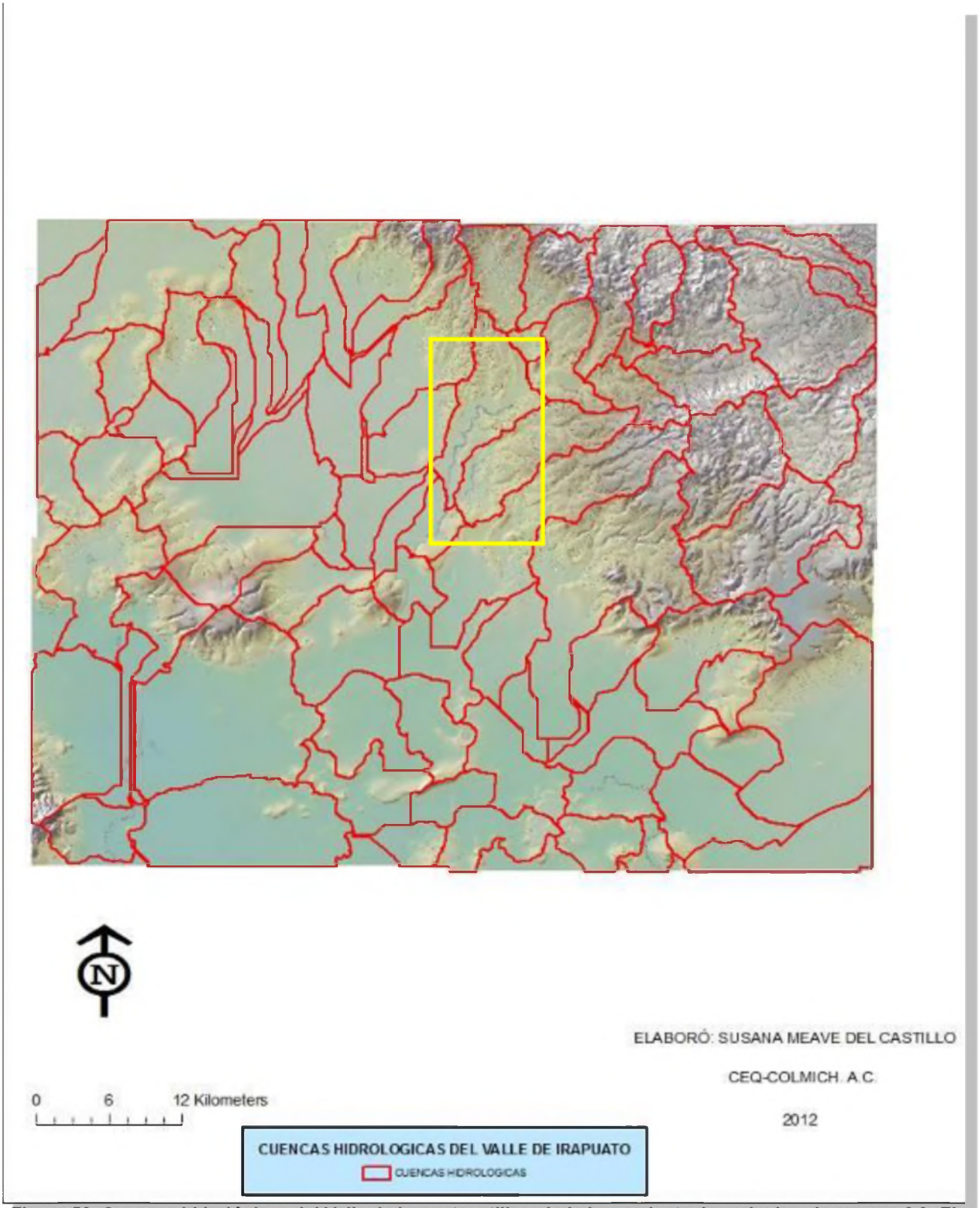


Figura 56. Cuencas hidrológicas del Valle de Irapuato, utilizando la herramienta de archydro de arcmap.9.3. El rectángulo amarillo muestra la micro-cuenca de la Hda. De Guadalupe.

Una vez que se tenían las cuencas e identificada la cuenca donde se localiza la hacienda de Guadalupe, se cortó la imagen y se elaboró la reconstrucción colocando todos los elementos hidráulicos encontrados en campo y registrados a través de un GPS.

El sistema que se reconstruyó, inicia con una presa de aproximadamente 200m de largo que tomaba el agua de una acequia del río Guanajuato, la acequia actualmente no existe, pero aun los campesinos reconocen donde estaba (Figura 57).

Figura. 57 Muro de la Presa de la hacienda de Guadalupe. Foto: Susana Meave del Castillo

Esta presa como se mencionó con anterioridad vertía, a través de unas puertas en forma de bóveda de globo[34], el agua, directamente a un sistema de cajas de aguas. Se componía de cuatro o cinco cajas de agua, todos los bordos eran de tierra pero las compuertas para pasar el agua eran de cal y canto (Figura 58). Este sistema media aproximadamente unas 100ha. Tomaba

[34] Dr. Esteban Hernández Gutiérrez, comunicación personal, agosto 2012. Centro de Estudios de Geografía Humana COLMICH A.C.

agua del río Guanajuato y la mandaba por un canal o acequia al otro lado del cerro que la partía en dos, regando con ellas sus tierras localizadas al oeste. Aunque es muy probable que varios escurrimientos provinieran del cerro que dividía a la hacienda, es muy notorio que el agua para regar la mandaban desde el río Guanajuato a través de la acequia que era precisamente el punto de discordia. Por los datos de campo podemos suponer que se trataba del partidor ubicado en el rancho La Presita, ya que estaba elaborado de cal y canto y reparte al agua a dos lugares, la hacienda de Mezquitillo al sur y para el oeste a la hacienda de Guadalupe (Figura 59).

Figura 58. Compuerta principal de la caja de agua, sobre bordo de tierra, en la Hda. de Guadalupe, fue reparada en el siglo XX según informantes de la comunidad. Foto: Susana Meave del Castillo

Figura 59. Posible toma de agua en disputa, ya que una compuerta manda las aguas hacia la Ex hacienda de Mezquitillo y la otra la lleva hacia campos de la Hacienda de Guadalupe. Foto. Susana Meave del Castillo

Finalmente reconstruimos a través de SIG el sistema completo y se presenta en una imagen 3D para su mejor comprensión. En esta imagen (Figura 60) se incluyó parte del sistema de la Hacienda de Mezquitillo que se conectaba con la de Guadalupe en el partidor.

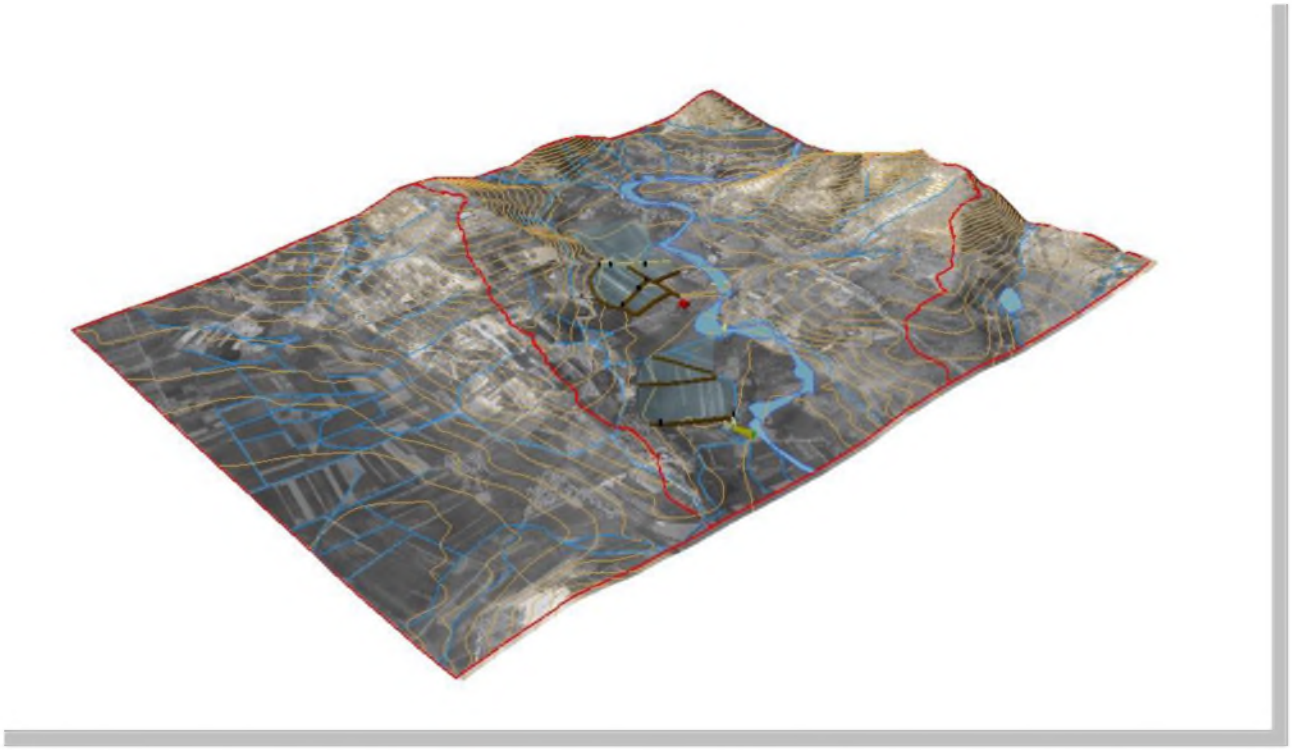


Figura 60. Imagen en tercera dimensión del sistema de caja de agua. Elaboró: Juan José Cortés y Susana Meave del Castillo.

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONSIDERACIONES FINALES

En el presente capítulo analizaremos los resultados de las actividades interdisciplinarias, y asi poder realizar una evaluación de la metodología, así, como el análisis de los resultados que nos podrán aunque sea de manera inicial, dar cuenta de las actividades agrícolas durante los periodos prehispánico y virreinal.

5.1 Resultado del análisis paisajístico.

Como presentamos en el capítulo anterior, se realizó un análisis apoyándonos en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), de la forma en que se fueron utilizando los espacios en el valle, relacionados con la agricultura virreinal.

Una de las características que ya teníamos analizada en una investigación anterior (Meave 2010) es el patrón de asentamiento de los sitios arqueológicos que se fecharon por sus características arquitectónicas como pertenecientes al Clásico, entre el 600-900 d.C. Estos sitios se emplazan sobre las lomas y cerros circundantes al valle de Irapuato, y casi todos presentan terrazas sobre las lomas suaves de los cerros. (Figura 61). También se pudo verificar que no hay asentamientos en el valle (aunque esta posibilidad no está descartada debido a que, posiblemente el área inundable pudo haber sido acondicionada para viviendas como se ha observado en algunos puntos del Bajío). Estos asentamientos al parecer fueron abandonados para el año 900 al 1000 d.C. como sucedió en muchos sitios del Bajío (*cfr.* Cárdenas 1999).

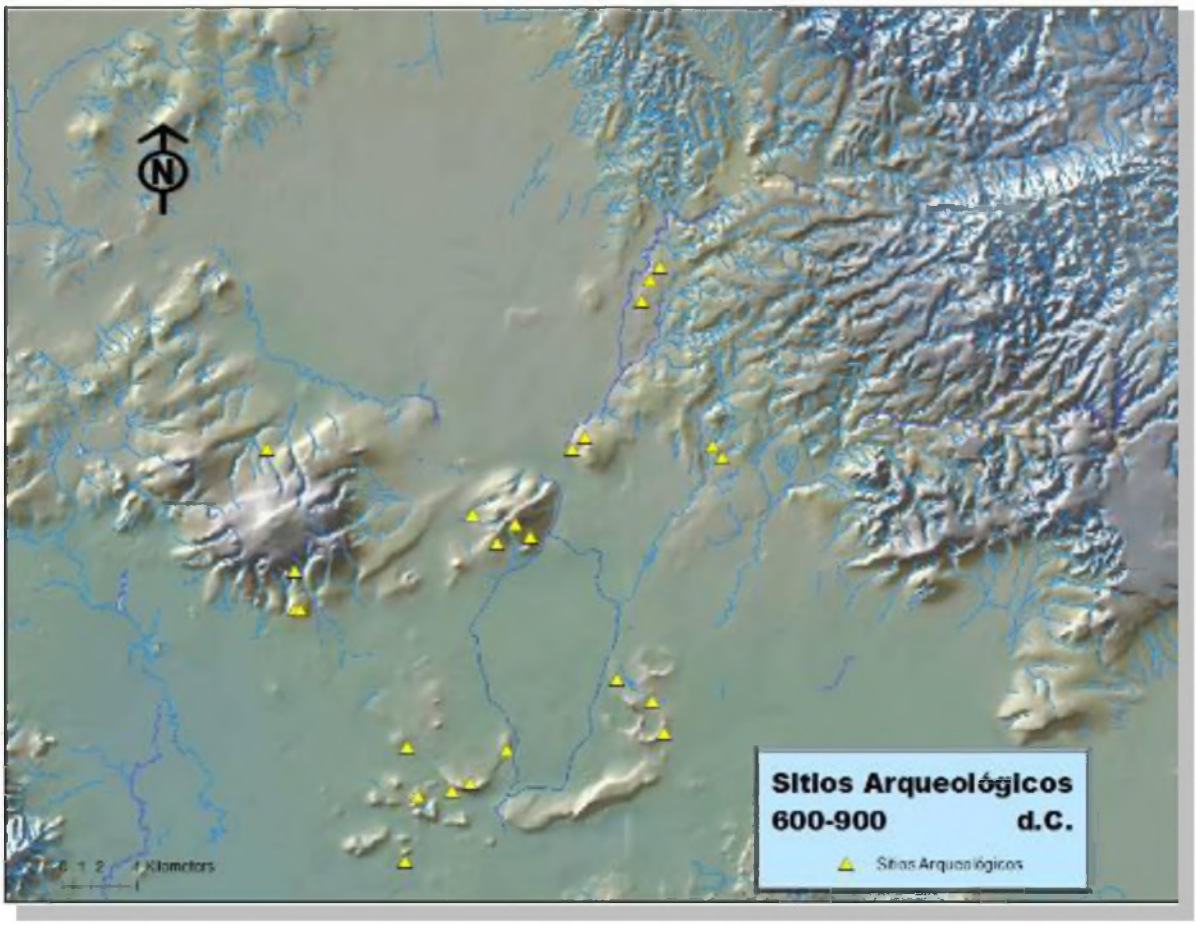


Figura 61. Sitios arqueológicos localizados en el Valle de Irapuato, según investigaciones pertenecen al periodo clásico (Meave 2010)

Una de las características de todos los sitios es que están asociados a fuentes de agua, y con facilidades de acceso a las tierras en el valle. Por otra parte todos los sitios están por arriba de una cota de inundación de 1720msnm (Figura 62). Esta cota es importante porque es la máxima altura alcanzada según CONAGUA del agua durante las inundaciones registradas en tiempos modernos (CONAGUA 2008 citado en Meave 2010:111).

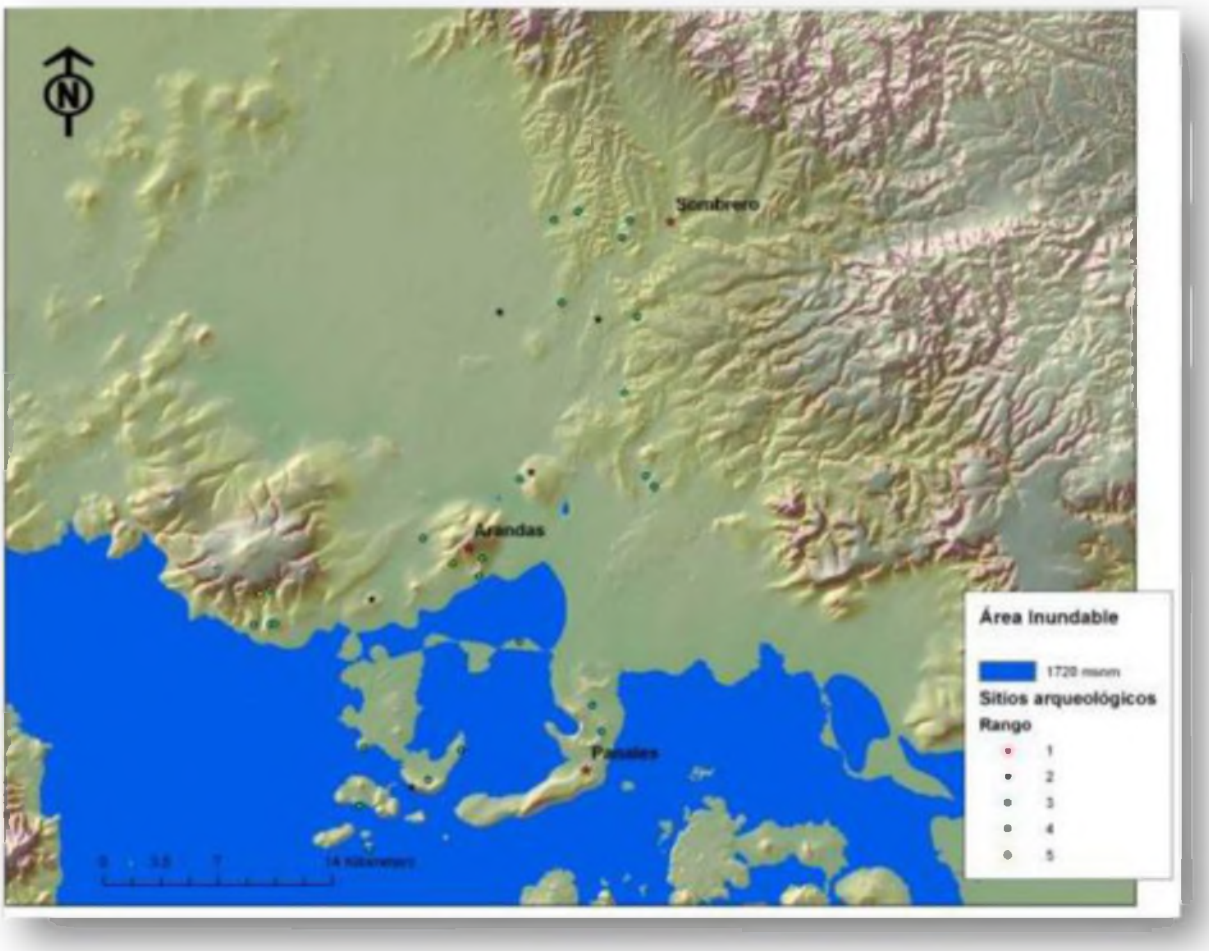


Figura 62. Imagen que muestra la zona inundable del Valle de Irapuato (Meave 2010).

En el capítulo anterior se mostraron el lugar donde se fueron otorgando las mercedes de tierra, y es notorio una similitud en el patrón ya que buscaban los mismos, recursos utilizables para la agricultura, tierra y agua. Este se observa muy claro en la Figura 63, que muestra la relación paisajística entre el patrón de asentamiento de los sitios arqueológicos y las mercedes otorgadas durante el siglo XVI.

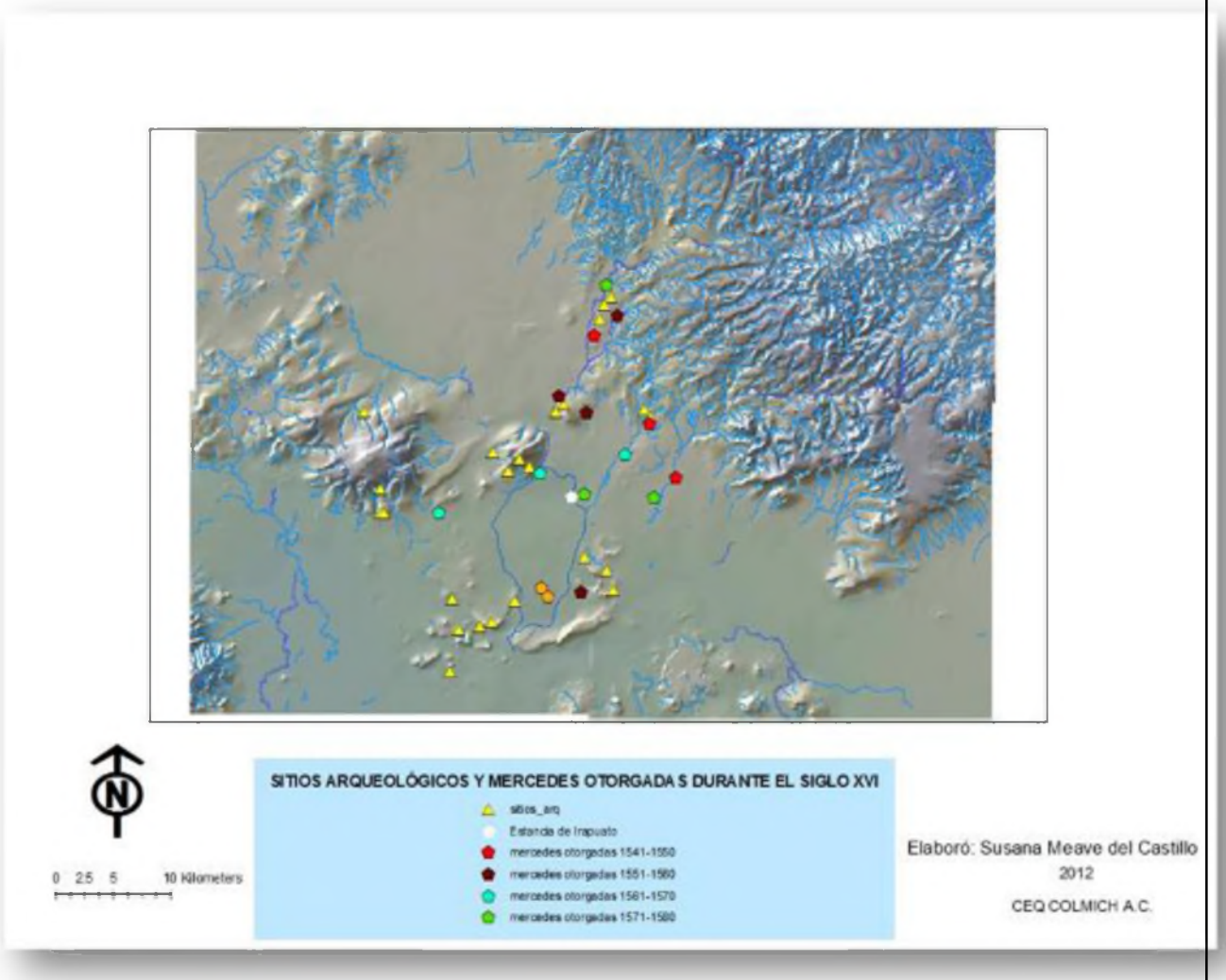


Figura 63. Sitios Arqueológicos y mercedes otorgadas durante el siglo XVI en el Valle de Irapuato.

En la misma imagen se nota que existió una ubicación similar entre los sitios arqueológicos y las mercedes otorgadas. La mayoría de las mercedes están aprovechando para finales del siglo XVI, las mismas áreas que uno o varios sitios arqueológicos aprovecharon durante el periodo clásico. La mayor parte del valle se mantenía libre de mercedes, a excepción de la merced de Irapuato, por lo cual, no hay registro de uso agrícola, ya que estas tierras fueron otorgadas en un tercio para el poblamiento de la congregación de Irapuato.

Durante el siglo XVII y sobre todo para el siglo XVIII, el valle de Irapuato comienza a ser ocupado por ricos hacendados que tienen la posibilidad económica de pagar obras de infraestructura de gran envergadura y el valle es utilizado prácticamente en su totalidad.

Lo anterior, muestra que, necesidades similares de la agricultura provocaron que los sitios arqueológicos y las primeras mercedes compartieran un paisaje similar. Sin embargo, las técnicas de cultivo y los cultivos en sí mismos, marcan la diferencia en el paisaje agrícola. Los pobladores prehispánicos conocían técnicas para la conservación de la humedad y la tierra muy eficaz, las terrazas, y estaban más condicionados a los ciclos de lluvia. Mientras que los primeros colonizadores dedicados a la ganadería de ganado menor (cabras, burros, mulas), necesitaban terrenos para la pastura y agua para dar de beber a los animales. El cultivo de maíz era de baja densidad ya que era principalmente para consumo interno.

Una vez que la hacienda se convierte en el medio productivo del virreinato, la necesidad de suelos agrícolas fue más intensa, y se buscan de suelos fértiles. Pese a ello, se puede apreciar que las haciendas están aun relacionadas con un paisaje similar al de los sitios prehispánicos, la necesidad de agua y de tierras agrícolas se vuelve más apremiante.

Para el siglo XIII ya con el proceso de composición de tierras, los grandes hacendados-empresarios inician la construcción de grandes obras hidráulicas. Ubican sus haciendas en el centro-norte del valle y se convierten en terratenientes empresarios, dedicados a la obtención de toda la materia prima necesaria para la actividad que generó la máxima riqueza del Bajío Guanajuatense, la plata. Esto es notorio en el caso ya citado, de el Marques de San Juan de Rayas, dueño de la Mina de Rayas, la hacienda de beneficio de Burras, y de las haciendas agrícolas de Mezquitillo, San Vicente, y Serrano.

5.2 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DEL ANALISIS PALEOAMBIENTAL

5.2.1. Interpretación de los Resultados del análisis granulométrico

Las variaciones entre los porcentajes de partículas de limo y de gravas nos indica que hay diferencias en cuanto al arrastre de los suelos, ocasionados por distintos procesos que pueden ser desde, una inundación muy severa, resultado de una lluvia torrencial lo que provoca que las partículas más grandes bajen rápidamente sin ser destruidas totalmente hasta una inundación controlada, (como es el caso de las cajas de agua) o lluvias más ligeras, los escurrimientos van más lentos y las partículas más pequeñas son arrastradas con mayor facilidad que las mayores.

Si observamos en la muestra muestra PN_Base, (Figura 68), el porcentaje del suelo en formación es muy regular, la cantidad de limos y arcillas es casi la misma, es decir que, cuando estas sean arrastradas, la distancia alcanzada y el tamaño de ellas dependerá de la fuerza con que fueron impulsadas y los porcentajes entonces cambiaran. Por lo tanto, se observa que, hay eventos de deposición lenta donde hay un aumento en las partículas pequeñas (limos) y otros donde el acarreo fue muy fuerte y las partículas mayores (gravas) fueron impulsadas hacia abajo, llegando a tener una mayor concentración que los limos.

La mayor concentración de limos se puede observar en el punto PN_01 (Figura 64), en las muestras 1 a 4; 15 y 20; y 42 al 50, que corresponden a las capas I, II, V y VI (las capas se numeraron de arriba abajo). Lo que nos indica un ingreso de agua controlada o de bajo acarreo. Este dato es importante ya que se trata de una presa que en época virreinal debió de contener agua durante 7 meses aproximadamente (de junio a diciembre) y nos indica que se hacia el llenado de forma controlada, pese a que seguramente en años muy lluviosos tuvieron grandes afluencias de agua, muy probablemente de tipo torrencial, que colocaron tajamares en la presa.

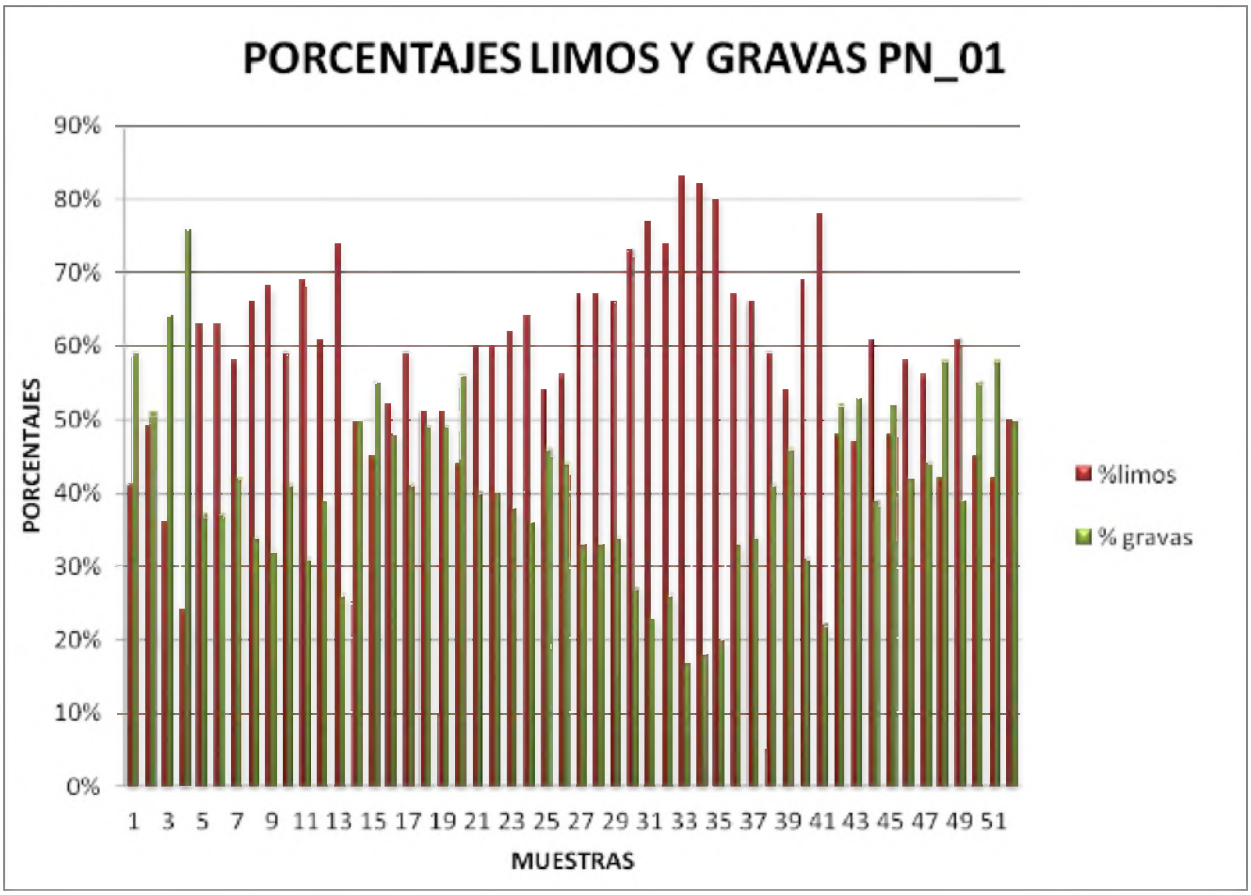


Figura 64. Gráfica de porcentajes de limos y gravas del punto PN_01

Para el PN_03 (Figura 65), se observa que en las capas más profundas hay una mayor deposición de limos, y sabiendo que este punto se localiza dentro de una caja de agua, es muy probable que el ingreso de agua se haya dado de forma muy controlada, creando un espejo de agua y soltándola también de modo controlado, lo que favoreció que los limos se asentaran más fácilmente y no se diera ingreso a gravas. Por el contrario, entre las muestras 9 y 11 es mayor el porcentaje de gravas, esto debido posiblemente a un evento de inundación. Estos eventos eran frecuentes en Irapuato como lo demuestran los documentos del siglo XVIII (cfr.Cuellar 2003). Datos de inundaciones recientes se tienen para los años de 1922 y 1973, la primera rompió los bordos de casi todas las presas a la altura de la comunidad de Lo de Juárez, al norte del valle,

desbordándose el río Guanajuato (AHA Fondo Aguas Superficiales Caja 92 Exp. 1797, Fojas 77), la segunda queda constancia en los diarios locales y nacionales y en la memoria de los pobladores de Irapuato, en esa ocasión se rompió el bordo de la presa El Conejo, desbordándose el rio Silao a la altura del poblado de Arandas, también al norte del valle de Irapuato (Martin 1999). En las muestras superiores, se nota un porcentaje similar de gravas y limos, esto se debe a que ya no se usa el sistema de entarquinamiento, al uso del tractor para arar la tierra, lo que provoca una homogeneización en la granulometría del suelo.

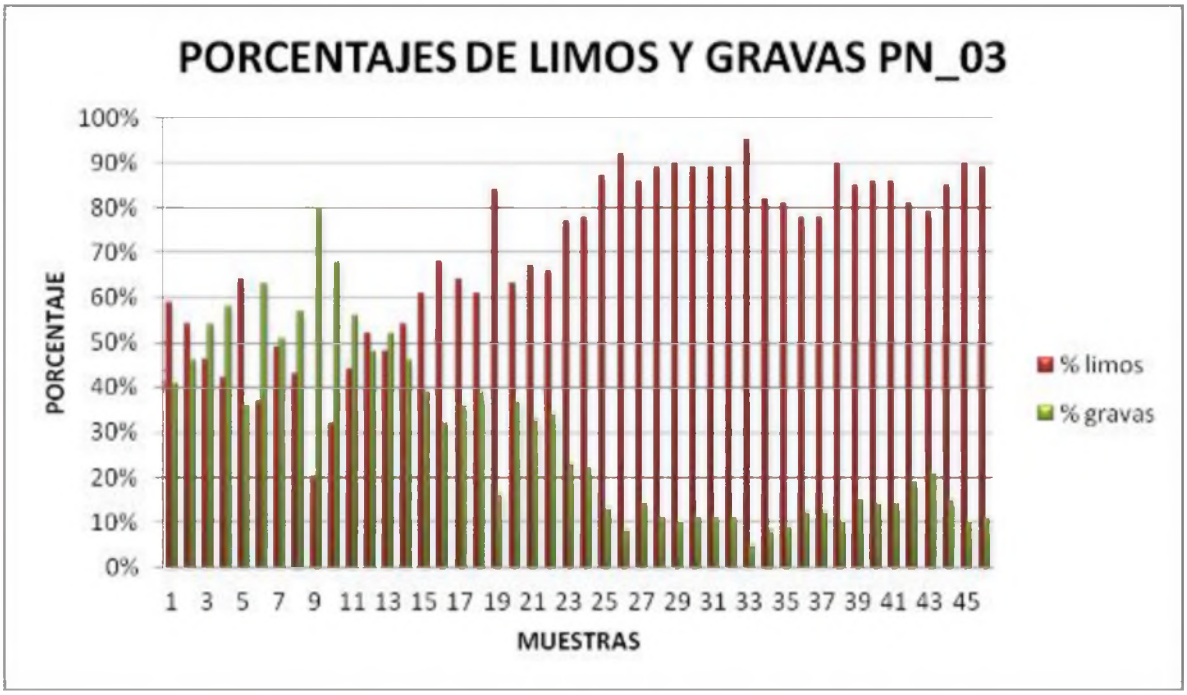


Figura 65. Gráfica de porcentajes de limos y gravas del punto PN_03.

Para el PN-04, se observan dos momentos con mayor deposición de gravas entre las muestras 14 a 19 y 31 y 32, correspondiente a las capas II, III y VII (Figura 66). Este punto también se localiza en la misma caja de agua que el punto anterior, solo que en la parte sur de ella, cerca de las compuertas de salida, Esto permite una explicación de por qué se depositaron

con regularidad cantidades mayores de limos y de gravas, ya que al ser la salida, las gravas que pudieron entrar por el bordo norte lograban llegar a la orilla y se depositaban al fondo del sedimento, mientras que los limos quedaban más tiempo suspendidos y al ser vaciada solo salían los limos, quedándose depositadas las gravas.

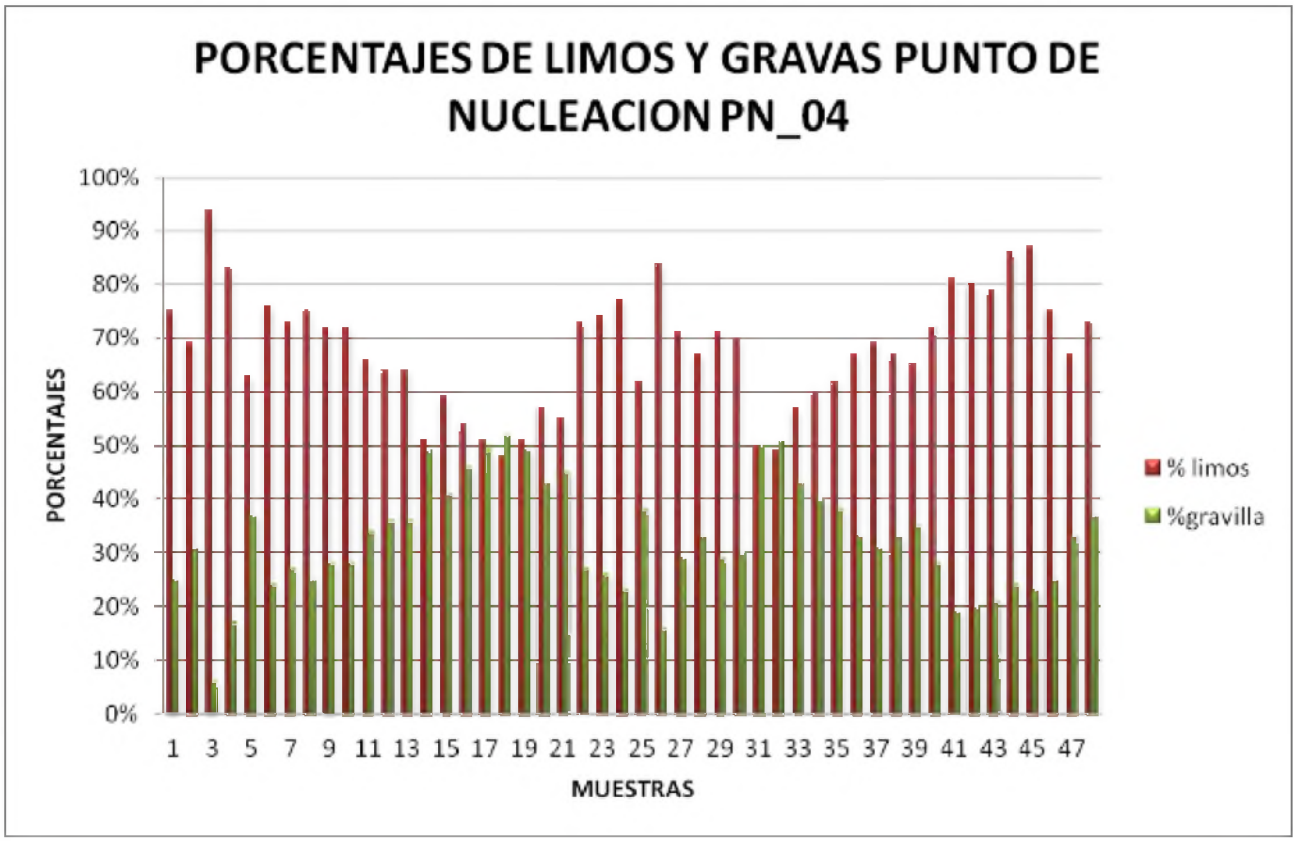


Figura 66. Gráfica de porcentajes de limos y gravas del punto PN_04

En el punto PN_05 (Figura 67), se observa que la mayoría de las deposiciones son de partículas de grava. Sólo hay una mayor incidencia de limos entre las muestras 24 y 29, 32 a 34, correspondientes a las capas VIII y IX.

Esta muestra tomada en el bordo norte de los restos de una caja de agua, al sur de todo el sistema, indica que en las muestras más profundas hubo un control de la corriente de agua que ingresaba, pero en las muestras más superficiales se ve que las corrientes pudieron arrastrar una gran cantidad de grava, con respecto a los limos. Esto pudiese explicarse porque, esta zona frecuentemente se inunda. Debido a que es la zona que recibe las aguas de los dos brazos del río Silao. Es muy plana y presenta al sur una pequeña elevación, ya que colinda con el cerro de Panales, obligando a las corrientes a rodear el cerro para vaciar sus aguas al rio Lerma, creándose una gran zona de inundación, como ocurrió en el año de 1973 y 1976[35].

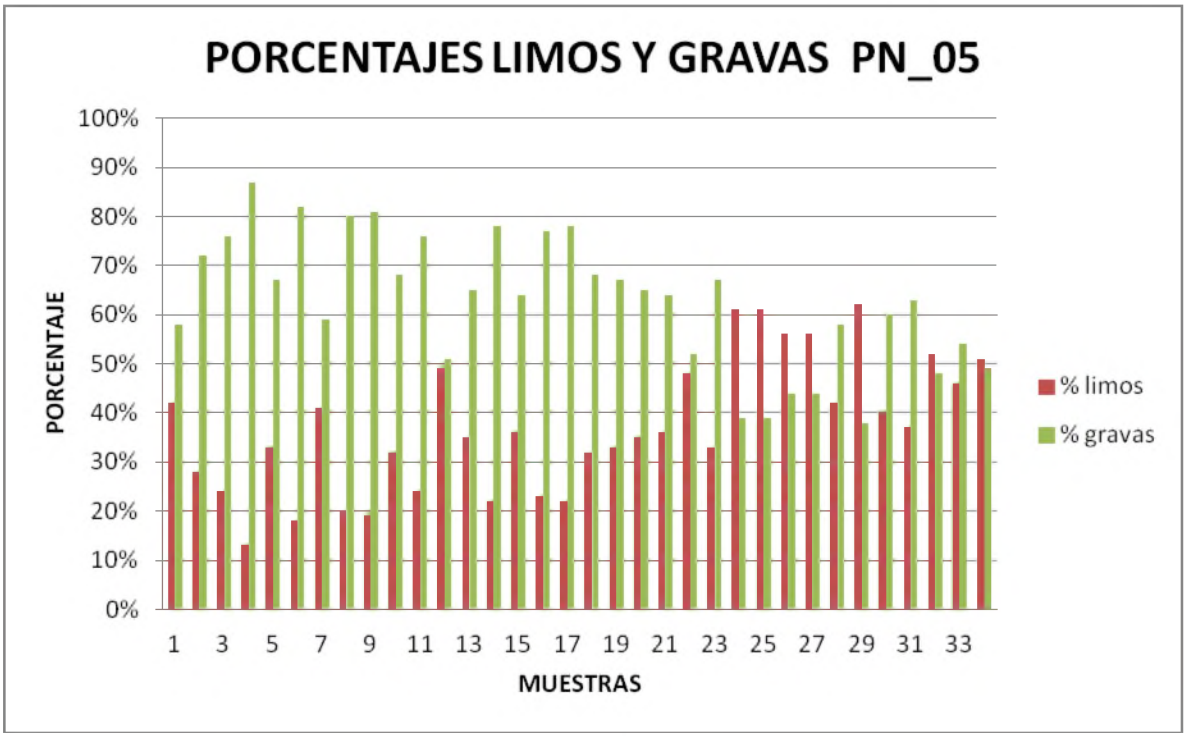


Figura 67. Gráfica de porcentajes de limos y gravas punto PN_05.

[35] Fecha proporcionada por los habitantes de la comunidad de Hacienda de Guadalupe y corroborada con habitantes de la ciudad de Irapuato).

El punto en el centro de la ciudad a un costado del Estadio Irapuato, no se graficó ya que se trató de un relleno artificial y no ofreció ningún dato para esta investigación.

El punto Base (Figura 68), muestra que los suelos de la sierra de Guanajuato están formados por porcentajes relativamente iguales de limos y gravas, ya que presentan un proceso de erosión natural de tipo eólico y pluvial.

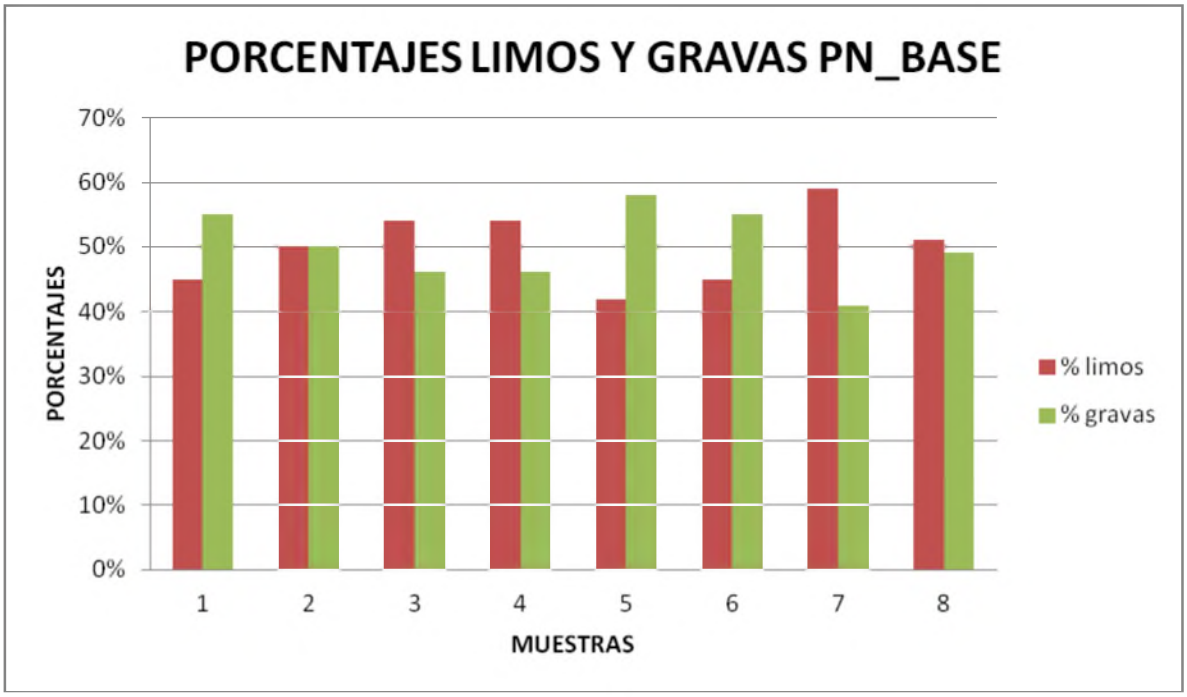


Figura 68. Gráfica de porcentajes de limos y gravas del punto PN_Base

5.2.2. Interpretación de los análisis de química elemental

El análisis químico tuvo como finalidad, observar los cambios en la composición química de los suelos que nos proporcionaran datos que permitieran llegar a una aproximación de las

condiciones paleoambientales, conducentes a la identificación de actividades agrícolas intensivas. Y los posibles cambios en el paisaje producto de estas actividades.

Los resultados de los tres puntos de nucleación que se analizaron, tomáron como base solo los elementos químicos que estén relacionados con actividades agrícolas, o por factores de alta humedad o posible sequia, que incidieran en las actividades agrícolas tanto prehispánicas como virreinales.

Los análisis del punto central en el PN_ESTADIO, no fueron incluidas en esta interpretación ya que resultó ser un relleno artificial, por lo que sólo se incluyeron en el análisis los puntos PN_01 y PN_05.Ubicados en los dos extremos del sistema del valle, y se obtuvieron en dos obras hidráulicas virreinales diferentes. El primero (PN_01) junto al muro de la presa de la Hacienda de Guadalupe y el segundo (PN_02) corresponde a una caja de agua en la Hacienda de Tomelópez.

Se graficaron la distribución de los elementos químicos. De igual manera, se graficó el índice de potencial productivo (IPP) que representa el grado de productividad del suelo.

Las Figuras 69 a 71, muestran las gráficas de la distribución de los elementos en los puntos PN_01 y PN_05 de manera conjunta para fines comparativos y así poder hacer inferencias pertinentes a cada locación:

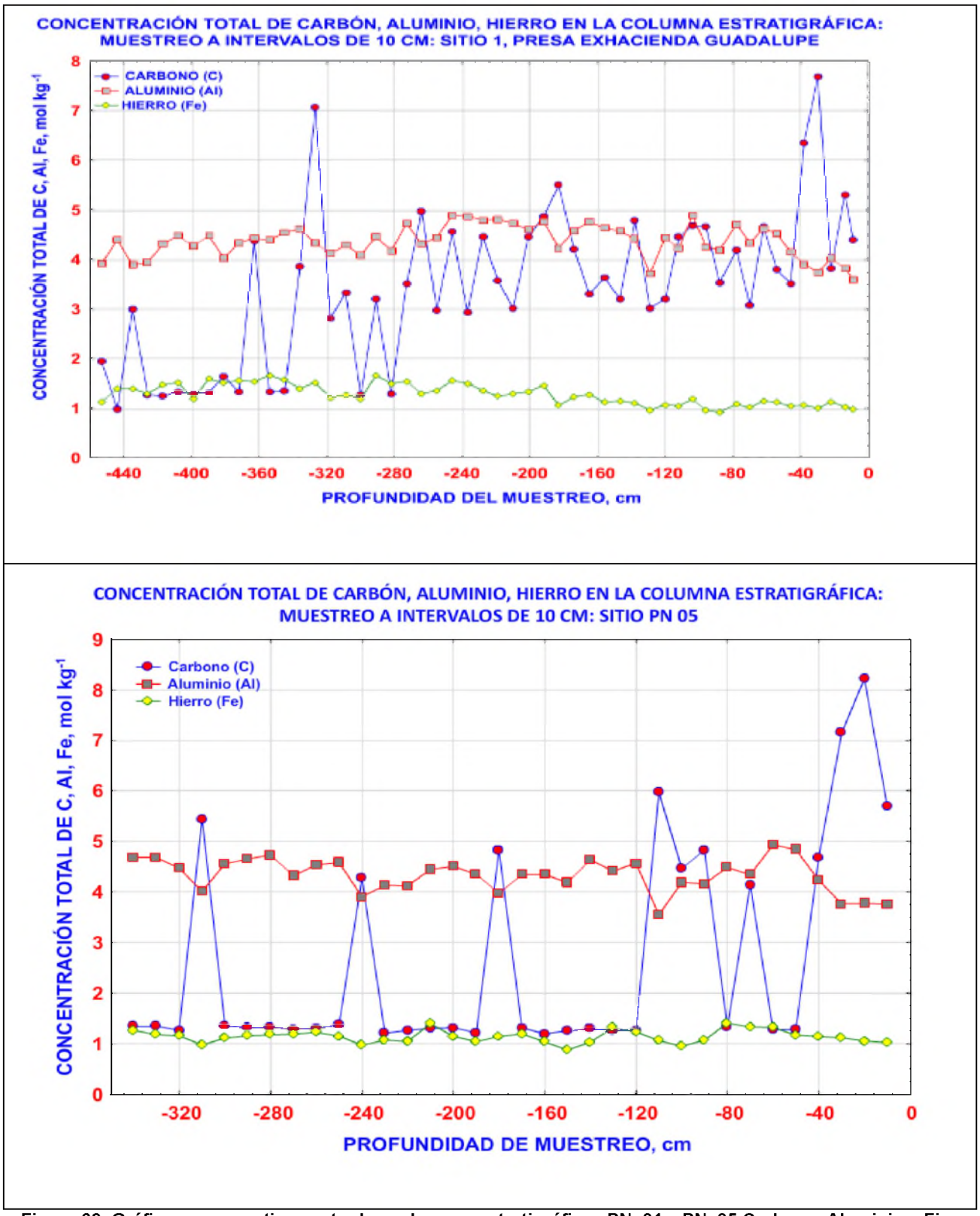
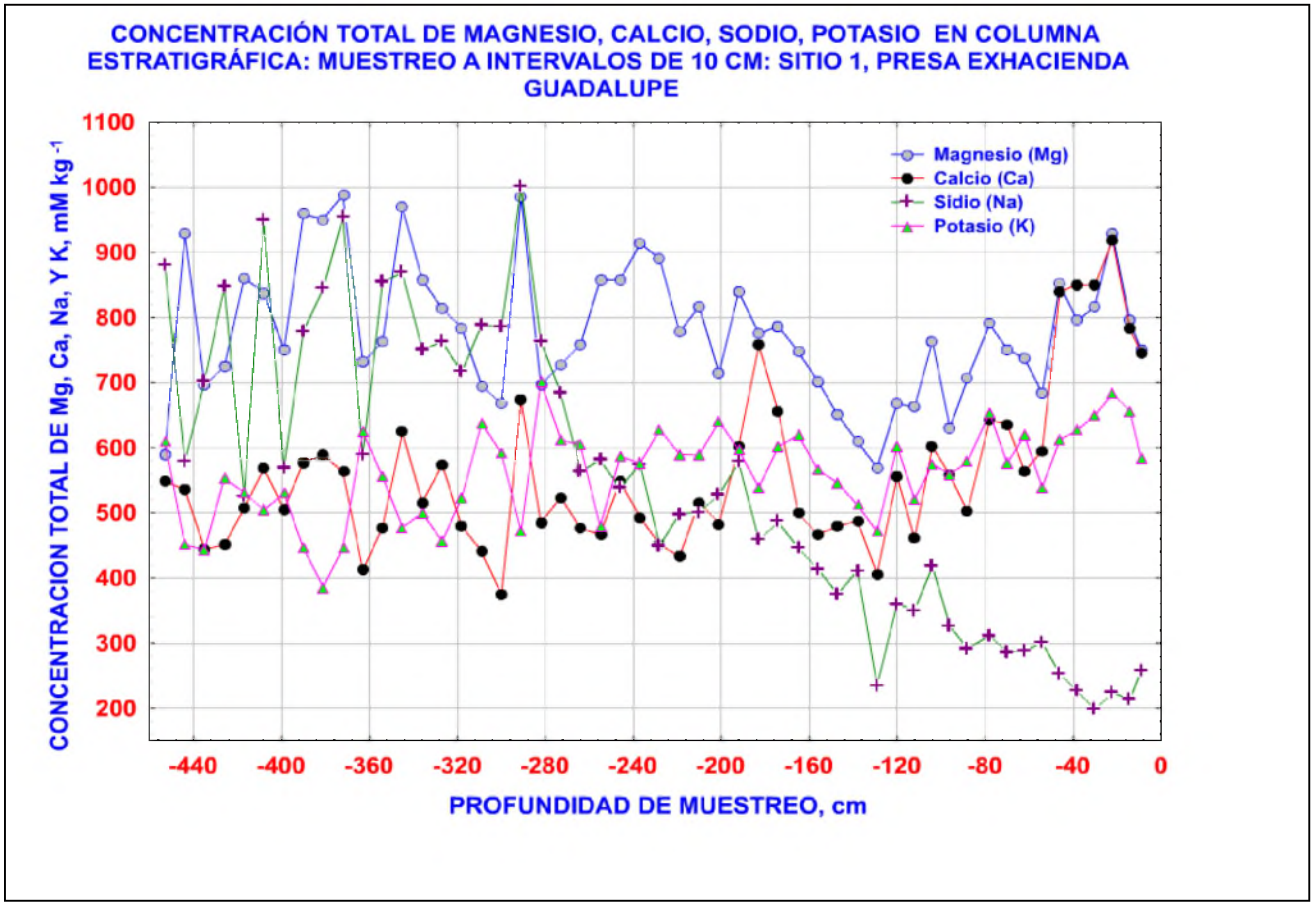


Figura 69. Gráficas comparativas entre las columnas estratigráficas PN_01 y PN_05 Carbono, Aluminio y Fierro

En estas dos gráficas podemos observar que los índices de carbono presentan alteración a lo largo del tiempo, en el caso de la columna PN_01 localizado en una presa construida durante la época virreinal y por lo tanto no era un lugar destinado al cultivo , las variaciones son irregulares, mientras que en la muestra PN_05 tomada en un terreno que fue una caja de agua durante la misma época, las variaciones son muy regulares, lo que evidencia que de forma periódica se cultivaba, elevando los niveles de carbono. Es notorio que hay un aumento muy grande de carbono en los últimos 50 cm de profundidad y no se ve un periodo de descanso de la tierra, sino una constante actividad agrícola.

El hierro (Fe) presente en casi todos los suelos, es difícil de disolverse, por lo que no muestra cambios en su cantidad a lo largo del tiempo, independientemente del uso que se le dio al suelo (Acevedo, et. al.2004) como se observa en la Figura 69

Lo mismo sucede con el aluminio (Al) no presenta ninguna anomalía a lo esperado, proporcionando una PH balanceado, otorgándole buena fertilidad al suelo.


CONCENTRACIÓN TOTAL DE MAGNESIO, CALCIO, SODIO, POTASIO EN COLUMNA ESTRATIGRÁFICA: MUESTREO A INTERVALOS DE 10 CM: SITIO 1, PRESA EXHACIENDA GUADALUPE
CONCENTRACION TOTAL DE Mg, Ca, Na, Y K, mM kg -1
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
-440
-400
-360
-320
-280
-240
-200
-160
-120
-80
-40
0
PROFUNDIDAD DE MUESTREO, cm
Magnesio (Mg)
Calcio (Ca)
Sidio (Na)
Potasio (K)

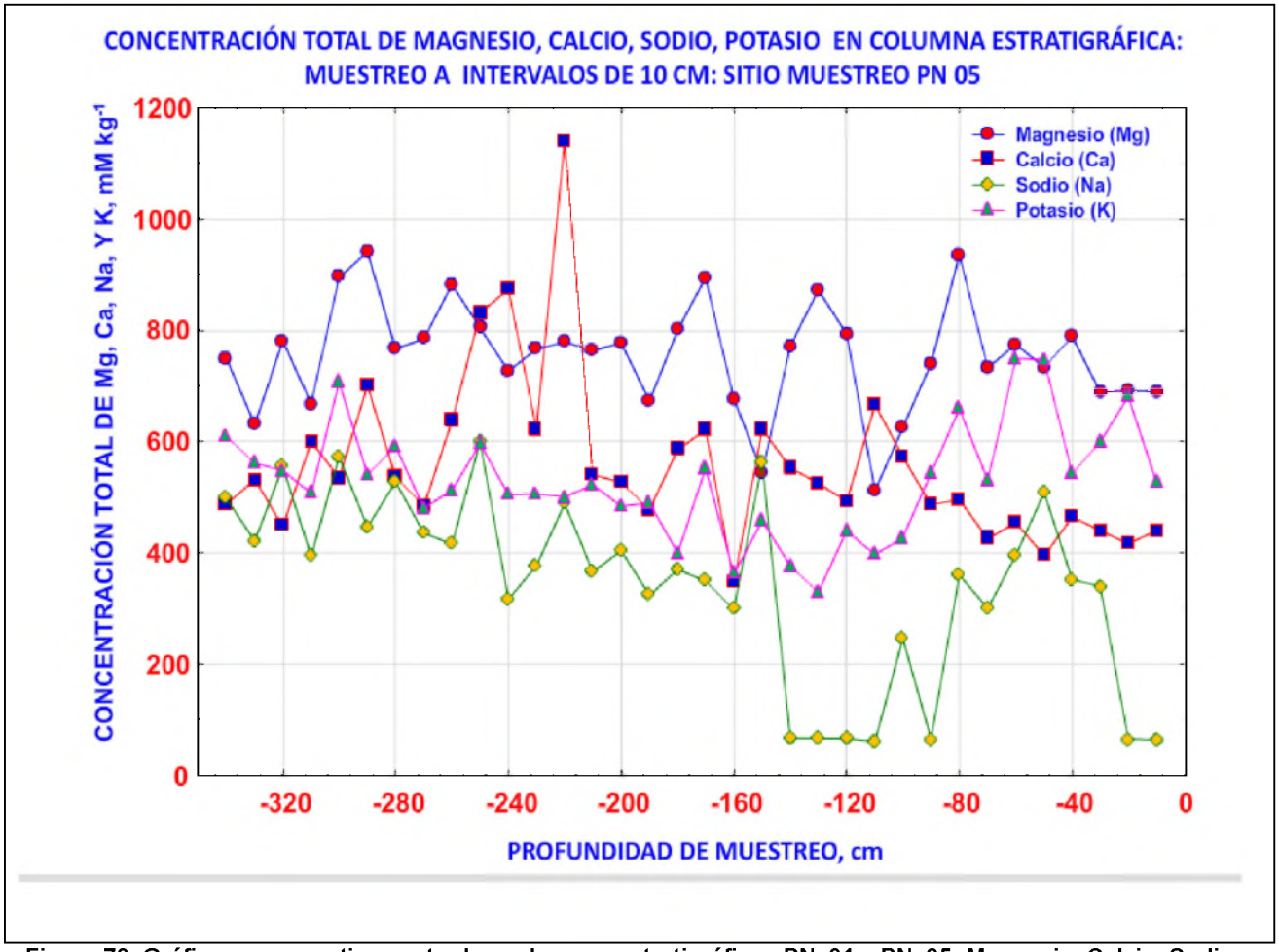


Figura 70. Gráficas comparativas entre las columnas estratigráficas PN_01 y PN_05. Magnesio, Calcio, Sodio y Potasio.

Esta gráfica (figura 70) muestra que los elementos químicos Magnesio (Mg) Calcio (Ca), Sodio (Na) y Potasio (K), presentan una tendencia normal de disolución, sin embargo en ambas graficas se observa una pérdida del sodio muy significativa entre los .80 m y los 1.50 m de profundidad, indicándonos un posible evento de sequía muy severo.

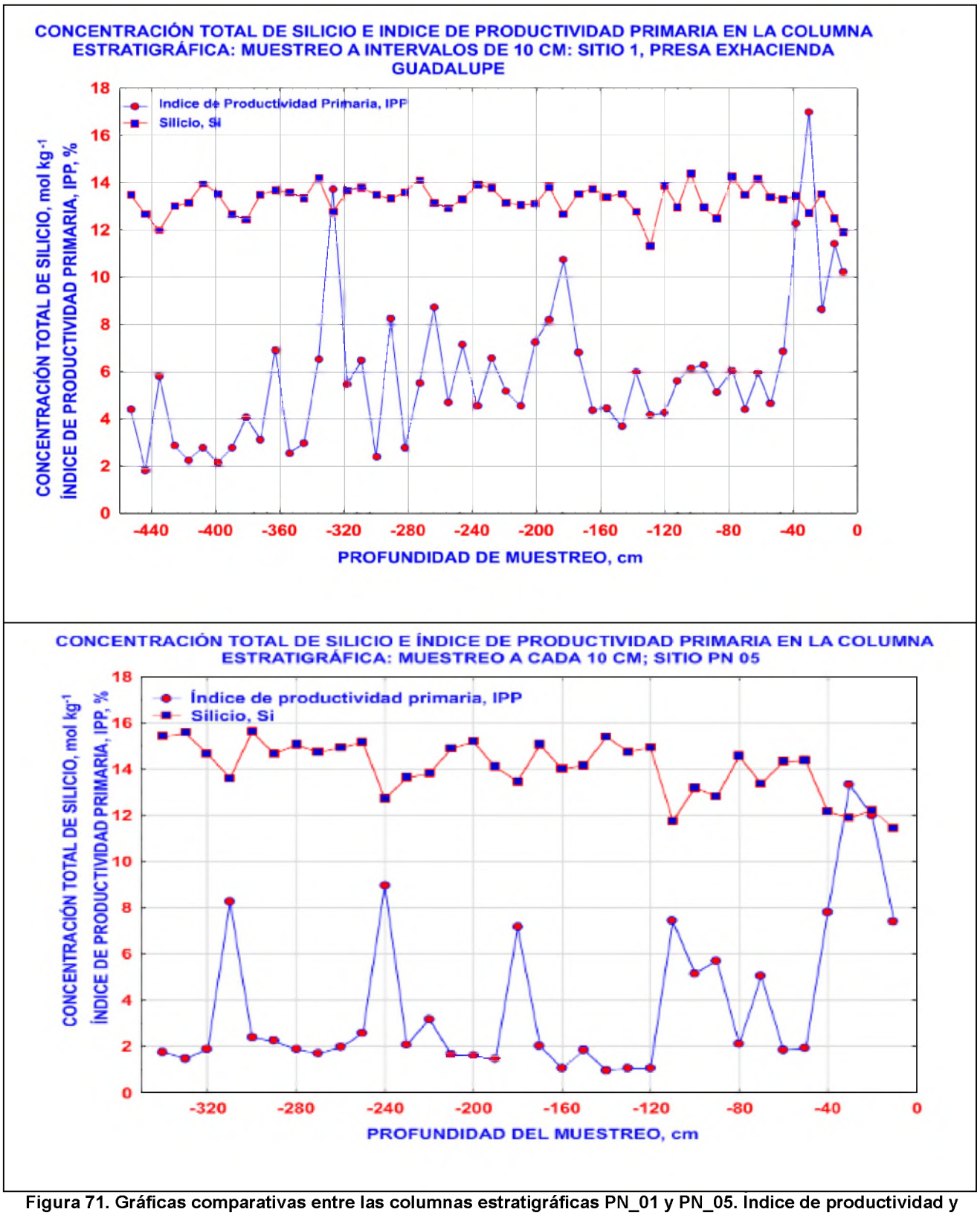


Figura 71. Gráficas comparativas entre las columnas estratigráficas PN_01 y PN_05. Índice de productividad y Silicio.

Este tercer par de gráficas (Figura 71), se compara el IPP y el silicio (Si), nos muestra que los picos de IPP coinciden con los incrementos de carbono de la primera gráfica (Figura 52). Esto puede explicarse a que cada temporada de lluvias acarreaba nuevos minerales primarios, recuperándose con ello el suelo. Esto también explica porque no hay incrementos significativos en el silicio. Cabe mencionar que el IPP es una función matemática que integra índices de erosión ambiental y biológica, a la vez que integra factores de disolución de minerales del suelo a través de la biota (comunicación personal Ing, Edgar Quero. Laboratorio LADIPA, COLMICH A.C.).

Aunado a lo anterior, para poder entender los procesos climáticos que influyeron en los resultados de los análisis químicos, correlacionamos los resultados de éstos con los análisis granulométricos y llegamos a las siguientes conclusiones:

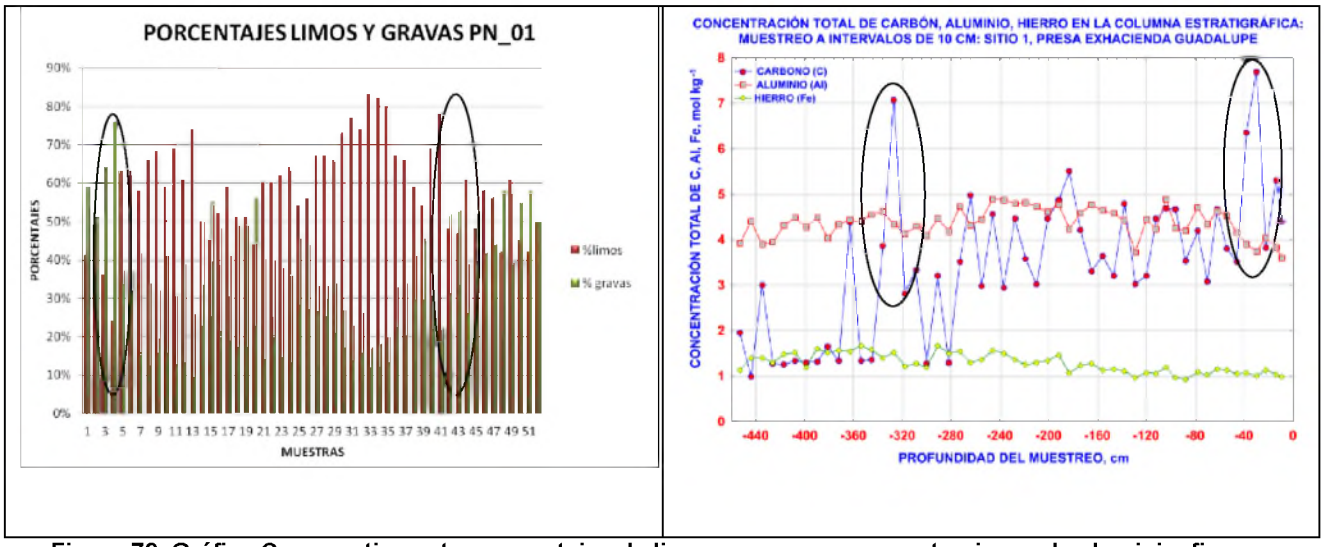


Figura 72. Gráfica Comparativa entre porcentajes de limos y gravas y concentraciones de aluminio, fierro y carbono del PN_01. Los óvalos indican las correlaciones entre los acarreos de gravas y el incremento del carbono.

En esta gráfica (Figura 72) podemos ver que los incrementos de carbono se asocian a aumentos de gravas, las gravas son productos de eventos de entrada de agua de manera torrencial, esto bien pudieron haber sucedido por lluvias torrenciales o por alguna inundación, que arrastraron mas gravas de los normal, pero provocaron una mayor actividad biológica reflejada en el aumento del carbono.

En el siguiente par de gráficas (Figura 73) vemos como en la porción sur del valle de Irapuato las concentraciones de gravas son mayores, esto como anteriormente se señaló, puede ser producto de inundaciones frecuentes, y esto se observa con los incrementos de carbono con mayor frecuencia e intensidad.

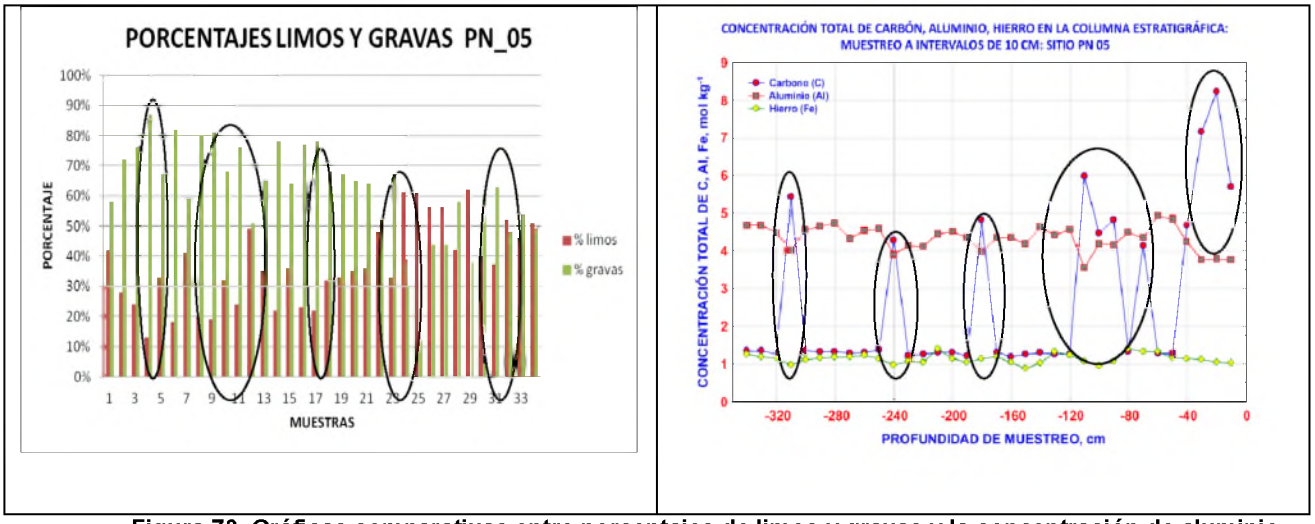


Figura 73. Gráficas comparativas entre porcentajes de limos y gravas y la concentración de aluminio, fierro y carbono del PN_05. Los óvalos indicas las correlaciones entre los eventos de acarreos de gravas y aumento de carbono.

Por la información que se recuperó del archivo sabemos que los eventos de inundaciones y sequias extremas no eran algo raro para esta región, en 1756, 1799, 1805 Irapuato fue azolada por inundaciones terribles, tales que obligaron a las autoridades a tomas medidas precautorias (Cruz 2003). Para siglo XX se tienen registradas la catastrófica inundación de 1922 (AHA) y la 1973, 1976 y en 2002 la zona sur del municipio se inundó al desbordarse el río Lerma a la altura del municipio de Pueblo Nuevo, esta zona corresponde al PN_05.

Además las sequias como la de 1784, que obligó a las autoridades a pedir que se abrieran las trojes para poder alimentar a la población por la hambruna provocada (Martínez 2006), o las mencionadas una y otra vez por los dueños de la haciendas sobre la falta de agua para entarquinar (AHA) o la sufrida los últimos 10 años del presente siglo, han dejado huella en el registro paleoambiental.

5.2.3. Interpretación del análisis de macrorrestros.

El análisis de macrorrestros se realizó solo hasta el reconocimiento de familia. Los análisis microscópicos evidenciaron una gran cantidad de gramíneas (poaceae). Estas están presentes en todos los estratos donde se recolectaron muestras abundantes de restos orgánicos (Figura 74).

Las gramíneas ocupan la tercera parte de las especies superiores en nuestro país y son los mejores adaptados a diferentes ambientes (Valdez y Ávila 1995).

Las gramíneas también están asociadas a actividades agrícolas y ganaderas, y en Guanajuato en la porción central, donde se localiza el valle de Irapuato, han surgido como resultado de la eliminación de la cubierta vegetal original, producto de la agricultura y/o de la ganadería (Carranza 2001).

Dado que no se pudo llegar a un análisis más exhaustivo sobre las gramíneas recolectadas, sólo se puede llegar a una interpretación somera, que nos indica una perturbación constante debido a una actividad humana relacionada con la agricultura para la época prehispánica y agropecuaria desde el virreinato hasta nuestros días.

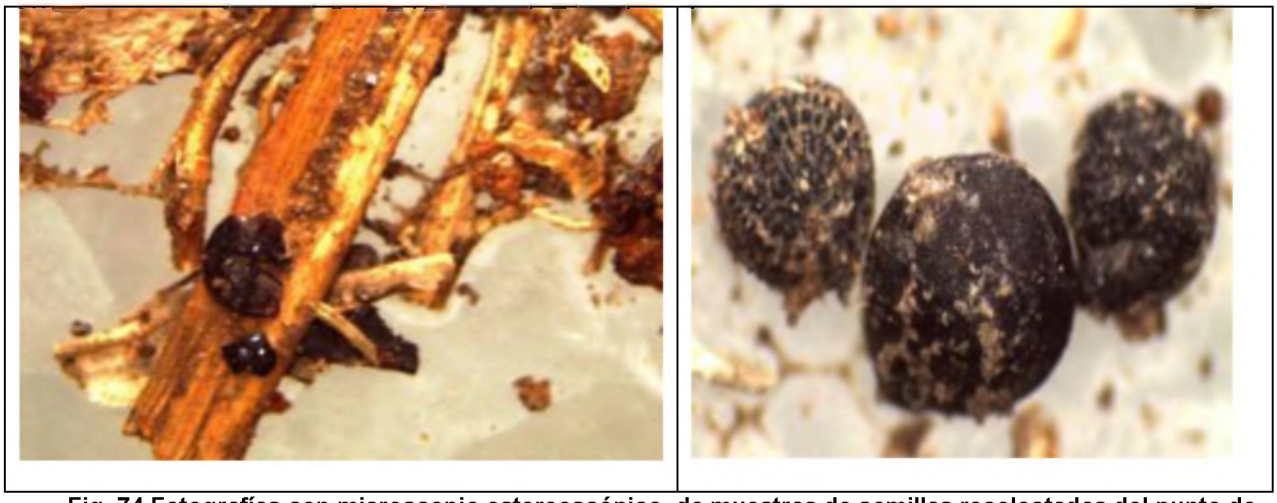


Fig. 74 Fotografías con microscopio estereoscópico, de muestras de semillas recolectadas del punto de Muestreo PN_03

5.3. COMENTARIOS FINALES

Los análisis químicos dieron resultados confiables de que durante muchos años el espacio ocupado por el valle de Irapuato, fue explotado intensamente (y aun continúa sucediendo), por actividades humanas relacionadas con la agricultura y la ganadería, también demostraron que el valle tuvo un sistema muy dinámico de renovación de nutrientes debido al sistema de entarquinamiento durante la época virreinal, lo que permite entender porque se convirtió en el granero de la Nueva España.

Los análisis indican también que hay una pérdida de nutrientes para los últimos años, ya que hay una baja en el índice de productividad (IPP) y un aumento de la actividad agrícola (aumento de silicio) en los últimos .40 a .50m de profundidad, esto puede ser explicado a un cambio de técnica agrícola al perderse el sistema de entarquinamiento usado por casi dos siglos (finales del XVII al primer trienio del siglo XX), debido a los cambios sociales y económicos resultado de la reforma agraria, de los años 30 y 40 del siglo XX, las tierras no se han visto favorecidas por este método natural de enriquecimiento a través de los limos y los nutrientes traídos por las aguas que inundaban los campos.

El valle de Irapuato ha dejado huella de su actividad agrícola, las terrazas prehispánicas se han mantenido y son prueba fehaciente de una tecnología agrícola muy utilizada por estos grupos. Sin embargo, el método utilizado no nos permitió recuperar información sobre el tipo de agricultura que se llevó a cabo en la planicie durante este periodo, ni nos permitió inferir el tipo de actividad que se llevó a cabo allí.

Pese a ello, nuestra metodología si nos permitió reconstruir el paisaje agrícola virreinal. La localización de los sistemas hidráulicos descritos en los documentos revisados en el Archivo Municipal de Irapuato, y los análisis edafológicos, nos permitieron entender que los cambios en el

paisaje agrícola están estrechamente relacionados con las necesidades de la sociedad novohispana. Así mismo, se pudo constatar que los nuevos intereses económicos de los empresarios novohispanos, transformaron el paisaje. Pasando de un paisaje agrícola rural a un paisaje agrícola empresarial.

Una de las debilidades de nuestra metodología fue la falta de fechamiento de los procesos geobiquimicos, pero para ello, se propone que los materiales flotados pudieran ser fechados para que a futuro se pudieran cotejar los resultados con las interpretaciones aquí expuestas.

A manera de conclusión, el valle aluvial de Irapuato, se debe de considerar como un valle altamente dinámico, a nivel geobioquímico, que permitió una fuerte ocupación prehispánica durante los años 600 al 900 d. C. Fue aprovechado por los primeros pobladores agro-ganaderos españoles ocupando los mismos espacios que sus antecesores prehispánicos, y de manera muy eficiente por los hacendados novohispanos del siglo XVIII, dejando estos últimos, huella palpable de esta transformación, haciéndolo un sistema agrícola muy eficiente y altamente productivo.

Surgen nuevas preguntas de investigación, que no tuvieron respuesta en esta tesis y que son importantes para el conocimiento de la agricultura prehispánica. Una de ella es determinar qué actividad de llevaba a cabo en el valle. Reconstruir los eventos climáticos que se dieron lugar en la época prehispánica y corroborar si alguno de estos eventos provocó el abandono de los sitios arqueológicos.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo-Sandoval, Otilio, Enrique Ortiz, Misael Cruz, Enrique Cruz.

2004 El papel de óxidos de hierro en los suelos en: *Tierra latinoamericana, Vol. 22 No. 4. Pp. 485-497.* Universidad Autónoma de Chapingo.

Armillas, Pedro.

1949 Notas sobre sistemas de cultivo en Mesoamérica. Cultivos de riego y humedal en la Cuenca del Río de las Balsas en: *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia, Vol. III pp. 85-113.* México

Aguayo Haro, Ramiro

2009 *El sistema de terraceo en el Cerro Peralta: un ejemplo de la producción agrícola del Bajío prehispánico, estimación de producción de maíz y la capacidad de sustentación.* Tesis de Maestría CEQ-COLMICH.

Anschuetz, K.F. R.H.Wilshusen y C.L. Schieck

2001 An Archaeology of Lansdcapes: Perspectives and Directions. En *Journal* of *Archaeologcal Research* Vol. 9 no. 2 pp.152-197.

Baroni, Arianne

1999 *La formación de la estructura agraria en el Bajío Colonial. Siglos XVI y XVII.* México SEP CIESAS.

Balée, William y Clark L. Erickson

2006 Capítulo de introducción. En: *Time, Complexity, and Historical Ecology: Studies in the Neotropical Lowlands.* Columbia University Press. Pp. 1-12.

Bedoya Claudia y Victor Chávez.

2010 Teocintle: el ancestro del Maíz en: *Claridades agropecuarias. No. 210. Pp. 32 – 42. Mayo, Infoaserca.gob.mx*

Bohem, Brigitte

2002 Características hidrológicas e historia hidráulica de la Ciénaga de Chapala en *Agua cultura y Sociedad en México.* Editora. Patricia Avila García El Colegio de Michoacán. Instituto Mexicano de Tecnología Hidráulica, Zamora, Mich

Brading, David

1975 *Haciendas y Ranchos del Bajío. León 1700-1860*. Ed. Enlace Grijalbo.

Braniff, Beatriz

1994 La frontera septentrional de Mesoamérica En: *Historia Antigua de México.* Edit. Linda Manzanilla y Leonardo López Lujan. México INAH, CONACULTA, UNAM, Ed, Porrua, México.

_____

1999 Algunas consideraciones sobre la arqueología del Bajío. En: *Arqueología e Etnohistoria. La Región del Lerma.* Edit. Eduardo Williams Phil Weigand. COLMICH.

Brown, Roy

1992 *Arqueología y Paleocología del norcentro de México*. Colección Científica. Serie Arqueología. INAH.

Bryan, P. W.

1958 Geography and landscape. *Geography* 43.

Casas, Alejandro y Javier Caballero

1995. Domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica *Ciencias* No. *40 0ct- Dic. pp. 36- 54.* Colegio de Matemáticas

Cárdenas García, E.

1988 *Atlas Arqueológico de Guanajuato. Informes de actividades correspondientes a la primera etapa.* INAH.

_____

1994 Apuntes para la arqueología del Bajío, en Beatriz Braniff, Coord., *Introducción a la arqueología del Occidente de México*, Colima, Col., Universidad de Colima/INAH/Conaculta. Colección orígenes, Colima, Col., pp. 497-523,

———

1999 *El Bajío en el Clásico: análisis regional y organización política*. El Colegio de Michoacán, Zamora, Michoacán.

Carranza González, Eleazar

2001 Contribución al conocimiento de las plantas del género IPOMEA L. (convolvulaceae) en el estado de Guanajuato en: *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes.* Fascículo complementario XVIII. Instituto de Ecología A.C.

Castañeda López, C.

. 1995 *Irapuato prehispánico*. Centro INAH Guanajuato

Coe M, y K. Flannery

1964 Microenvironments and Mesoamerican Prehistoric. *Science* 143. pp.650-654

Cosgrove, D.

1984 *Social Formation and Symbolic Landscape*. Croom Helm, London.

———

1985 Prospect, *Perspective and the evolution of the Landscape Idea.* Transaction of the Institute of the Institute of British Geographers 10 :45-62

Cruz Cuellar, Teresa.

2003 *Aguas Superficiales de Irapuato 1754-1805 Descripción*. H. Ayuntamiento Constitucional Irapuato, Gto. 2000-2003. JAPAMI

Chevalier, Francois

1976 *La formación de los latifundios en México: tierra y sociedad en los siglos XVI y XVII.* México FCE

Crumley, Carole L.

1994 Historical ecology: A multidimensional ecological orientation. *In* Historical Ecology: Cultural Knowledge and Changing Landscapes. C. Crumley, ed. Santa Fe: School of American Research Press.

Daniels, S. y. Crosgrove, D (editor)

1988 *Introduction: iconography and landscape idea*. Cambridge, Cambridge.

Duncan, J

1955 Landscape and The Comunications of Social Identifyty. *In the Mutual Interaction of Peopleand their Built Enverionment: A Cross-Cultural Perspectiv. Amos Rappaport editor.pp.391-401. The Hague Mounton.*

Donkin, R.A.

1979 Agricultural Terracing in the aboriginal new world. *The Weener-Gren Foundation for Anthropological Research:* The University of Arizona Press

Erickson, Clark L.

2008 Amazonia: The Historical Ecology of a Domesticated Landscape. En *Handbook of South American Archaeology.* Editado por Helaine Silverman y William Isabell. Springer, New York. Pgs. 157-183

Flannery, K

1986 *Guila Naquitz, archaic foragingand early agricultura in Oaxaca México*. Academic Press New York.

Florescano, Enrique; Gil Sánchez, Isabel.

2003" La época de las reformas borbónicas y el crecimiento económico, 1750-1808" en Cárdenas, Enrique *Historia Económica de México,* FCE, México

Fedick, S

1996 *The managed mosaic; ancient maya agriculture and resource use*. Edited by Scoot Fedick. Salt Late City University of Utah Press

García, Enriqueta

1973 Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kóppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) UNAM. Instituto de Geografía.

Garrison, T y N. Dunning

2009 Settlement, environment, and politics in the San Bartolo-Xultin territory, El Petén, Guatemala. *En: Latin American Antiquity 2009 pp. 525-532.*

Geetz C.

1963 *Agricultural Involution*, Berkeley, Univ, of California Press.

Greenberg, James B., and Thomas K. Park

1994 Political Ecology. en: *Political Ecology* 1 pp.1-12

Gunn,J , W.Folan and H. Robichaux

1995 A Landscape Analysis of the Calendaria Watershed in Mexico: Insigths into Paleoclimates Affecting Upland Horticulture on the Sourthern Yucatan Peninsula Semi-Karts. En: *Geoarchaeology, An International Journal Vol. 10 No.1 pp. 3-42.*

Gunn, J, J,Foss, W.Folan, et,al.

2002 Bajo Sediment and the Hydraulic Systems of Calakmul, Campeche. En: *Ancient Mesoamerican* vol.13 pp. 297-315

Harris, M.

1978 *El desarrollo de la teoría antropológica, Una Historia de las teorías de la Cultura* Siglo XXI, México

Hernández X.

1987 Razas de maíz en México: Su origen características y *distribución* en: *Geografía Agrícola No.2* pp 609-732

Hernández L., Leonardo

2009 Infraestructura física de las haciendas, en: *Haciendas Virreinales de Irapuato*. Coordinadora Teresa Cruz Cuellar. Presidencia Municipal de Irapuato 2006-2009. AHMI.

Johonson M.

2008 *Ideas of Landscape Oxford Blackwell*

Kottak, Conrad P.

1999 The New Ecological Anthropology. *American Anthropologist* 101(1): 23-35.

Lewis H. T.

1972 The Role of fire in the domestication of plants and animals in Southwest Asia: a hypothesis. *Man* 7 pp. 195-222

Liendo Sturdo, R

2000 *La organización de la producción agrícola en un centro maya clásico. Patrón de asentamiento en la región de Palenque, Chiapas, México*. INAH University of Pittsburgh.

Luis Gómez, Alberto

1984 Geografía social y geografía del paisaje en: *Geocrítica* Vol. 49 Barcelona

Macías Quintero, J. I.

2009 *Fortificaciones prehispánicas en la Cuenca Norte del Río Verde-San Pedro: Una evaluación desde la Arqueología del Paisaje*, tesis de Maestría El Colegio de Michoacán A.C.

MacNeish R.S.

1964 Ancient Mesoamerican Civilization. *Sience* 143:531-537

Martín Ruíz, J.

1999 *Monografía de Irapuato*. Presidencia municipal de Irapuato, Irapuato

Martínez Hidalgo, Jesús M.

2006 *Diligencia practicadas sobre la escasez en la Congregación de Irapuato. Año de 1785* Irapuato. H. Ayuntamiento 2003-2006.

Martínez S, Tomás

2008 *Tecnología tradicional del pequeño riego*. UNAM MEXICO. MAYO

2009 Documentos para la historia agrícola de México. *Revista de Geografía Agrícola*, 109-113.

Marroquin, E

2009 Los sistemas hidráulicos en Mesoamérica. En: *Antropología e Historia de Guatemala III Época No. 8*

Matzukuota Y et.al.

2002 A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotypin. Proceding of the *National Academic of Siences 99 pp.6080-6084*

Meave del Castillo, Susana

2010 *Patrón de asentamiento en la cuenca del río Guanajuato: una propuesta metodológica*. Tesis licenciatura ENAH, México DF.

Mimone et. al.

2006 Manejo tradicional de humedales tropicales y su análisis mediante Sistemas de Información Geográfica (SIGS) El caso de la comunidad maya-Chontal de Quintin Arauz, Centla, Tabasco. En: *Universidad y Ciencia, junio vol 22 No. 001 UAJT,* Villahermosa, Tabasco pp. 27-49

Miranda Félix, Luz Antonia

2009 El origen de las haciendas de Irapuato: una breve explicación histórica. En *Haciendas Virreinales de Irapuato* Coordinadora Teresa Cruz Cuellar. Presidencia Municipal de Irapuato 2006-2009 AHMI.

Mohar B, Luz María

1993 La importancia del cultivo del algodón en: *Agricultura Prehispánica* compilador. Mario Ardón Mejía Ed. Guymuras. Tegucigalpa, Honduras.

Moran, Emilio F.

2006 Ecosystem Ecology in Biology and Anthropology. En *The Environment in Anthropology: A Reader in Ecology, Culture, and Sustainable Living*. Editado por Richard Wilk y Nora Haenn. New York University Press.

Morgan, L

1975 *La Sociedad Primitiva*. Madrid: Ayuso

Muir, R.

1999 *Approaches to Landscape*. MacMillan Press, London.

Murphy, Michael

1986 Irrigation in the Bajio Region of colonial Mexico. Westview Press. Boulder Colorado.

Palerm, A.

1973 *Obras Hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México* SEP-SETENTAS INAH.

———

1977 *Modos de producción y formaciones socioeconómicas*, ed. Edicol. México

1990 *México Prehispánico. Evolución ecológica del valle de México*. Ed. Carmen Viqueira, Serie Regiones CNCA

Palerm, A y Eric Wolf

1972 *Agricultura y civilización en Mesoamérica*. SEP-SETENTAS México

Palerm V., Jacinta et.al.

2001 Presentación. En: *Octava Reunión Sobre Sistemas de Captación de Agua de lluvia. I*TESM campus Chihuahua.

Parker, C

2002 Fire in precolumbian lowlands of the American Southwest en: *vale T.R. (ed)* Fire, native people and natural landscape. Island press Washington D.C. pp. 78-101

Perdomo, Antonio y Jacinta Palerm

2008 Las gavias de Canarias y las cajas de agua mexicanas; soluciones semejantes en ambas orillas del Atlántico en: *Boletin del Archivo Histórico del Agua, Captacion de Agua de lluvia.* Año 13 número especial.

Pérez A, L.

2010 Los asentamientos terraceados y el río Turbio como frontera cultural. Tesis maestría CEQ-COLMICH

Pérez R. Verónica

2002 Sociedades Complejas y paisajes agrícolas un estudio regional de asentamientos y terrazas en la Mixteca Alta Oaxaca México.

_____

2004 Intensificación de las unidades domesticas en el cacicazgo mixteca: la excavación de una casa y campos aterrazados. FAMSI.

Pérez, Veronica, Kirk Anderson y Margaret Neff

2011. The Cerro Jazmín Archaeological Project: investigating prehispanic urbanism and its environmental impact in the Mixteca Alta, Oaxaca, México en: *Journal of Field Archaeology Vol. 36 No. 2*

Powell. W. Philip

1977 *La Guerra Chichimeca 1550-1600*. Fondo de Cultura Económica. México

Relph, E.

1976 *Places and Placelessness*. Pion, London.

Ranere A, D. Piperno , et. al.

2009 *The cultural and chronogical context of early Holocene maiz and squash domestication in the Central Balsas River Valley, México*. Editado por Jeremy A. Sabloff, University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology, Philadelphia, PA.

Rappaport, Roy A.

1963 Aspects of Man's Influence on Island Ecosystems. Alteration and Control, F.R..Fosberg (ed.), *Man's Place in the ísland Ecosystem*, Bishop Museum Press,Honolulú,

1967 "Ritual Regulation of Environamental Relations Among a New Guinea People *en:* ,Ethnology, 6 (pp. 17-31.

1968 *Pígs for the Ancestors*, Yale University Press, New Haven,

Rendón G, Ricardo

1994 *Haciendas de México.* Fondo Cultural Banamex

Romero, Frizzi

1990 La agricultura en la época colonial en *La agricultura en tierras Mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días.* Teresa Rojas (coord..) México Conaculta, Grijalbo Conaculta.

Rojas, R. Teresa

1988 *Las siembras de ayer. La agricultura indígena del siglo XVI*. México DF SEP/CIESAS

_____

1990 La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días. Teresa Rojas coord. Ed. Grijalbo CONACULTA

_____

1991 *Pedro Armillas: Vida y obra*. Vol. I. CIESAS-INAH. México

_____

2001 La Tecnología Agrícola en: *Historia Antigua de México Vol. IV.: Aspectos fundamentales de la tradición cultural mesoamericana.* Coord. Linda Manzanilla y Leonardo López Lujan. CNAC INAH, UNAM, IIA.

Rojas R. y W. Sanders

1985 *Historia de la agricultura: época prehispánica siglo* XVI. INAH. México

Romero Frizzi

1991 "La agricultura en la época colonial" en *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días.* Coordinadora Teresa Rojas. México CONACULTA, Grijalbo.

Sahagún, Bernandino

1982 *Historia General de las Cosas de la Nuevas España.* Ed. Ángel María Garibay. FCE, Colección Sepan Cuantos No. 300.

Sánchez, Fernández Juan O.

2006 Ecología y cultura en: *Política y Sociedad. No. 23.* Universidad Complutense de Madrid. pp. 51-64

Sánchez, Rodríguez Martín

2005 *El Mejor de los títulos.* El Colegio de Michoacán, Gobierno del Estado de Guanajuato. Zamora Mich.

———

2007 Los sistemas de riego de los ríos Silao y Guanajuato durante el siglo XVIII en: *Cartografía Hidráulica de Guanajuato.* Coordinadores Martin Sánchez y Herbert Eling. Colegio de Michoacán A.C. Gobierno del Estado de Guanajuato.

Sánchez, Martin y Herbert Eling

2000 Presas, canales y cajas de agua, la tecnología hidráulica del Bajio Guanajuatense en: *Antología sobre pequeño riego, Vol II Organizaciones Autogestivas,* editores; Jacinta Palerm y Tomás Martínez. Colegio de Posgraduados y Plaza Valdez.

Sánchez, Martin; Herbert Eling y Cristina Mártinez

2005 Primer informe de reconocimiento arqueológico del sistema de riego de Irapuato y Silao, Guanajuato basado en mapas de 1792 y 1799 en: *Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala_Santiago Vol. II.* Coordinadores: Juan Duran, Brigitte Boehm,Martín Sánchez y Alicia Torres. El Colegio de Michoacán A.C., Universidad de Guadalajara.

Sanders, W

1985 Tecnología agrícola, economía y política: una introducción en: *Historia de la agricultura: época prehispánica siglo* XVI. INAH. México pp.7-9

———

2005 Reassessing. Coxcatlan cave and the early history of domestication plants in Mesoamérica. Proc. Nat. Acad. USA 102. pp 9438-9445

Sauer, C.

1925 The morphology of landscape. *Publications in Geography, University of California* 2.

Smith B.D.

1988 *The emergence of agricultural*, Wa. Freeman Nueva York

SPP /INEGI

1984 *Síntesis Geográfica de Guanajuato*, SPP-INEGI. México

Tello, Enric

1999 La formación Histórica de los Paisajes agrarios mediterráneos: una aproximación coevolutiva. En *Historia Agraria No. 19 pp.195-212* SHEA

Terán, Yolanda

1999 Hidromensura, arquitectura y producción en Nueva España en: *Boletín de Monumentos Históricos, Tercera época No. 16* INAH.

Tuang, Y. F. (editor)

1979 *Thought and landscape*. Oxford University Press, New York.

Valdez R. Jesús y Patricia Dávila

1995 Clasificación de los géneros de gramíneas (paceace) mexicanas en: *Acta Botánica Mexicana .octubre No. 033.* Instituto de Biología. UNAM.

Vayda, Andrew P

1961 Expansión and Warfare among Swidden Horticulturalists en*: American Anthropologist,* 63 , pp. 345-358.

Vayda, Andrew P., y Roy A. Rappaport.

1967 *Ecology, Cultural and Non-Cultural, James Clifton* (ed.), Introduction to Cultural Anthropology, Houghton-Mifflin, Boston

Wong H, et al.

2005 The origen of naked grains of Maize en Nature 436: 714-719

Wittfogel Karl.

1964 Despotismo Oriental; estudio comparativo del poder totalitario. Ed. Guadarrama. Madrid

Wrigth Carr, David

1999 El Bajío Oriental durante la época prehispánica En: *Arqueología y Etnohistoria. La región del Lerma.* Ed. Eduardo Williams y Phil C. Weigand. COLMICH. Zamora, Michoacán

Zizumbo Villarreal, Daniel y Patricia Colunga.

2008 El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológico-culturales en Mesoamérica. Revista de Geografía Agrícola.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Típico Humedal	**12**
Figura 2.	Maíz (Zea *mays spp mexicana*.) Teocinte (*Zea mays prvigumis*)	**36**
Figura 3.	Metlapantles o bancales	**43**
Figura 4.	Terrazas típicas con muro o retén de piedra. Zinapécuaro, Mich.	**43**
Figura 5.	Terrazas lama-bordo en Nucayuhu, Mixteca alta	**44**
Figura 6.	Terraza de presa o trincheras	**45**
Figura 7.	Mapa de 1792 donde se destaca el control del agua durante el siglo XVIII en el Valle de Irapuato	**73**
Figura 8.	Remate de la Presa de San Vicente	**76**
Figura 9.	Presa de Arandas	**77**
Figura 10.	Presa de hacienda de Guadalupe	**78**
Figura 11.	Esquema de Caja de Agua típica.	**79**
Figura 12.	Noria de la Hacienda de Mezquitillo.	**82**
Figura 13.	Mapa de la ubicación del Bajío, dentro de la altiplanicie Mexicana	**85**
Figura 14.	Localización del actual municipio de Irapuato	**86**
Figura 15.	Recorrido al NE del valle de Irapuato.	**94**
Figura 16.	Área de recorrido al NO del valle de Irapuato	**95**
Figura 17.	Área de recorrido al Este del Valle	**96**
Figura 18,	Localización del sitio arqueológico de San Vicente	**97**
Figura 19.	Elementos arquitectónicos visibles de la Hacienda de Guadalupe	**98**
Figura 20.	Diferentes aspectos de la presa de Hda. de Guadalupe	**99**
Figura 21.	Diferentes aspectos de las compuertas de la caja de agua principal	**100**
Figura 22.	Restos virreinales de la presa sobre río Guanajuato	**101**
Figura 23.	Diferentes aspectos del partidor.	**102**
Figura 24.	Compuertas de la caja de agua de la Hacienda de Mezquitillo	**103**
Figura 25.	Detalles de la represa (arenero) del molino de trigo	**104**
Figura 26.	Detalles del canal del molino de trigo	**105**
Figura 27.	Detalles del molino de San Vicente (Hda. Mezquitillo	**106**
Figura 28.	Detalles de la noria de San Vicente	**107**
Figura 29.	Molino de Santa Ana, detalles	**108**
Figura 30.	Presa de El llanito, perteneciente a la Hacienda de San Antonio	**108**
Figura 31.	Detalle del muro de presa. Sistema San Antonio	**109**
Figura 32.	Detalles de la presa de San Vicente	**110**
Figura 33.	Presa de Arandas.	**111**
Figura 34.	Detalle de compuerta de la caja de agua de la hacienda de Carrizal	**112**
Figura 35	Localización del PN_01 al Ne del valle, dentro de la antigua presa de Hacienda Guadalupe, Gto.	**114**

Figura 36.	Localización del PN_03 al Ne del valle, dentro de la caja de agua de la Hacienda Guadalupe, Gto.	**115**
Figura 37.	Localización del PN_04 al Ne del valle, dentro de la caja de agua (bordo sur) de la Hacienda Guadalupe	**117**
Figura 38.	Localización del PN_ESTADIO localizado en el antiguo estadio Revolución de la Ciudad de Irapuato.	**119**
Figura 39.	Localización del PN_05 al S del valle, dentro de la antigua caja de agua de Tomelopez de Barreto Pueblo Nuevo	**120**
Figura 40.	Localización del PN_BASE al N, al NE del valle sobre la sierra de Guanajuato al O de la Presa la Purísima Gto.	**122**
Figura 41.	Proceso Geobiquímico.	**124**
Figura 42.	Elaboración de pastilla final para análisis SEM-EDS-XRF.	128
Figura 43.	Pasos consecutivos del proceso de flotación.	**132**
Figura 44.	Modelo de Elevación Digital (MDE) del Valle de Irapuato.	**139**
Figura 45.	Mercedes de tierra y agua entregadas entre la década de 1541-1550 en el Valle de Irapuato	**142**
Figura 46.	Mercedes de tierra y agua entregadas en la decada de 1551-1560 en el Valle de Irapuato.	**143**
Figura 47.	Mercedes de Tierra y Agua otorgadas durante la décad de 1561-1570 en el Valle de Irapuato	**144**
Figura 48.	Mercedes de Tierra y Agua otorgadas durante la década de 1571-1580 en el Valle de Irapuato	**145**
Figura 49.	Mecedes de tierra y Agua otorgadas durante la década de 1581-1590 en el Valle de Irapuato.	**146**
Figura 50.	Haciendas sin otorgamiento de merced ya establecidas para el siglo XVII en el Valle de Irapuato.	**147**
Figura 51.	Obras hidráulicas del siglo XVIII en la parte norte del Valle de Irapuato.	**149**
Figura 52.	Paisaje agrario hacendario durante el siglo XVIII, en el Valle de Irapuato.	**151**
Figura 53.	Imagen Satelital, se aprecia el casco de la hacienda de Guadalupe.	**154**
Figura 54.	Mapa de localización de las haciendas de Guadalupe y Mezquitillo. (AHMI 1785).	**154**
Figura 55.	Posible extensión de la hacienda de Guadalupe según mapa de 1785 (AHMI).	**155**
Figura 56.	Cuencas hidrológicas del Valle de Irapuato.	**156**
Figura 57.	Muro de la Presa de la hacienda de Guadalupe.	**157**
Figura 58.	Compuerta principal de la caja de agua, sobre bordo de tierra, en la Hda. de Guadalupe	**158**
Figura 59.	Posible toma de agua en disputa, ya que una compuerta manda las aguas hacia la Ex hacienda de Mezquitillo y la otra la lleva hacia campos de la Hacienda de Guadalupe.	**159**
Figura 60.	Imagen en tercera dimensión del sistema de caja de agua.	**160**
Figura 61.	Sitios arqueológicos localizados en el Valle de Irapuato,	**162**
Figura 62.	Imagen que muestra la zona inundable del Valle de Irapuato.	**163**
Figura 63.	Sitios Arqueológicos y mercedes otorgadas durante el siglo XVI en el Valle de Irapuato.	**164**
Figura 64.	Grafica de porcentajes de limos y gravas del punto PN_01.	**167**
Figura 65.	Grafica de porcentajes de limos y gravas del punto PN_03.	**168**
Figura 66.	Grafica de porcentajes de limos y gravas del punto PN_04	**169**
Figura 67.	Grafica de porcentajes de limos y gravas punto PN_05.	**170**
Figura 68.	Grafica de porcentajes de limos y gravas del punto PN_Base.	**171**
Figura 69.	Gráficas comparativas entre las columnas estratigráficas PN_01 y PN_05 Carbono, Aluminio y Fierro.	**173**

Figura 70. Gráficas comparativas entre las columnas estratigráficas PN_01 y PN_05. Magnesio, Calcio, Sodio y Potasio. **176**
Figura 71. Gráficas comparativas entre las columnas estratigráficas PN_01 y PN_05. Índice de productividad y Silicio. **177**
Figura 72. Gráfica comparativa entre porcentajes de limos y gravas y concentraciones de aluminio, fierro y Carbono del PN_01 **178**
Figura 73. Gráfica comparativa entre porcentajes de limos y gravas y concentraciones de aluminio, fierro y Carbono del PN_05 **179**
Figura 74. Fotografías con microscopio estereoscópico, de muestras de semillas recolectadas del punto de muestreo PN_03. **180**

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. COSECHAS EN FANEGAS DE ALGUNAS HACIENDAS DE IRAPUATO SIGLO XVIII DURANTE 1786. **63**
TABLA 2. MAIZ COSECHADO Y PORCENTAJE PARA AUTOCONSUMO EN ALGUNAS HACIENDAS DE IRAPUATO AÑO 1786. **67**
TABLA 3. HACIENDAS Y RANCHOS CON CAJA DE AGUA EN EL CENSO DE 1779 **80**
TABLA 4. HACIENDAS REPORTADAS CON NORIAS EN JUICIOS TESTAMENTALES DEL SIGLO XVIII EN IRAPUATO. 81
TABLA 5 DESCRIPCION DE CAPAS COLUMNA ESTRATIGRAFICA PN_01. **114**
TABLA 6 DESCRIPCION DE CAPAS COLUMNA ESTRATIGRAFICA PN-03 **116**
TABLA 7 DESCRIPCION DE CAPAS COLUMNA ESTRATIGRAFICA PN-04 **117**
TABLA 8 DESCRIPCION DE CAPAS COLUMNA ESTRATIGRAFICA PN-ESTADIO **119**
TABLA 9 DESCRIPCION DE CAPAS COLUMNA ESTRATIGRAFICA PN-05 **121**
TABLA 10 COLUMNA ESTRATIGRAFICA PN-BASE **122**
TABLA 11 PORCENTAJES LIMOS Y GRAVAS PN_01 PRESA HACIENDA DE GUADALUPE. GTO **125**
TABLA 12 PORCENTAJES LIMOS Y GRAVAS PN_03 BORDO NORTE DE CAJA DE AGUA HACIENDA DE GUADALUPE., GTO. **126**
TABLA13 PORCENTAJES LIMOS Y GRAVAS PN_04 BORDO SUR DE CAJA DE AGUA HACIENDA DE GUADALUPE, GTO. **126**
TABLA 14 PORCENTAJES LIMOS Y GRAVAS PN_05 CAJA DE AGUA HACIENDA DE TOMELOPEZ, PUEBLO NUEVO, GTO. **127**
TABLA 15 PORCENTAJES LIMOS Y GRAVAS PN_BASE SIERRA DE GUANAJUATO NOROESTE PRESA LA PURISIMA, GTO. **128**
TABLA 16. RESULTADOS DE LA FLOTACION DEL PUNTO PN_01. (Hacienda de Guadalupe). **132**

TABLA 17.	RESULTADOS DE LA FLOTACION DEL PUNTO PN_03. (Hacienda de Guadalupe).	**133**
TABLA 18.	RESULTADOS DE LA FLOTACION DEL PUNTO PN_04. (Hacienda de Guadalupe).	**134**
TABLA 19.	RESULTADOS DE LA FLOTACION DEL PUNTO PN_EST. (Antiguo estadio Revolución	**135**
TABLA 20.	RESULTADOS DE LA FLOTACION DEL PUNTO PN_05. (Hacienda de Tomelópez)	**136**
TABLA 21.	MERCEDES OTORGADAS DURANTE SIGLO XVI Y XVII EN IRAPUATO.	**140**
TABLA 22.	HACIENDAS SIN FECHA CONOCIDA DE OTORGAMIENTO DE MERCED	**141**
TABLA 23.	OBRAS HIDRÁULICAS ASOCIADAS A HACIENDAS DEL SIGLO XVIII	**148**

ANEXO 1. PRINCIPALES HACIENDAS DEL SIGLO XVIII EN LA CONGREGACION DE IRAPUATO.

HACIENDA	COLINDANCIAS	REFERENTE GEOGRAFICO	INFRAESTRUCTURA	CULTIVOS	REFERENCIA
NICOLAS DE CUCHICUATO			2 NORIAS DE CAL Y CANTO A CABALLO	TRIGO, MAIZ	AHMI J.C. CIVIL CAJA 2 AHMI P.C. CAJA 2 EXP 113 FOJAS 172-174V
JORGE LOPEZ	AL **E** CON TIERRAS DE ISIDORA LÓPEZ, **O** JERONIMO DE CARRANZA, **S** TIERRAS DEL CUESILLO **N** Y **O** TIERRAS MARISCAL DE CASTILLA; **O** Y **S** HACIENDA CUCHICUATO	AL NORTE ARROYO NEGRO AL OESTE ESTA EL CERRO CUCHICUATO (HOY CERRO DEL VEINTE) . AL W EL RIO NUEVO (CAJA NUEVA RÍO SILAO).	1 NORIA DE CAL Y CANTO A CABALLO, CASA, TROJE Y CORRALES, TIENE UN RANCHO (ARROYO NEGRO). ABREVADERO CAJA DE AGUA	TRIGO	AHMI J.C. CAJA 2, 5 CAJA 17 EXP 345 FOJA 47 CAJA 20 EXP. 213 CAJA 24 EXP, 279 CAJA 32 EXP 362 CAJA 54 EXP. 651
LA CALERA	**S** HACIENDA SERRANO N,O.E HACIENDA EL COPAL		NORIA DE CAL Y PIEDRA		AHMI J.C. CAJA 3 Y 4 AHMI P.C. CAJA 1 EXP.68 FOJAS 99-100 CAJA 24 EXP 287 FOJA S/N
SAN JOSE DEL COPAL	E TIERRAS DE JUANA DE ARROYO. **O** Y **S** HACIENDA DE LOS ARANDAS N HACIENDA DE LA GARRIDA		TROJE, PRESA BORDO, TROJES, GRANEROS, HERAS ABREVADERO CASA, NORIA	TRIGO MAIZ	AHMI J.C. CAJA 3, CAJA 12. CAJA 14 EXP 341 FOJA S/N CAJA 24 EXP 287 EXP 277 CAJA31 EXP 359 CAJA 72 EXP 984
LAS ANIMAS	**S** HACIENDA LA CALERA; **N** RANCHO JARIPITIO; **O** HACIENDA TEMASCATIO	AL W LO ATRAVIESA EL RIO DE LA CONGREGACION (RIO SILAO)	CASA Y TROJE PRESA BORDO DE CAL Y CANTO	MAIZ TRIGO .	AHMI J.C. CAJA 5 , CAJA 21 EXP. 282 CAJA 36 EXP 416
EL CARRIZAL	**E** TIERRAS DE LOS ACOSTA; **O** HACIENDA DEL COPAL; **S** TIERRAS DE JOSEPH DE SIERRA; **N** TIERRAS MIGUEL RODRIGUEZ			TRIGO MAIZ CHILE	AHMI J.C. CAJA 6 , 10 CAJA 24 EXP. 275 EXP 277 FOTO MAPA CAJA 32 EXP 364
SAN JUAN TEMASCATIO	**E** HACIENDA DE MENDOZA ; **S** ESTANCIA OVEJA	AL O ARROYO DEL MISMO NOMBRE (TEMASCATIO) MIDE UN SITIO DE GANADO MAYOR Y NUEVE CABALLERIAS DE TIERRA.	MOLINO , PRESA , NORIA CON SU RUEDA, CASA, CORRAL, CAPILLA, NORIA DE CAL Y VANTO CON PILON , GRANERO,	MAIZ, FRIJOL, TRIGO	AHMI J.C. CAJA 7 AHMI P.C. CAJA 2 EXP.33 FOJAS 62V-69 CAJA 34 EXP 397 CAJA 58 EXP 733.
SAN JOSE TEMASCATIO	**E** RIO TEMASCATIO Y HACIENDA MARAÑON	PASA AL O EL RIO TEMASCATIO Y ATRAVIEZA LA	MOLINO DE TRIGO CON DOS PIEDRAS, DOS ARNALES, DOS TOLBAS,	MAIZ, TRIGO,	AHMI J.C. CAJA 23 EXP 271 CAJA 24 EXP

	HACIENDA DE MENDOZA R CAMINO REAL A IRAPUATO, **N** CORRAL DE PIEDRAS, **O** CARRIZAL, **S** HACIENDA DE ANIMAS. ESTA HACIENDA ESTABA ENTRE LOS PARTIDOS DE IRAPUATO Y SALAMANCA	HACIENDA	DOS RODESNOS DE MADERA MESQUITE, CASA GRANEROS, PORTAL PARA ARRIEROS, TRES AVENTADEROS DE CAL Y CANTO UN ABREVADERO, UNA PILA , ASEQUIA CON SU TOMA DE MAS DE 200 VARAS DE CAL Y CANTO NORIA JUNTO AL RIO BORDO DE LAGUNA PARA SIEMBRA DE TRIGO (CAJA DE AGUA) AGUAJE		283 CAJA 25 EXP 293 CAJA35 EXP 408 CAJA 56 EXP
JARIPITIO	**E** HACIENDA DEL COMEDERO; **O** HACIENDA LA CALERA: **N** HACIENDA DE BURRAS; **S** SITIO DE JARIPITIO	ARROYO DEL MISMO NOMBRE			AHMI J,C, CAJA 7
SERRANO	**E** SITIO DE SANTA BARBARA			TRIGO	AHMI J.C. CAJA 8, 9 AHMI P. C. CAJA 1 EXP 64 FOJAS 93-94V
NUESTRA SEÑORA DEL CUISILLO	**NE** HACIENDA SAN MIGUEL Y CAMINO REAL DE LA SIERRA: **S** RANCHO SANA ROSA: **E** STANCIA DE MUÑOZ, **NO** CAMINO A LA CONGREGACION; **S** CON JORGE LOPEZ Y **O** CON SAN JAVIER EN UN PLEITO SE MENCIONA ESTA COLINDANCIA **E** TIERRAS DE RAMON BARRETO DE TABORA Y HACIENDA SAN MIGUELITO. **O** HACIENDAS DE CUCHICUATO Y GUADALUPE, S HACIENDA DE LA SOLEDAD N HACIENDA DE SAN JAVIER Y CUCHICUATO FOJAS 72V73. SE MENCIONA EL CAMINO A MICHOACAN Y TAMBIEN EL CAMINO REAL		PRESA DE CAL Y CANTO (SE MENCIONA MAS ADELANTE PRESA DE TIERRA FOJA 33V) CON CUATRO NORIAS DE CAL Y PIEDRA CON PUERTAS DE MEZQUITE QUE SE RIEGAN CON AGUAS DEL RIO NUEVO. CASA Y 3 TROJES DE ADOBE,DOS GRANEROS UNA GALERA PARA GURDAR TRIGO,DOS JAGUEYES, HERAS MIDE 66 CABALLERIAS DE TIERRA	TRIGO Y MAIZ, CHILE, FRIJOL	AHMI J.C. CAJA 9 AHMI CAJA 13 EXP 118 FOJAS 6 Y 7 CAJA 16 EXP 345 FOJA 21 CAJA 17 EXP.345 FOJAS 44V Y 45
BUENAVISTA			NORIA	MAIZ FRIJOL	AHMI J.C. CAJA 10 AHMI CAJA 52 EXP 612
SAN PABLO DEL COMEDERO	**O** HACIENDA JARIPITIO **N** HACIENDA DE SAN NICOLAS	MIDE UN SITIO Y MEDIO DE GANADO MAYOR	TROJE, CASA CABALLLERIAS, CORRAL,		AHMI P.C. CAJA 2 EXP 05 FOJAS 10-11V CAJA 2 EXP.68

					FOJAS 113V-115 AHMI J.C. CAJA 7 CAJA 56 EXP 716
GUADALUPE	**E** HACIENDA DE BURRAS, **O** HACIENDA DEL MEZQUITILLO Y SAN ANTONIO RICO	LO ATRAVIESA EL RIO GUANAJUATO	BORDO, TOMA DE AGUA, CAJA DE AGUA CASA TROJE	TRIGO. MAIZ	AHMI P.C. CAJA 2 EXP 22 FOJAS 37-41 AHMI P.C. ESCANEADO
SAN JUAN EL MOLINERO			ERA, AVENTADERO, GRANERO	MAIZ, FRIJOL TRIGO	AHMI CAJA 2 EXP 25 FOJAS 44V-51V CAJA 32 EXP 379
SAN DIEGO DE LO DE JUAREZ	**O** TIERRAS DE PEDRO BUSTOS; **P** TIERRAS DIEGO CASADO; **N** MARCOS JUAREZ; **S** HACIENDA EL COPAL				AHMI CAJA 2 EXP, 44 FOJAS 89V-91V CAJA 2 EXP 079 FOJAS 131V-132V
SAN DIEGO	**O** RIO SILAO	PASA EL CAMINO REAL A UN COSTADO	CASA DE CAL Y CANTO 3 NORIAS TROJE GRANEROS ERA AVENTADERO HUERTA 2 BORDOS 1 SACA DE AGUA	1300 CABALLERIAS DE TRIGO TIERRAS PARA MAIZ	AHMI CAJA 2 EXP 69 FOJAS 115-117V CAJA 18 EXP, 185 FOJAS 134 CAJA 42 EXP 461, CAJA 69 EXP 888 Y 900
LA CALERA O LOMA PELADA	**E** RIO GUANAJUATO		PRESA, SEMENTERAS DE RIEGO PARA TRIGO, CASA, CORRAL,	TRIGO MAIZ	AHMI P.C. CAJA 2 EXP.89 FOJAS 141-144V AHMI J.C. CAJA 12 CAJA 21 EXP223 CAJA 24 EXP 284 CAJA 31 EXP 353 MAPAS
SAN ANTONIO TOMELOPEZ		LAS TIERRAS DE LA HACIENDA LLEGABAN AL CERRO PANALES		TRIGO. MAIZ	AHMI P.C. CAJA 2 EXP 113 FOJAS 172-174V. CAJA 59 EXP 744. AHMI CAJA 2 EXP 42 FOJAS 82V-84 CAJA 2 EXP.89 FOJAS 141-144V CAJA 23 EXP 246
NUESTRA SEÑORA DE LA SOLEDAD	**O** RIO NUEVO.		2 NORIAS DE TIRO DE CANTERA CON RUEDA, CORRAL, TORIL, CERCA DE PIEDRA PARA RODEAR LA LABOR DE TRIGO Y QUE SIRVE PARA RETENER EL AGUA 2 GRANEROS ENLADRILLADO, PAJAR, TROJE PRESA O CAJA LLAMADO BORDO DEL VALLADO, PRESA TROJE Y CASA	TRIGO. MAIZ CAL TEJAMANIL	AHMI J.C CAJA 11 CAJA 25 EXP 296 CAJA 32 EXP 369 CAJA 35 EXP 406 CAJA 62 EXP 777
SAN ANTONIO DE YOSTIRO*				TRIGO Y MAIZ	AHMI J.C. CAJA 21 EXP. 222
LOS ARANDAS	**O** RIO SILAO		CAJA DE AGUA	MAIZ TRIGO	AHMI J.C. CAJA 11 Y 12 .CAJA 18

					EXP. 184 CAJA 29 EXP 315
LA GARRIDA					AHMI J.C. CAJA 12
SAN ROQUE				TRIGO. MAIZ,CHILE, GARBANZO FRIJOL	AHMI J.C. CAJA 22 EXP.242 CAJA 40 EXP 446 CAJA 41 EXP 446 CAJA 63 EXP 834
LA CAJA				TRIGO	AHMI J.C. CAJA 36 EXP 416
SAN MIGUELITO DE LOS PAREDONES			BORDO DE 1276 VARAS. TOMA DE AGUA DE CAL Y CANTO CON 5 COMPUERTAS. CASA, GRANERO, CORRAL CON CERCA DE PIEDRAS, UNA NORIA DE CAL Y CANTO, OTRA TROJE EN RANCHO SANTA ANITA,	MAIZ, TRIGO	AHMI J.C. CAJA 50 EXP. 576 CAJA 72 EXP 1001

FUENTE: PROTOCOLOS Y JUZGADOS CIVILES DEL AHMI.

ANEXO 2. COSECHAS POR FANEGAS DE ALGUNAS HACIENDAS DE IRAPUATO

SIGLO XVIII DURANTE 1786

HACIENDAS	TRIGO (FANEGAS)	MAIZ (FANEGAS) (LITROS)	FRIJOL (FANEGAS)	GARBANZO (FANEGAS)
NICOLAS DE CUCHICUATO**	198 FANEGAS 17980.34 L. 17.980 Ton	2724 FANEGAS 247366.44 L 247 Ton	198 FANEGAS 17980.34 L 17.980 Ton	
JORGE LOPEZ	No se cosecho trigo*	1000 FANEGAS 90810 L 90 Ton		
DE MUNGUIA	50 FANEGAS 4,540,5 LITROS 4 Ton	750 FANEGAS 68,107.5 L 68 Ton		
LO DE LA SIERRA	20 FANEGAS 1,816.2 L 1.816 Ton	600 FANEGAS 54,488.9 L 54.488 Ton	20 FANEGAS 1,816.2 L 1.816 Ton	
LAS ANIMAS	40 FANEGAS 3,632.5 L 3.632 Ton	844 FANEGAS 76,647.7 L 76.647 Ton		
EL CARRIZAL	120 FANEGAS 10897.2 L 10.897 Ton	450 FANEGAS 40,866.6 L 40. 866 Ton		
SAN JUAN TEMASCATIO	20 FANEGAS 1816.2 L 1.816 Ton	500 FANEGAS 45,407,4 L 45.407 Ton		

DE SAN NICOLAS	100 FANEGAS 9081.4 L 9.081 Ton	2900 FANEGAS* 263,363.1L 263.363 Ton		
CORRAL	No sembró por falta de agua	840 FANEGAS 76,284.5 L 76.284 Ton	80 FANEGAS 7,265.1 L 7.265 Ton	No sembró por falta de agua*
SERRANO***	69 FANEGAS 6,266.2 L 6.266 Ton	4900 FANEGAS 444,992.9 L 444.992 Ton		
CUISILLO	10 FANEGAS 9081 L 9.081 Ton	2000 FANEGAS 181,629.7L 181.629 Ton		
GUADALUPE	117 FANEGAS 10625,3 L 10.625 Ton	1500 FANEGAS 135223 L 135,223 Ton		
SAN JUAN EL MOLINERO		1440 FANEGAS[36] 130773 L 130.773 Ton		

Fuente: AHMI CAJA 28 EXP. 293, 26 fojas

[3636] Una fanega de grano de trigo o maíz equivalía a 90,818888 litros

ANEXO 3. CUADRO HACIENDAS SIGLO XIX Y XX

Hacienda	Ubicación	Río aprovechado	Tipo de cultivo	Infraestructura hidráulica	M3 aguay/o superficie entarquinado	Fuente
La Virgen	Irapuato , al sur de la ciudad y al norte de la Hacienda San Roque.	Guanajuato, aguas broncas	Trigo, garbanzo, maíz	4 cajas o bordos toma el agua de las 11 compuertas.	1035000m3 de agua para trigo. 270 ha de terreno entarquinado.	AHA Fondo AS exp.1786, caja 92 foja 46, 1923-1938
San Vicente	Al sur de Hda. Guadalupe	Guanajuato			2000000m3 60ha de entarquinado	AHA Fondo AS exp.1787 Caja 92 Foja 6 1925
La Sonaja	Al sur de Irapuato (hoy Mega Comercial Mexicana)	Guanajuato	Trigo. maíz	Caja de agua	6793380m3 559ha.	AHA Fondo AS exp. 1797 Caja 92 Foja 77 1925, exp. 1799,caja 92 Foja 25 1917-1925
Tomelopez	Al sur de La Sonaja (en 1918 se separó de la Sonaja)	Guanajuato	Trigo, maíz	Cajas de agua	4353720m3 725ha	AHA Fondo AS, exp. 1797 caja 92 Foja 77 1925 exp. 1799 caja 92 foja 25 1917-1925
El Copal	Al Noreste de Irapuato (hoy UG)	Guanajuato	Trigo. maiz	Cajas de agua, entarquinamiento, tres tomas	Inutilizada por la cantidad de pizarras de las minas	AHA Fondo AS exp. 1817 Caja 93 Foja 15 1917-1926
Guadalupe	Al norte del valle al este de Hacienda de Burras	Guanajuato	Trigo, maíz, garbanzo	Presa, cajas entarquinamiento Tres tomas agua	10512000m3	AHA Fondo AS exp. 1822 caja 93 Foja 14 1917-1919
La Garrida	Al O de Arandas sobre el cerro Blanco	Guanajuato	Trigo, alfalfa y trigo	Presa y entarquinamiento. Bordo de cal y canto desde tiempos inmemoriales	4000000m3. 1000ha	AHA Fondo AS, exp. 1859 caja 95 Foja 155 1923-1930.
Buenos Aires	Al E de San Antonio	Guanajuato	Maíz, trigo alfalfa, cebada y garbanzo	Bordos para almacenar agua, no entraquinan	188972m3. 238ha	AHA Fondo AS exp. 1884 Caja 96 Foja 13 1923-1925
San Antonio Rico	Al Noroeste de Irapuato	Guanajuato	Maíz. Garbanzo. trigo	Presa cal y canto desde siglo XVIII (necesita reparación)	298544m3. 376 ha	AHA Fondo AS exp. 1884 Caja 96 Foja 13 1923-1925
Arandas	Al Noroeste de Irapuato al pie de cerro Arandas	Arroyo Arandas Silao	Trigo, maiz	Tiene 3 presas, Presa Vieja (cal y Canto), Presa El Llanito y Presa rancho Nuevo	80000m3 son para entarquinar 503ha. llego a tener 1035ha totales en 1800.	AHA Fondo AS exp. 1966 caja 99 Foja 130 1917-1919
Españita (fracción Hda. San Diego)	Sobre la caja nueva río Silao. Pie de cerro Arandas	Caja nueva río Silao.	Maíz, cacahuate, fresa y alfalfa	Dique para almacenar aguas		AHA fondo AS exp. 2040 caja 101 foja. 5 1922
San Antonio de Ayala (fracción Hda. San Diego)	Sobre la caja nueva río Silao. Pie de cerro Arandas Norte de Españita	Caja nueva río Silao	Maíz trigo	bordo	207.979m3 664 ha	AHA fondo AS exp.2072 caja 102 foja 4 1922-1924.
San Miguelito	Sobre la caja	Caja nueva río			520ha	AHA fondo As exp.

(fracc. Hda. San Diego)	nueva río Silao. Pie de cerro Arandas	Silao				2102 caja 102 foja 44 1922-1924

Fuente: AHA Fondo Aguas Superficiales

ANEXO 4. ELEMENTOS HIDRAULICOS LOCALIZADOS DURANTE LOS RECORRIDOS.

Elemento	Localización	Material de construcción	Posible temporalidad	Sistema
Partidor agua	Rio Guanajuato	Piedra y cemento	Siglo XX	Riego Ejido San Vicente
Partidor agua	Rio Guanajuato	Piedra y cal	Siglo XVIII	Sistema Hda. De Guadalupe
Repartidor agua	Campo Futbol Ejido la Presita	Piedra y Cal	Siglo XVIII	Sistema de Hda. Guadalupe
presa	Hda. Guadalupe	Piedra y Cal	Siglo XVIII	Sistema de Hda. Guadalupe
Compuerta	Hda. Guadalupe	Ladrillo y Cemento (se destruyó dos semanas después de verla)	Siglo XVIII y XIX	Sistema Hda. de Guadalupe
Compuerta	Caja de Hda. Guadalupe	Piedra y cal (huellas de ladrillo	Siglo XVIII al XX	Sistema de Hda. de Guadalupe
compuerta	Caja de Hda. Guadalupe	Piedra y Cal hay cemento	Siglo XVIII al XX	Sistema de Hda. De Guadalupe

compuerta	Caja de Hda. Guadalupe	Piedra y Cal	Siglo XVIII al XX	Sistema de Hda. De Guadalupe
Canal	Ejido san Vicente (Norte)	Piedra y Cemento	Siglo XX	Riego San Vicente
Repartidor	Ejido san Vicente (Norte)	Piedra y Cal y tiene un arreglo en la compuerta de ladrillo y cemento	Siglo XVIII al XX	Riego san Vicente y Sistema de Hda. Guadalupe
Canal	Separa Ejido San Vicente y Hda. Guadalupe (prop. Privada)	Ladrillo y cemento	Siglo XX	Riego pequeña propiedad Hda. Guadalupe
compuerta	Ejido san Vicente	Ladrillo y Cemento	Siglo XX	Riego Ejido San Vicente
compuerta	Ejido san Vicente	Ladrillo y Cemento	Siglo XX	Riego ejido San Vicente
Compuerta (puente)	Ejido San Vicente	Piedra, cal, ladrillo, cemento y concreto	Siglo XVIII al XX	Sistema Hda. De Guadalupe y riego ejido San Vicente
compuerta	Ejido San Vicente	Piedra y Cal (construida una capilla)	Siglo XVIII al XX	Sistema de Hda. De Guadalupe
represa	Ejido san	Piedra y cal	Siglo XVIII y	Sistema

	Vicente		XIX	Hda. De Guadalupe
canal	Ejido san Vicente	Piedra y Cal	Siglo XVIII y XIX	Molino de San Vicente
Molino	Ejido de San Vicente	Piedra y Cal	Siglo XVIII y XIX	Molino de San Vicente
Noria de sangre	Ejido de San Vicente	Piedra y Cal	Siglo XVIII y XIX	Molino de San Vicente
Presa	Ejido del Llanito	Piedra y Cal	Siglo XVIII y XIX	Sistema de San Antonio Rico
Presa	Ejido de Texas	Piedra y Cal Fechada 1780.	Siglo XVIII al XX	Sistema de San Antonio Rico
Presa y partidor	Ejido del Llanito	Piedra y cal y huella de cemento	Siglo XVIII al XX	Sistema de San Antonio Rico
Presa	Paraje de Arandas	Piedra y Cal y ladrillo y cemento	Siglo XVIII al XX	Sistema de Arandas
Bordo	Paraje de Arandas	Tierra y piedra	¿?	Sistema de Arandas
Compuerta	Presa el Conejo	Piedra y cal	Siglo XVIII y XIX	Sistema de Arandas
Presa	Noria de Camarena	Piedra y Cal	Siglo XVIII al XIX	Sistema de Arandas
Bordo	El carrizal	Piedra y cal	Siglo XVIII al	Sistema de

		con cemento	XX	Hda. Carrizal
Repartidor	El Carrizal	Piedra y cal	Siglo XVIII al XX	Sistema de Hda. Carrizal
Repartidor	El Carrizal	Piedra y Cal	Siglo XVIII al XX	Sistema de Hda. Carrizal
Repartidor	El Carrizal	Piedra y Cal	Siglo XVIII al XX	Sistema de Hda.de Carrizal

ANEXO 5. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DE LA COLUMNA ESTRATIGRÁFICA PN_05

bmanr	PROF cm	D.P.	Kg muestra	MOL	MOL	MILI	MOL	MOL	MOL	mili	mili	mili	mili	mili									
Peso kilos				CARBÓN	SILICIO	TITANIO	ALUMINIO	HIERRO	MANGANESO	MAGNESIO	CALCIO	SODIO	POTASIO	FOSFORO	OXIGENO	AZUFRE	NITRÓGENO	ZINC	CLORO	CIC	AS	IPP	R [CO_3^{2-}]
mol muestra^{-1}				C, [C]	Si, [SiO2]	Ti, [TiO2]	Al, [Al2O3]	Fe, [Fe2O3]	Mn, [MnO]	Mg, [MgO]	Ca, [CaO]	Na, [Na2O]	K, [K2O]	P, [P2O5]	O, [O]	S, [S]	N, [NH3]	Zn[ZnO]	Cl	cmolc kg-1	%	%	Ton/ha
MW Ele				12.01	28.09	47.87	26.98	55.85	54.94	24.31	40.08	22.99	39.10	30.97	16.00	32.07	14.01	65.39	35.45				
MW Oxi				12.01	60.08	79.87	101.96	159.69	70.94	40.30	56.08	61.98	94.20	141.95	16.00	32.07	17.03	81.39	35.45				
factor oxi				1	0.47	0.60	0.53	0.70	0.77	0.60	0.71	0.74	0.83	0.44	1.00	1.00	0.82	0.80	1.00				
	-10	1.84	1.470	68.36	321.68	1.18	101.44	56.75	1.32	16.76	17.64	1.47	20.58	0.15	798.76	0.15	4.85	1.03	0.00	12.66	51.78	7.40	6.80
	-20	1.86	1.487	98.76	343.14	1.34	101.74	58.75	1.04	16.81	16.66	1.49	26.62	0.15	824.91	0.15	0.15	0.00	0.00	17.43	51.04	12.00	6.71
	-30	1.77	1.419	85.84	334.01	1.14	101.59	62.15	0.85	16.74	17.59	7.80	23.41	0.14	769.62	0.14	0.14	0.99	0.00	18.28	52.13	13.32	6.94
	-40	1.80	1.443	56.27	341.49	1.30	114.12	63.48	2.16	19.19	18.61	8.08	21.21	0.14	800.28	0.14	0.14	0.00	0.00	13.33	57.51	7.80	7.72
	-50	1.92	1.537	15.37	403.50	1.38	130.45	65.15	1.08	17.82	15.83	11.68	29.19	0.15	863.08	0.15	0.15	0.00	0.00	3.20	61.80	1.91	8.40
	-60	1.93	1.542	15.42	402.23	1.54	133.10	73.57	1.39	18.82	18.20	9.10	29.30	0.15	857.98	0.15	0.15	1.08	0.00	3.48	62.02	1.85	8.53
	-70	1.92	1.535	49.73	375.31	1.38	117.12	74.14	1.38	17.81	17.04	6.91	20.72	0.15	856.24	0.15	0.15	0.00	0.00	9.94	55.60	5.04	7.56
	-80	1.99	1.590	15.90	408.72	1.43	120.98	78.37	0.95	22.73	19.87	8.27	25.75	0.16	904.88	0.16	0.16	0.64	0.00	3.24	54.75	2.10	7.34
	-90	1.86	1.487	58.00	359.87	1.34	112.27	59.63	1.34	17.99	19.48	1.49	21.26	0.15	838.55	0.15	0.15	0.00	0.00	11.06	56.22	5.70	7.47
	-100	1.86	1.490	53.65	370.66	1.64	112.97	52.76	1.19	15.20	22.95	5.66	16.69	0.15	839.69	0.15	0.15	0.00	0.00	9.49	56.50	5.16	7.50
	-110	1.75	1.398	71.71	330.05	1.26	95.76	58.99	1.12	12.44	26.70	1.40	15.52	0.14	786.61	0.14	0.14	0.00	0.00	13.64	50.04	7.42	6.71
	-120	1.88	1.506	15.06	419.00	1.51	123.31	68.80	0.90	19.27	19.72	1.51	17.16	0.15	838.30	0.15	0.15	0.00	0.00	2.81	60.52	1.06	8.19
	-130	1.89	1.515	15.15	414.68	1.97	119.04	73.61	0.76	21.20	21.05	1.51	12.87	0.15	852.08	0.15	0.15	0.00	0.00	2.87	57.83	1.06	7.79
	-140	1.94	1.550	15.50	432.22	1.86	125.06	57.34	0.77	18.75	22.16	1.55	14.72	0.15	879.48	0.15	0.15	0.00	0.00	2.50	60.85	0.98	8.07
	-150	1.88	1.503	15.03	397.52	1.50	112.91	48.71	1.20	13.23	24.96	12.93	17.89	0.15	875.17	0.15	0.15	0.00	0.00	2.50	55.32	1.84	7.33
	-160	1.79	1.431	14.31	393.32	1.43	117.32	57.80	0.86	16.45	13.88	6.87	14.16	0.14	811.11	0.14	0.14	0.72	0.00	2.59	61.55	1.06	8.27
	-170	1.97	1.574	15.74	422.57	1.57	117.14	66.60	1.26	21.73	24.88	8.03	21.57	0.16	891.91	0.16	0.16	0.79	0.00	2.89	54.06	2.03	7.12
	-180	1.93	1.545	57.94	378.53	1.55	107.22	63.65	2.16	19.47	23.48	8.50	15.60	0.15	870.46	0.15	0.15	0.00	0.00	10.41	50.82	7.16	6.67
	-190	1.82	1.460	14.60	395.39	1.90	117.49	57.94	0.73	16.35	19.12	7.44	19.12	0.15	826.68	0.15	0.15	0.00	0.00	2.75	59.47	1.45	7.98
	-200	1.97	1.575	15.75	426.33	1.89	121.58	63.78	0.94	18.90	21.10	9.29	18.90	0.16	895.19	0.16	0.16	0.00	0.00	2.72	56.83	1.60	7.57
	-210	1.95	1.558	15.58	417.82	2.18	119.95	77.89	1.40	18.54	21.65	8.41	20.41	0.16	873.17	0.16	0.16	0.00	0.00	3.01	55.28	1.65	7.54
	-220	1.90	1.517	15.17	387.81	1.21	111.17	58.09	0.91	18.96	45.65	11.22	19.57	0.15	864.05	0.15	0.15	0.00	0.00	3.39	51.11	3.18	6.66
	-230	1.80	1.443	14.43	382.58	1.73	111.41	59.60	1.01	18.62	24.97	8.66	19.77	0.14	817.55	0.14	0.14	0.00	0.00	3.04	55.81	2.06	7.42
	-240	1.85	1.484	51.35	357.34	1.19	105.36	54.16	1.34	17.66	35.02	7.27	19.74	0.15	835.77	0.15	0.15	0.00	0.00	10.66	51.03	8.97	6.64
	-250	2.05	1.641	16.41	425.64	1.48	123.60	64.02	2.63	19.53	33.32	13.79	23.31	0.16	938.28	0.16	0.16	0.00	0.00	3.11	53.69	2.58	7.11
	-260	1.96	1.565	15.65	419.15	1.25	122.40	68.24	1.88	21.44	25.51	9.55	20.03	0.16	878.84	0.16	0.16	0.00	0.00	3.11	56.42	1.97	7.53
	-270	1.92	1.539	15.39	413.69	1.69	116.66	66.33	0.92	19.08	19.39	10.00	18.78	0.15	875.10	0.15	0.15	0.00	0.00	2.78	55.49	1.70	7.41
	-280	1.99	1.594	15.94	422.51	1.59	127.66	65.50	1.28	18.65	21.52	12.11	23.11	0.16	902.73	0.16	0.16	0.00	0.00	2.99	58.29	1.88	7.84
	-290	1.97	1.578	15.78	412.05	1.89	125.57	64.36	0.95	22.87	28.08	10.25	21.14	0.16	893.04	0.16	0.16	0.00	0.00	3.30	57.48	2.23	7.60
	-300	2.03	1.624	16.24	438.39	1.95	122.96	61.88	1.14	21.77	21.44	13.16	27.61	0.16	917.22	0.16	0.16	0.00	0.00	2.85	55.25	2.39	7.24
	-310	1.95	1.560	65.38	382.27	1.87	108.28	54.30	1.09	16.23	24.03	9.05	19.82	0.16	880.94	0.16	0.16	0.00	0.00	10.64	51.38	8.25	6.72
	-320	1.90	1.518	15.18	411.53	1.82	120.68	64.36	1.21	18.98	17.91	12.75	21.40	0.15	850.24	0.15	0.15	0.00	0.00	2.94	57.91	1.89	7.77
	-330	2.02	1.614	16.14	436.63	1.29	126.34	65.83	1.29	15.33	21.30	9.68	21.94	0.16	916.68	0.16	0.16	0.00	0.00	2.64	57.44	1.48	7.78
	-340	2.01	1.612	16.12	432.74	1.93	126.52	70.43	1.13	18.21	19.50	11.44	23.85	0.16	908.84	0.16	0.16	0.00	0.00	2.88	57.12	1.76	7.72

ANEXO 6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE LA COLUMNA ESTRATIGRÁFICA PN_01.

Peso kilos mol muestra^{-1}	CARBÓN C, [C]	SILICIO Si, [SiO2]	TITANIO Ti, [TiO2]	ALUMINIO Al, [Al2O3]	HIERRO Fe, [Fe2O3]	MANGANESO Mn, [MnO]	MAGNESIO Mg, [MgO]	CALCIO Ca, [CaO]	SODIO Na, [Na2O]	POTASIO K, [K2O]	FOSFORO P, [P2O5]	OXIGENO O, [O]	AZUFRE S, [S]	NITRÓGENO N, [NH3]	ZINC Zn[ZnO]	CLORO Cl
MW Ele	12.01	28.09	47.87	26.98	55.85	54.94	24.31	40.08	22.99	39.10	30.97	16.00	32.07	14.01	65.39	35.45
MW Oxi	12.01	60.08	79.87	101.96	159.69	70.94	40.30	56.08	61.98	94.20	141.95	16.00	32.07	17.03	81.39	35.45
factor oxi	1	0.47	0.60	0.53	0.70	0.77	0.60	0.71	0.74	0.83	0.44	1.00	1.00	0.82	0.80	1.00
	4.40	11.89	0.02	3.60	0.98	0.02	0.75	0.75	0.26	0.58	0.13	50.70	0.00	0.25	0.02	0.00
	5.32	12.50	0.02	3.83	1.04	0.02	0.80	0.78	0.21	0.66	0.15	54.30	0.00	0.27	0.02	0.00
	3.83	13.53	0.03	4.03	1.14	0.02	0.93	0.92	0.22	0.68	0.01	57.39	0.01	0.27	0.03	0.00
	7.70	12.70	0.02	3.75	1.01	0.02	0.82	0.85	0.20	0.65	0.07	55.34	0.01	0.26	0.02	0.00
	6.37	13.42	0.02	3.91	1.07	0.02	0.79	0.85	0.23	0.63	0.07	57.73	0.01	0.26	0.03	0.00
	3.53	13.32	0.02	4.15	1.05	0.02	0.85	0.84	0.25	0.61	0.08	55.89	0.05	0.24	0.02	0.00
	3.80	13.40	0.03	4.53	1.12	0.02	0.68	0.60	0.30	0.54	0.01	57.36	0.01	0.27	0.02	0.00
	4.66	14.14	0.03	4.63	1.16	0.02	0.74	0.56	0.29	0.62	0.01	56.21	0.01	0.01	0.01	0.00
	3.08	13.50	0.03	4.34	1.02	0.01	0.75	0.64	0.29	0.58	0.01	58.07	0.01	0.27	0.02	0.00
	4.19	14.25	0.03	4.71	1.08	0.02	0.79	0.64	0.31	0.65	0.01	57.02	0.01	0.01	0.02	0.00
	3.54	12.48	0.02	4.20	0.93	0.02	0.71	0.50	0.29	0.58	0.01	54.72	0.00	0.30	0.01	0.00
	4.67	12.96	0.03	4.26	0.96	0.02	0.63	0.56	0.33	0.56	0.01	55.65	0.00	0.26	0.00	0.00
	4.69	14.42	0.03	4.90	1.18	0.02	0.76	0.60	0.42	0.58	0.01	55.93	0.01	0.01	0.00	0.00
	4.45	12.96	0.03	4.24	1.06	0.01	0.66	0.46	0.35	0.52	0.01	54.86	0.00	0.24	0.00	0.00
	3.21	13.88	0.03	4.45	1.08	0.02	0.67	0.56	0.36	0.60	0.01	56.24	0.01	0.23	0.00	0.00
	3.03	11.33	0.03	3.73	0.97	0.01	0.57	0.41	0.23	0.47	0.00	46.69	0.00	0.17	0.00	0.00
	4.79	12.75	0.03	4.41	1.11	0.02	0.61	0.49	0.41	0.51	0.01	54.59	0.05	0.21	0.00	0.00
	3.21	13.54	0.04	4.58	1.15	0.01	0.65	0.48	0.38	0.55	0.01	56.50	0.01	0.27	0.00	0.00
	3.64	13.40	0.03	4.65	1.12	0.01	0.70	0.47	0.41	0.57	0.01	57.01	0.04	0.27	0.00	0.00
	3.32	13.74	0.04	4.76	1.29	0.02	0.75	0.50	0.45	0.62	0.01	58.15	0.01	0.26	0.00	0.00
	4.21	13.55	0.02	4.59	1.24	0.02	0.79	0.65	0.49	0.60	0.01	58.42	0.01	0.28	0.01	0.00
	5.50	12.65	0.03	4.24	1.06	0.02	0.78	0.76	0.46	0.54	0.01	54.82	0.00	0.23	0.00	0.00
	4.87	13.80	0.04	4.77	1.47	0.02	0.84	0.60	0.58	0.60	0.01	55.15	0.01	0.01	0.00	0.00
	4.47	13.10	0.03	4.61	1.35	0.02	0.71	0.48	0.53	0.64	0.00	52.52	0.05	0.01	0.00	0.00
	3.02	13.06	0.03	4.73	1.30	0.02	0.82	0.52	0.50	0.59	0.05	58.09	0.01	0.31	0.01	0.00
	3.59	13.16	0.03	4.82	1.25	0.02	0.78	0.43	0.50	0.59	0.01	54.14	0.00	0.01	0.00	0.00
	4.47	13.77	0.03	4.80	1.37	0.01	0.89	0.45	0.45	0.63	0.01	55.94	0.01	0.01	0.00	0.00
	2.95	13.93	0.04	4.88	1.51	0.02	0.91	0.49	0.58	0.58	0.01	57.01	0.01	0.01	0.00	0.00
	4.56	13.32	0.04	4.90	1.57	0.01	0.86	0.55	0.54	0.59	0.01	56.23	0.08	0.01	0.00	0.00
	2.98	12.91	0.03	4.45	1.36	0.02	0.86	0.47	0.58	0.48	0.01	56.79	0.04	0.27	0.00	0.00
	4.98	13.17	0.04	4.31	1.30	0.01	0.76	0.48	0.56	0.60	0.01	54.32	0.00	0.01	0.00	0.00
	3.51	14.14	0.04	4.73	1.55	0.02	0.73	0.52	0.68	0.61	0.01	57.63	0.01	0.01	0.00	0.00
	1.31	13.60	0.04	4.18	1.51	0.02	0.70	0.49	0.76	0.70	0.01	53.96	0.00	0.22	0.00	0.00
	3.20	13.33	0.04	4.47	1.67	0.01	0.99	0.67	1.00	0.47	0.01	54.18	0.05	0.01	0.00	0.00
	1.27	13.48	0.03	4.10	1.20	0.02	0.67	0.37	0.79	0.59	0.00	53.06	0.00	0.26	0.00	0.00
	3.34	13.79	0.04	4.30	1.28	0.02	0.70	0.44	0.79	0.64	0.01	53.62	0.00	0.01	0.00	0.00

2.82	13.70	0.03	4.13	1.22	0.01	0.78	0.48	0.72	0.52	0.00	53.26	0.00	0.01	0.00	0.00
7.08	12.76	0.03	4.34	1.52	0.02	0.81	0.57	0.76	0.46	0.01	55.13	0.01	0.01	0.00	0.06
3.87	14.21	0.04	4.62	1.41	0.02	0.86	0.52	0.75	0.50	0.01	56.35	0.01	0.01	0.01	0.00
1.35	13.36	0.04	4.55	1.57	0.01	0.97	0.62	0.87	0.48	0.01	56.31	0.01	0.26	0.01	0.00
1.33	13.60	0.04	4.39	1.67	0.03	0.76	0.48	0.85	0.56	0.01	54.87	0.00	0.24	0.00	0.00
4.39	13.66	0.04	4.44	1.54	0.01	0.73	0.41	0.59	0.62	0.01	53.73	0.00	0.01	0.00	0.00
1.33	13.50	0.04	4.34	1.57	0.01	0.99	0.56	0.95	0.45	0.01	55.41	0.00	0.23	0.00	0.00
1.65	12.44	0.05	4.04	1.52	0.01	0.95	0.59	0.84	0.39	0.00	53.08	0.00	0.24	0.00	0.00
1.32	12.65	0.04	4.49	1.60	0.01	0.96	0.58	0.78	0.45	0.01	55.38	0.00	0.26	0.00	0.00
1.30	13.55	0.04	4.27	1.20	0.01	0.75	0.51	0.57	0.53	0.01	54.98	0.00	0.22	0.00	0.00
1.35	13.99	0.04	4.49	1.52	0.01	0.84	0.57	0.95	0.50	0.01	55.85	0.01	0.20	0.00	0.00
1.24	13.14	0.04	4.32	1.48	0.00	0.86	0.51	0.53	0.53	0.00	50.96	0.00	0.17	0.00	0.08
1.29	13.01	0.04	3.94	1.30	0.01	0.72	0.45	0.85	0.55	0.00	53.81	0.00	0.31	0.00	0.05
3.00	11.98	0.03	3.90	1.40	0.01	0.70	0.44	0.70	0.44	0.00	52.06	0.00	0.27	0.00	0.00
0.99	12.66	0.04	4.40	1.40	0.00	0.93	0.54	0.58	0.45	0.00	53.33	0.00	0.26	0.00	0.00
1.95	13.49	0.02	3.93	1.14	0.00	0.59	0.55	0.88	0.61	0.01	53.38	0.00	0.27	0.00	0.00

Fuente: Laboratorio de Análisis y Diagnóstico del Patrimonio. (LADIPA) Colegio de Michoacán A.C. Ext. La Piedad. Dr. Edgar Quero.