

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE SUELOS FRUTÍCOLAS DE MANZANO
CON DOS TIPOS DE MANEJO, EN CANATLÁN, DGO.**

POR

BLANCA ROCIO HERNANDEZ HERNANDEZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE**

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

ABRIL DEL 2014

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE SUELOS FRUTÍCOLAS DE MANZANO
CON DOS TIPOS DE MANEJO, EN CANATLÁN, DGO.**

POR

BLANCA ROCIO HERNANDEZ HERNANDEZ

ELABORADO BAJO LA SUPERVISIÓN DEL ASESOR:



M. C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

ABRIL DEL 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de la sostenibilidad de suelos frutícolas de manzano con dos
tipos de manejo, en Canatlán, Dgo.

POR

BLANCA ROCIO HERNANDEZ HERNANDEZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR



M. C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS
ASESOR PRINCIPAL



DR. ALFREDO OGAZ
ASESOR



M. C. Ma. MERCEDES SAENZ LÓPEZ
ASESOR



M. Sc. EMILIO DUARTE AYALA
ASESOR

DR. FRANCISCO JAVIER SANCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Sección de la División de
Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

ABRIL DEL 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de la sostenibilidad de suelos frutícolas de manzano con dos
tipos de manejo, en Canatlán Dgo.

POR

BLANCA ROCIO HERNANDEZ HERNANDEZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR

M. C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS
PRESIDENTE

DR. ALFREDO OGAZ
VOCAL

M. Sc. EMILIO DUARTE AYALA
VOCAL

M.C. FORTINO DOMÍNGUEZ PÉREZ
VOCAL

DR. FRANCISCO JAVIER SANCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

ABRIL DEL 2014

AGRADECIMIENTOS

A dios por darme vida, fortaleza y fe en que todo se puede en esta vida, por estar presente en el trayecto de mi vida profesionalmente.

A mi familia, que nunca dejaron en creer en mí y apoyarme con mi formación profesional, en especial a mi mama Irma López Hernández y a mi hermano Sergio Adrián Hernández Hernández.

A mi esposo Javier López Flores por darme ánimos y estar presente en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi ALMA TERRA MATER porque sin ella no me habría podido formar como profesionista y considerarme orgullosamente Narro, y a todos mis profesores que colaboraron para lograr mi carrera profesional.

A mi director de tesis, Biólogo Eduardo Blanco Contreras y esposa, muchas gracias por apoyarme y facilitar las herramientas necesarias en la elaboración del proyecto de tesis y por sus consejos para crecer profesionalmente.

A mis asesores de tesis, M.C. Mercedes Sáenz López, Dr. Alfredo Ogaz, M. Sc. Emilio Duarte Ayala, M.C. Gerardo Zapata Sifuentes, por ser parte de este trabajo.

DEDICATORIA

A Dios por darme vida y llegar hasta donde estoy, estar presente conmigo en los momentos más difíciles de vida, por ser mi fortaleza.

A mi papa Rafael Hernández López que dios lo tenga en su gloria, gracias por haber sido un excelente padre y un gran ejemplo a seguir, por sus valores enseñados y ser una gran persona en esta vida y darme ánimo para que yo siguiera adelante con mis estudios, siempre estarás en mi corazón papa.

A mi mama Irma Hernández López, por ser una gran mama, un gran apoyo y ejemplo de lucha para mí y para mis hermanos, este es un logro para ti mama.

A mis hermanos en especial a mi hermano Sergio por apoyarme en mi carrera profesional, **a mis hermanos Ana Lisbeth, Mayda Leticia, Adriana y Rafael Enrique**, por formar parte de esta gran familia.

A mi esposo Javier López Flores e hijos Kevin López Hernández y Brayan López Hernández, al ser ellos mi gran motor de seguir adelante y luchar en esta vida, mis hijos son una gran bendición de dios.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	II
ÍNDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVO	2
2.1 Hipótesis.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Sostenibilidad.....	3
3.1.1 Sostenibilidad agroecosistémica.....	4
3.2 Desarrollo sostenible.....	4
3.3 Agricultura sostenible.....	5
3.4 Agricultura de bajo impacto.....	6
3.4.1 Labranza mínima o reducida.....	6
3.4.2 Labranza cero.....	6
3.4.3 Agricultura orgánica.....	7
3.4.4 Agricultura de conservación.....	7
3.5 Agricultura convencional o intensiva.....	8
3.6 Descripción del ecosistema.....	9
3.6.1 Clima.....	9
3.6.2 Suelos.....	9
3.6.3 Agua superficial.....	10
3.6.4 Condiciones biológicas; ecosistema de bosque mixto y pastizales.....	10
3.7 Agroecosistema del manzano.....	11
3.8 Definición del suelo.....	13
3.8.1 Nutrientes del suelo.....	14
3.8.2 Fertilidad del suelo.....	14
3.8.3 Calidad del suelo.....	16
3.8.4 Análisis del suelo.....	16
3.8.5 Determinación de fertilidad del suelo.....	16
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	18
4.1 Descripción del área de estudio.....	18
4.2 Localización del experimento.....	18
4.3 Análisis de la sostenibilidad del suelo.....	19
4.3.1 Tratamientos de muestras.....	20
4.3.2 Análisis de fertilidad.....	21
4.3.2.1 Parámetros físicos.....	21
4.3.2.2 Parámetros nutricionales.....	21
4.3.2.3 Salinidad y sodicidad.....	22
4.3.3 Método estadístico.....	23
V. RESULTADOS	24
5.1 Caracterización de los predios.....	24

5.2 Análisis de la sostenibilidad del suelo.....	25
5.2.1 Datos físicos.....	25
5.2.2 Datos de fertilidad.....	25
5.2.3 Datos de salinidad y sodicidad.....	28
5.3 Análisis estadístico.....	31
VI. DISCUSIÓN.....	35
6.1 Datos de fertilidad.....	36
6.2 Salinidad y sodicidad.....	38
6.3 Productividad.....	39
VII. CONCLUSIÓN.....	41
VIII. LITERATURA CITADA.....	42
IX. ANEXO.....	45

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Vegetación y Agricultura en el Municipio de Canatlán Durango.....	11
Cuadro 2. Concepto agroecosistémico de la producción de la manzana.....	12
Cuadro 3. Caracterización de los agroecosistemas.....	24
Cuadro 4. Comparación de agroecosistemas de bajo impacto e intensivo.....	39
Fig. 1. Localización de los dos predios.....	18
Fig. 2. Presencia de Materia Orgánica en ambos predios.....	26
Fig. 3. Presencia de Nitrógeno disponible en ambos predios.....	26
Fig. 4. Presencia de Fosforo disponible en ambos predios.....	27
Fig. 5. Presencia de Potasio en ambos predios.....	28
Fig. 6. Presencia de Potencial de Hidrógeno.....	28
Fig. 7. Presencia de Conductividad Eléctrica en ambos predios.....	29
Fig. 8. Presencia de Sodio Intercambiable en ambo predios.....	29
Fig. 9. Presencia de Capacidad de Intercambio Catiónico en ambos predios.....	30
Fig. 10. Presencia de Porciento de Sodio Intercambiable en ambos predios.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de textura para ambos predios y estratos.....	25
Tabla 2. Materia Orgánica (% M.O).....	32
Tabla 3. Nitrógeno Disponible (N-NO ₃ , mg/Kg).....	32
Tabla 4. Fosforo Disponible (P, mg/Kg).....	33
Tabla 5. Potasio Disponible (K, mg/Kg).....	33
Tabla 6. Potencial de Hidrogeno (pH).....	34
Tabla 7. Conductividad Eléctrica (CE dS/m).....	34
Tabla 8. Medias de fertilidades del suelo a profundidades 0-30 cm.....	36
Tabla 9. Medias de fertilidades del suelo a profundidades 30-60 cm.....	36
Tabla 10. Medias de salinidad del suelo a profundidades 0-30 cm.....	38
Tabla 11. Medias de salinidad del suelo a profundidades 30-60 cm.....	38

RESUMEN

Para analizar la sostenibilidad del capital natural del agroecosistema del manzano, se planteó el objetivo de evaluar la sostenibilidad de los suelos frutícolas en dos huertos, una con manejo intensivo y otra con manejo de bajo impacto o de conservación. Se analizaron la fertilidad y las prácticas de manejo en ambos huertos, utilizando un diseño en bloques completos al azar con 2 tratamientos y 6 repeticiones para las profundidades 0-30 cm. y 30-60 cm, partiendo del hecho de que pertenecen a un suelo franco. En los resultados, la materia orgánica (MO), presentó mayor concentración en el huerto de manejo de bajo impacto, en tanto que los nutrientes como el Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K) presentan mayor concentración en el manejo intensivo en los dos sustratos evaluados. Así mismo, la salinidad y sodicidad, se presentan en mayor concentración en el huerto de manejo intensivo. Este estudio coincide con Gasparatos, (2011), donde la MO presenta mayor concentración en el manejo orgánico que en el convencional; y los nutrientes, N-P-K están incrementados con el manejo intensivo. Lo que es probable que ocurra por el manejo intensivo y uso de insumos, que también se observa en el incremento de su salinidad. En base a estos resultados del muestreo de suelos frutícolas, a la observación conjunta de sus prácticas de manejo y el apoyo del análisis estadístico, que permitió establecer las diferencias existentes en los dos predios, se considera que la sostenibilidad de uso al paso del tiempo, se encuentra en el huerto con manejo de bajo impacto.

Palabras claves: sostenibilidad, agroecosistema, manzanos, suelo, manejo.

ABSTRACT

Apple trees were used in this research to analyze the sustainability of natural capital agroecosystem and evaluate the soil sustainability in two orchards. In one orchard an intensive management was used and the other a low impact or conservation management. In both orchards, fertility and management practices were analyzed given the facts that belong to a loam soil. The experimental design used for these trees was a randomized complete block with six replications per treatment. The soil samples were divided into 0-30 and 30-60 cm depths. Results of organic matter in the low impact orchard (OM) displayed a high concentration; meanwhile in the intensive management orchard showed high nutrients concentration such as Nitrogen (N), Phosphorus (P) and Potassium (K) in the two substrates tested. Likewise, salinity and sodicity indicated a high concentration in the intensive management orchard. This study coincides with Gasparatos (2011), where OM showed high concentration in the organic management than the conventional and N-P-K nutrients were increased with the intensive management. Based on these results of the soil sampling orchards, the joint observation of their management practices, and the support of the statistical analysis, which allowed to establish the differences in both properties, it is considered that the sustainability of use overtime is found in the orchard with low impact.

Key words: sustainability, agroecosystem, apple trees, soil, management.

I. INTRODUCCIÓN.

La producción frutícola requiere el uso adecuado del recurso suelo y su manejo debe contemplar el empleo de prácticas sostenibles. Un agroecosistema aumenta su sostenibilidad dependiendo del manejo agroecológico que optimice los siguientes procesos: 1).- Disponibilidad y conservación de nutrientes, que depende del suministro y de la conservación de la materia orgánica (MO); 2).- Conservación de la humedad disponible del suelo para el crecimiento vegetal y control de la erosión; y 3) mantenimiento de fitomasa residual alta como fuente de carbono en el suelo para el aporte de energía y retención de nutrientes (Tapia, *et al.*, 2002).

La labranza convencional manipula físicamente el suelo mediante el uso intensivo del arado, rastra incluyendo el barbecho, modifica la estructura de la capa superficial del suelo, la continuidad del espacio poroso y reduce el contenido de materia orgánica (MO). Una labranza tradicional, o de conservación se refiere a la reducción de las operaciones de labranza y la conservación de los residuos de cosecha, para proteger el suelo contra erosión, contribuye a mejorar la estructura del suelo incrementando su fertilidad y conservan la humedad (Báez y Aguirre, 2011).

Hay acuerdo en que los sistemas agrícolas sostenibles deben mantener constante el capital natural, pero la selección de las diferentes tecnologías agrícolas se sigue haciendo mediante un análisis costo-beneficio simplificado por ciclo agrícola, que tiende a sobreestimar la rentabilidad de algunos sistemas de producción y puede incentivar la degradación del capital natural porque no incluye los costos ecológicos generados por la actividad productiva (Flores y Sarandón, 2002).

Así, la agricultura convencional ha contribuido al deterioro de los suelos agrícolas debido al mal manejo del suelo así como el tipo de labranza que se esté llevando a cabo. El caso de los suelos frutícolas no es la excepción, de tal manera que presentan diferentes tipos de deterioro, y en este estudio, se pretende establecer como las diferencias en el manejo del recurso han propiciado la pérdida de su sostenibilidad.

II. OBJETIVO

Evaluar la sostenibilidad de los suelos frutícolas en dos huertos de manzano con manejo intensivo y manejo de bajo impacto o de conservación.

2.1 HIPOTESIS

H_0 Los suelos que son menos labrados, conservan su capacidad de uso en el tiempo, lo que incrementa su sostenibilidad.

H_1 Los suelos que tienen una mayor labranza, no conservan su potencial productivo y son menos sostenibles.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Sostenibilidad

La sostenibilidad se define como la capacidad del sistema ambiental para proveer de bienes y servicios para la producción, renovación y movilización de los elementos de la naturaleza, minimizando los procesos de degradación del sistema que satisfagan las necesidades humanas actuales sin comprometer a las generaciones futuras (Casas-Cazares,*et al.*, 2009).

La sostenibilidad es un concepto complejo y multidimensional lo que dificulta su implementación. Sin embargo, hay algunas coincidencias básicas acerca de las condiciones que debería cumplir un sistema para ser considerado sustentable. Una de ellas es el mantenimiento del capital natural. Por lo tanto, cualquier sistema que produzca a costa de degradar el capital natural no podrá ser considerado, entonces, sostenible (Flores y Sarandón, 2002).

Entonces, la capacidad de un sistema ambiental está en función de las relaciones que los humanos establecen entre sí (dimensión social), de la interacción ser humano-naturaleza y de la transformación hecha en la naturaleza con los instrumentos y tecnología (dimensión económica), y de la capacidad de la naturaleza para desarrollarse y recuperarse de la acción humana (dimensión ambiental) (Casas-Cazares,*et al.*, 2009).

3.1.1 Sostenibilidad agroecosistémica

Los agroecosistemas tienen sus propias características biológicas y sociales, por lo tanto en el modelo agropecuario debe orientarse hacia la búsqueda de una agricultura ecológicamente apropiada que manejen integralmente los recursos naturales en forma sostenible, fundamentándose en los siguientes principios básicos de la sostenibilidad de los ecosistemas, los cuales deben estar presentes en las propuestas de manejo de los agroecosistemas. Estos son: I. Los ecosistemas reciclan todos los elementos de modo que transforman todos los desechos y reponen los nutrientes. II. Los ecosistemas aprovechan la luz solar como fuente de energía. III. Los ecosistemas regulan el tamaño de las poblaciones de los consumidores, evitando el pastoreo excesivo u otros consumos exagerados. IV. Los ecosistemas mantienen la biodiversidad (Restrepo, *et al.*, 2000).

Por lo tanto la sostenibilidad en la agricultura esencialmente significa el equilibrio armónico entre el desarrollo agrario y los componentes del agroecosistema. Este equilibrio se basa en un adecuado uso de los recursos disponibles como: clima, tierra, agua, vegetación, cultivos y animales (García, 2009).

3.2 Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible es el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que asegure la continuidad de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras (Pérez, 2005).

El desarrollo sostenible surge como una opción para corregir los desequilibrios ecológicos, sociales, políticos y económicos generados por el modelo de desarrollo económico actual, busca aumentar la producción agrícola para asegurar que todas las personas tengan acceso a los alimentos que necesitan, mejorar el bienestar de las personas, de conformidad con sus aspiraciones y conservar los recursos ambientales y culturales, es decir, garantizar la seguridad agroalimentaria mundial (Pérez, 2005).

3.3 Agricultura sostenible

El desarrollo de agricultura sostenible es una respuesta a la preocupación por la degradación de los recursos naturales asociada a la actividad agrícola y se deriva del manejo apropiado de suelos, cultivo, nutrientes, humedad y sinergismos entre los organismos existentes (Tapia, *et al.*, 2002).

Más recientemente, la agricultura sostenible se considera como el manejo y conservación de los recursos naturales y la orientación de cambios tecnológicos e institucionales, de manera de asegurar la satisfacción de las necesidades humanas en forma continuada para las generaciones presentes y futuras. Tal desarrollo conserva el suelo, el agua, y recursos genéticos animales y vegetales; no degrada al medio ambiente; es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable (García, 2009).

De esta forma, la agricultura sostenible integra tres objetivos: salud del ambiente, lucratividad económica y equidad social y económica; por lo cual la clave para aquéllos

que quieran realizar una agricultura más sostenible (consumidores, productores, ambientalistas, trabajadores del campo, procesadores, revendedores y aquellos que protegen al medio ambiente) es participar en el proceso, es decir, lograr en conjunto una agricultura socialmente justa, económicamente rentable y ambientalmente sana y de esta manera, garantizar la supervivencia del planeta (Pérez, 2005).

La mantención de la capacidad productiva del agroecosistema, la preservación de la biodiversidad y la capacidad del mismo para automantenerse y autorregularse, es un intento de la agricultura sostenible que mediante el uso de tecnologías de manejo integra los componentes del predio a manera de mejorar la eficiencia biológica del sistema (Restrepo, *et al.*, 2000).

3.4 Agricultura de bajo impacto

3.4.1 Labranza mínima o reducida

Consiste en la preparación del suelo utilizando únicamente la rastra, o cinceles especializados. Los residuos vegetales son incorporados en el suelo con la rastra. El control de maleza puede ser mecánico o mediante escardas o combinado con herbicidas (Loredo, 2005).

3.4.2 Labranza cero.

En este tipo de labranza no se realiza el movimiento de suelo. La siembra se efectúa en forma directa y solo se abre una pequeña franja del suelo para depositar la semilla (Loredo, 2005).

Por lo cual este tipo de labranza se basa en el uso de los residuos de los cultivos para la cobertura de la superficie y en el mejoramiento de los ciclos naturales en el suelo. Con el tiempo, los elementos vivos del suelo hacen las funciones de la labranza tradicional, aflojando el suelo y mezclando sus componentes. Pero además de esto, el incremento de la actividad biológica crea una estructura estable del suelo por medio de la acumulación de materia orgánica. Este tipo de labranza ha demostrado especialmente útil para mantener y aumentar la materia orgánica del suelo y para mantener su fertilidad (FAO, 2002).

3.4.3 Agricultura orgánica

Es un sistema de producción que evita el uso de fertilizantes, plaguicidas, tanto como sea posible, los sistemas de agricultura orgánica se basan en la rotación de cultivos, utilización de estiércol de animales, leguminosas, abonos verdes, residuos orgánicos originados fuera del predio, cultivo mecánico, minerales naturales y aspectos de control biológico de plagas para mantener la estructura y productividad del suelo, aportan nutrientes para las plantas y controlan insectos, malezas y otras plagas (Gómez, 2000).

3.4.4 Agricultura de conservación

La agricultura de conservación es aquella agricultura que no interviene la labranza y que es capaz de mantener y mejorar los rendimientos de los cultivos y de la capacidad de reacción del suelo contra la sequía y otros riesgos y al mismo tiempo protege y estimula su funcionamiento biológico con el mantenimiento de una cobertura de material vegetal, viva o muerta, sobre la superficie del suelo. Uso continuo de la tierra,

las rotaciones de cultivos y los cultivos de cobertura son usados para maximizar los controles biológicos (FAO, 2002).

Dentro de las características de la agricultura de conservación se encuentran los siguientes: el incremento de la materia orgánica, mayor retención de humedad, reduciendo del riesgo de erosión por una mayor protección del suelo contra impacto de las gotas de lluvia y reducción de costos en la preparación de la cama siembra hasta en 50% (Loredo, 2005).

3.5 Agricultura convencional o intensiva

En la agricultura convencional se promueve el uso barbecho durante la preparación del terreno para la siembra, debido a que esta práctica disemina la materia orgánica que se acumula en la superficie del suelo, afecta desfavorablemente su estructura, reduce la capacidad de infiltración del agua y aumenta el riesgo de erosión (Loredo, 2005).

Uno de los aspectos críticos en la mecanización de la agricultura convencional es la preparación del suelo con métodos que intervienen el perfil entre cero y 30 cm de profundidad y cambian desfavorablemente sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Loredo, 2005).

Actualmente, los métodos de labranza convencional son la mayor causa de pérdida del suelo y de desertificación en muchos países en desarrollo. La erosión del suelo inducida por la labranza puede llegar a generar pérdidas de suelo de más de 150 t/ha anuales y

la erosión del suelo, acelerada por el viento y el agua, es responsable por el 40 por ciento de la degradación universal de la tierra (FAO, 2002).

3.6 Descripción del ecosistema

3.6.1 Clima.

La mayor parte del municipio tiene un clima semifrío; la temperatura media anual es de los 15.4°C y una precipitación anual media de 550 milímetros, con un régimen de lluvias de junio a septiembre. El promedio de días con heladas al año es de 60.4, presentándose la primera helada en octubre y la última en abril(INEGI, 2003).

3.6.2 Suelos

Feozem háplico (PHh). Suelos con un horizonte A mólico, no muy duro cuando se seca, con grado de saturación de más de 50% y con relativamente alto nivel de contenido de carbono orgánico; tiene una proporción muy baja de bases, por lo que carece de horizontes cálcico (acumulación de carbonato de calcio) y gípsico (acumulación de yeso) y no es calcáreo; posee un grado de saturación del 50% como mínimo en los 125 cm superiores del perfil; asimismo, carece de propiedades sálicas y gleicas (alta saturación con agua) al menos en los 100 cm superficiales(INEGI, 2003).

El suelo está constituido por terrenos del periodo cretáceo, de las erupciones terciarias formadas por andecitas, riolitas y diovitas: notables son las manifestaciones de la actividad volcánica en el periodo cuaternario, una inmensa capa de lavas basálticas sin solución de continuidad. Presenta una inmejorable calidad de suelos que permiten la

explotación del manzano. La tendencia de la tierra presenta varias modalidades, destacándose la pequeña propiedad, siguiéndole en orden de importancia la ejidal y la comunal (EMDM, 2014).

3.6.3 Agua superficial

Por su importancia agrícola, la segunda corriente es el Alto San Pedro o río Mezquital, que nace con el nombre de río Saucedá a 75 kilómetros al noroeste de la ciudad de Durango, en su recorrido NW-SE recibe por su margen derecha al río Canatlán, posteriormente almacena sus aguas en la presa Peña del Águila. Sus principales recargas las constituyen los ríos La Saucedá y Canatlán, el agua es de buena calidad para todos usos, el contenido de sólidos totales varía de 300 a 600 ppm. Con extracción permanente de 60 millones de metros cúbicos y un volumen almacenado de 1250 millones explotables económicamente sólo para uso pecuario e industrial (INE, 1982).

3.6.4 Condiciones biológicas; ecosistemas de bosque mixto y pastizales.

La cubierta general del municipio está compuesto por bosques mixtos y 41.7%, pastizales 16.14%, matorrales 19.45%, superficie agrícola 19.07%, y otros con 3.64%; por lo cual podemos anotar que el aprovechamiento agrícola con frutales del manzano es una zona entre los bosques y pastizales aprovechando el clima semi-frío del pie de monte de la sierra ver cuadro 1 (INEGI, 2003).

Cuadro 1. Vegetación y Agricultura en el Municipio de Canatlán Durango.

CONCEPTO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE LOCAL	UTILIDAD
AGRICULTURA 19.07% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL	<i>Malus sylvestris</i>	MANZANA	COMESTIBLE
	<i>Zea mays</i>	MAÍZ	COMESTIBLE
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	FRIJOL	COMESTIBLE
PASTIZAL 16.14% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL	<i>Bouteloua gracilis</i>	ZACATE NAVAJITA	FORRAJE
	<i>Bouteloua curtipendula</i>	ZACATE BANDERITA	FORRAJE
BOSQUE 41.70% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL	<i>Pinus engelmanni</i>	PINO REAL	INDUSTRIAL
	<i>Pinus leiophylla</i>	PINO CHINO	INDUSTRIAL
	<i>Pinus chihuahuana</i>	PINO PRIETO	INDUSTRIAL
	<i>Pinus cembroides</i>	PINO PIÑONERO	COMESTIBLE
MATORRAL 19.45% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL	<i>Opuntia spp.</i>	NOPAL	FORRAJE
	<i>Dasyliion sp.</i>	SOTOL	INDUSTRIAL
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	MANZANITA	MEDICINAL
OTRO 3.64% DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL			

Fuente: (INEGI, 2003).

3.7 Agroecosistema del manzano

Agroecosistema, espacio de interacción de lo biótico y abiótico que mantiene un equilibrio dinámico, al cual se agrega la actividad transformadora humana, que proviene del conocimiento, con el objetivo de producir diversos satisfactores para cubrir las necesidades básicas de poblaciones locales. De esta manera se caracterizan tres subsistemas fundamentales, el subsistema físico, el subsistema biológico y el subsistema de aprovechamiento o socioeconómico (Blanco, *et al.*, 2009). Todo ello con base a la producción de manzana, en el área de estudio, como se explica en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Concepto agroecosistémico de la producción de la manzana

<p>S O C I A L</p>	<p>Productores del manzano: Los países mayores productores del mundo son China, Estados Unidos, Alemania, Italia y Francia que aportan alrededor del 56% de la producción mundial (Recomendaciones técnicas del manzano, 2014 en línea).</p> <p>Calidad del producto: La calidad del producto está íntimamente relacionada con la composición mineral de la misma y la relación entre sus nutrientes (El cultivo ecológico del manzano, 2014 en línea).</p> <p>Ejemplos de transformaciones: (Tomados de; El cultivo ecológico del manzano, 2005 en línea).</p> <p>Poda: Al momento de la siembra debe realizarse un despunte a 70-80 cm. del injerto. De allí en adelante se realizarán las podas según el sistema de conducción que se defina para el huerto.</p> <p>Fertilización: Esta actividad debe ir acompañada de estudios físicos y químicos de los suelos, para determinar los requerimientos de nutrientes que requiera el cultivo, dentro de las demandas más exigentes de nutrientes se encuentra el nitrógeno y la aplicación de materia orgánica.</p>
<p>B I O L O G I C O</p>	<p>Taxonomía del manzano: El manzano es oriundo de las regiones del Cáucaso y del Asia Central. Pertenece a la familia de las Rosáceas, cuyo nombre científico es <i>Malus communis</i> L. (Recomendaciones técnicas del manzano, 2014 en línea).</p> <p>El manzano es un árbol que puede llegar a crecer de 10 a 15 metros de altura, cuenta con una raíz superficial, tronco erecto, tiene una vida aproximadamente de 60 a 80 años dependiendo del manejo, las ramas se insertan en ángulo abierto del tallo, las hojas son ovales, las flores son grandes. Son hermafroditas, de colores rosa pálido y blancos y en número de tres a seis unidades en corimbo, los frutos son globosos del grupo de los pomos, contienen dos semillas por carpelo (Recomendaciones técnicas del manzano, 2014 en línea).</p> <p>Patrones: Los principales patrones en los que se injerta el manzano son: Patrón franco, M9, M106, M27, M26, M7, MM111 (El manzano, 2014).</p> <p>Variedades: Entre las variedades se encuentran; Red Delicious, Golden Delicious, Winter Banana, México, Gringa, Dorada o Delicia, Perones, Negra o Mojina, Güera o Cera, Chata Blanca, Chata Rayada, Cucha, Calabaza (Dávila, 2007).</p> <p>Plagas y enfermedades: Los agentes causantes de las enfermedades se agrupan en: hongos, bacterias, virus, plagas, roedores, aves, daños por factores climáticos y otros (El cultivo ecológico del manzano, 2005 en línea).</p>

<p>F</p> <p>I</p> <p>S</p> <p>I</p> <p>C</p> <p>O</p> <p>S</p>	<p>Preparación del terreno:El manzano se cultiva preferentemente en terrenos llanos, procurando proteger los árboles del frío. El laboreo de suelo facilita la expansión de las raíces de los árboles e incorporar minerales, se puede efectuar mediante un laboreo cruzado o de subsolador la siembra se puede llevar a cabo en primavera-verano (El cultivo ecológico del manzano,2014 en línea).</p> <p>Plantación diagonal y de tres bolillos:El marco de plantación va dependiendo del tipo de topografía del suelo, entre ellas se encuentran diferentes tipos de siembra, marco real, lineal y la de tres bolillos, marco real el árbol es plantado en un cuadro de 7 m. de lado, la de tres bolillos es de 7m en forma de triángulo y la lineal de 4m(Ontiveros, 2010).</p> <p>Tipos de suelos en que favorecen: Se debe realizar de acuerdo a las condiciones agroecológicas considerando sobre todo el micro-clima que se tenga en la zona donde se quiere plantar los arboles de manzana, ya que esto es fundamental para la productividad de la huerta, en cuanto al tipo de suelo y sus características de textura, que sea blando, ligero, suelo profundo, bien aireado, con reserva hídrica o sea que conserven bien la humedad, con buen drenaje y que sean neutros o ligeramente alcalinos, etc. Estos terrenos suelen ser arenolimosos o areno-arcillosos (Ontiveros, 2010).</p>
--	---

3.8 Definición del suelo

Colección de cuerpos formados por solidos (minerales y orgánicos), líquidos y gases, sobre la superficie de los terrenos. Presenta, ya sea horizontes o capas que diferencian del material de origen como resultado de las adiciones de las pérdidas, migraciones y transformaciones de energía y materia; o por la habilidad de soportar raíces de plantas en un ambiente natural (DOF, 2002).

El suelo es un sistema dinámico, compuesto de materiales orgánicos y mineral; sus propiedades se deben al efecto integrado del clima y los organismos vivos que actúan sobre el material parental, sirve de soporte para el crecimiento de las plantas,

microorganismos edáficos y micro fauna; es un sistema reciclador de nutrimentos y residuos orgánicos (Loredo, 2005).

3.8.1 Nutrientes del suelo

El contenido de nutrientes de los suelos de cultivo depende del material de partida así como los aportes de fertilizantes. La disponibilidad de los nutrientes del suelo no sólo está relacionada con los procesos que afectan a su retención o movilidad sino que depende de diversos factores físico-químicos. Esencialmente, los factores que afectan a la disponibilidad de nutrientes son pH, contenido en materia orgánica, textura y potencial redox (Ulloa, *et al.*, 2001).

Los nutrientes, tales como el nitrógeno (N), el fósforo (P), el potasio (K) y otros, son esenciales para el crecimiento de las plantas. La comprensión de los ingresos y salidas de nutrientes en un campo de cultivo, ayudará a desarrollar técnicas que mantengan un buen balance de nutrientes en el suelo (Restrepo, *et al.*, 2000).

3.8.2 Fertilidad del suelo

La fertilidad se aborda como capacidad de los suelos agrícolas para mantener de manera perdurable, un nivel de producción estable y de calidad, conservando un estado de alta estabilidad frente a los procesos que implican su degradación (Badajoz, 2010). Un suelo fértil es aquél que conserva las propiedades físicas, químicas y biológicas, para mantener el crecimiento de las plantas sin que ocurra degradación ni daños en el medio ambiente (Astier, *et al.*, 2002).

La mineralización de la materia orgánica es un factor de suma importancia en el mantenimiento de la fertilidad de los suelos, puesto que a través de este proceso se reciclan nutrimentos como nitrógeno, fósforo y azufre y dióxido de carbono. En este proceso influyen el clima, la mineralogía de las arcillas, el estado de los nutrientes del suelo, la actividad de la biota edáfica y la calidad de los recursos en descomposición (León-Nájera, *et al.*, 2006).

Por otro lado, la transformación de sistemas convencionales a ecológicos necesita un proceso tiempo y espacio. En la práctica, la aplicación de los principios agroecológicos o cuestiones agrarias se centra en dos pilares fundamentales: la mejora de la calidad de suelo, incidiendo el aporte de la materia orgánica y en la conservación de la biodiversidad edáfica, el manejo del hábitat diversificando la vegetación del cultivo y no cultivo en el tiempo y espacio (Badajoz, 2010).

En un estudio sobre los efectos en la fertilidad en suelos con sistemas de manejo convencional y orgánico en condiciones mediterráneas, el suelo en ambos huertos se caracterizó como franco-arcilloso y uniforme en lo morfológico y sus propiedades físicas. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas en las propiedades químicas entre los diferentes sistemas de producción, incluyendo la materia orgánica (M. O), pH, capacidad de intercambio catiónico (CIC) y la relación C / N. Sin embargo, las muestras de suelo de la huerta convencional mostraron valores significativamente más altos ($p < 0,01$) de la conductividad eléctrica (EC) y concentraciones más altas de K, Ca, Na, Cu y Zn, que fueron probablemente el resultado de la aplicación de fertilizantes químicos. A pesar del hecho de que los

sistemas orgánicos promueven la acumulación de materia orgánica y fertilidad del suelo a través del tiempo mediante el uso de fuentes orgánicas, en nuestro estudio, los valores de M.O. disminuyeron, lo que sugiere que el tipo y la velocidad de entrada de materia orgánica en la huerta orgánica eran aún insuficientes (Gasparatos, *et al.*, 2011).

3.8.3 Calidad del suelo

Los indicadores de la calidad del suelo deben distinguir los efectos de varias prácticas de manejo en el recurso suelo, la materia orgánica es uno de los factores más usados para describir la calidad del suelo y la biomasa microbiana está cercanamente relacionada con el contenido de materia orgánica (Tapia, *et al.*, 2002).

3.8.4 Análisis de suelos

Los análisis de suelo se emplean para estimar la disponibilidad nutrimental de un elemento particular, son índices de disponibilidad y no las verdaderas cantidades disponibles de un elemento; por consiguiente al analizar el suelo se deben tomar muestras y según el objetivo será el procedimiento que se siga (Sosa, 2009).

3.8.5 Determinación de fertilidad del suelo

Para realizar estudios con propósitos de evaluar la fertilidad de los suelos es necesario realizar el muestreo de campo recomendado para tal fin, además de la realización de una serie de determinaciones analíticas y finalmente la elaboración de las interpretaciones respectivas a los análisis y su informe correspondiente de dicha evaluación (DOF, 2002).

Las principales determinaciones analíticas para evaluaciones de fertilidad consideradas en la presente NOM son las siguientes: Preparación de la muestra, contenido de materia orgánica, nitrógeno inorgánico, fósforo y potasio disponible, determinación de la textura del suelo, capacidad de intercambio catiónico, determinación de salinidad del suelo (sodio intercambiable, pH, porcentaje de sodio intercambiable, capacidad de intercambio catiónico (DOF, 2002).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del área de estudio

El municipio de Canatlán, Durango se localiza entre los paralelos 24°12'30" y 24°50'30" latitud norte y los meridianos 105°30'15" y 104°26'45" longitud oeste, a una altura promedio de 2,000 msnm. Limita al norte con los municipios de Nuevo Ideal y Santiago Papasquiario; al sur y sureste con el municipio de Durango; al este con los municipios de San Juan del Río, Coneto de Comonfort y Pánuco de Coronado; oeste y sudoeste con el municipio de San Dimas (INEGI, 2003).

4.2 Localización del experimento

El presente estudio se llevó a cabo en dos pequeñas propiedades de Las Macheras, en el municipio de Canatlán, Durango, en dos huertas de manzana una con manejo tradicional, no intensivo (de conservación) y otra con manejo intensivo, en donde se realizaron muestreos del suelo a una profundidad de 0-30cm. y 30-60cm.

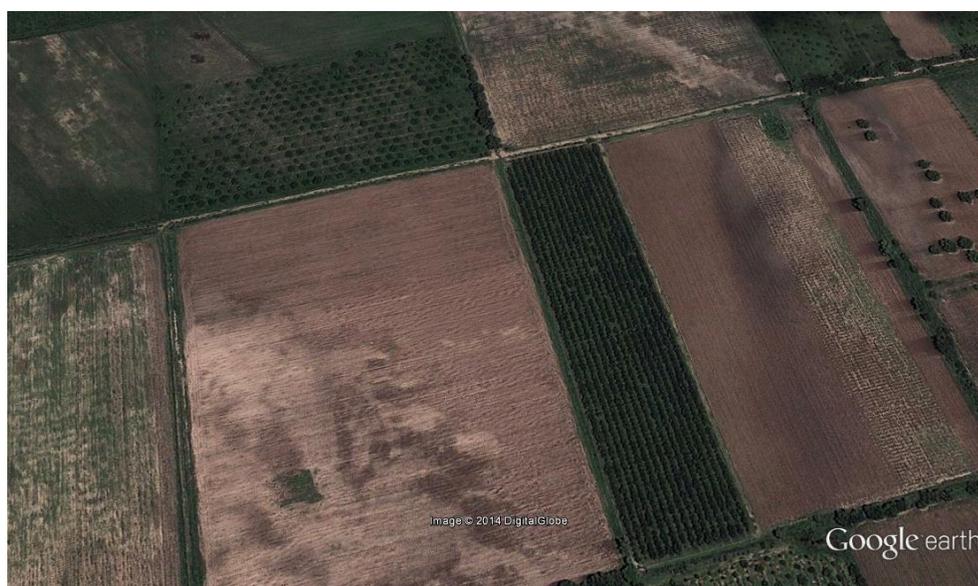


Fig. 1. Localización de los dos predios

Este experimento se llevó a cabo en 2 huertos de manzana, una con manejo de bajo impacto y otra con manejo intensivo, en el municipio de Canatlán, Durango, los predios estudiados se localizan en los puntos 24°30'02.46" latitud norte y 104°45'17.43" de longitud oeste, para el predio de bajo impacto, y la parcela de manejo intensivo a los 24° 29' 56.33" latitud norte y 104°45'11.56" longitud oeste (Google Earth, 2014).

El procedimiento que se llevó a cabo para la toma de muestras fue diagonalmente para cada parcela donde se eligieron 3 puntos de partida y en cada uno se extrajeron muestras de 5 puntos en total fueron 15 puntos en profundidades de 0-30 y de 30-60 cm. Los materiales utilizados en el campo para la realización del muestreo fueron; barrena, bolsas, marcadores y cuaderno de notas.

4.3 Análisis de la sostenibilidad del suelo

Para este punto, se tomó como base a Flores y Sarandón (2002) que establecen que la sostenibilidad es el mantenimiento del capital natural, por lo que un aumento de la productividad a expensas del deterioro de los activos naturales se contabiliza como un aumento de los ingresos, cuando en realidad constituye una pérdida de dicho capital.

Por otra parte, Funes-Monzote (2009) establecen que la sostenibilidad de un suelo agrícola en general está relacionada fuertemente con su manejo, con el tipo de cultivo que se establece y los productos que finalmente extraen los principios nutritivos. En este sentido, Flores y Sarandón, antes citados, señalan que la incorporación de fertilizantes nitrogenados y fosforados a los cultivos, ha estado más asociada a la

posibilidad de aumentar los rendimientos que a la conciencia sobre la necesidad de reposición de nutrientes del sistema para conservar el suelo.

De lo anterior se desprende que el estado de un suelo con manejo intensivo va a diferir de aquel con un manejo de bajo impacto, como lo proponen (Gasparatos,*et al.*, 2011), para comparar un suelo con manejo orgánico frente a otro con manejo convencional; por lo que en este caso, se corrieron los siguientes análisis específicos de las muestras.

4.3.1 Tratamiento de muestras.

Las muestras de suelo fueron secadas en papel periódico por un lapso de tiempo de 2 semanas a temperatura ambiente. Después del secado se procedió con el tamizado con una malla de 2 mm para cada una de las muestras de los dos tipos de manejo (de bajo impacto e intensivo), procedimiento llevado a cabo en el departamento de agroecología. En seguida se pesaron 500g de cada muestra, mezclando dos muestras para cada punto de muestreo de un total de tres en cada huerta. Esta mezcla se realizó de igual manera para ambos sustratos analizados de 0-30 y de 30-60 cm. Lo cual dio como resultado un total de 12 muestras por sustrato o por parcela.

Una vez más, se tomaron 500g de cada muestra, se etiquetaron y colocaron en bolsas de un kilo para trasladarlas al laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) CENID-RASPA de Gómez Palacio, Durango, para ser analizadas.

4.3.2 Análisis de Fertilidad.

4.3.2.1 Parámetros físicos

Textura: El método para la determinación de la textura del suelo fue por el procedimiento de Bouyoucos, que consiste en separar sus agregados, analizando solamente el tiempo de sedimentación de las partículas. De acuerdo al Departamento de Agricultura de Estados Unidos, se ha usado para construir el triángulo de Texturas (DOF, 2002).

4.3.2.2 Parámetros nutricionales

Materia Orgánica: La determinación de materia orgánica se basó en la oxidación del carbono orgánico del suelo por medio de una disolución de dicromato de potasio y el calor de reacción que se genera al mezclarla con ácido sulfúrico concentrado. Después de un cierto tiempo de espera la mezcla se diluyó, se adicionó ácido fosfórico para evitar interferencias de Fe^{3+} y el dicromato de potasio residual fue valorado con sulfato ferroso (DOF, 2002).

Nitrógeno: Método para la determinación de nitrógeno inorgánico extraíble con el procedimiento micro-kjeldahl. Basándose en la extracción del amonio intercambiable por equilibrio de la muestra de suelo con KCl 2 N y se determinó por destilación mediante arrastre de vapor en presencia de MgO (DOF, 2002).

Fosforo: La determinación del fósforo aprovechable en el suelo, se llevó a cabo a través del método AS-10, método utilizado en estudios de fertilidad. El fosforo se extrajo del suelo con una solución de NaHCO_3 , 0.5 M ajustada a un pH de 8.5 (DOF, 2002).

Potasio: La determinación de cationes solubles en el extracto de saturación se realizó a través del método AS-19. Con este método se determinó los cationes solubles (Ca, Mg, Na y K) en el extracto de saturación por medición en un aparato de absorción atómica (Ca y Mg) y en un espectrofotómetro de flama (Na y K). El calcio y el magnesio solubles fueron medidos por espectrofotometría de absorción atómica y el potasio y el sodio por espectrofotometría de emisión atómica en los extractos diluidos. Las interferencias en las mediciones se eliminaron con lantano (La) y cesio (Cs) respectivamente (DOF, 2002).

4.3.2.3 Salinidad y sodicidad

Potencial de Hidrógeno (pH): Se determinó el pH por el método electrométrico para muestras de suelo en una solución de agua pura. El pH se midió potenciométricamente en la suspensión sobrenadante de una mezcla de relación suelo: agua 1:2, a temperatura ambiente (DOF, 2002).

Conductividad eléctrica: La determinación de la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo se realizó por medición electrolítica y una celda de conductividad como sensor. Usando el extracto acuoso que se obtuvo por filtración al vacío de una pasta de suelo saturado hecha con agua destilada. La conductividad eléctrica es el recíproco de la resistencia específica de una corriente alterna medida entre las caras opuestas de un centímetro cúbico de la solución a una temperatura específica (DOF, 2002).

Sodio intercambiable: La determinación de cationes solubles en el extracto de saturación se realizó a través del método AS-19. Ya indicado para el sodio (DOF, 2002).

Capacidad de intercambio catiónico: La determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ y K^+) del suelo se llevó a cabo a través del método AS-12, empleando acetato de amonio 1N, pH 7.0, como solución saturante (DOF, 2002).

Porcentaje de sodio intercambiable: Método para determinar el porcentaje de saturación de bases, relación de adsorción de sodio (RAS) y porcentaje de sodio intercambiables (PSI), se cuantificó con el método AS-21, por medio de un cálculo matemático (DOF, 2002).

Esta parte del trabajo se llevó a cabo en Laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) CENID-RASPA de Gómez Palacio, Durango.

4.3.3 Método estadístico

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con 2 tratamientos y 6 repeticiones para las profundidades 0-30 cm. y 30-60 cm. Se realizó análisis de varianza cuando se encuentra la significancia, se realiza la prueba de comparación de medias de tratamientos por el método de la diferencia mínima significativa al 0.05% de probabilidad de error (prueba de T). El análisis de datos se realizó por medio del programa SAS 9.3 (Sistema de Análisis Estadístico).

V. RESULTADOS

5.1 Caracterización de los predios

Con base a las observaciones de campo y a una encuesta base realizada con los productores, se obtuvo la siguiente descripción de los agroecosistemas:

Cuadro 3. Caracterización de los agroecosistemas

Factores	Descripción del área y actividades que se llevan acabo	Manejo de bajo impacto	Manejo intensivo
Social	Producción aproximada:	600 cajas de 20 Kg (12 ton/4 Has)	1800 cajas de 20 Kg (36 ton/2 Has)
	Precio	2.50 – 5.00 pesos	2.50 - 5.00 pesos
	Apoyo gubernamental	No tienen apoyo	No tienen apoyo
	Cosecha	Agosto-septiembre	Agosto-septiembre
Biológico	Variedades	Starking, Red delicious, Winter banana, Perón, Golden, Winterperma.	Tod red, Winter banana dura.
	Portainjertos	M 7; de vigor medio resistencia a heladas	No sabe
	Poda	Enero-febrero	Diciembre
	Fumigado	Aceite invernal Febrero. Marzo, aplicando hormonas que favorecen la aparición de yemas de flores. (Cobre).	-Febrero, aceite invernal -Mayo para palomilla, y hormonas para amarre de frutos -Faena para arvenses
	Diversidad de especies arvenses	26 especies	13 especies
Físico	Localización del predio o huerta,	Las Macheras, Canatlán, Durango	Las Macheras, Canatlán, Durango
	Área sembrada (superficie y arboles)	4 hectáreas 542 arboles	2 hectáreas 1500 arboles
	Tipo de plantación	Tres bolillo	Lineal
	Fertilización	Octubre-noviembre Urea y Composta	Octubre- noviembre Formula N-P-K y Urea
	Encalado	Febrero no anual	Enero anual
	Rastreo	Noviembre, una vez al año	Cuatro veces al año
	Riego	Noviembre - Febrero	Diciembre, enero, marzo, abril y mayo
	Observaciones Climáticas	Fríos, heladas, nevadas, granizos.	Fríos, heladas, nevadas, granizos.
	Años con que cuenta el manejo de la huerta	38 años	12 años
	Granizo y heladas	No cuentan con control	No cuentan con control

5.2 Análisis de la sostenibilidad del suelo

5.2.1 Datos físicos

Textura. Los resultados mostraron un suelo franco, tal como se esperaría para un suelo dedicado al cultivo de manzana.

Tabla 1. Resultados de textura para ambos predios y estratos.

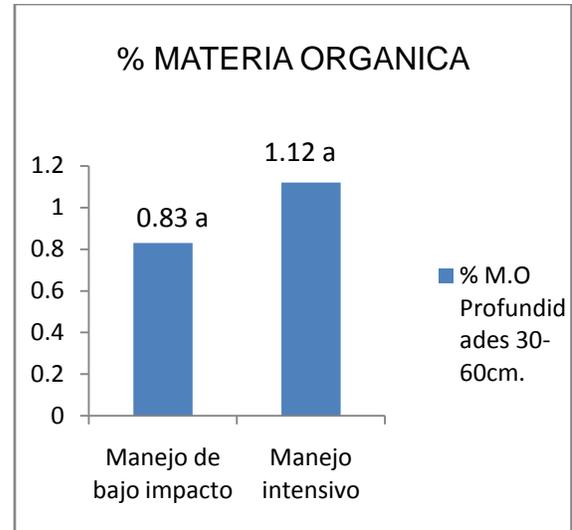
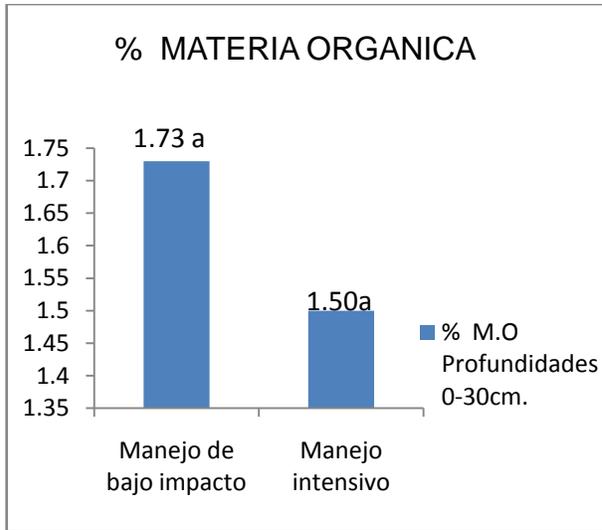
Profundidad de 0-30 cm.				
Tipo de Manejo	% arena	% limo	%arcilla	Tipo de suelo
Bajo impacto	36	44	20	Franco
Intensivo	28	48	24	Franco
Profundidad de 30-60 cm				
	% arena	% limo	%arcilla	Tipo de suelo
Bajo impacto	32	46	22	Franco
Intensivo	28	42	30	Franco

5.2.2 Datos de fertilidad

Del análisis en el laboratorio, se obtuvieron los siguientes resultados promedio para cada tipo de suelo, valorando las medias de acuerdo al diseño al azar y corridas con el programa SAS. Se muestran los resultados comparativos para cada predio y estrato.

Materia Orgánica

La materia orgánica presente en las parcelas se encuentra en el nivel medio para el primer estrato y bajo para el estrato inferior. Más alto y más bajo en la parcela de bajo impacto.

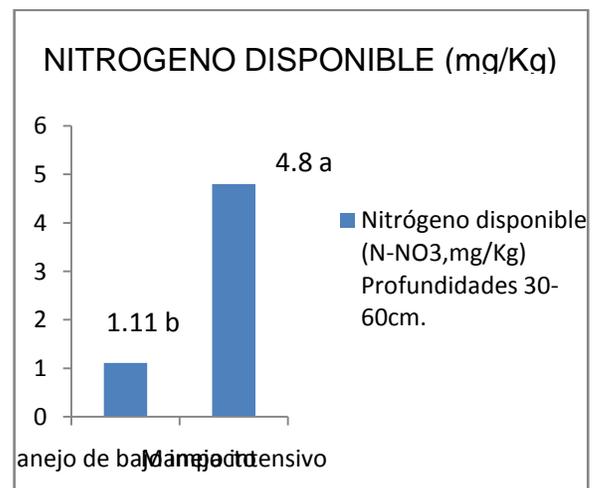
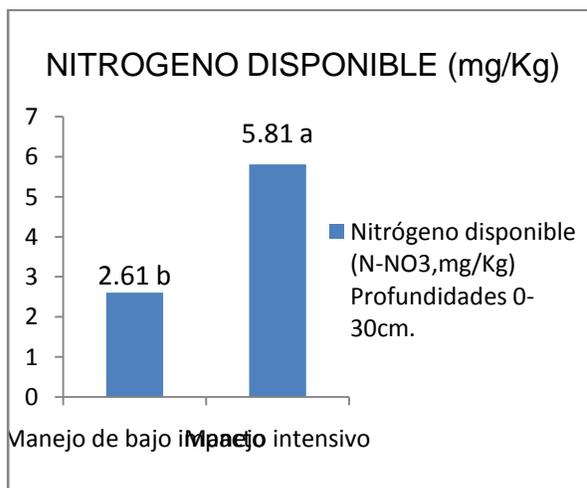


Tratamientos	Media
Bajo Impacto	1.73
Intensivo	1.50

Tratamientos	Media
Bajo Impacto	0.83
Intensivo	1.12

Fig. 2. Presencia de Materia Orgánica en ambos predios.

Nitrógeno: Se observa en general una mayor concentración de nitrógeno disponible en el suelo con manejo intensivo, en tanto que se reduce el porcentaje entre los estratos. En cuanto a su contenido de nitrógeno en los dos manejos se encuentran en nivel bajo.



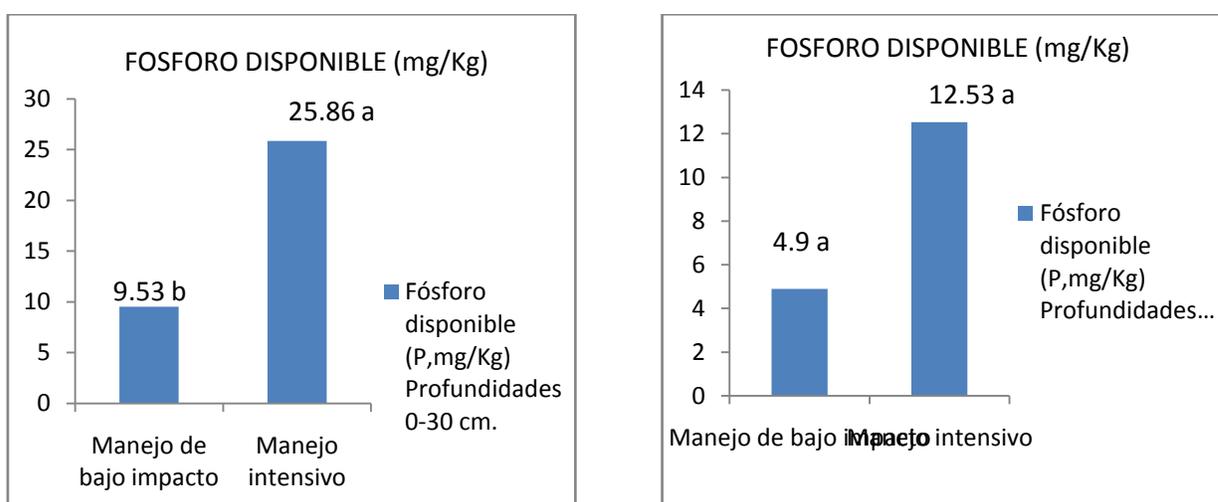
Tratamientos	Media
Bajo Impacto	2.61 b
Intensivo	5.81 a

Tratamientos	Media
Bajo Impacto	1.11 b
Intensivo	4.8 a

Fig. 3. Presencia de Nitrógeno disponible en ambos predios

Fósforo

La concentración de fósforo alta se observó en el huerto de manejo intensivo en los dos estratos, aún con la disminución de un 50% para el estrato inferior. En cambio en el predio de bajo impacto se mantiene en nivel medio y bajo respectivamente para los dos estratos. Siendo la diferencia de un 47 %. Estadísticamente hay diferencia entre los primeros estratos de los predios.



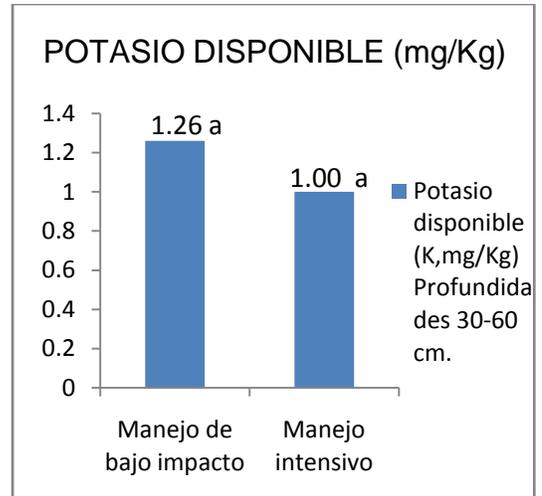
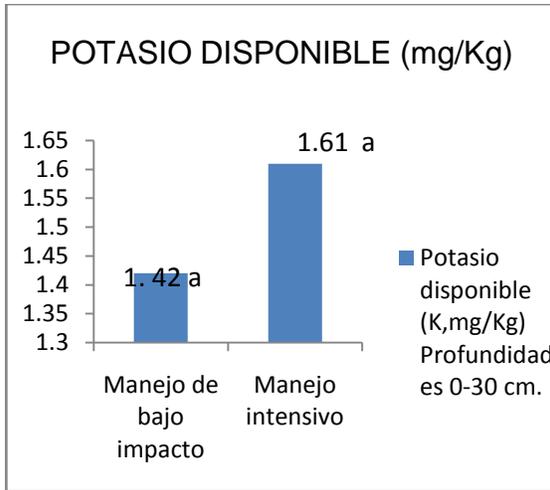
Tratamientos	Media
Bajo Impacto	9.53
Intensivo	25.86

Tratamientos	Media
Bajo Impacto	4.9
Intensivo	12.53

Fig. 4 Presencia de Fósforo disponible en ambos predios

Potasio

Aunque las mayores concentraciones de potasio se encuentran en el primer estrato de ambos predios, el de manejo intensivo disminuye para el estrato inferior a nivel medio. Mientras que en el predio de bajo impacto se mantienen ambas concentraciones en un nivel moderadamente alto (INIFAP, 2011).



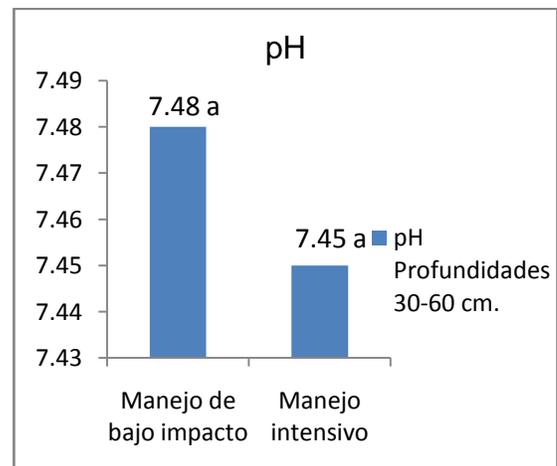
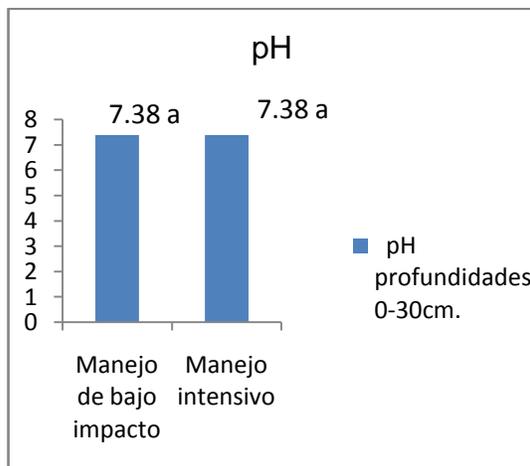
Tratamientos	Media
Bajo Impacto	1.42
Intensivo	1.61

Tratamientos	Media
Bajo Impacto	1.26
Intensivo	1.00

Fig. 5. Presencia de Potasio en ambos predios

5.2.3 Datos de Salinidad y Sodicidad

Potencial de hidrógeno (pH). La concentración de pH en el primer estrato no existe ninguna diferencia en tanto que en el segundo estrato muestra mayor concentración de pH el de manejo de bajo impacto. Son suelos neutros en los dos manejos en el primer estrato y en el segundo estrato son suelos medianamente alcalinos.

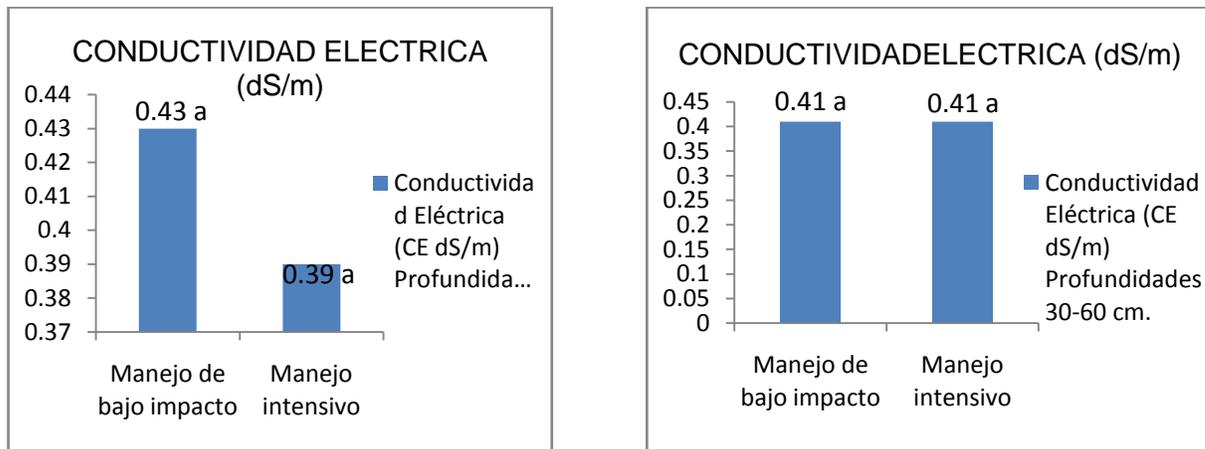


Tratamientos	Media
Bajo Impacto	7.38
Intensivo	7.38

Tratamientos	Media
Bajo Impacto	7.48
Intensivo	7.45

Fig. 6. Presencia de Potencial de Hidrógeno

Conductividad Eléctrica. La mayor concentración de C.E se encuentra en el manejo de bajo impacto en el primer estrato, en tanto que en el segundo estrato se mantienen en el mismo nivel. En cuanto al estándar se encuentran en niveles muy bajos.

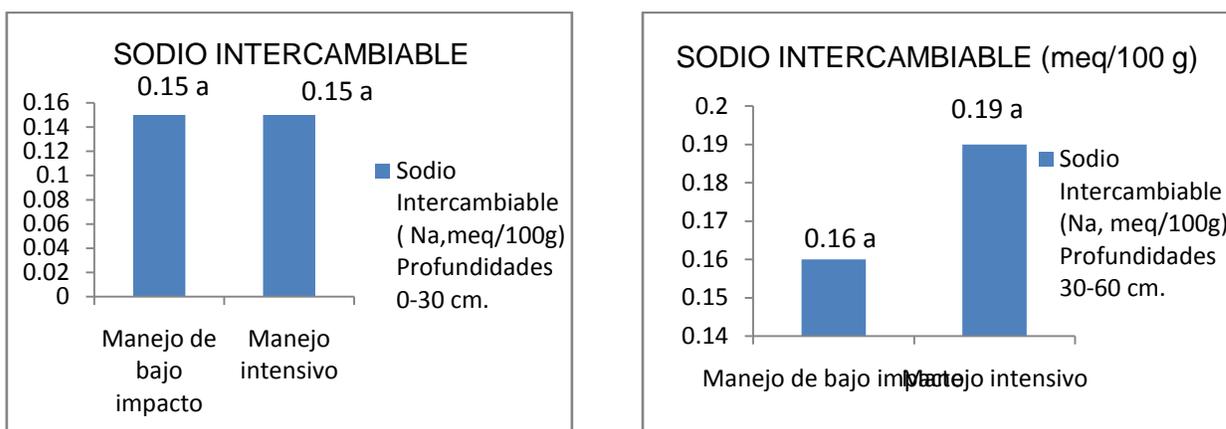


Tratamientos	Media
Bajo Impacto	0.43
Intensivo	0.39

Tratamientos	Media
Bajo Impacto	0.41
Intensivo	0.41

Fig. 7. Presencia de Conductividad Eléctrica en ambos predios

Sodio Intercambiable. Se observa en general que el contenido de Sodio intercambiable en el primer estrato se encuentra en el mismo nivel y en cuanto al segundo estrato la diferencia se encuentra en el de manejo intensivo.



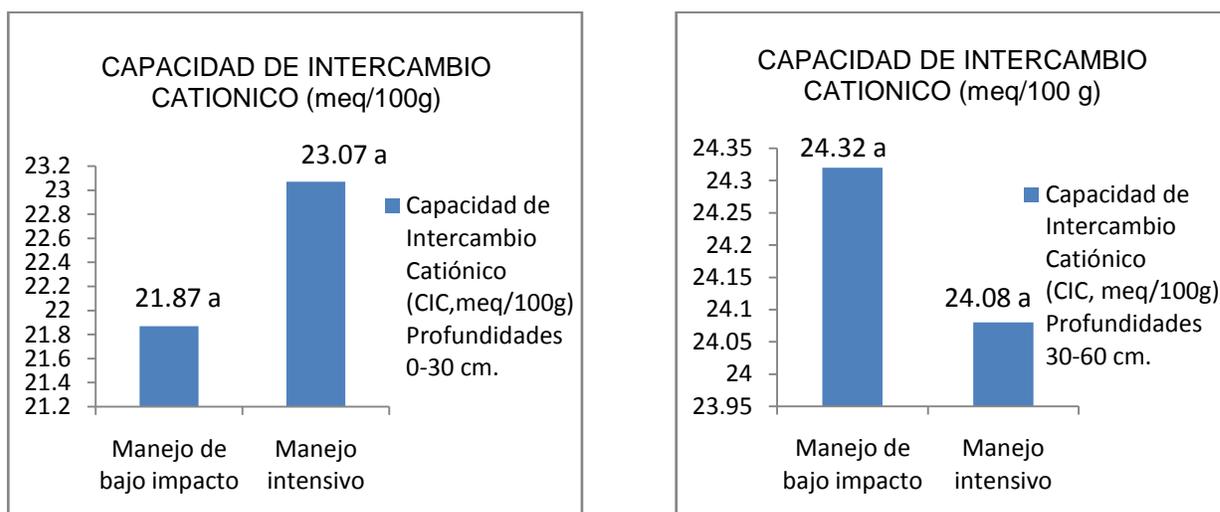
Tratamientos	Media
Bajo Impacto	0.15
Intensivo	0.15

Tratamientos	Media
Bajo Impacto	0.16
Intensivo	0.19

Fig. 8. Presencia de Sodio Intercambiable en ambo predios

Capacidad de Intercambio Catiónico

En general se observa que el contenido CIC tiende a aumentar en el segundo estrato mientras que en el primer estrato se encuentra bajo. La mayor concentración se encuentra en el manejo de bajo impacto. Se encuentran en un nivel media.



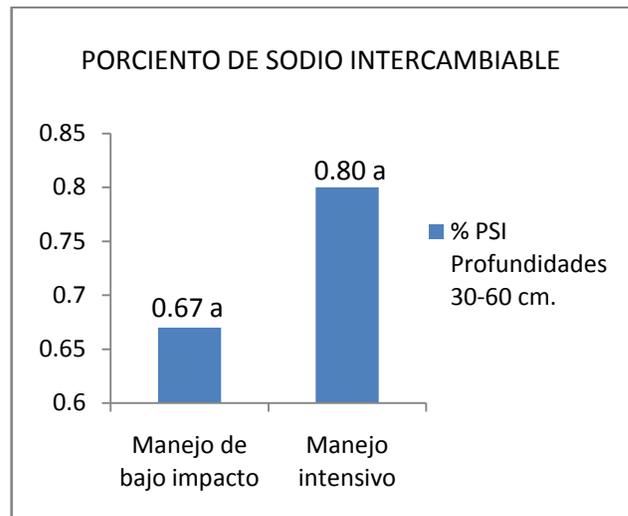
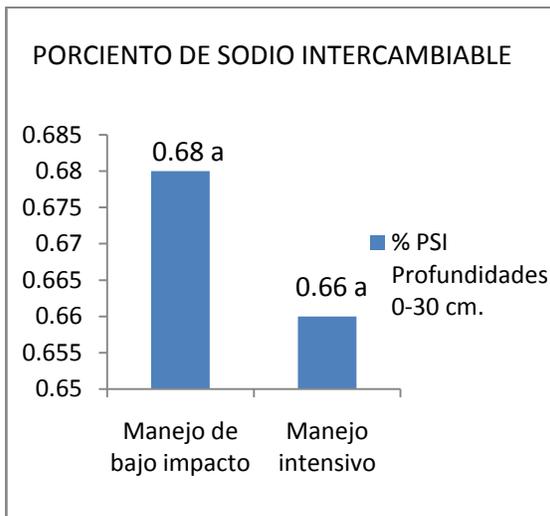
Tratamientos	Media
Bajo Impacto	21.87
Intensivo	23.07

Tratamientos	Media
Bajo Impacto	24.32
Intensivo	24.08

Fig. 9. Presencia de Capacidad de Intercambio Catiónico en ambos predios

Porcentaje de Sodio Intercambiable

El comportamiento del PSI se observa que con el manejo de bajo impacto su mayor concentración se encuentra en el primer estrato aunque en el segundo estrato no hay gran diferencia y el de manejo intensivo tiende a aumentar su porcentaje en los sustratos de 30-60cm.



Tratamientos	Media
Bajo Impacto	0.68
Intensivo	0.66

Tratamientos	Media
Bajo Impacto	0.67
Intensivo	0.80

Fig. 10. Presencia de porcentaje de sodio intercambiable en ambos predios

5.3 Análisis estadístico

Los resultados estadísticos se obtuvieron siguiendo el método de bloques completos al azar con 2 tratamientos, 6 repeticiones para 2 profundidades (0-30 y 30-60 cm.). Con el método de análisis de varianza (ANOVA) se corrieron los datos obtenidos y de acuerdo a la significancia se procedió a la comparación de medias por el método de la diferencia mínima significativa al 0.05% de probabilidad de error, como se muestra en las tablas de la 2 a la 7.

Estadísticamente se puede interpretar que la materia orgánica presente en los dos manejos de los dos estratos es no significativo lo que dan a entender que son iguales en cuanto a tratamiento.

Tabla 2. Materia Orgánica (% M.O)

Profundidad 0-30 cm.						
Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculadas	Pr>F	Significancia
Tratamiento	1	0.1518	0.1518	0.46	0.5257	ns
Repetición	5	1.8971	0.3794	1.16	0.4369	ns
Error	5	1.6338	0.3267			
Total	11	3.6828				

R-CUADRADA= 0.5563 COEFICIENTE DE VARIACION= 35.2684 MEDIA GENERAL= 1.6208

Profundidad 30-60 cm.						
Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculadas	Pr>F	Significancia
Tratamiento	1	0.2552	0.2552	2.63	0.1658	ns
Repetición	5	0.3699	0.0739	0.76	0.6133	ns
Error	5	0.4851	0.0970			
Total	11	1.1102				

R-CUADRADA= 0.5630 COEFICIENTE DE VARIACION=31.7580 MEDIA GENERAL=0.9808

En relación con el Nitrógeno en los 2 tratamientos nos muestra que estadísticamente hay diferencia. Los dos tratamientos son diferentes.

Tabla 3. Nitrógeno Disponible (N-NO₃, mg/Kg)

Profundidad 0-30 cm.						
Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculadas	Pr>F	Significancia
Tratamiento	1	30.7840	30.7840	10.76	0.0220	*
Repetición	5	11.2205	2.2441	0.78	0.6020	ns
Error	5	14.3111	2.8622			
Total	11	56.3157				

R-CUADRADA=0.7458 COEFICIENTE DE VARIACION=40.1379 MEDIA GENERAL= 4.2150

Profundidad 30-60 cm.						
Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculadas	Pr>F	Significancia
Tratamiento	1	41.8133	41.8133	10.42	0.0233	*
Repetición	5	17.6766	3.5353	0.88	0.5536	ns
Error	5	20.0666	4.0133			
Total	11	79.5566				

R-CUADRADA=0.7477 COEFICIENTE DE VARIACION=67.15075 MEDIA GENERAL= 2.9833

En esta tabla en cuanto al contenido de fósforo nos muestra que en el tratamiento de estrato 0-30cm. estadísticamente hay diferencia, son diferentes. En el segundo estrato 30-60 cm estadísticamente son iguales.

Tabla 4. Fósforo Disponible (P, mg/Kg)

Profundidad 0-30 cm.						
Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculadas	Pr>F	Significancia
Tratamiento	1	800.3333	800.3333	8.39	0.0339	*
Repetición	5	434.5000	86.9000	0.91	0.5393	ns
Error	5	476.6866	95.3373			
Total	11	1711.5200				

R-CUADRADA= 0.7214 COEFICIENTE DE VARIACION=55.16 MEDIA GENERAL=17.7000

Profundidad 30-60 cm.						
Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculadas	Pr>F	Significancia
Tratamiento	1	173.2800	173.2800	4.07	0.0998	ns
Repetición	5	163.7966	32.7593	0.77	0.6100	ns
Error	5	213.0500	42.6100			
Total	11	550.1266				

R-CUADRADA=0.6127 COEFICIENTE DE VARIACION=74.7439 MEDIA GENERAL=8.7333

En relación con el potasio podemos interpretar estadísticamente los tratamientos son iguales.

Tabla 5. Potasio Disponible (K, mg/Kg)

Profundidad 0-30 cm.						
Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculadas	Pr>F	Significancia
Tratamiento	1	16206.7500	16206.7500	0.52	0.5022	ns
Repetición	5	164294.4167	32858.8833	1.06	0.4756	ns
Error	5	155123.7500	31024.7500			
Total	11	335624.9167				

R-CUADRADA= 0.5378 COEFICIENTE DE VARIACION=29.6321 MEDIA GENERAL=594.4167

Profundidad 30-60 cm.						
Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculadas	Pr>F	Significancia
Tratamiento	1	30805.3333	30805.3333	2.29	0.1909	ns
Repetición	5	32805.6666	6561.1333	0.49	0.7758	ns
Error	5	67375.6667	13475.1333			
Total	11	130986.6667				

R-CUADRADA=0.4856 COEFICIENTE DE VARIACION=26.1055 MEDIA GENERAL= 444.6667

Podemos interpretar al pH en sus concentraciones, estadísticamente son iguales en los dos tratamientos y estratos.

Tabla 6. Potencial de Hidrógeno (pH)

Profundidad 0-30 cm.						
Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculadas	Pr>F	Significancia
Tratamiento	1	0.0000	0.0000	0.00	1.0000	ns
Repetición	5	0.3266	0.0653	1.56	0.3198	ns
Error	5	0.2100	0.0420			
Total	11	0.5366				

R-CUADRADA= 0.6086 COEFICIENTE DE VARIACION=2.7756 MEDIA GENERAL=7.38

Profundidad 30-60 cm.						
Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculadas	Pr>F	Significancia
Tratamiento	1	0.0033	0.0033	0.04	0.8560	ns
Repetición	5	0.4266	0.0853	0.93	0.5288	ns
Error	5	0.4566	0.0913			
Total	11	0.8866				

R-CUADRADA=0.4849 COEFICIENTE DE VARIACION=4.0475 MEDIA GENERAL= 7.4666

En la tabla interpretada estadísticamente son iguales en cuanto a tratamientos y repeticiones en los dos sustratos.

Tabla 7. Conductividad Eléctrica (CE dS/m)

Profundidad 0-30 cm.						
Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculadas	Pr>F	Significancia
Tratamiento	1	0.0048	0.0048	2.82	0.1537	ns
Repetición	5	0.3976	0.0079	4.68	0.0578	ns
Error	5	0.0085	0.0017			
Total	11	0.0530				

R-CUADRADA= 0.8398 COEFICIENTE DE VARIACION=9.8954 MEDIA GENERAL=0.4166

Profundidad 30-60 cm.						
Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculadas	Pr>F	Significancia
Tratamiento	1	0.000008	0.000008	0.00	0.9774	ns
Repetición	5	0.0307	0.0061	0.65	0.6748	ns
Error	5	0.0471	0.0094			
Total	11	0.0778				

R-CUADRADA=0.3947 COEFICIENTE DE VARIACION= 23.3506 MEDIA GENERAL=0.4158

VI. DISCUSIÓN

Se asume que la conservación del capital natural, como lo es el suelo, constituye un requisito fundamental de la sostenibilidad; pero la incorporación de fertilizantes nitrogenados y fosforados han estado asociados principalmente al aumento de los rendimientos de cultivos, no a la conservación de la fertilidad del suelo. Entonces, el agotamiento de nutrientes se manifestara tarde o temprano aun para los nutrientes que estén presentes en gran cantidad, lo que llevará a la degradación del suelo (Flores y Sarandón, 2002).

De acuerdo a los resultados, los excedentes de macronutrientes registrados para el predio con manejo intensivo, (N, P y K), predicen un proceso de contaminación, en este caso para el ciclo productivo analizado, que al repetirse anualmente puede llevar a procesos de deterioro del suelo. Principalmente para el caso del nitrógeno y fosforo, en cuyo caso deben encontrarse bajas las poblaciones de bacterias nitrificantes y de hongos micorrícicos, respectivamente.

Gasparatos,2011 señala que en los sistemas agrícolas la disposición de nutrientes en los suelos con manejo convencional, se encuentran en niveles altos con respecto a un suelo de manejo orgánico, esto es debido a la aplicación de fertilizantes minerales como es el caso del N-P-K. En los manejos orgánicos es menor la entrada de nutrientes. Autor con el cual se discuten los resultados.

6.1 Datos de fertilidad: Se observan en seguida los análisis específicos para cada nutriente, en cada predio y estrato.

Tabla 8. Medias de fertilidades del suelo a profundidades 0-30 cm.

Tratamientos	% M.O	N-NO ₃ (mg/Kg)	P(mg/Kg)	K(mg/Kg)
Manejo de bajo impacto	1.73	2.61	9.53	1.42
Manejo intensivo	1.50	5.81	25.86	1.61
Significancia	ns	*	*	ns

Tabla 9. Medias de fertilidades del suelo a profundidades 30-60 cm.

Tratamientos	% M.O	N-NO ₃ (mg/Kg)	P(mg/Kg)	K(mg/Kg)
Manejo de bajo impacto	0.83	1.11	4.9	1.26
Manejo intensivo	1.12	4.8	12.53	1.00
Significancia	ns	*	ns	ns

Materia Orgánica

El contenido de Materia Orgánica presente en el suelo en el tratamiento de manejo de bajo impacto, tenemos que se clasifica en un nivel medio en profundidades 0-30cm. Y el de manejo intensivo se encuentra en un nivel bajo, lo mismo sucede con los dos tratamientos en profundidades 30-60 cm., de acuerdo a lo establecido con el DOF, 2000, podremos resumir que en los dos manejos no existe significancia que en los 2 tratamientos son iguales aunque si se denota que el que contiene un porcentaje elevado de % M.O es el de manejo de bajo impacto. Lo cual coincide con el manejo orgánico que evalúa Gasparatos, 2011.

Nitrógeno

De acuerdo a la DOF, 2000, encontramos que el nitrógeno total en los 2 tratamientos y profundidades está en niveles muy bajos. Estadísticamente estos dos tratamientos existe diferencia en cuanto a las concentraciones de nitratos, la mayor concentración del mismo se encuentra en el tratamiento de manejo intensivo. Coincidiendo con

Gasparatos, 2011, en cuanto a la mayor disponibilidad de nitrógeno presente en los huertos con manejo intensivo mostrando estadísticamente son iguales.

Fósforo

Las concentraciones de fósforo en el manejo de bajo impacto profundidad 0-30 se encuentra en nivel medio y el manejo intensivo en un nivel alto, estos dos tratamientos estadísticamente son diferentes. En las profundidades 30 -60 cm con manejo de bajo impacto se encontró en un nivel bajo, manejo intensivo nivel alto estos dos tratamientos estadísticamente son iguales son no significativos. Como se muestra en el cuadro en el manejo intensivo contiene más fósforo. Coincidiendo con Gasparatos, 2011.

Potasio

En el tratamiento de bajo impacto en concentraciones de potasio en profundidades 0-30cm. Se clasifica como suelo moderadamente alto y el de intensivo se encuentra en un nivel alto en base a las clasificaciones de INIFAB. En profundidades 30-60cm. los valores de potasio son moderadamente altos en los dos tratamientos. Estadísticamente son no significativos quiere decir que son iguales en cuanto a tratamientos. Aunque en la tabla si se muestra la gran diferencia entre las dos parcelas, la parcela con contenido alto de fósforo es el de manejo intensivo. Lo cual coincide con los datos obtenidos con el manejo orgánico que evaluó Gasparatos, 2011.

6.2 Salinidad y sodicidad: Se observa en seguida los resultados de cada muestra de salinidad en cada predio y estrato.

Tabla 10. Medias de salinidad del suelo a profundidades 0-30 cm.

Tratamientos	PH	CE(dS/m)	Na(meq/100g)	CIC(meq/100g)	%PSI
M. de bajo impacto	7.38	0.43	0.15	21.87	0.68
M. intensivo	7.38	0.39	0.15	23.07	0.66
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns

Tabla 11. Medias de salinidad del suelo a profundidades 30-60 cm.

Tratamientos	PH	CE(dS/m)	Na(meq/100g)	CIC(meq/100g)	%PSI
M. de bajo impacto	7.48	0.41	0.16	24.32	0.67
M. intensivo	7.45	0.41	0.19	24.08	0.80
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns

pH.

Para la clasificación de pH en base a los valores obtenidos en los dos tratamientos con profundidades 0-30 cm, los clasificamos en un nivel neutro, para las profundidades 30-60cm, pertenecen a suelos medianamente alcalinos de acuerdo al DOF, 2000. Estos dos tratamientos estadísticamente son iguales. Coincide con Gasparatos, 2011.

Conductividad Eléctrica

Las concentraciones de conductividad eléctrica en los dos tratamientos y profundidades se encuentran en niveles muy bajos, de acuerdo al DOF, 2000. Estadísticamente son no significativos. Estos resultados coinciden con los datos obtenidos con el manejo orgánico que evaluó Gasparatos, 2011.

Potencial de sodio intercambiable

En base al porcentaje de sodio intercambiable (PSI), todos los valores obtenidos en los dos huertos se clasifican como suelos normales sin problemas de salinidad ni sodicidad

donde la mayoría de los cultivos pueden alcanzar su rendimiento potencial con buenas prácticas de manejo. Estadísticamente son iguales (INIFAB). Sin embargo coincidiendo con Gasparatos, (2011) señala que los suelos tienden almacenar sales en los manejos intensivos mostrando sus resultados con diferencias significativas.

6.3 Productividad

Con respecto a la producción, el mejor rendimiento se presentó en la huerta de manejo intensivo, lo que corrobora una alta demanda de fertilización por el mantenimiento que se da a huertas de alta densidad. En cambio, en el huerto con manejo de bajo impacto, la producción es más baja porque su manejo no involucra el uso de fertilizantes químicos, sino orgánicos. Además, se considera que los nutrientes en el suelo están sujetos a una extracción menos drástica o en una reposición continua, con lo que se tiende a la conservación del mismo. En el siguiente cuadro se comparan los manejos importantes para la conservación del capital natural, en función del suelo.

Cuadro 4. Comparación de Agroecosistemas de bajo impacto e intensivo

Factores	Descripción actividades que se llevan acabo	Manejo de bajo impacto	Manejo intensivo
Social	Producción aproximada	600 cajas de 20 Kg (12 ton/4 Has)	1800 cajas de 20 Kg (36 ton/2 Has)
Biológicos	Control de plagas	2 aplicaciones	4 aplicaciones
	Diversidad de arvenses	26 especies	13 especies
Físicos	Manejo del suelo	Fertilidad Urea y composta Rastreo y bordeo Uno al año	Fertilidad Fórmula N-P-K y Urea Rastreo 4 al año
	Riego	Noviembre y febrero (2)	Diciembre, enero, marzo, abril, mayo (5)
	Edad de la plantación	38 años	12 años

Al analizar el agroecosistema de manzano en los dos predios observamos en su manejo actividades distintas o con menos repeticiones, lo que nos permite

aproximarnos a su sostenibilidad económica (menos prácticas significa menos gasto). Por otra parte, el suelo permanece estable con el manejo de bajo impacto como se muestra en la tabla en cuanto a los años con que cuenta el huerto. Lo que nos lleva a considerar que en el futuro este huerto podrá seguir su producción quizás con estrategias para favorecer un mayor rendimiento, sin comprometer su equilibrio nutricional.

VII. CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos de muestreo en suelos frutícolas con manejo intensivo y de bajo impacto, el análisis estadístico permitió establecer dos observaciones principales, una diferencia significativa muy baja entre los parámetros y una tendencia apenas perceptible de acumulación de algunos principios nutritivos, por encima de la demanda de los manzanares, Se considera que el suelo que conserva su sostenibilidad al paso del tiempo es el de manejo de bajo impacto, simple y sencillamente por la no aplicación de fertilizantes químicos lo cual incide directamente en la disposición de nutrientes, de acuerdo a la demanda del cultivar. En cambio, el que presenta altos niveles de nutrientes (N-P-K), debido a la fertilización química continua, también ha elevado su índice de salinidad y sodicidad, lo que se considera un avance en su deterioro.

El conjunto de prácticas de labranza influye en la conservación o no del suelo y de ellas, la incorporación directa de nutrientes se considera el factor más impactante, tanto en el aspecto económico como en la forma intensiva en que los nutrientes se van incorporando en la capa superficial del suelo, ya que pudimos observar también una mayor compactación, en la que influyen también los pases de rastra y la irrigación más abundante.

Por todo lo anterior, se concluye haber cumplido con el objetivo y establecer una relación temporal de largo alcance para el manejo de bajo impacto, y estar presenciando un deterioro lento, pero constante, de este capital natural con el manejo intensivo. Se acepta entonces la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

VIII. LITERATURA CITADA

- Astier. C. M., Mass. M. M., Etchevers. B. J. 2002. Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia*, vol. 36, núm. 5, pp. 605-620, Colegio de postgraduados. México.
- Badajoz, 2010. II Seminario de agroecología. Fertilización en agricultura ecológica. Nexos de unión entre fertilidad del suelo, productividad y sostenibilidad. Sociedad española de agricultura ecológica (SEAE).
- Báez. M. A. y Aguirre. M. J. F. 2011. Efecto de la labranza de conservación sobre las propiedades del suelo. *Terra Latinoamericana*, vol. 29, núm. 2. P.p. 113-121. Sociedad de la ciencia del suelo, A.C. México.
- Casas-Cázares. R., Gonzáles-Cossío. F. V., Martínez-Saldaña. T., García-Moya. E., Peña-Olvera. B. V. 2009. Sostenibilidad y estrategia en agroecosistemas campesinos de los valles centrales de Oaxaca. *Agrociencia* vol. 43, núm. 3, p.p. 319-331.
- Dávila. G. J. 2007. Sistema de producción y comercialización del manzano. Región Sierra de Santiago Nuevo León.
- Diario Oficial (DOF), 2002. Secretaría del medio ambiente y recursos naturales. Norma oficial mexicana NOM-021-SEMARNAT 2000 que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio muestro y análisis. Segunda sección.
- El cultivo ecológico del manzano.
www.ecosdeltajo.org/descargas/.../cultivo_ecologico_del_manzano.pdf. Cons. 2014.
- El Manzano. <http://frutales.wordpress.com/pepita/manzanos/>. Cons. 2014.
- EMDM, (Enciclopedia de los municipios y Delegaciones de México), 2014. Durango.
<http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM10durango/municipios/10001a.html>
- FAO, 2002. Agricultura de conservación. Estudios de casos en América Latina y África. Roma.
- Flores. C.C. y Sarandón. S.J. 2002. ¿Racionalidad económica versus sustentabilidad ecológica? El ejemplo del costo oculto de la pérdida de fertilidad del suelo durante el proceso de Agriculturización en la Región Pampeana Argentina. *Rev. Fac. Agron.* 105(1): 52-67.
- Funez-Monzote, F. R. 2009. Agricultura con futuro; la alternativa agroecológica para Cuba. En desarrollo predial agroecológico: estrategia operacional del Programa Todas las manos a la Siembra. Compendio III. Agroecología. Universidad de Matanzas, Cuba.

- García. G. J.E. 2009. Consideraciones básicas sobre la agricultura sostenible. Dr. Sc. Agr. Catedrático del centro de Educación Ambiental (CEA) de la universidad estatal a distancia (UNED) y de la escuela de biología de la universidad de costa rica (UCR) Acta Académica.Pp. 115-135.
- Gasparatos. D. 2011. Comparative effects of organic and conventional apple orchard management on soil chemical properties and plant mineral content under Mediterranean climate conditions. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 2011, 11 (4), 105-117.
- Gómez. P. A. 2000. Agricultura orgánica. Una alternativa posible. Programa de agroecología. Montevideo. NORDAN, 2000.
- Google Earth, 2014. Altura 2.46 Km. Imagen satelital del tres de agosto de 2013.
- INEGI, 2003. Aspectos geográficos del municipio de Canatlan, 1.9 agricultura y vegetación.
- Instituto Nacional de Ecología (INE), 1980. Plan de desarrollo agropecuario y forestal, 1980-1982 del estado de Durango, clasificación AE.338.76 M495 D873.
- León- Nájera. J. A., Gómez-Álvarez. R., Hernández-Daumás. S., Álvarez-Solis. J. D., Palma-López. D. J. Mineralización en suelos con incorporación de residuos orgánicos en los altos de Chiapas, México. *Universidad y Ciencia*, vol. 22 (2): 163-174.
- Loredo, O. C. 2005. Prácticas para la conservación del suelo y agua en zonas áridas y semi-áridas. Libro Técnico No. 1. SAGARPA, CONAZA, INIFAP.
- Ontiveros, A. M. E. 2010. Manzana: Asociación agrícola local de fruticultores de Guerrero. Programa de Documentación de Casos de Éxito. ICA-COFUPRO. Fundación Produce. Chihuahua.
- Pérez. J.J. 2005, Dimensión ética del desarrollo sostenible de la agricultura. *Revista de ciencias sociales*, vol. XI, núm. 2, p.p. 246-255. Universidad de Zulia Venezuela.
- Recomendaciones técnicas para el cultivo de manzana www.bolsamza.com.ar/mercados/frutas/manzanas/tecnica.pdf. Cons.2014
- Restrepo. M. J., Ángel. S. D.V. I., Prager. M. M. 2000. Agroecología. Actualización profesional en manejo de recursos naturales, agricultura sostenible y pobreza rural. Centro para el desarrollo agropecuario y forestal, Inc. (CEDAF), Santo Domingo, República Dominicana.

- Rivera. G. M. 2011, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, (INIFAB). CENID-RASPA. Laboratorio de análisis de suelos de Gómez Palacios, Durango.
- Sosa I.Y, 2009. Diagnostico básico del suelo para la producción orgánica: Caso Ejido Barreal de Guadalupe, Torreón Coahuila.
- Tapia. V. L. M., Tiscareño. L. M., Salinas. R. J., Velázquez. V. M., Vega. P. A., Guillén. A. H.2002. Respuesta de la cobertura residual del suelo a la erosión hídrica y lasostenibilidad del suelo, en laderas agrícolas. TERRA Latinoamericana. Vol. 20.Universidad Autónoma Chapingo, México. P. 449-457.
- Ulloa. G. M., Abreu. C. A., Paz. G. A.2001. Disponibilidad de macro y micronutrientes en un suelo de cultivo de Mabegondo (A Coruña). CAD. LAB. XEOL.LAXE. vol. 26, p.p. 243-254.

IX. ANEXO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO - UNIDAD LAGUNA

CENTRO REGIONAL DE REFERENCIA BOTÁNICA



PERIFÉRICO Y CARRETERA A SANTA FETORREÓN, COAHUILA, MÉXICO. TELS. 01 (17) 33-12-70 33-10-90 33-00-67 FAX: 01 (17) 33-12-10 EXT. 226

ENCUESTA A PRODUCTORES DE MANZANA.

Nombre _____ Fecha _____

Localidad _____ Municipio _____ Estado _____

1. ¿Cuántos años tiene su huerta? _____ ¿Qué variedad principal produce? _____
Otras: _____

2. ¿Cuántos árboles y con qué superficie cuenta? _____; _____

Acerca del Manejo:

Puede indicar las actividades anuales por mes.

Enero _____

Julio _____

Febrero _____

Agosto _____

Marzo _____

Septiembre _____

Abril _____

Octubre _____

Mayo _____

Noviembre _____

Junio _____

Diciembre _____

1. Poda, 2. Disposición de ramas, 3. Fumigado, 4. Fertilizado, 5. Estimulación de flores, 6. Frio, 7. Riego, 8. Granizo, 9. Aclareo, 10. Control de arvenses, 11. Cosecha, 12. Encalado

S/total

4. Riegos _____

5. Fertilización _____

6. Fumigación _____

7. Cosecha _____

8. Cultivo del Suelo _____

Total

9. Producción Aprox. _____ Ton/ha.

10. Observaciones climáticas.

11. Diversidad de especies arvenses

12. Apoyos gubernamentales.

Otros comentarios.