

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Facultad de Agronomía
Departamento de Ingeniería Agrícola



Prácticas de Familiarización con el entorno laboral 2020

Docentes: MSc. Gerardo Murillo Malespín
Ing. David López Campos
Ing. Carmen Castillo Cerna
Ing. Elvin Lagos
Ing. Norland Méndez
MSc. Joel Angulo
MSc. Henry Duarte
Ing. Christian Bravo

Managua, octubre 2020

Contenido

Agradecimiento	5
Capítulo 1 Prácticas de familiarización con el entorno laboral en la Unidad	
Experimental y Validación el plantel	6
I. Introducción.....	6
II. Objetivo de la práctica	6
III. Metodología de la práctica	6
3.1 Levantamiento altimétrico y curva de nivel	7
3.2 Mapa de compactación de suelo.....	8
3.3 Descripción de perfil de suelo.....	9
3.4 Pruebas de infiltración (doble cilindro).....	9
3.5 Inventarios de los sistemas de riego y su condición	10
3. Inventario y estado de los sistemas de riego	12
IV. Resultados.....	13
4.1. Precipitación en la zona de influencia de la estación de guanacastillo.	13
4.2. Altimetría	13
4.3. Levantamiento de los puntos de resistencia a la penetración	14
4.3.1. Figuras 8.a., 8.b.,8. c.,8. d. de Resistencia a la penetración	15
4.4. Descripción de perfil de suelo 1 área DPAF	17
4.5 Descripción de perfil de suelo 2 área, DPAF	18
4.6 Descripción de perfil de suelo 3, área de producción de la finca	19
4.7. Descripción de perfil de suelo 4 pastoreo del área de producción de la finca	20
4.8. Descripción de perfil de suelo 5 área del departamento de protección vegetal	21
4.9. Descripción de perfil de suelo 1 área del departamento de producción vegetal	22
4.10.Descripción de perfil de suelo 7 área del departamento de producción vegetal....	23
Tabla 1. Distribución y tamaño de las partículas del suelo, resultados de laboratorio de Suelo y Agua. UNA.....	24
Tabla 2. Macros y micros nutrientes del suelo, laboratorio de Suelo y Agua. UNA	25
4.11.Gráficos de Resistencia a la penetración (Kpa) versus húmeda en los perfiles del suelo.....	26
4.12.Graficas de infiltración acumulada y velocidad de infiltración de los perfiles en estudio.....	27
4.13.Gráficos de Curvas granulométricas por horizontes de cada perfil de suelo	29
5. Inventario del sistema de riego finca El Plantel.....	30
4.14 Figura 20. Mapa de lotes y aspersores en la finca El Plantel.....	31
6. Lecciones aprendidas.....	36
7. Logros alcanzados dentro del currículo de la carrera de ingeniería agrícola	36
8. Conclusiones.....	36
9.1. Recomendación para el futuro	37
Capítulo 2: PRACTICAS EFECTUADAS EN: “FINCA LAS MERCEDES Y COSTADO NORTE DEL CAMPO SEDE CENTRAL”.....	38
1. Reparación de pilas y construcción de cascote para proyecto de cultivos acuapónicos.....	41
1. Logros:.....	47
2. Deficiencias:.....	48
3. Cálculos hidráulicos para la instalación de la bomba	48
3.1 Carga total dinámica de la bomba	49
3.2 Potencia de la bomba.....	49
3.3 Levantamiento altimétrico y cálculos realizados para el canal hidráulico	49

4. Conclusiones:.....	51
5. Recomendaciones:.....	51
ANEXO 1 Plano del diseño de las pilas.....	53
ANEXO 2 Plano del diseño de las transiciones del canal hidráulico	54
ANEXO 3 Mosaico de fotografías que evidencian el proceso de construcción	55

Estudiantes participantes

1. Betanco Salgado Alexander Josué
2. Arauz Martínez Bryan José
3. Castillo Peralta Edwin Josué
4. Lorente Sánchez Bryan Francisco
5. Vílchez González Jaime Javier
6. Ruíz Gómez José Enríquez
7. Hernández Interiano Fernando José
8. Bofill Saravia Mauricio Leonel
9. Hernández Martínez Danilo José
10. González Obando Isaac Antonio
11. Moreno López Junior Francisco
12. Artola López Luz María
13. Membreño Castillo Kellyne Daniela
14. González Artola Ricardo Jesús
15. Urbina Gutiérrez Yader Antonio
16. Reyes Maradiaga Gerald Fredman



Agradecimiento

*Las prácticas de familiarización con el entorno laboral y prácticas preprofesionales II con estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agrícola en el 2020, fue posible por el apoyo de las autoridades de la Facultad de Agronomía, los docentes del departamento de Ingeniería Agrícola que participaron de manera beligerante durante la jornada. A docentes de otras unidades académicas que apoyaron con recursos para los análisis físicos y químicos de las muestras de suelo extraídas de los 7 perfiles de suelos: Bismarck Mendoza, Harold Argüello, Rodolfo Munguía. Asimismo, por la facilitación del aparato para medir la resistencia a la penetración del suelo y determinar el índice de compactación de suelo, a los trabajadores de campo de la Unidad Experimental y Validación el plantel(UEVP). Los **estudiantes del 3^{er} y 4^o año de la carrera de Ingeniería Agrícola** que dejan plantada la semilla del saber, entusiasmo, motivación y empeño hacia la generación sucesora al contribuir con el desarrollo y retroalimentación de la base de datos para la finca el plantel, la cual deberá ser ubicada en un sitio disponible y accesible a los investigadores, docentes y sobre todo que sea útil a la academia en los ámbitos de suelo, agua, riego y drenaje, topografía.*

Gerardo Murillo Malespín MSc.



Capítulo 1 Prácticas de familiarización con el entorno laboral en la Unidad Experimental y Validación el plantel

I. Introducción

La Universidad Nacional Agraria, es una institución sin fines de lucros y comprometida en la formación de profesionales con calidad, y pertinencia para desempeñarse con eficiencia en el campo laboral para brindar soluciones a los problemas del agro en relación con su perfil profesional.

Dentro de la formación profesional en la *carrera de ingeniería agrícola bajo el enfoque de competencia*, los estudiantes en formación obtienen los tres ejes de la educación dentro su perfil profesional: conocer, saber-hacer y saber-crear con el fin de contribuir a incrementar los rendimientos productivos dentro del sector agrario.

Dentro de la actual situación de salud humanitaria a nivel mundial, la Universidad Nacional Agraria, definió con responsabilidad y cuidando la calidad en la formación de los estudiantes, alcanzar las competencias establecidas de la formación práctica dentro de la unidad experimental y validación el plantel.

II. Objetivo de la práctica

La organización de las prácticas en la Unidad Experimental y Validación el plantel (**UEVP**) como escenario permitió proyectar varios propósitos definidos y su alcance a corto, mediano y largo plazo. Tomando como premisa las condiciones humanas, logística, condiciones ambientales y climáticas, pero sobre todo el cumplimiento de adquirir habilidades y destreza en los estudiantes en las disciplinas de suelo, conservación de suelo, topografía, riego y drenaje.

A mediano plazo se visualizó, la construcción de una parte del mapa altimétrico de la finca, el mapa de compactación de suelo y obtener información detallada de los suelos a través de la descripción de 7 perfiles de suelo en áreas específicas. Asimismo, cada perfil de suelo contendrá información análisis físico y químico, curvas de infiltración e información de compactación y su ubicación georreferenciada.

III. Metodología de la práctica

Las practicas contemplan un fondo de tiempo de 200 horas efectivas por estudiantes del 3^{er} y 4^{to} año de la carrera de ingeniería agrícola en las disciplinas vitales del área funcional de la carrera como: topografía, suelo, conservación de suelo, riego y drenaje.

3.1 Levantamiento altimétrico y curva de nivel

Construir y diseñar el plano planimétrico y altimétrico la finca conlleva un proceso a concluir en varias etapas y tiempo. A corto plazo organizar las prácticas de los estudiantes y formación de cuadrillas las cuales serán renovadas en cada ciclo de los estudiantes que realizarán sus prácticas en la finca. Se pretende concluir el levantamiento de las 163.6 ha del plantel en los próximos tres años. En 2020 se realizó un cuarto del área 40.9 ha.



Foto 1. Cuadrilla de trabajo con su equipo completo de topografía incluyendo al docente Elvin Lagos

Cada cuadrilla tuvo bajo su responsabilidad:

Teodolito, trípode, plomada, una estadía, 5 jalones, y una cinta métrica de 30 metros.

Por la magnitud del trabajo se definió a nivel de gabinete, dividir la finca (163.6 ha) en cuatro cuadrantes (40.9 ha). Así mismo, se definió la línea base (línea imaginaria de norte a sur, que divide a la finca en dos grandes áreas) y el trazado de cuadrículas de 30 metros cuadrados, recolectando información de cada punto en un plano tridimensional x, y, z



Foto 2. Primera fila: Ing. Nordland Méndez, Br. Bryan Arauz
Segunda fila: Ing. Elvin Lago, Br; Junior Moreno, Enriquez Ruíz, Jaime Vilches, Isaac González, Bryan Lorente

A nivel de campo, se cortaron estacas de 40 cm de largo con punta biselada, fueron enterradas hasta 20 cm con separación de 30 metros entre ellas, se definió el punto (BM), implantando el teodolito, el cual se giró en un ángulo de 90^0 para ubicar las laterales positivas y proceder a cuadricular todo el campo. Establecidas las cuadrículas se procedió a realizar la lectura de elevación en cada punto.

3.2. Mapa de compactación de suelo

La resistencia a la penetración es un indicador del nivel de compactación de un suelo. La compactación limita el crecimiento radicular y la cantidad de aire y agua de que disponen las raíces (Herrick y Jones, 2002; Lampurlanés y Cantero-Martínez, 2003) citado por CIMMYT, 2013. Así como, limita la infiltración de agua a través del suelo causando efectos indirectos como el encharcamiento y proliferación de enfermedades en los cultivos.

El penetrómetro fue construido por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) 2013. El cual consta con los siguientes elementos como se muestra en la siguiente foto 3.

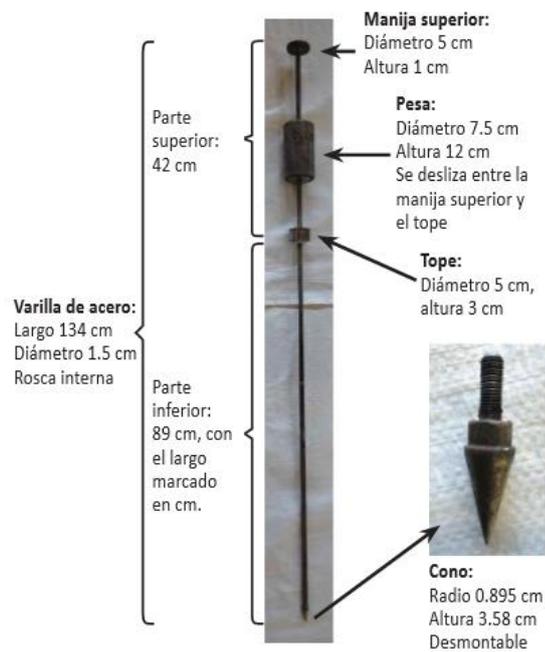


Foto 3. Componentes del aparato (CIMMYT, 2013)

El instrumento mide los niveles de resistencia a la penetración en el suelo de tal manera que a través de la siguiente ecuación se puede calcular la resistencia a la penetración en Kilo pascal (Pa).

$$R = \frac{N \times M \times g \times SD}{A \times PD}$$

donde:

R = la resistencia a la penetración (Pa)

N = el número de impactos

M = la masa de la pesa (5 kg)

g = la gravedad = 9.81 m/s²

SD = la distancia que se desliza el martillo (m)

A = el área de la superficie del cono (m²)

PD = la distancia de penetración (m)

El área de la superficie del cono se calcula como sigue:

$$A = \pi \times r \times s$$

donde:

A = el área de la superficie del cono (m²)

r = el radio del cono (m)

s = el largo del cono (m)

Para el largo del cono se utiliza la siguiente ecuación:

$$S^2 = r^2 + h^2$$

Donde:

S = largo del cono (m)

R = radio del cono

h = altura del cono

En el estudio, se realizaron varias lecturas en un mismo punto a diferentes profundidades; 5, 10, 20, 30 cm contando la cantidad de golpe correspondiente a cada profundidad de penetración del aparato y estimar la resistencia a la penetración en cada punto para tal caso cada punto fue georreferenciado.

3.3. Descripción de perfil de suelo

Se estableció como objetivo estratégico del departamento de ingeniería agrícola satisfacer la demanda de otras unidades académicas que hacen uso del área agrícola en los ámbitos de la formación profesional, investigación, extensión y generación de información técnica científica en la UEVP, en cuanto a las ciencias del suelo el aspecto básico en la descripción de perfil de suelo, manejo de suelo, curva de infiltración y procesos de compactación de suelo.

En cada sitio donde se realizaron la descripción de los perfiles de suelo se utilizó la guía de descripción de perfil de suelo de la FAO, 2000

La excavación de las calicatas para la descripción del perfil de suelo tiene las siguientes dimensiones 1m x 1m x1.20 metros, orientada de Este a Oeste teniendo la cara a describir opuesta al sol sea ya por la mañana o bien por la tarde, realizando la descripción en condiciones aceptables de luz solar.

La cara de la calicata a describir se limpió y se eliminó irregulares producida por el pico o la barra tratando de llevarlo a condiciones naturales. Dentro del perfil de identificaron las siguientes características: espesor de los horizontes diagnóstico, color (munsell, soil color charts, 2000), consistencia en seco y húmedo, presencia de poros, presencia de raíces, presencia de actividad biológica, limitaciones internas dentro del perfil, presencia de materia orgánica(H₂O₂) y presencia de calcio (HCl al 10% N).

Para cada horizonte diagnóstico se extrajo una muestra (2lb) de cada horizonte diagnóstico y enviarla al laboratorio de suelos y agua para obtener los resultados de análisis físicos y químicos de cada horizonte descrito.

3.4. Pruebas de infiltración (doble cilindro)

El movimiento del flujo de agua de la capa superficial a capas inferiores por una unidad de tiempo se conoce como infiltración (mm/h) y se logra determinar a través del método del doble anillo se utilizó cilindro interno de 32 cm de diámetro y cilindro externo de 55 cm de diámetro, y ancho de 26 cm que fue introducido al suelo hasta una profundidad de 12 a 15 cm.

La prueba consistió en verter agua primero en el espacio entre el cilindro interno y externo una cantidad de agua que alcanzara 2/3 del ancho del cilindro con una carga hidráulica constante durante toda la prueba. Para verter el agua in el cilindro interno se prepara la superficie eliminado cualquier tipo de material sobre la superficie del suelo sin perturbar

el suelo, se colocó un manto plástico para evitar que el agua se infiltre y se procedió a verter agua hasta alcanzar la misma altura de agua del cilindro exterior. Después de procedió a retirar el plástico y se comenzó la prueba.

Las lecturas previamente planificadas fueron 30 lecturas de un minuto, 10 lecturas de 5 minutos, 10 lecturas de 10 minutos, 10 lecturas de 20 minutos y por último 2 a 5 lecturas de 30 minutos hasta alcanzar la estabilidad del flujo. (véase formato)



3.5. Inventarios de los sistemas de riego y su condición

La carrera de Ingeniería Agrícola tiene como bases las disciplinas de hidráulica, edafología, topografía, maquinaria, riego y drenaje. El riego siendo uno de los eslabones más importantes para la producción de cultivos agrícolas, ya que el riego compensa la pérdida de agua por evapotranspiración cuando las precipitaciones son insuficientes. En base a lo anterior se deben de realizar diagnósticos del funcionamiento de sistemas de riego, estado de los aspersores, válvulas, tuberías y bomba.

Para realizar el inventario y diagnóstico del sistema de riego en la finca El Plantel se siguió la siguiente metodología:

1. Delimitación de lotes del área agrícola de la UEVP.

La delimitación del área agrícola de la UEVP fue dividida en lotes (Véase la figura 4) con sistemas de riego y cultivo establecidos, los 14 lotes fueron georreferenciados y registrados con el uso actual desde cultivos anuales, semiperennes y perennes. El área agrícola actual representa un 26 % del área total equivalente a 183 hectáreas del plantel.

Proyección: Universal Transversal de Mercator.
 Dato Horizontal: WGS84.
 Esferoide: WGS84.
 Zona UTM: 16 P.

Mapa de Lotes con Sistemas de Riego en la finca El Plantel, 2020

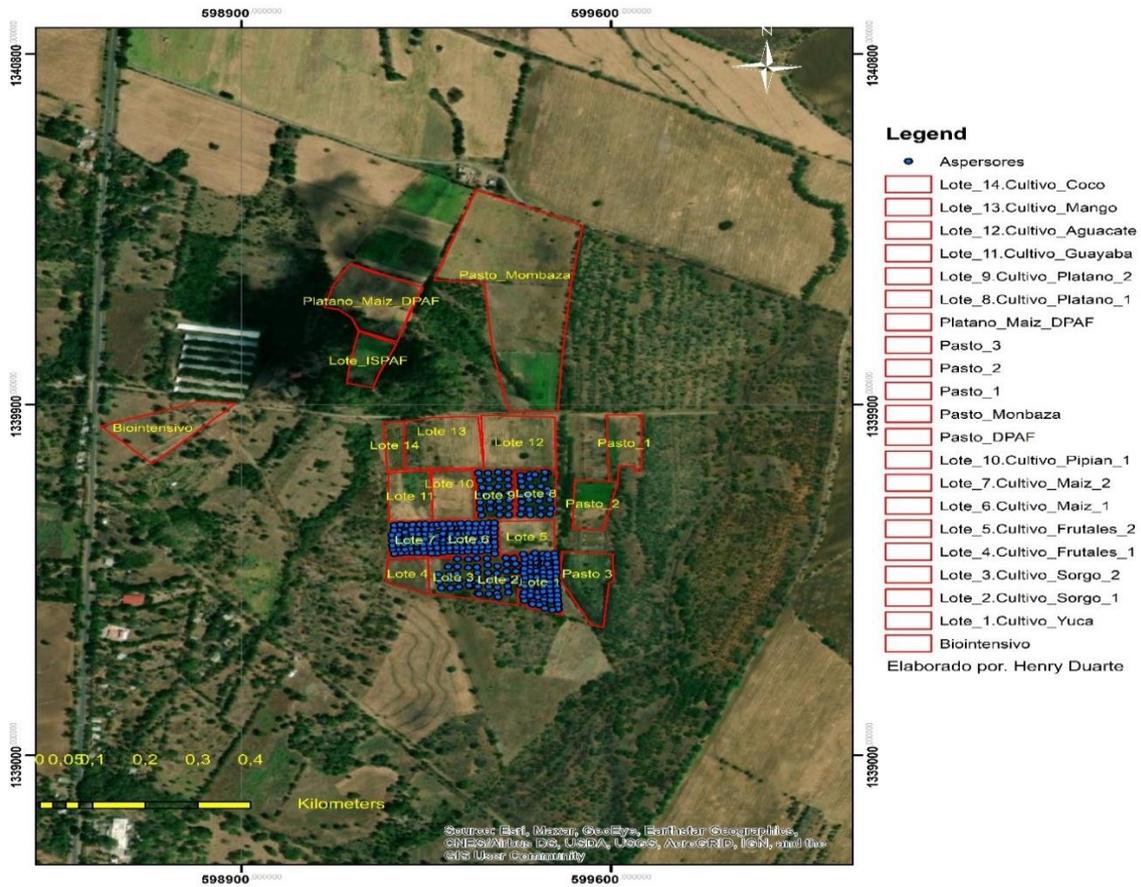


Figura 4. Lote del área agrícola con sistemas de riego UEVP, 2020.

2. Georreferenciación

La georreferenciación de cada lote contiene las siguiente información: Identificados (ID), estado y condición de los aspersores, modelo, caudal, presión, elevación, uso actual de la tierra y responsable inmediato en el manejo de los diferentes sistemas (FAGRO), Biointensivo, áreas de pastos, ubicación de bomba y cada uno de los laterales que componen los sistemas de riego por aspersión.



Figura 5. Georreferenciación del área agrícola por lote UEVP. 2020

3. Inventario y estado de los sistemas de riego

El sistema de riego actualmente cuenta con aspersores, micro aspersores y riego por goteo para un área estimada de riego de 24 manzanas actual. Durante su instalación a la fecha ha sido de interés el conocer el proceso de operación y mantenimiento del sistema con el fin de establecer un plan que permita obtener la mayor eficiencia del sistema tanto en operatividad como en el suministro eficiente del agua a los cultivos en los diferentes lotes.

Durante la práctica los estudiantes se identificarán; estado actual y funcionamiento de cada uno de los sistemas, asimismo el inventario de campo como de bodega que garantice su operatividad durante el proceso productivo.

4. Procesamiento de datos

Una vez recopilada la información de campo se procedió a la organización, revisión y digitalización de la información de campo. Asimismo, el procesamiento conllevó al uso de herramientas de programas como: Excel y ArcGIS. En la hoja de cálculo Excel se plasmaron inventario de los aspersores y estado de los sistemas de riego utilizando como variables la identidad, estado y condición de los aspersores, elevación, presión, caudal de cada emisor, modelo, existencia de estos, cultivo, y lote todas estas variables fueron exportadas al programa ArcGIS 10.3.

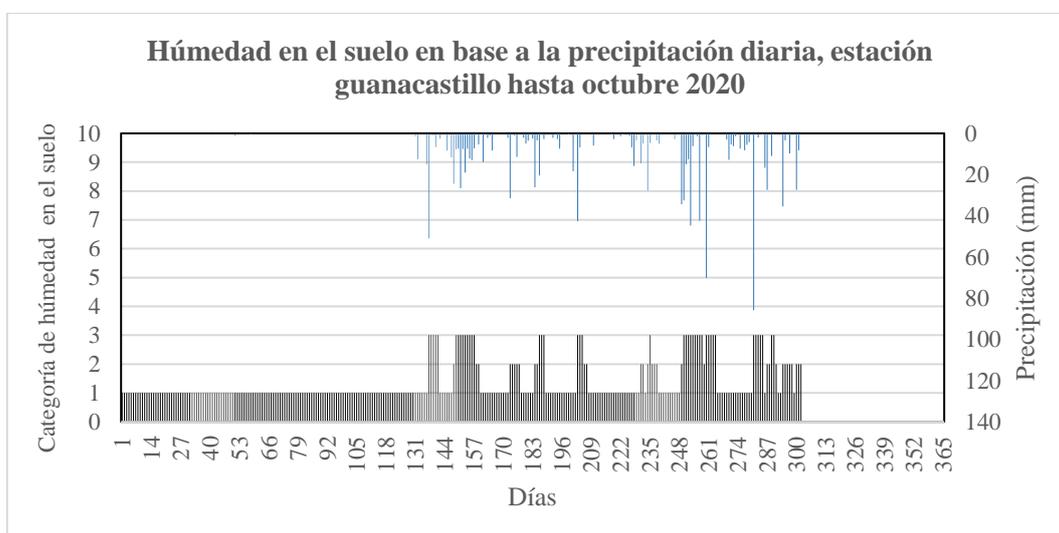
IV. Resultados

La unidad experimental y validación El plantel se encuentra ubicada en el kilómetro 30 carretera Tipitapa – Masaya, con precipitaciones que oscilan entre los 800 a 1200 mm anuales, para tal caso utilizamos los datos precipitación diaria proporcionada por el Instituto Nicaragüense de estudios territoriales (INETER) hasta octubre del año 2020 a como se muestran en la gráfica 1.

4.1. Precipitación de la estación de guanacastillo.

La estación de guanacastillo se encuentra en los altos de Masaya a unos 8 kilómetros de la Unidad Experimental y validación del plantel. Por lo tanto, es la información más reciente y utilizada para observar el comportamiento de las lluvias y su efecto sobre el impacto de la días secos, húmedos y mojados en relación con la húmeda del suelo que pueden ocasionar según los registros diarios que muestra la estación.

Gráfica 1. Precipitación en relación con la húmeda en el suelo, basado en los registros de la estación de guanacastillo.



Durante el período del año 2020 hasta octubre en el área de influencia de la unidad experimental el plantel se ha reportado según la estación de guanacastillo un total de 310 días de registro de estos 289 días se encuentra en condiciones de húmeda seco con > 30 mm de lluvia acumulado y 39 días en condiciones de húmeda y el resto en condiciones de húmeda mojado. Esta condición demuestra el riesgo de deficiencia hídrica o sequía en que se encuentra la finca. Asimismo, es considerada como parte del corredor seco en la zona baja.

Bajo esta condición el manejo de suelo para la agricultura deberá considerar en la estación seca el aporte de agua mediante un plan de agua y manejo eficiente del sistema de riego que se encuentra instalado en la finca.

4.2. Altimetría

El levantamiento altimétrico es el conjunto de trabajo que suministran los elementos para determinar la altura o diferencias de elevaciones entre puntos del terreno con el propósito de obtener la representación de los accidentes o configuración del terreno.

Las elevaciones de los vértices de cada cuadrícula permitió al cálculo de las cotas, así como, la estación de un BM geodésico se asumió la cota con GPF y se tomó una elevación como 105 msnm. Se sumó la altura de atrás con la cota obteniendo la altura del instrumento, luego con el valor de la altura del instrumento se encontraba la cota de los demás puntos restándole la vista de intermedia y de frente. Véase figura 6.

4.3. Levantamiento de los puntos de resistencia a la penetración

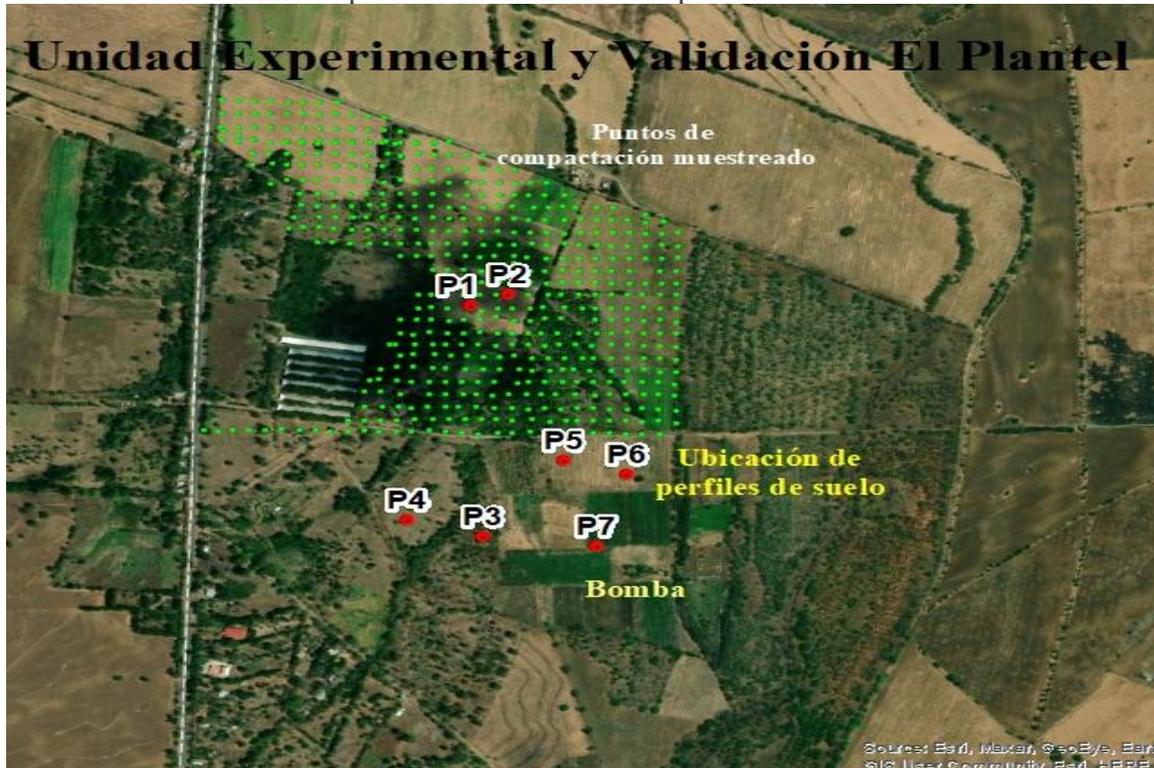


Figura 7. Unidad Experimental y Validación el plantel

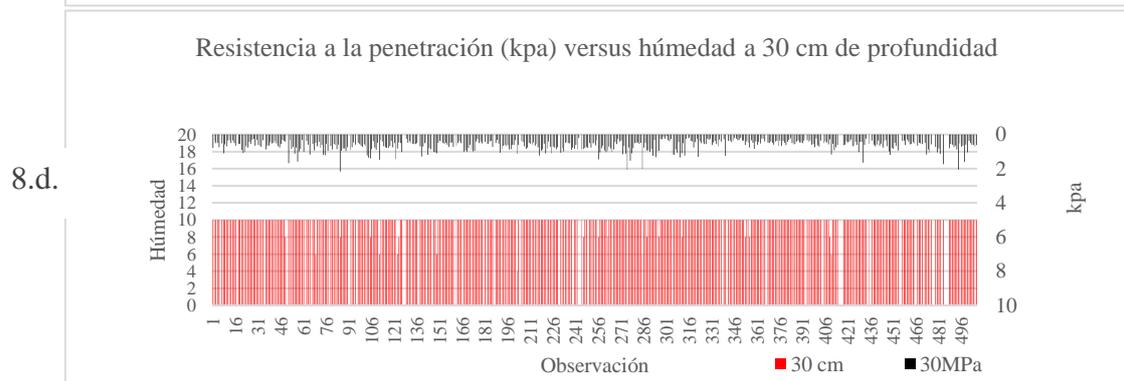
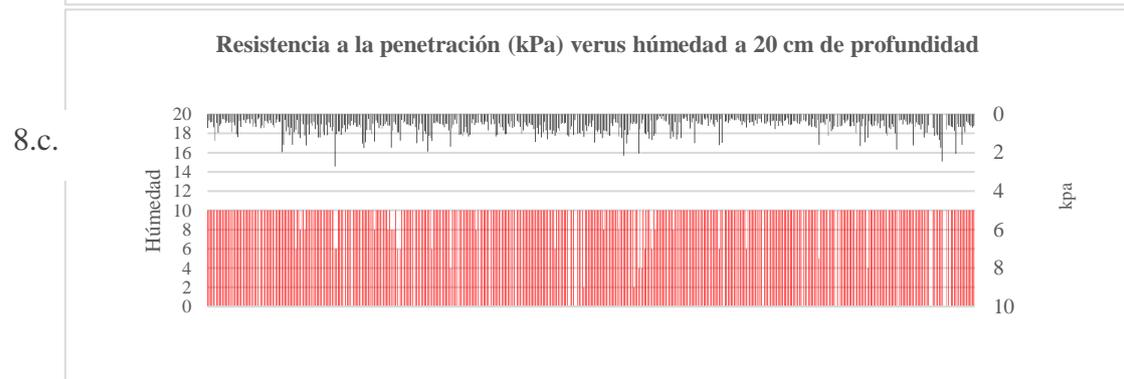
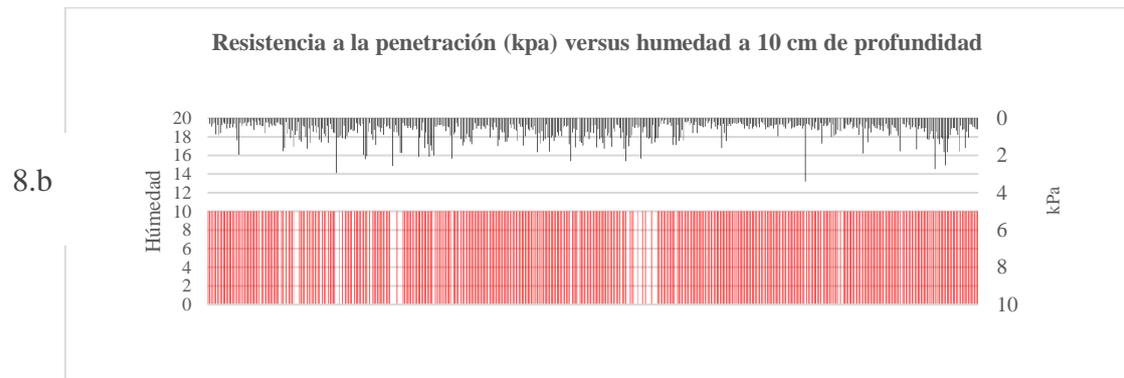
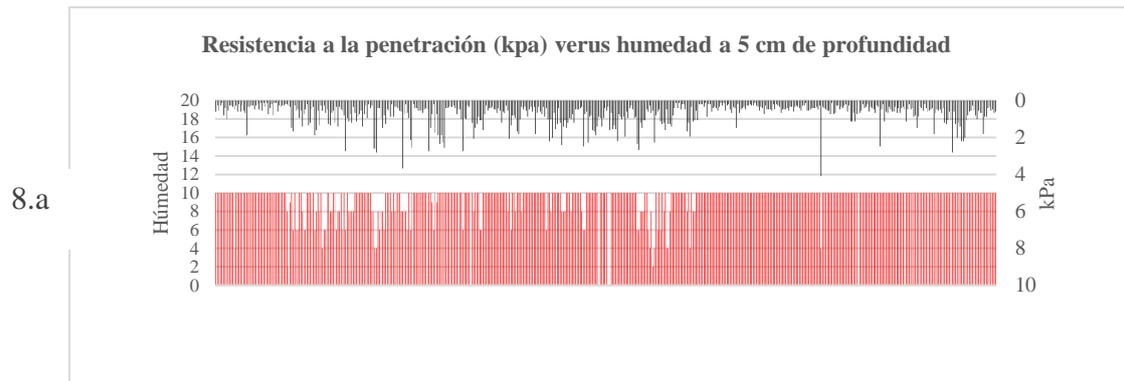
Los registros de los puntos de resistencia a la penetración, fue cercano al levantamiento altimétrico realizado, el enrejillado del área en cuadrículas de 30 metros (900 metros cuadrados) dio como resultante un total de 508 puntos (figura 7) en color verde claro, información tomada con el aparato del penetrómetro a cuatro profundidades; 5 cm, 10 cm, 20 cm, y 30 cm.

La organización de la información condujo a elaborar gráficas, relacionando la resistencia a la penetración y humedad del suelo (sensor de humedad), ya que dicha variable influye directamente a la resistencia, asimismo nos permitió elaborar mapa de compactación del suelo para las 40.9 ha.

En la figura 7 se muestran la ubicación de los siete perfiles de suelos descrito con base a la guía de descripción de perfil de suelo (FAO, 2000). En este proceso se logró identificar la ubicación de cada perfil tomado como criterios: Color, textura y cultivo establecido. Con el fin que la información permita en el futuro tomar las mejores decisiones en cuanto al manejo del suelo y manejo agronómico de los cultivos.

Se muestra la ubicación de la bomba sumergible a una profundidad de 162.7 pies, con un caudal de 600 gmp, con la capacidad de regar 54 manzanas de forma escalonada, asimismo, suministrar el agua para el ganado de la finca.

4.3.1. Figuras 8.a., 8.b.,8. c.,8. d. de Resistencia a la penetración



La gráfica 1.a. demuestra que a 5 cm de profundidad la resistencia a la penetración es alta de 3.7 kPa, a los 10 cm de profundidad, gráfica 1.b. determina valor de 2.74 kPa., en cambio a los 20 cm de profundidad fue de 2.72 kPa, gráfica 1.c., a los 30 cm de profundidad en muchos cuadrantes el penetrómetro no paso los 20 cm y su valor máximo fue de 2.17 kPa gráfica.

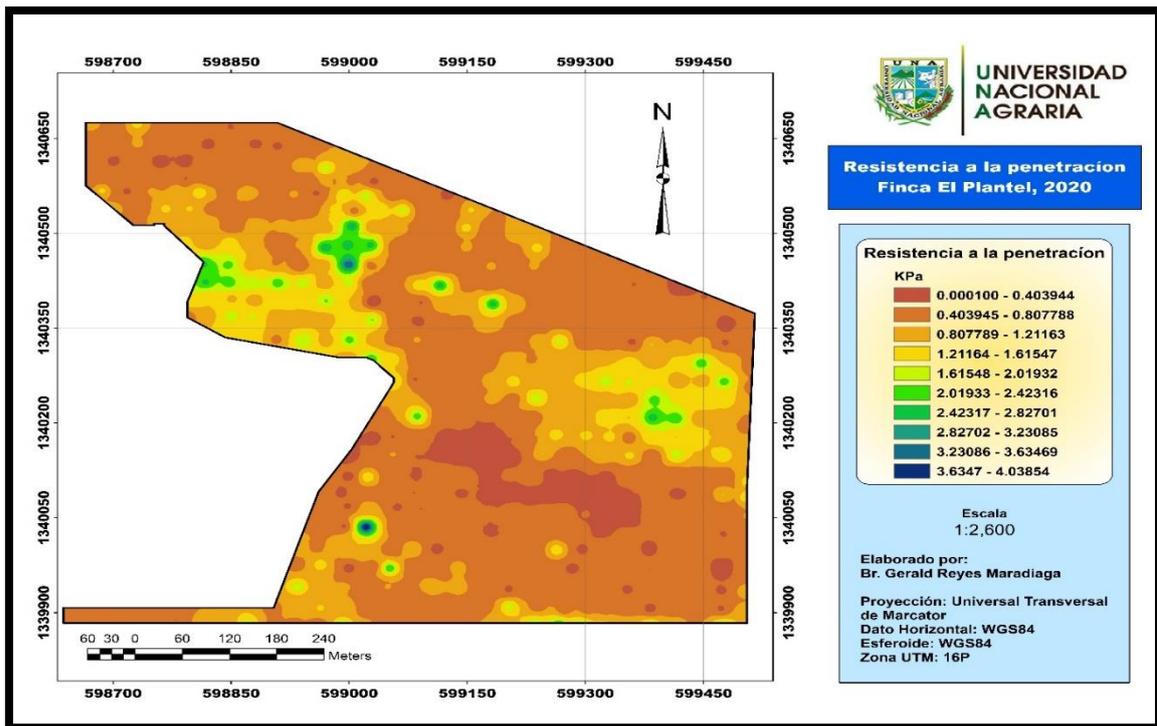


Figura 9. Mapa de compactación de suelo en la unidad experimental y validación el plantel.

La resistencia a la penetración según el mapa, indica en general la fragilidad del terreno, con valores que oscilan de 0.0001 a 1.212 Kpa, y algunos sectores con valores de 1.2.12 a 1.62 Kpa, y los valores de alta resistencia a la penetración oscilan entre las clases de 3.23 a 4.04 Kpa en lugares donde el afloramiento de la toba es superficial en áreas muy pequeñas dentro del área. Esto demuestra que las áreas de mayor resistencia deberán ser atendidas a través de un tratamiento de des compactación lo que estaría favoreciendo la capacidad de almacenamiento del agua en el suelo, reducción del escurrimiento superficial y favoreciendo el desarrollo radicular de las plantas. Así como, el crecimiento y vigor de cultivo o planta que se establezcan.

4.4. Descripción de perfil de suelo 1 área DPAF

Ubicación: DPAF*	Fecha: 29 Sept. 2020	Autores: Kellyne D. Membreño, Gerardo U. Murillo M.		Calicata N.1
Localización: Finca el Plantel UTM: 0599124, 1340182, altitud 108		Capacidad uso de la tierra: Clase III	Drenaje: Bien drenado	Posición: parte baja
Forma del terreno: plano	Profundidad del manto freático: 162 pies	Vegetación y uso de la tierra: cultivo de plátano y el uso es agrícola		

*DPAF Departamento de protección agrícola y forestal



0 – 26 cm. 10 YR 3/3 Color café oscuro húmedo con una textura arcillo arenosa, de estructura en bloque angulares de medio (10-20 mm) a grueso (20 – 30 mm), estructura en bloques sub angulares de fino, medio y grueso (5 hasta 50 mm), la consistencia en seco es firme y en húmedo plástico y adherente, abundante poros finos y macros poros, actividad biológica de hormigas y lombrices de tierra, el límite del horizonte diagnóstico con relación al B es claro y uniforme. No hay presencia de carbonato de calcio.

35 – 60 cm 10 YR 2/2 Café muy oscuro en húmedo, la textura al tacto es Arenoso, la estructura de bloque angulares de medio a grueso (20 – 50 mm) con pocos micros poros hasta los 45 cm, mostrándose una capa endurecida por la actividad agrícola con implemento pesado (piso de arado), se muestran pocas raíces finas y no hay presencia de carbonato de calcio.

60 cm – 100 + el horizonte tiene un café claro con arena volcánica mostrando un espesor de los 60cm – 67 cm una capa de arena suelta

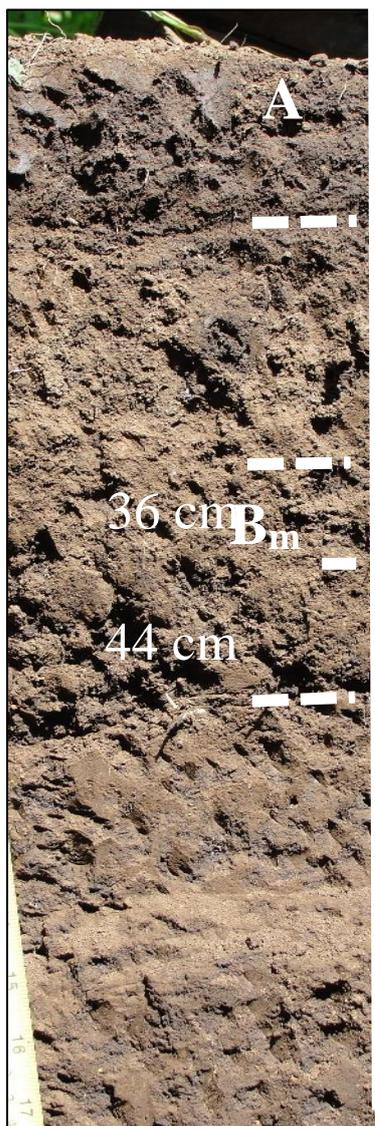
Observación:

Después del piso de arado tiene cierta ventaja en retener los minerales del suelo evitando la lixiviación de ellos a capas más profundas, ante esto es importante prepara el terreno dejando un delgado espesor del piso de arado para evitar el proceso de lixiviación de los minerales en la estación lluviosa o de riego excesivo.

4.5 Descripción de perfil de suelo 2 área, DPAF

Ubicación: DPAF*	Fecha: 29 sept. 2020	Autores: Gerardo U. Murillo M., Berman J. Meza M., Osmar J. Aguirre C., Fernando J. Hernandez I		Calicata N. 2
Localización: Finca el Plantel UTM: 0599126 L 1340488 altitud: 105		Capacidad uso de la tierra: Clase III	Drenaje: Bien drenado	Posición: parte baja
Forma del terreno: plano	Profundidad del manto freático: 162 pies	Vegetación y uso de la tierra: cultivo de plátano con uso es agrícola		

*DSAF Departamento de protección agrícola y forestal



0- 29 cm (10 YR 4/4) color café claro, de textura franco arcillo al tacto, consistencia es frágil, plástico y adherente en húmedo, estructura de bloque angulares finos (5-10 mm), medianos (10-20 mm) y grueso (20-50 mm). Se encontró abundantes raíces finas, gruesas más de dos por decímetro cuadrado y abundantes raíces medias. La actividad microbiana del horizonte es abundante con lombriz de tierra, mil pies, en relación a la porosidad son abundante la presencia de micro, meso y macroporos.

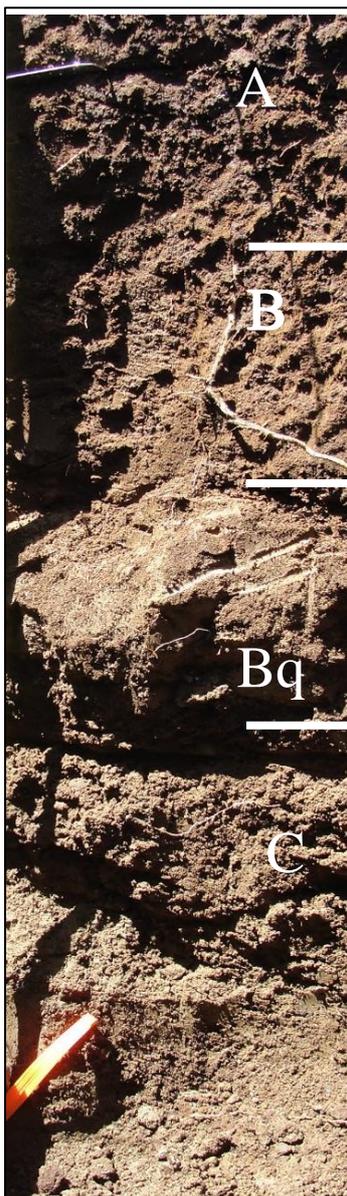
29 – 113cm + (10 YR 2/2) en húmedo, café muy oscuro, con textura franco arenoso al tacto, consistencia firme, y plástico y adherente en mojado, estructura encontrada de bloques angulares y subangulares de mediano a gruesos (10-20 mm y 20-50mm respectivamente), se encontró abundantes raíces finas. La actividad microbiana con lombriz de tierra y la presencia de poros finos y meso poros. Se muestra una capa endurecida entre los 36 a 44 cm dentro del horizonte B (piso de arado **B_m**)

Observación: el suelo es un depósito de sedimentos que a se ha acumulado a lo largo de décadas, dejando el suelo original sepultado debajo de este depósito. Con un buen drenaje y permeabilidad.

En *cuanto al manejo* se debe de utilizar subsolador hasta una profundidad de 40 cm debido a que debajo del piso de arado hay una capa de arena suelta lo que induciría a la translocación de minerales a capas más profundas.

4.6 Descripción de perfil de suelo 3, área de producción de la finca

Ubicación: Pastoreo	Fecha: 29 Sept. 2020	Autores: Kellyne D. Membreño, Gerardo U. Murillo M.		Calicata N. 3
Localización: Finca el Plantel UTM: 0599148 L 1339631	Capacidad uso de la tierra: Clase VIII	Drenaje: moderadamente bien drenado	Posición: parte baja de la pendiente	
Forma del terreno: plano	Profundidad del manto freático: 162 pies	Vegetación y uso de la tierra: pasto		



0 – 23 cm 10 YR3/2 color café muy oscuro con textura franco arenoso limoso y estructura de bloques subangulares de medio a grueso (20 – 50 mm), muestran abundantes macroporos de consistencia en frágil en húmedo, presenta buen drenaje.

23.3 – 43.6 10YR 3/3 café oscuro en condiciones de húmeda, la textura al tacto es franco limo arcilloso, la consistencia es frágil y plástico, y poco adherente, tiene buen drenaje, tiene abundantes micro y macroporos, se observaron abundantes raíces finas y gruesas

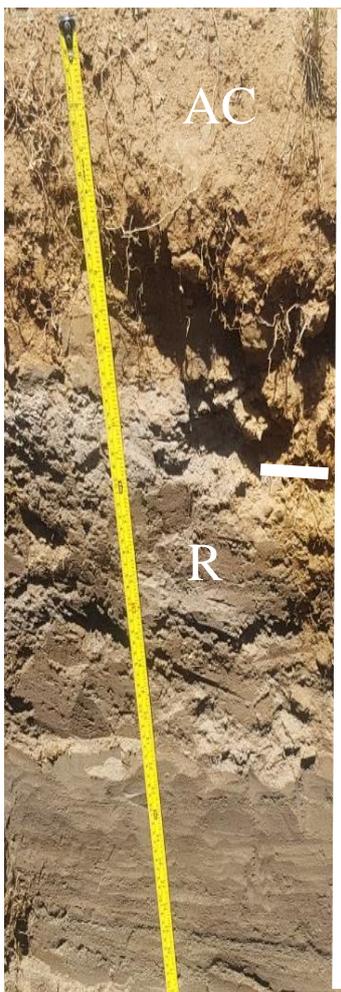
43.6 – 60 cm se encuentra una capa de talpetate endurecida (Bqm), poco permeable con presencia de magnesio y hierro la cual es una limitante para el desarrollo de las raíces a mayor profundidad

60 – 70 cm + se encuentra una capa probablemente el horizonte C de material de arena volcánica permeable, no hay presencia de raíces.

Observaciones: es un suelo suelto, con una limitante dentro del perfil como es el talpetate (t), endurecido por lo que la conservación del suelo es necesaria, con una rigurosa planificación del manejo del suelo.

4.7. Descripción de perfil de suelo 4 pastoreo del área de producción de la finca

Ubicación: Pastoreo	Fecha: 26-09-2020	Autores: Gerardo U. Murillo M. Gerald Reyes, Héctor Rosales, Osmar Aguirre, Fernando Hernández, Valeska Picado		Calicata N. 4
Localización: Finca el Plantel UTM: 0599008 1339671 altitud: 118 m	Capacidad uso de la tierra: Clase VIII	Drenaje: mal drenado	Posición: en colina	
Forma del terreno: ondulado	Profundidad del manto freático: 162 pies	Vegetación y uso de la tierra: pasto y uso de pastoreo del ganado		



0 – 20 cm 10 YR 3/3 café muy oscuro en húmedo y en seco 10 YR 4/6 café amarillo oscuro, la textura al tacto es franco arenoso, estructura migajosa con presencia de bloque angulares de consistencia frágil, no es plástico, ni adherente, abundantes microporos y macro poros. El límite del horizonte es claro y ondulado

20 – 80 cm+ esta la toba con un grosor de más de 60 cm de color grisáceo oscuro en húmedo, de consistencia dura, no es plástico ni adherente con pocas raíces finas

Observación: este suelo muestra alto niveles de degradación hídrica, por lo que el horizonte A se habrá erosionado dejando expuesto al horizonte B.

Para el manejo del suelo es importante mantenerlo en descanso y establecer un plan de conservación de suelo para los próximos 10 años para reducir al máximo la erosión hídrica.

4.8. Descripción de perfil de suelo 5 área del departamento de protección vegetal

Ubicación: DPV*	Fecha: 01/10/2020	Autores: Gerardo U. Murillo M., Joel Angulo., Mauricio Bofill., Gerald Reyes		Calicata N. 5
Localización: Finca el Plantel UTM: 599295; 1339813	Capacidad uso de la tierra: Clase VII	Drenaje: moderadamente bien drenado	Posición: media de la pendiente	
Forma del terreno: plano	Profundidad del manto freático: 162 pies	Vegetación y uso de la tierra: plantación de mango y el uso es agrícola con cultivo perenne		

*DPV Departamento de producción vegetal



0 – 20 cm 10 YR 3/3 café muy oscuro en húmedo y en seco 10 YR 4/6 café amarillo oscuro, la textura al tacto es franco arenoso, estructura migajosa con presencia de bloque angulares de consistencia frágil, no es plástico, ni adherente, abundantes microporos y macro poros. El límite del horizonte es claro y ondulado

20 – 50 + se observa el horizonte CR, grueso de más de 60 cm de color grisáceo oscuro en húmedo, de consistencia dura, no es plástico ni adherente con pocas raíces finas, con presencia de ceniza volcánica que a través del tiempo se ha sedimentado formando una capa impermeable conocida como Toba

50 -80 cm+ R material parental de color grisáceo de consistencia dura en húmedo

Observación: este suelo muestra alto niveles de degradación hídrica, por lo que el horizonte A es de un espesor delgado con alguna mezcla con el horizonte CR debido a ciertas actividades de las raíces o del hombre.

Para el manejo del suelo es importante mantenerlo en descanso y establecer un plan de conservación de suelo para los próximos 10 años para reducir al máximo la erosión hídrica.

4.9. Descripción de perfil de suelo 1 área del departamento de producción vegetal

Ubicación: DPV*	Fecha: 14/10/2020	Autores: Kellyne D. Membreño, Carmen Castillo	Calicata N. 6
Localización: el plantel UTM:	Capacidad uso de la tierra: Clase IV e _i	Drenaje: drenado	Posición: baja
Forma del terreno: plano	Profundidad del manto freático: 162 pies	Vegetación y uso de la tierra: plantación de aguacate	

*DPV: Departamento de producción vegetal



0 – 24 cm. (7.5 YR 3/4) Color Marrón oscuro húmedo con textura franco limoso, de estructura en bloque angulares de medio (10 – 20 mm) a grueso (20 -30mm) estructura en bloques subangulares de fino, y medio (5 hasta 30 mm), la consistencia en seco es blanda y en húmedo plástico y adherente, abundante poros finos y macroporos, actividad pocas, el límite del horizonte diagnóstico con relación al B es claro y uniforme.

33 -60cm. (7.5YR 3/3) Color Marrón húmedo con textura arcilloso con grava, la estructura prismática fina de (10 - 20mm), la consistencia en húmedo *Plástico, con pocos microporos hasta en 45cm*, mostrándose una capa endurecida por la actividad agrícola con implemento pesado (piso de arado), se muestran pocas raíces finas y no hay presencia de carbonato de calcio.

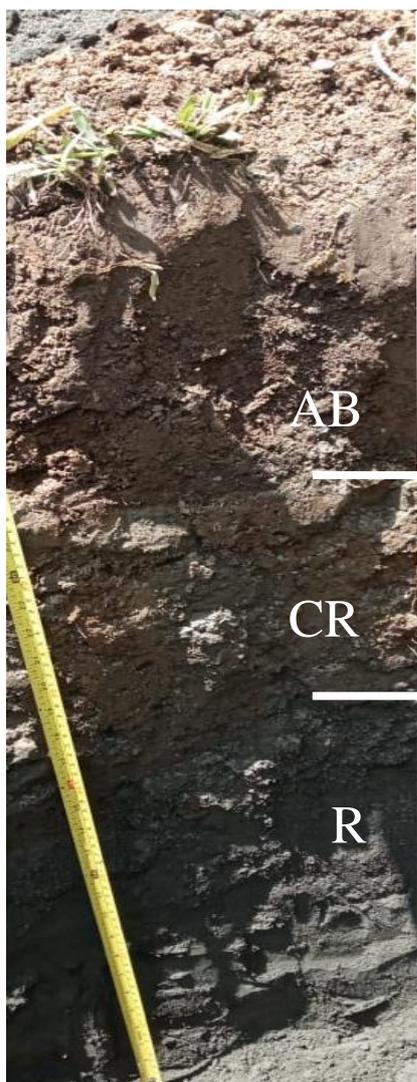
33 cm + se observa el horizonte C delgado y el horizonte R

Observación: Se a logro ver la baja fertilidad de los suelos, ha sido un obstáculo para la introducción de una agricultura. Podría ser debido al efecto de las lluvias, la pendiente, además de la escasez de nutriente, presenta una marcada fijación de aluminio y una fijación de fósforo. Por estas razones la agricultura ha sido especialmente migratoria.

4.10. Descripción de perfil de suelo 7 área del departamento de producción vegetal

Ubicación: DPV*	Fecha: 29-09-2020	Autores: Kellyne D. Membreño, Gerardo U. Murillo M.		Calicata N. 7
Localización: Finca el Plantel UTM: 0599120; 1340184		Clase de capacidad: IVEi	Drenaje: drenado	Posición: media
Forma del terreno: plano	Profundidad del manto freático: 162 pies	Vegetación y uso de la tierra: plantación de plátano próximo a la bomba y el uso de cultivo semi -perenne		

*DPV: Departamento de producción vegetal



0 – 24 cm. (10YR 4/4) color café claro de textura franco limo arcilloso al tacto y estructura bloques subangulares muy fina (5 -10mm), la consistencia es frágil en húmedo, la porosidad es macro y se observó pocas raíces finas y gruesas, tiene buen drenaje.

24 -36 cm. (10YR 3/3) Color café oscuro húmedo, la textura es arcillo arenoso al tacto, la consistencia en Mojado es Plástico, tiene buen drenaje tiene abundantes microporos, no se observaron raíces.

Observaciones: Se pudo observar que este suelo poseen muy bajos niveles de fertilidad, alta acidez, niveles altos de aluminio con alta capacidad de fijación de fósforo, deficiencia de nutrientes como calcio, magnesio, azufre, zinc y otros elementos esenciales para las plantas, esto se puede comprobar por medio de análisis de suelo en el laboratorio para tener algo más claro.

Tabla 1. Distribución y tamaño de las partículas del suelo, resultados de laboratorio de Suelo y Agua. UNA

No.	Cod. LABSA	Perfil	H*	Distribución y tamaño de partículas del suelo (µm)												Clase textural
				Retención de humedad (%)												
				CC**	PMP*	2000-1000	1000-500	500-250	250-100	100-50	50-20	20-2	<2			
				Arena muy gruesa	Arena gruesa	Arena media	Arena fina	Arena muy fina	% Arena Total	Limo grueso	Limo fino	% Limo Total	% Arcilla			
1	557	1	A ₁	34.08	18.42	3.05	3.14	3.25	3.40	3.00	15.84	11.25	37.68	48.93	35.22	Franco Arcilloso Limoso
2	558	1	A ₂	31.85	17.22	2.54	4.46	4.96	7.22	7.14	26.42	7.09	30.79	37.88	35.7	Franco Arcilloso
3	559	2	A	35.26	19.06	0.71	0.40	2.85	2.94	0.82	7.72	8.02	50.88	58.90	33.37	Franco Arcilloso Limoso
4	560	2	B	26.31	14.22	5.86	6.56	7.57	8.27	10.94	39.28	3.94	28.37	32.31	28.41	Franco Arcilloso
5	561	3	A	34.33	18.56	1.74	1.14	6.52	3.06	0.29	12.75	7.90	45.38	53.28	33.96	Franco Arcilloso Limoso
6	562	3	B	35.71	19.30	3.48	3.02	2.25	2.49	0.54	11.82	7.85	43.12	50.97	37.21	Franco Arcilloso Limoso
7	563	4	A	29.75	16.08	3.79	4.75	4.95	5.22	5.17	23.95	10.80	36.94	47.74	28.30	Franco Arcilloso
8	612	5	A	27.49	14.86	4.82	4.46	4.48	4.27	7.37	25.54	15.90	35.53	51.43	23.02	Franco Limoso
9	613	5	CB	13.68	7.39	7.43	8.33	9.99	9.94	14.04	49.91	26.59	23.48	50.07	0.02	Franco Limoso
10	614	6	A	25.95	14.03	4.50	6.93	6.63	8.27	7.49	33.90	10.82	31.82	42.07	24.02	Franco
11	615	6	AB	19.39	10.48	6.49	6.40	6.00	8.28	11.31	38.49	25.46	27.34	52.80	8.70	Franco Limoso
12	616	6	Bt	16.62	8.98	8.85	7.82	8.69	10.96	13.11	49.46	22.00	20.62	42.62	7.91	Franco
13	617	7	A	29.57	15.99	4.15	4.38	4.81	5.02	6.86	25.35	12.72	33.24	45.96	28.69	Franco Limoso
14	618	7	AB	15.87	8.58	7.53	8.29	9.78	11.81	14.54	51.97	26.5	14.12	40.62	7.41	Franco
15	619	7	Bt	9.52	5.15	7.19	14.67	18.26	20.37	15.95	76.48	10.87	7.41	18.28	5.23	Franco Limoso

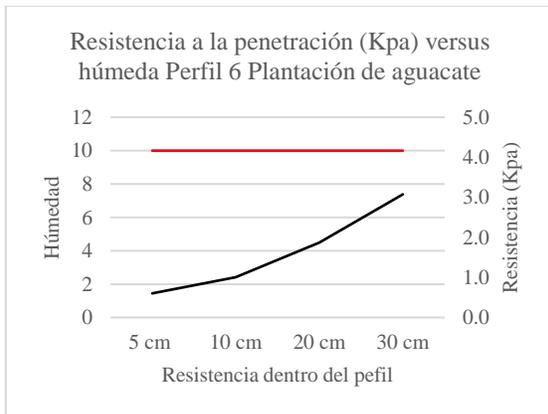
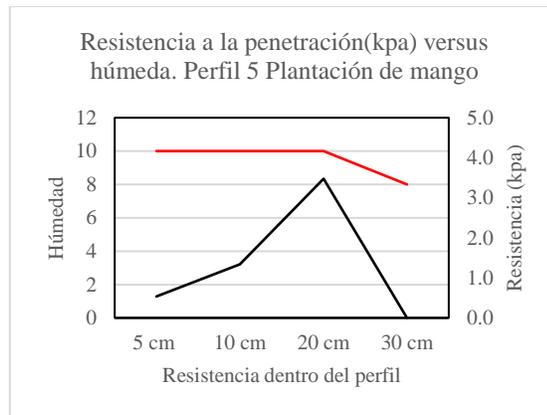
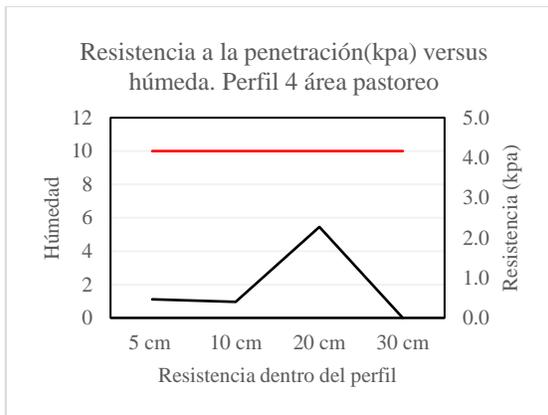
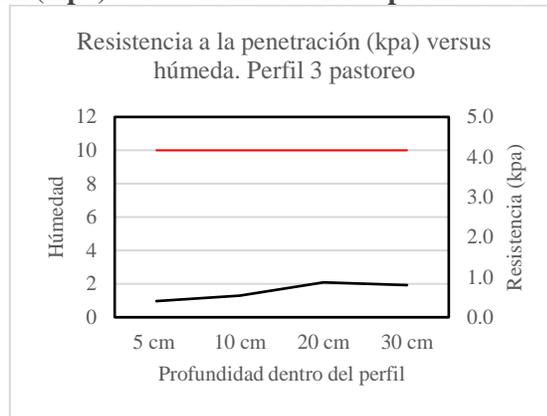
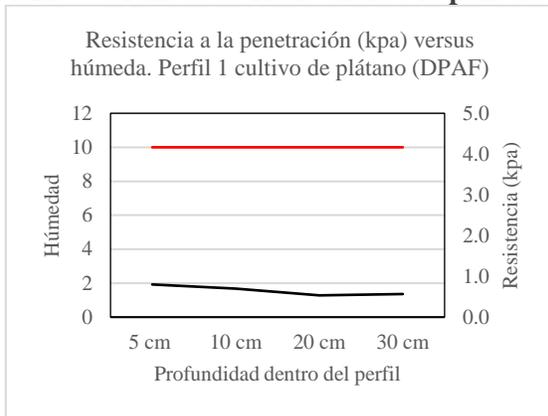
H*: horizonte diagnóstico, CC**: Capacidad de campo, PMP*: punto de marchitez permanente

Tabla 2. Macros y micros nutrientes del suelo, laboratorio de Suelo y Agua. UNA

No.	Cod. LABSA	Perfil	Rutina						Disponibles				Bases				Micros					
			H*	pH H ₂ O	MO %	N	P-disp. ppm	CE μS/cm	Al	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg	Na	CIC	SB	Fe	Cu	Mn	Zn
											meq/100 g suelo				%				ppm			
1	557	1	A ₁	6.54	3.16	0.16	34.58	65.00	N D	3.72	20.42	9.90	4.37	20.90	9.85	0.35	34.66	102.36	12.60	7.75	20.75	11.50
2	558	1	A ₂	6.89	2.31	0.12	5.96	78.40	N D	2.35	28.52	9.51	2.74	39.90	14.85	0.41	37.90	152.79	6.30	6.25	11.45	7.80
3	559	2	A	6.82	3.54	0.18	20.15	56.20	N D	3.64	20.72	8.78	4.54	23.73	15.68	0.31	39.19	112.93	7.10	5.95	19.35	12.90
4	560	2	B	6.90	1.74	0.09	18.59	65.30	N D	2.58	21.08	8.55	4.01	27.45	14.36	0.23	36.82	125.06	14.00	7.85	15.85	18.10
5	561	3	A	6.85	1.36	0.07	1.50	56.10	N D	0.10	24.89	9.31	0.12	27.92	13.08	0.79	37.03	113.19	32.70	8.75	2.35	32.50
6	562	3	B	6.75	2.69	0.13	1.98	46.10	N D	0.11	17.64	7.30	0.18	25.33	12.29	0.33	35.09	108.67	12.20	10.05	6.95	23.90
7	563	4	A	6.90	2.97	0.15	2.29	39.50	N D	0.08	13.61	8.82	0.24	30.78	18.87	0.51	46.32	108.79	12.80	4.75	15.35	2.70
8	612	5	A	7.17	2.45	0.12	1.62	119.40	N D	1.11	25.91	9.59	1.46	36.45	19.62	0.66	44.79	129.92	17.85	6.50	19.60	3.35
9	613	5	CB	7.73	0.71	0.04	1.36	118.10	N D	0.41	27.76	8.60	0.47	40.04	9.43	1.28	37.69	135.90	38.15	4.20	20.00	1.95
10	614	6	A	7.67	1.43	0.07	1.82	117.10	N D	1.59	31.44	9.06	2.74	37.39	15.02	1.43	35.86	157.76	14.45	6.90	17.80	2.15
11	615	6	AB	8.42	0.76	0.04	1.49	132.80	N D	0.05	45.75	14.33	0.07	45.93	16.01	5.50	46.40	145.49	7.65	3.10	11.50	1.45
12	616	6	Bt	8.42	0.71	0.04	1.17	19.90	N D	0.12	35.97	11.37	0.23	38.32	14.03	5.15	46.63	123.82	7.65	3.80	12.90	2.45
13	617	7	A	8.02	2.55	0.13	3.76	125.40	N D	1.22	26.81	8.04	2.11	43.51	12.72	2.21	47.31	127.97	11.45	5.00	48.10	2.65
14	618	7	AB	8.3	0.76	0.04	2.69	127.70	N D	0.26	47.33	11.37	0.28	48.62	14.03	3.36	35.40	187.28	20.45	4.80	14.90	1.95
15	619	7	Bt	8.73	0.31	0.02	0.97	127.30	N D	0.11	6.17	2.35	0.14	8.48	2.88	0.88	12.03	102.95	110.75	2.10	14.20	1.85

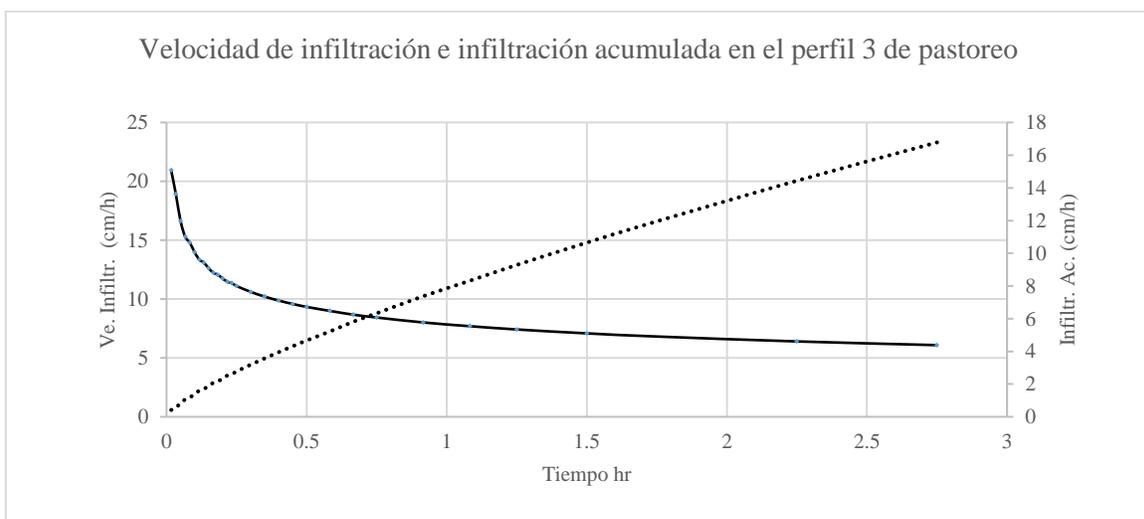
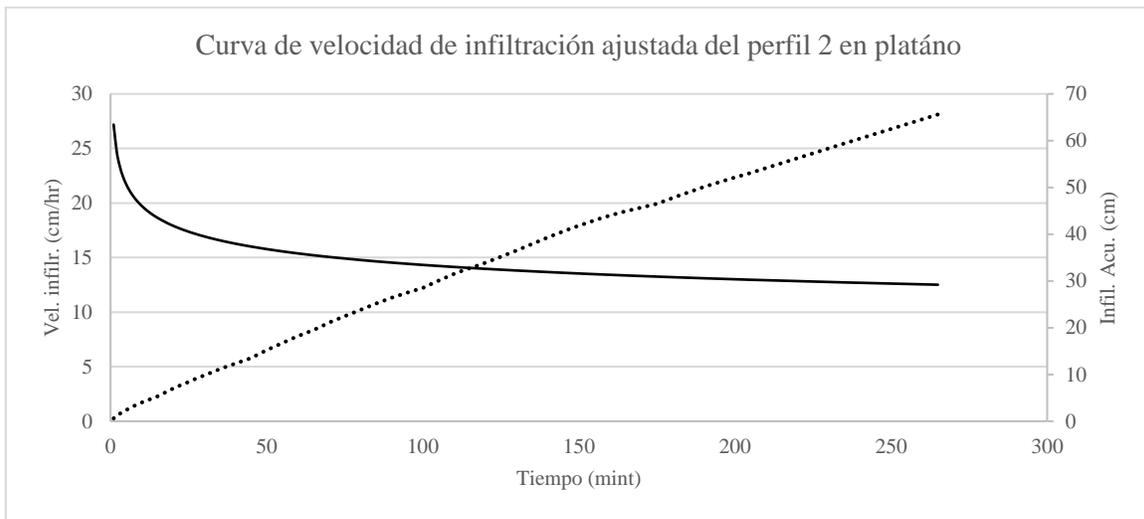
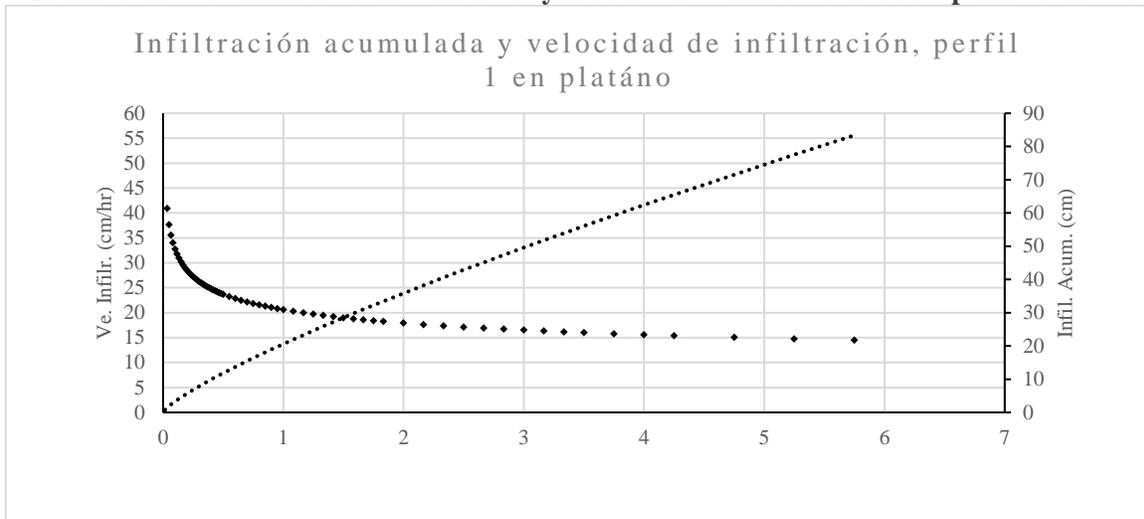
H*: horizonte diagnóstico

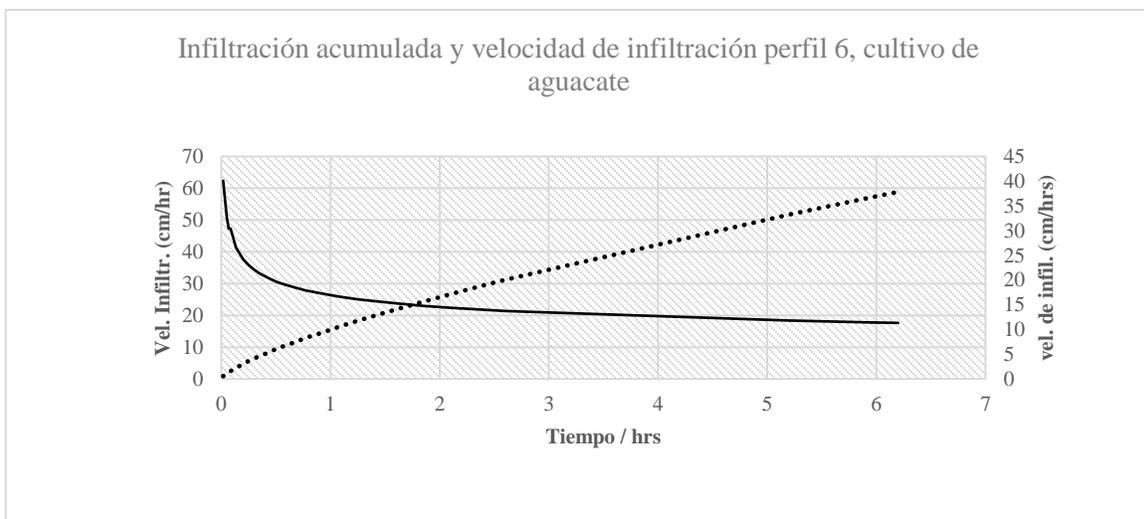
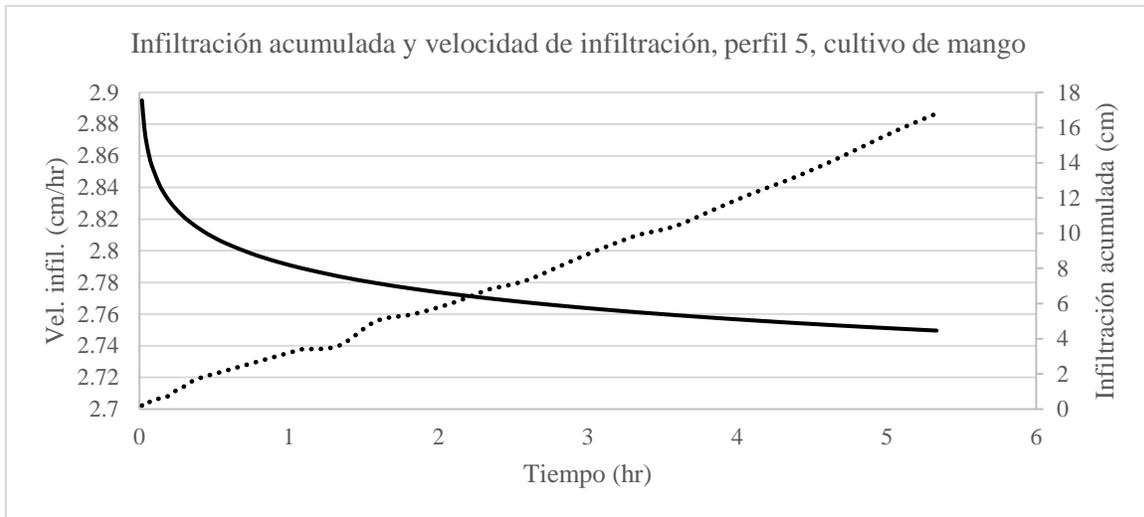
4.11. Gráficos de Resistencia a la penetración (Kpa) versus húmeda en los perfiles del suelo



La resistencia a la penetración en cada perfil de suelo nos determina que los perfiles 1 y el perfil 2 los valores de resistencia oscilan entre 0.6 – 1 kp hasta 30 cm de profundidad indicando que el terreno es suelo, con bueno a moderado drenaje y su preparación es fácil con maquinaria, las labores culturales son fáciles de ejecutar. Los perfiles 4 y 5 la resistencia a la penetración oscilo entre los 2.3 y 3.5 Kpa respectivamente hasta los 20 cm de profundidad, después de esto el aparato de penetración no logro introducirse más, indicando una limitación interna dentro del perfil del suelo lo que puede ocasionar poco desarrollo del sistema radicular y baja capacidad del suelo de almacenar agua dentro del perfil, en cambio en el perfil 6 la resistencia va incrementando dentro del perfil sin encontrar limitación indicando que tiene un buen drenaje del suelo.

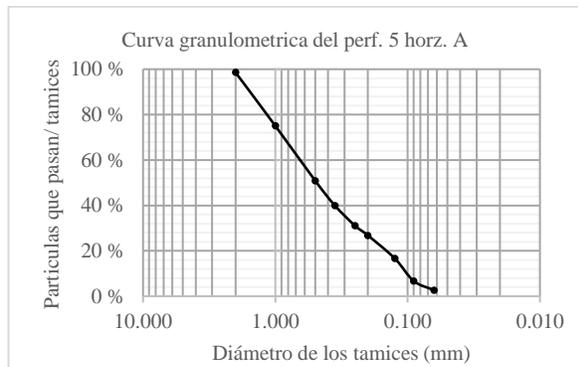
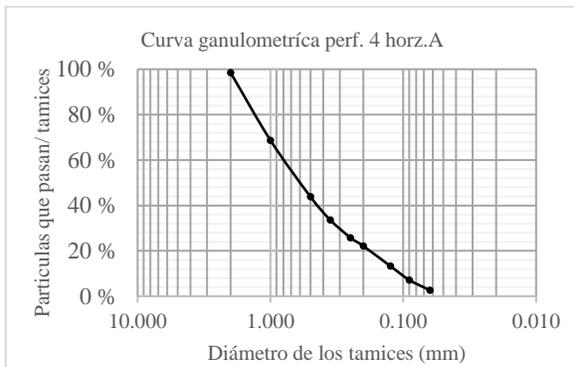
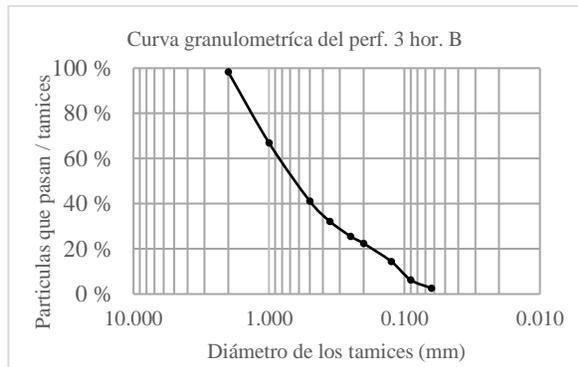
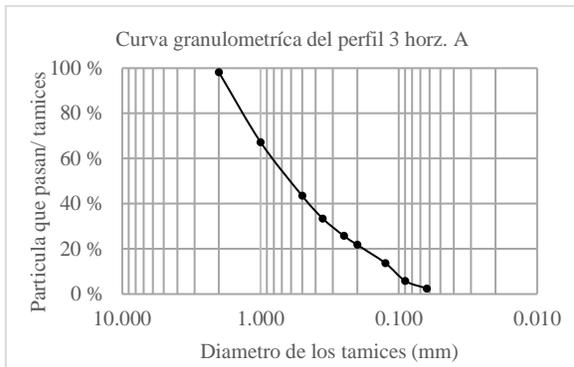
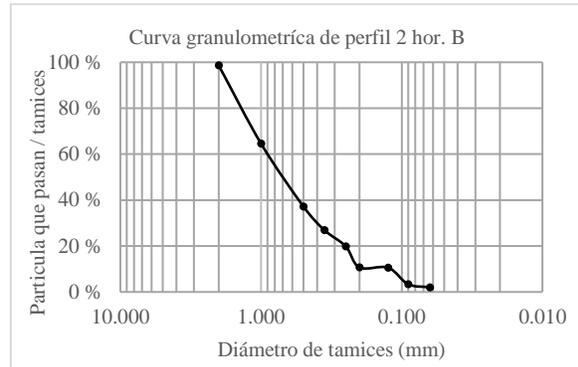
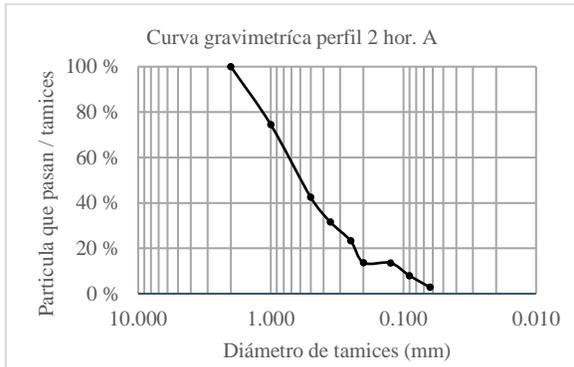
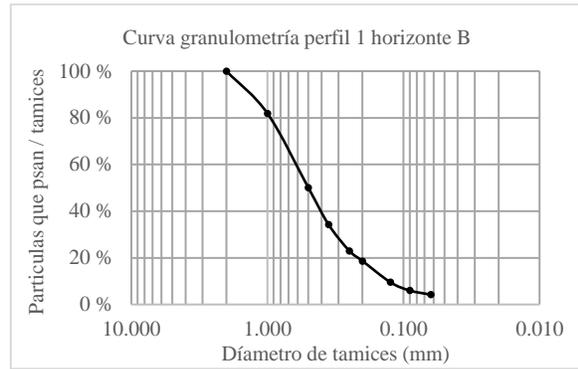
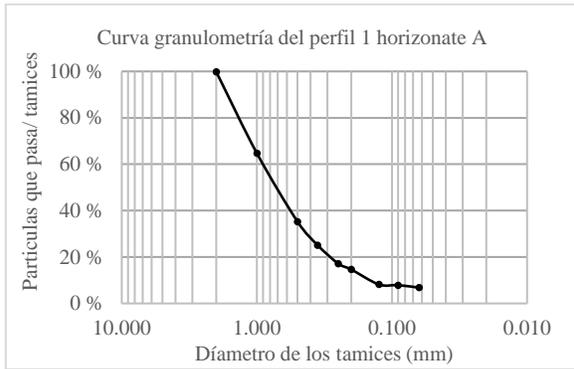
4.12. Graficas de infiltración acumulada y velocidad de infiltración de los perfiles en estudio

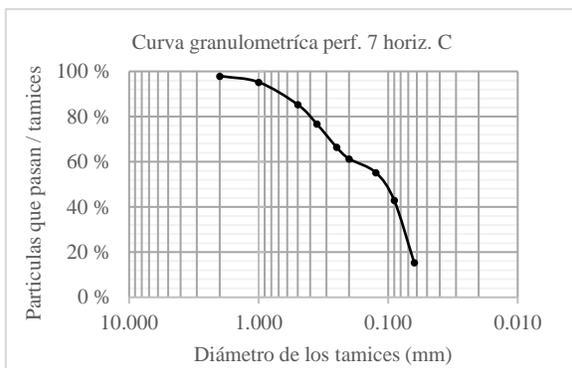
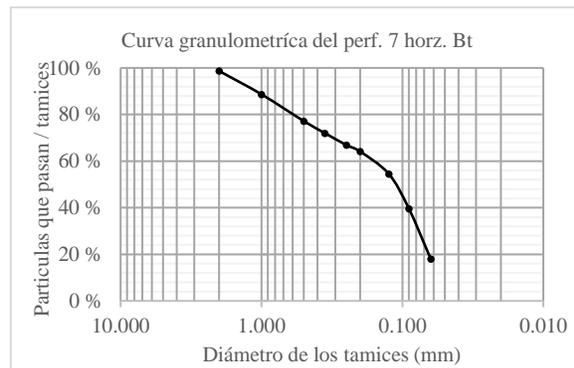
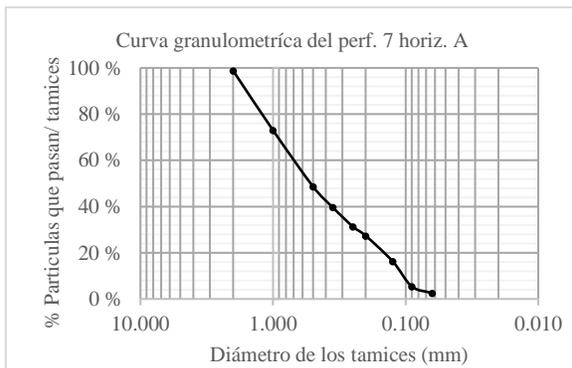
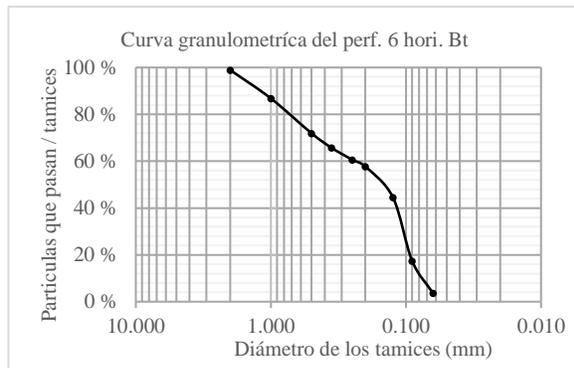
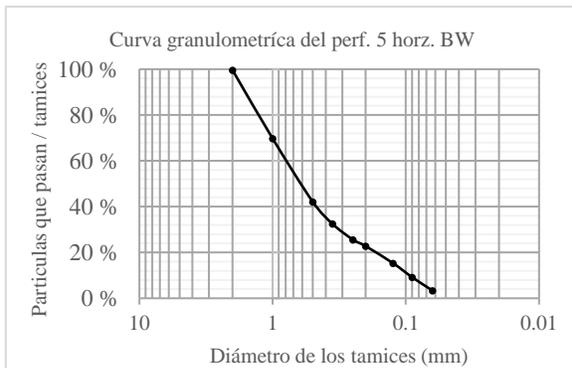
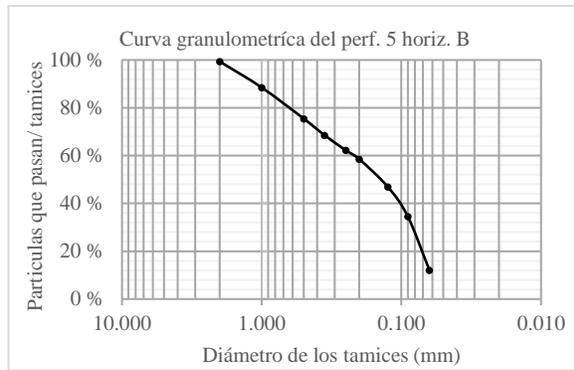
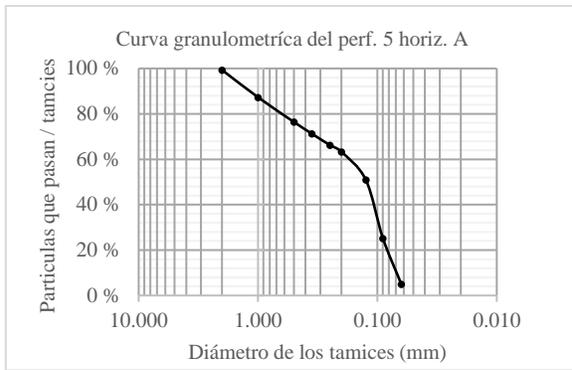




Los suelos observados en los perfiles de suelos 1 y 2 muestran velocidad de infiltración básica promedio de 15 -12.5 cm/hr alcanzada en un tiempo de 5.7 a 4.5 horas respectivamente, las tierras de pasto donde se encuentran las observaciones de los perfiles 3 y 4 este último no se logro realizar ya que el agua no infiltró se obtuvo una infiltración de 6 cm/hr y una infiltración acumulada de 17 cm en un tiempo de 2.8 horas, en las tierras dedicada a cultivo permanente como el cultivo de mango y aguacate donde fueron los perfiles 5 y 6 se obtuvo una infiltración básica promedio de 2.7 y 18 cm/hr con una infiltración acumulada de 16.2 a 39 cm en un tiempo de 5.2 a 6.1 horas. Los principales factores que influyen en la infiltración fueron: el tipo de tierras, tipo de actividad agrícola establecida, el grado de degradación de la tierra ya que en las tierras dedicada a pastoreo la capacidad de uso de la tierra es de clase V a VIII, el contenido de humedad ya que las pruebas fueron realizadas en la estación de invierno. Indudablemente la textura del suelo muestra una marcada influencia en la velocidad de infiltración ya que son suelos que van de gravas, arena, Arcillo limos lo que influye en tener una velocidad de infiltración rápida en general quizás siendo en el perfil 5 en el cultivo de mango que el espesor del horizonte A es de 29 cm y después se encuentra la toba lo que limita drásticamente en el comportamiento de la infiltración.

4.13. Gráficos de Curvas granulométricas por horizontes de cada perfil de suelo





Las curvas granulométricas en todos los perfiles demuestran que la distribución de las partículas va de arena fina a limo grueso, indicando que la permeabilidad del suelo es de moderado a imperfecto en general lo que lo hace susceptible a la erosión hídrica.

5. Inventario del sistema de riego finca El Plantel

4.14 Área agrícola distribuida por lotes y las condiciones del sistema de riego.

Proyección: Universal Transversal de Mercator.
 Dato Horizontal: WGS84.
 Esferoide: WGS84.
 Zona UTM:16 P.

Mapa de Lotes con Sistemas de Riego en la finca El Plantel. 2020

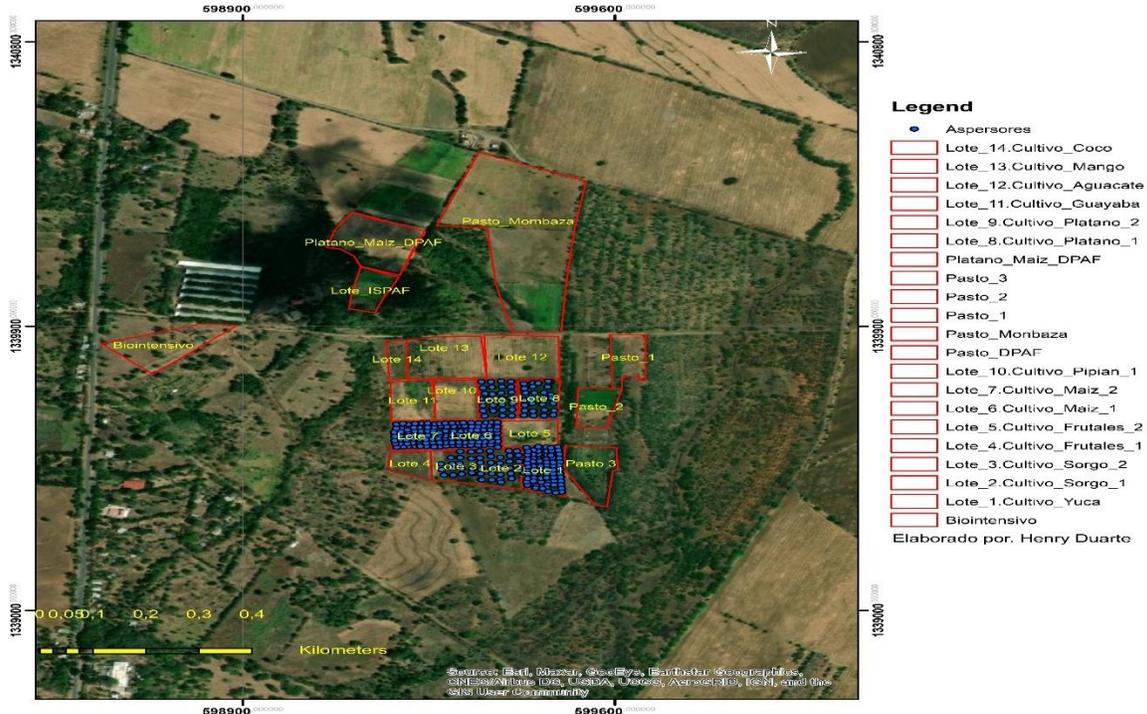


Figura 20. Mapa de lotes y aspersores en la finca El Plantel

a. Lote 1. Cultivo de Yuca

En la figura 1 se puede observar que en el lote 1 se instalaron 74 micro aspersores modelo Smoot Drive al momento del diseño, en el inventario realizado se apreciaron 68 Smoot Drive, 5 Netafim y 1 Senniger 4023-2, de acuerdo con estos resultados debería de revisar el funcionamiento y el cálculo de caudal que se recomendó al inicio de la instalación del sistema.

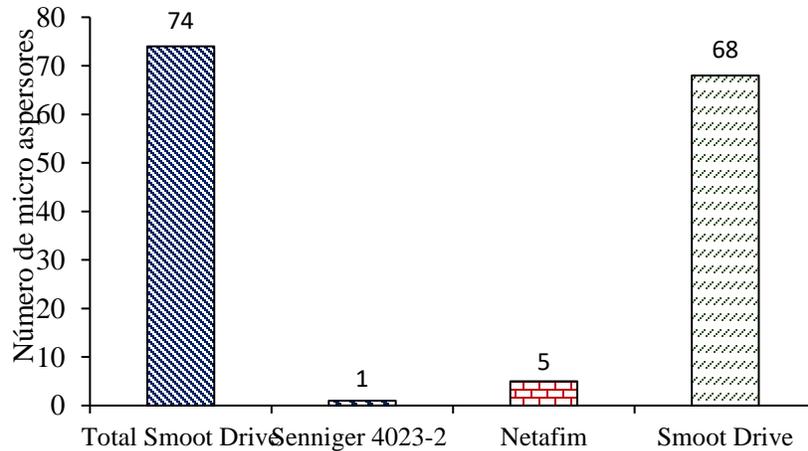


Figura 10. Inventario de micro aspersores encontrados en el Lote 1. Cultivo de Yuca

En la figura 2 se puede observar que 72 micro aspersores se encuentran en buen estado, 2 están en mal estado y no funcionan, también se encontraron afectaciones en los elevadores como dobladuras y roturas de la tubería

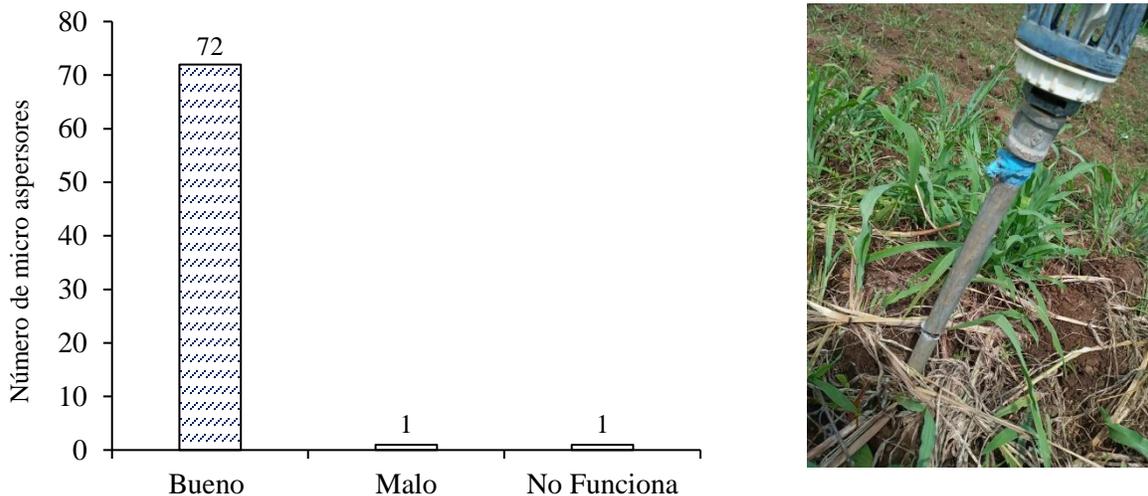


Figura 11. Estados de los micro aspersores encontrados en el Lote 1. Cultivo de Yuca

b. Lote 2 y 3. Cultivo de Sorgo

En ambos lotes se encontró establecido el cultivo de maíz bajo riego por aspersión modelo Senniger 4023-2, un total distribuidos en el campo al momento del diseño de 48, sin embargo, al momento del inventario no se encontraron aspersores funcionando, según el operador de riego estaban dañados por efectos del sol, figura 3.

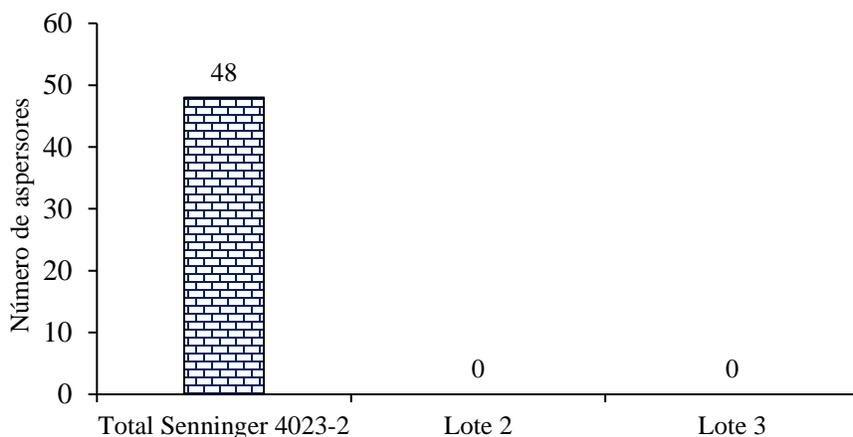


Figura 12. Inventario de los aspersores encontrados en el Lote 2 y 3. Cultivo de sorgo

c. Lotes 4 (frutales), 5 (frutales), 10 (Pipián), 11 (guayaba), 12 (aguacate), 13 (Mango) y 14 (coco).

En los lotes 4, 5, 11, 12, 13 y 14 se diseñaron con riego por goteo de botones con una descarga de 8 litros por hora, acoplados a una manguera de polietileno de 20 mm, durante el inventario se apreció que el sistema presenta daños de cortes de manguera, botones faltante y manguera

con fugas por uniones, para el lote 10 se diseñó un sistema de riego por goteo sin embargo se estaba regando con aspersión modelo Senniger 4023-2, figura 4.



Figura 13. Lotes manejados con riego por goteo de botones

d. Lote 6 y 7. Cultivo de Maíz

En ambos lotes estaba establecido maíz, se instalaron 120 micro aspersores, en el inventario actual se encontraron en campo 111 micro aspersores Smoot Drive, 8 Netafim y 1 Senniger 4023-2, se observa la variabilidad de diferentes aspersores regando con gastos distintos por ende se deben de realizar ajustes de los aspersores en el campo, figura 5.

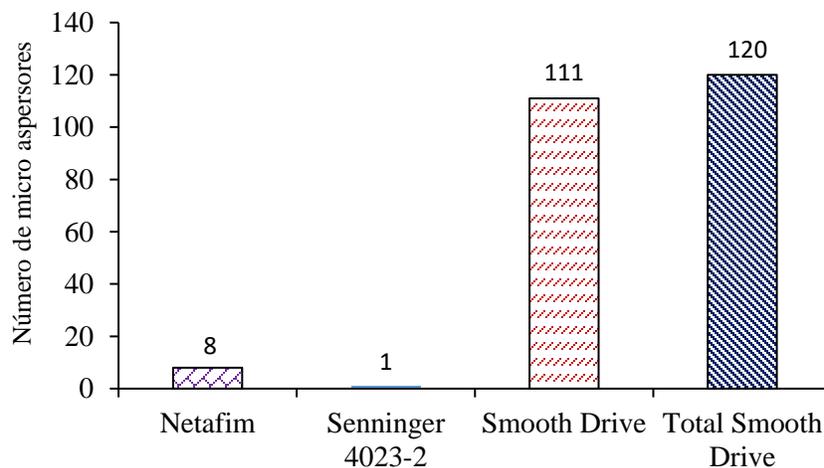


Figura 14. Inventario de micro aspersores encontrados en el Lote 6 y 7. Cultivo de maíz

En la figura 15, se aprecia que 71 micro aspersores se encontraron en buen estado, 45 no estaban instalados en el campo y 4 en mal estado, según en encargado del sistema de riego los 45 micro aspersores estaban en reparación.

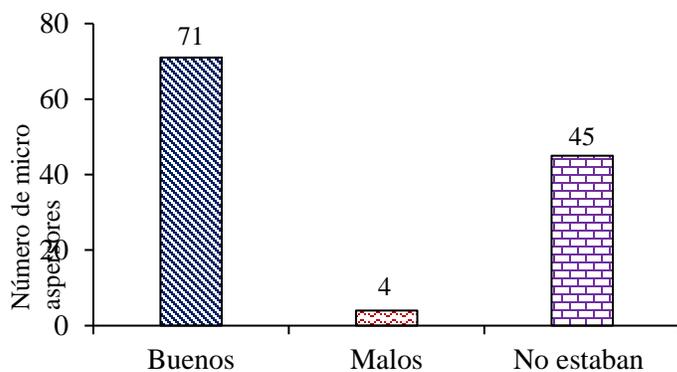


Figura 15. Micro aspersores encontrados en el Lote 6 y 7. Cultivo de maíz

e. Lote 8 y 9. Cultivo de plátano

En el lote 8 y 9 se instaló un sistema de riego por aspersión con el modelo Senniger 4023-2 con un total de 56 dividido 28 en el lote 8 y 28 en el lote 9, en ambos se encontraron funcionando en buen estado, sin embargo, se encontraron con elevadores mayores de 2 m esto estaría viéndose afectado de acuerdo con el diseño original, figura 16.

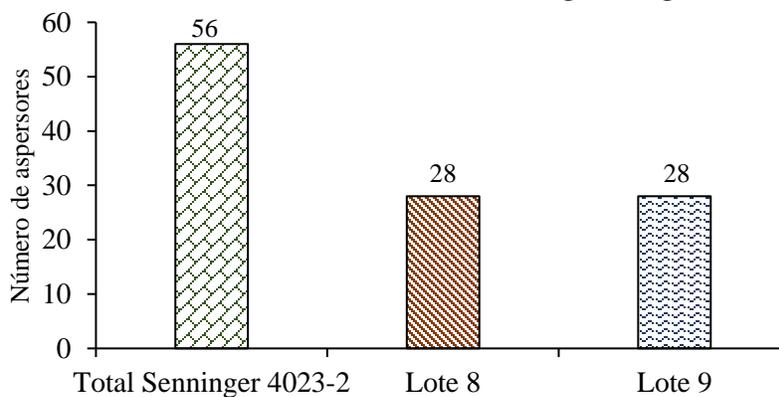


Figura 16. Inventario de aspersores encontrados en el Lote 8 y 9. Cultivo de plátano

f. Lotes de pasto 1, 2, 3 y pasto monbaza

En estas áreas se maneja riego por cañón modelo DUPLEX 2 pulgadas y aspersión modelo Senniger 4023-2 móvil, cabe señalar que estas áreas no estaban en el diseño inicial de la finca sin embargo la necesidad de la producción de biomasa para el ganado ha hecho que se implementen estos sistemas, figura 17.



Figura 17. Manejo de riego en pasto cañón y aspersión

g. Lotes de pasto, plátano, tomate y maíz DPAF

Los lotes manejados por el departamento de protección agrícola y forestal DPAF de la FAGRO, se encuentran establecidos cultivos como maíz, plátano y pasto son regados por cañón DUPLEX 2 pulgadas y aspersión modelo Senniger 4023-2 y goteo, este sistema debe de revisarse ya que presenta problemas de fugas y es recomendable establecer un diseño de sistema de riego con los debidos cálculos correspondientes.



Figura 18. Manejo de riego en pasto cañón, goteo y aspersión área DPAF

h. Lote Biointensivo

En este lote se está manejando riego por goteo se usan tres cintas en camas de 1.20 m de ancho con espaciamiento de 30 cm entre emisor y 45 cm entre cinta, el gasto de los emisores es de 1 litro por hora, el operador de campo menciona que no se manejan tiempos de riego y desconocen la lámina de riego a aplicar, el caudal destinado para este lote es desconocido debido a que el número de camas varían al año.



Figura 19. Manejo de riego por goteo en biointensivo

6. Lecciones aprendidas

El contexto actual en que la academia se ha desarrollado, bajo un entorno que impone establecer métodos y técnicas apropiadas para evitar el contagio de los estudiantes y los docentes involucrados en el proceso de las prácticas de familiarización con el entorno laboral, condujo a estrategias que nos permitiera alcanzar las competencias en la formación de los estudiantes con indicadores altos en cuanto a la calidad de la enseñanza y el aprendizaje mediante la formación práctica.

- a. Una de las competencias oculta alcanzada fue la relación humana, interrelaciones docentes – estudiantes, estudiantes – estudiantes, estudiante – docente.
- b. Estrechar lazos de compañerismo entre grupos afines
- c. Resolver problemas y empatía al conocimiento, habilidades y destreza de cada uno de los participantes
- d. Alcanzar logros de habilidades y destreza dentro de los objetivos alcanzado, mediante el análisis real dentro del campo laboral
- e. Interpretar los logros alcanzado con posibles comentarios de solución a los fenómenos encontrado en el campo.
- f. Consolidación del conocimiento teórico con el ejercicio práctico
- g. Obtener resultados mayores a los proyectados durante la práctica al hacer uso eficaz y eficientes de los recursos obtenidos
- h. Voluntad y deseo de aportar a la sociedad en especial con la institución los resultados obtenidos del fruto de su trabajo y que esta información sirva para futuras generaciones y proyectos dentro de la finca el plantel.

7. Logros alcanzados dentro del currículo de la carrera de ingeniería agrícola

- a. Fortalecimiento del conocimiento teórico con el ejercicio práctico en las disciplinas del conocimiento como; ciencias del suelo, agua, riego y drenaje, topografía, y mapeo utilizando el ArcGis.
- b. Dominio en la maniobrabilidad de los equipos e instrumentos dentro de las disciplinas afines
- c. Digitalización y calculo en altimetría, curvas de infiltración para identificar la infiltración básica de los suelos estudiados, descripción de perfil de suelo, auditoria de inventarios y condiciones del sistema de riego por aspersión, compactación y contenido de humedad en el suelo.

8. Conclusiones

Consolidación de los tres ejes de la educación; Conocer, saber, y saber-hacer en los profesionales en formación a través de las prácticas de familiarización con el entorno laboral fortaleciendo y creando habilidades y destrezas en disciplinas del conocimiento en correspondencia al área funcional de la carrera de ingeniería agrícola y la consolidación de la competencia a un nivel de técnico superior. Así mismo, este ejercicio laboral contribuye a obtener resultados tangibles en la creación de una base de datos actualizada que podrá ser utilizada para el manejo de suelo en la unidad experimental y validación de la finca el plantel. Estos resultados fueron producto de 19 estudiantes que laboraron un total de 3 800 horas laborables, la asesoría y asistencia de 8 docentes involucrados con un total de 1600 horas, el éxito de la práctica en tiempo real fue de 5400 horas de interacción docentes-estudiantes, y

convivencia dentro del perfil profesional de la carrera de ingeniería agrícola. Los resultados tangibles son: mapa altimétrico de un cuarto de la finca en su primera fase, mapa de compactación de un cuarto de la finca, 7 perfiles de suelos descritos con sus datos físicos y químicos con su georreferenciación, 21 curvas de infiltración de suelo, y resultados de compactación en cada uno de los perfiles de suelo. Una base de datos sobre el estado y condición del sistema de riego. Asimismo, el inventario en bodega de repuesto y accesorio existente.

El estado de los suelos en base a los perfiles de suelo es que se encuentran en un proceso de degradación avanzada especialmente en las áreas de pastoreo, mango, aguacate y plátano el horizonte A fue arrastrado por el escurrimiento superficial, el cual se ha depositado en el área que está siendo manejada por DPAF donde los suelos son de acumulación (aluviales), con presencia entre los 36 – 45 cm de piso de arado.

9.1.Recomendación para el futuro

- a. Enfocar futuras estrategias de investigación multidisciplinaria dentro del área experimental en la finca el plantel
- b. Generar un banco de información permanente donde los investigadores se comprometan a retroalimentar
- c. Concluir el levantamiento altimétrico de toda la finca el plantel
- d. Concluir el levantamiento del mapa de compactación de la finca el plantel
- e. Elaborar un mapa litológico de la finca el plantel
- f. Establecer una estrategia de explotación racional del pozo artesiano de la finca
- g. Implementar investigaciones sobre las huellas hídricas como alternativa a mediano plazo sobre el uso racional del agua
- h. Establecer investigaciones que permitan reconocer tecnología que disminuyan el riesgo de la sequía.
- i. Establecer equipos de primeros auxilios bien equipados

Capítulo 2: PRACTICAS EFECTUADAS EN: “FINCA LAS MERCEDES Y COSTADO NORTE DEL CAMPO SEDE CENTRAL”

Fue desarrollada en su totalidad en forma práctica y dinámica en el área:

- De los viveros construyendo 9 camas y reparando 5 pilas para acuaponía.
- Detrás del taller de mecanización construyendo un canal hidráulico

Las horas totales ejecutadas fueron 240 horas por alumno para un total de 1680 horas.

Descripción de la Práctica:

Las prácticas fueron desarrolladas en:

- Construcción de camas para viveros.
- Reparación y mantenimiento de pilas para acuaponía.
- Construcción de canal hidráulico.

Cargos de Desempeños:

Varios (albañil, ayudante de albañil, ferrallista, carpintero, etc)

Reseña Histórica:

Antiguamente las camas para viveros se realizaban con pedazos de durpanel fijados con pines de acero de ½” de 30 cm de alto por lo que muchas veces quedaban con poco estética y no retenían mucho la presión del suelo.

De igual forma las pilas para crianza de peces antes se ocupaban para crianza de cerdos, pero ya estaban en desuso llenas de tierra y plantas con el fondo deteriorado y las paredes sin repellar y con fisuras, en su contorno puro monte y totalmente en el olvido.

Durante las clases de Hidráulica se ha trabajado de forma tradicional como el molinete, visitas a ríos, a la presa las canoas en donde los estudiantes pudieran realizar prácticas de laboratorio.

Importancia de la practicas preprofesionales:

Las prácticas pre- profesionales tienen como propósito fundamental, iniciar la vinculación de los y las estudiantes de la carrera de Ingeniería Agrícola con su futuro campo laboral. Por ello, se hace necesario ubicar a los estudiantes en entidades que aplican tecnologías de ingeniería agropecuario a la solución de problemas emergentes. Por el

problema actual que vive el mundo entero del covid-19 las practicas se realizaron en la misma institución.

Es a través del proceso realizado con las prácticas de preprofesionales, que el estudiante palpa de manera directa los problemas socio – económicos – agropecuarios a los cuales deberá enfrentar una vez puesto en entornos de trabajo directo.

Importancia de un canal hidráulico:

En ingeniería se denomina canal a una construcción destinada al transporte de fluidos generalmente utilizada para agua y que, a diferencia de las tuberías, es abierta a la atmósfera. También se utilizan como vías artificiales de navegación. La descripción del comportamiento hidráulico de los canales es una parte fundamental de la hidráulica y su diseño pertenece al campo de la ingeniería hidráulica, una de las especialidades de la ingeniería civil y agrícola.

Las propiedades hidráulicas de un canal natural por lo general son muy irregulares. En algunos casos pueden hacerse suposiciones empíricas razonablemente consistentes en las observaciones y experiencias reales, de tal modo que las condiciones de flujo en estos canales se vuelvan manejables mediante tratamiento analítico de la hidráulica teórica.

Los canales artificiales son aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo humano: canales de navegación, canales de centrales hidroeléctricas, canales y canaletas de irrigación, cunetas de drenaje, vertederos, canales de desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras etc..., así como canales de modelos de laboratorio con propósitos experimentales las propiedades hidráulicas de estos canales pueden ser controladas hasta un nivel deseado o diseñadas para cumplir unos requisitos determinados.

La aplicación de las teorías hidráulicas a canales artificiales producirán, por tanto, resultados bastantes similares a las condiciones reales y, por consiguiente, son razonablemente exactos para propósitos prácticos de diseños.

Construcción de camas para viveros

La construcción de estas camas comenzó por el trazado y colocación de pines para delimitar el área de la cama, se le quito unos pedazos de láminas de plycem que sostenían la tierra en todo el perímetro. Se utilizó el método 3, 4,5 para sacar las escuadras de cada esquina y que estuvieran bien alineadas y a la medida que se tenía previsto.



Figura 21. Camas anteriores



Realizaron colado de arena para elaborar la mezcla de mortero para el pegado de los ladrillos. La proporción utilizada fue 1:6 por cada bolsa de cemento se le agrego 6 baldes de arena.

Figura 22. Preparación de la mezcla

El primer día se colocaron 62 ladrillos equivalente a 18.62 ml (metros lineales), el segundo día se pegaron 75 ladrillos equivalente a 28.5 ml, el tercer día se pegaron 72 ladrillos equivalente a 25.92 ml, cuarto día se pegaron 102 ladrillos equivalente a 36.72 ml. para este día ya se tenían construidas 6 camas y reparado 2. El quinto día se pegaron 52 ladrillos equivalente a 18.72 ml.



Figura 22.a. Colocación de ladrillos

El sexto día y séptimo se construyeron 3 camas más para un total de 11 camas finalizadas



Cabe destacar que las actividades asignadas a realizar en las instalaciones de la finca fueron desarrolladas en menor tiempo al estipulado, lo que nos facilitó el traslado a la central norte de la U.N.A, para la continuidad de las prácticas, enfocándose un poco más en la construcción de un canal hidráulico.

Figura 23. Camas terminadas y actuales.

1. Reparación de pilas y construcción de cascote para proyecto de cultivos acuapónicos.

Se realizó la construcción de cascote a dos de las 5 pilas para la crianza de peces aquí se retiró parte del cascote anterior, se niveló y se apisonó manualmente para darle consistencia a la base.



Figura 24. Demolición del cascote viejo



Se realizaron las maestras para darle el espesor del cascote que fue de 5 cm y luego se fundió el cascote.

Figura 25. Elaboración de maestras

Se repararon algunas paredes, las grietas causadas por el tiempo y se repello internamente la pila larga.



Figura 26. Restauración de muros y repello grueso

Construcción del canal hidráulico

Esta etapa de las prácticas fue desarrollada en las instalaciones de la U.N.A, ubicada en el km 12 ½, carretera norte. La construcción del canal se ejecutó por el taller de maquinaria agrícola. Cabe mencionar que en esta fase de las prácticas fue en la que se requirió de mayor esfuerzo de trabajo por parte de los estudiantes, debido a las diferentes actividades que realizaron en la parte constructiva dentro de las cuales mencionaremos a continuación:

Limpieza de la capa vegetal.



Figura 27. Área de construcción del canal

Se retiró la capa vegetal, los escombros, ramas del área a trabajar de igual forma se demolió un canal hidráulico que no se terminó de construir tiempo atrás.



Figura 28. Construcción del depósito 1

Excavación para la construcción del primer depósito de abastecimiento del canal con dimensiones de 1m x 1m x 1m.

El depósito anterior tenía capacidad de 470 litros, por lo que en el depósito nuevo se aumentaron sus dimensiones a 1 m³.

Excavación para la construcción del canal de 0.30 m x 0.30 m.



Durante la excavación también se determinó la dirección del canal mediante el uso de lienzas, de tal forma que los depósitos construidos quedaron en línea recta.

Figura 29. Zanqueo del canal

Elaboración de la parrilla para el cascote del primer depósito con un espesor de 5 cm.

La parrilla se elaboró con dimensiones de 1m x 1m y con separación entre varillas de 0.1 m, lo que permite mayor resistencia del cascote a la carga total de agua a la que el depósito será llenado.



Figura 30. Armando la parrilla

Pegado de bloques para las paredes del primer depósito.



La construcción del depósito fue realizada con mampostería reforzada, es decir se utilizaron varillas corrugadas de acero de 3/8” para el fijado de los bloques. Varillas que al ser combinados con mezcla de mortero genera mayor resistencia a la construcción.

Figura 31. Trabajo en equipo

Trazado y nivelación del canal.

En esta fase, se niveló el terreno donde se construyó el canal, tomando datos de alturas del terreno, es decir, un levantamiento altimétrico del área.

Previamente se había seleccionado la pendiente a la que se llevó el terreno para la construcción de dicho canal, siendo ésta de 2cm de diferencia entre la primera estación y la última, teniendo una pendiente del 0.00125 m/m .



Figura 32. Levantamiento topográfico Ing. López D.

Repellado las paredes internas y externas del depósito 1.



Se repellaron las paredes del depósito con la finalidad de darle impermeabilidad a la construcción, para generarle resistencia al momento que sea sometida a la presión de agua de 1m^3 .

Figura 33. Deposito 1 terminado

Armado de la estructura del canal.

Al obtener el material requerido (varilla lisa) para armar la estructura, se precedió a delimitar las distancias a la que irían las varillas, siendo estas de 0.20 m , para asegurar la resistencia y durabilidad de las paredes y el piso del canal construido.

Dichas distancias de las varillas o estribos elaborados fueron las mismas tanto en la sección de 0.30 m como en la sección de 0.15 m .



Figura 34. Armado de estructura

En la primera sección de 8 metros se elaboraron 40 estribos para cubrir dicha distancia, en la segunda sección se elaboró una menor cantidad de estribos debido a que en esta parte se debió tomar en cuenta que la transición a los 0.15 m ocupó una longitud de 0.35m, por lo que se utilizaron tan solo 37 estribos.

Colocación de la estructura de acero del canal en la excavación.



Se ubicó la estructura armada del canal sobre los quesos o separadores entre el acero y el suelo para que no haiga contacto entre ambos, la zanja estaba previamente nivelada y apisonada.

La estructura se colocó conforme la lienza ubicada en la zanja, la que determinaba el centro del canal y la dirección.

Figura 35. Estructura del canal instalado

Encofrado de la base del canal.

Se realizó primeramente la fundición del cascote (espesor de 5 cm) del canal, para a continuación montar el encofrado de las paredes del mismo sobre el cascote y de ésta forma dejar las dimensiones acordes a lo calculado teóricamente.



Figura 36. Revisión del encofrado.

Fundición de la base o cascote del canal.



Una vez encofradas ambas secciones del canal se procedió a la fundición o el llenado de la base o cascote.

Figura 37. Fundiendo la base del canal.

Encofrado de las paredes del canal.

El encofrado de las paredes se elaboró para un espesor de 4 cm, de tal forma que la estructura de acero quedará en centro de dichas paredes.

Antes del encofrado se trabajó colocándole a las tablas pliegos de láminas lisas con el propósito de que las caras interiores de las paredes quedarán lisas, para un mejor desplazamiento del fluido sobre el canal.



Figura 38. Encofrado de las paredes.

Fundición de las paredes del canal.



Figura 39. Fundiendo paredes.

La fundición se realizó por secciones, debido a que la cantidad y dimensiones de las tablas utilizadas no abarcaban toda la longitud del canal.

Construcción del segundo depósito.

El segundo depósito se construyó con dimensiones 0.50 x 0.50 x 0.80, de tal manera que en su interior se pudiera introducir un balde que permitiría la evaluación de caudales, tomando en cuenta el tiempo de llenado y capacidad del balde.



Figura 40. Construcción depósito 2.

Desencofrado del canal.



Después de tres días de la fundición se procedió a retirar las tablas del encofrado. Cabe destacar que se dejaron los tres días de secado para que el concreto alcance su resistencia a la cual fue diseñada de 3000 psi.

Figura 41. Desencofrado de paredes del canal

Repello fino de la base del primer depósito y el canal

Para darle mayor impermeabilidad a la base de la pila se le dio un acabado fino con mezcla de arenilla de mar y cemento.



Figura 42. Repello Fino 1^{er} deposito

Al igual que en el depósito también se le dio un acabado fino a toda la base del canal, lo que ayudará a un mejor desplazamiento del agua, es decir, la fricción que ejerza el agua con el la base del canal será menor.



Figura 43. Repello Fino al fondo del canal.

1. Logros:

- Conocimientos y habilidades en la parte de construcciones rurales.
- Conocimientos en la parte hidráulica y diseño de canales.
- Crear un ambiente laboral en donde todos muestren sus ideas, sugerencias, dudas, consolidando el trabajo en equipo.
- Conocimiento de la estructura básica de uno o varios proyectos.

- Conocimiento de materiales de construcción.
- Mejora en el desenvolvimiento con personas en este caso con las autoridades, siguiendo un plan integral de operatividad acorde con las exigencias de la institución.
- Mayor dominio en el manejo del teodolito para sacar y calcular elevaciones.
- Disposición y toma de decisiones al momento de una problemática.
- Desarrollos de trabajos en documentación e investigación.

2. Deficiencias:

- Olvido de algunos conocimientos básicos recibidos en clases al momento de preguntarles a los alumnos.
- Impuntualidad e inasistencia.
- Descuido al momento de guardar las herramientas.
- Faltan algunas herramientas para realizar mejor el trabajo.
- Falta un poco más de recursos.

3. Cálculos hidráulicos para la instalación de la bomba

Pérdidas de carga en la instalación					
	Accesorios	Longitud Equivalente	Tubería PVC	Caudal	Pérdidas ($h_{f\text{succión}}$)
$h_{f\text{succión}}$		Longitud tubería 8.7 m	$C = 150$ $d = 1.25 \text{ pulg}$ $d = 0.03 \text{ m}$	25 GPM o $0.00158 \text{ m}^3 / \text{s}$	3.05 m
	1 codo $1^{1/4} \times 90^\circ$	1.1 m			
	1 válvula pie $1^{1/4}$	8.3 m			
Total		18.1 m			
$h_{f\text{descarga}}$		Longitud tubería 23 m	$C = 150$ $d = 1 \text{ pulg}$ $d = 0.0254 \text{ m}$	25 GPM o $0.00158 \text{ m}^3 / \text{s}$	13.37 m
	5 codos $1" \times 90^\circ$	$0.8 \times 5 = 4.0 \text{ m}$			
	1 llave de pase 1"	8.3 m			
	Total				

3.1 Carga total dinámica de la bomba

Datos	Valores	CDT
h_s	3.05	18.97 m → 62.24 Pies
h_{fs}	13.37 m	
h_{Tanq}	1m	
h_b	1.52	
Δtop	0.34 m	

3.2 Potencia de la bomba

POTENCIA (hp)		
CAUDAL	25 gpm	0.7 hp
CDT	62.24 pies	
EFICIENCIA DE TRANSMISIÓN	60 %	

- Por lo tanto, se necesita una bomba que por lo menos tenga una potencia de 0.7 hp para que pueda vencer las pérdidas cargas calculadas.

3.3 Levantamiento alimétrico y cálculos realizados para el canal hidráulico

✓ Velocidades y caudales teóricos del canal

DATOS		
B	0.3	m
H	0.45	m
Y	0.4	m
n	0.025	
R	0.1090909	
y_2	1.7	m
y_1	1.5	m
Δy	0.2	m
L	16	m
S	0.0125	

n	S	B	$Y (m)$	$A (m^2)$	$P (m)$	$R (m)$	$V (m/s)$	$Q (m^3/s)$
0.012	0.00125	0.3	0.05	0.015	0.4	0.0375	0.33	0.0049
		0.3	0.1	0.03	0.5	0.06	0.45	0.0135
		0.3	0.15	0.045	0.6	0.075	0.52	0.0236
		0.3	0.2	0.06	0.7	0.0857143	0.57	0.0343
		0.3	0.25	0.075	0.8	0.09375	0.61	0.0456

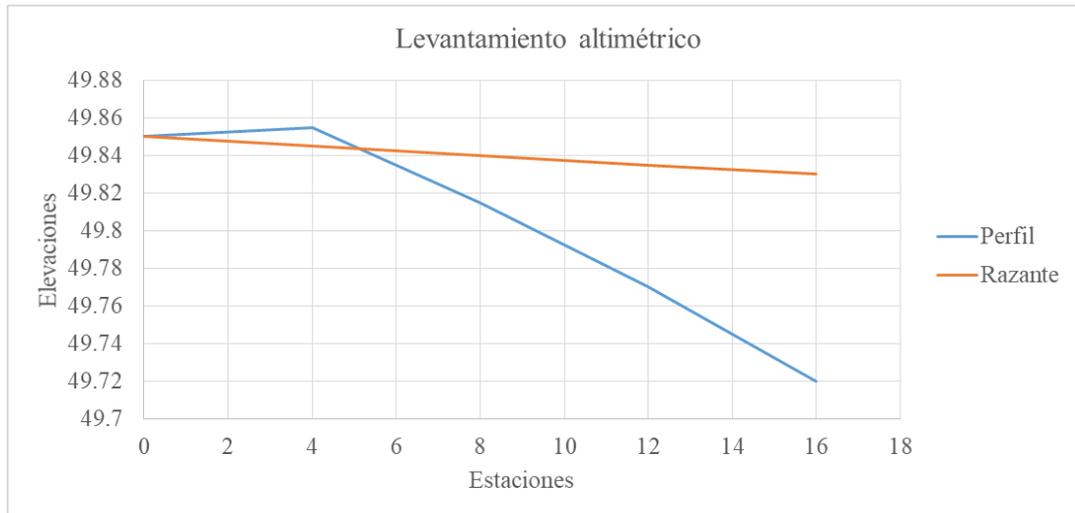
✓ Datos del levantamiento altimétrico

PERFIL LONGITUDINAL					
Estaciones	V.A	H.I	V.I	V.F	Elevaciones
BM	1.52	51.52			50
0+00			1.67		49.85
0+04			1.665		49.855
0+08			1.705		49.815
0+12			1.742		49.77
0+16				1.8	49.72

$\Delta Y =$	0.02	m
$\Delta X =$	16	m
Pendiente $\Delta Y / \Delta X$	0.00125	m/m
Estación		Elevación
0		49.850
	0.005	49.845
8	0.01	49.840
12	0.015	49.835
16	0.02	49.830

RASANTE					
Estaciones	V.A	H.I	V.I	V.F	Elevaciones
BM	1.52	51.52			50
0+00			1.67		49.85
0+04			1.675		49.845
0+08			1.68		49.84
0+12			1.685		49.835
0+16				1.69	49.83

✓ Perfil longitudinal del canal



4. Conclusiones:

El presente informe fue realizado siguiendo los criterios y procedimiento establecidos por la institución para dejar una constancia de haber realizado las prácticas profesionales, las cuales son de suma importancia para la obtención del título profesional.

- Conocieron de materiales de construcción.
- Aplicaron los conocimientos estudiados en los diferentes tipos de módulos.
- Aprendieron a trabajar en equipo.
- Desarrollaron habilidades en las diferentes actividades en el campo de la construcción.
- Las dudas que se tenía se analizaron y consulto hasta eliminarlo.
- El mayor obstáculo de un practicante es el de superar la timidez frente a la función que desempeña, la persona callada se tardara más en acoplarse a su función. Pues desenvolverse es tan importante porque nos ayuda mucho a su carrera profesional.
- Se transmitieron conocimientos, experiencias nuevas en la que serán un impulso para proyectarse a ser cada vez más competente en el campo laboral.

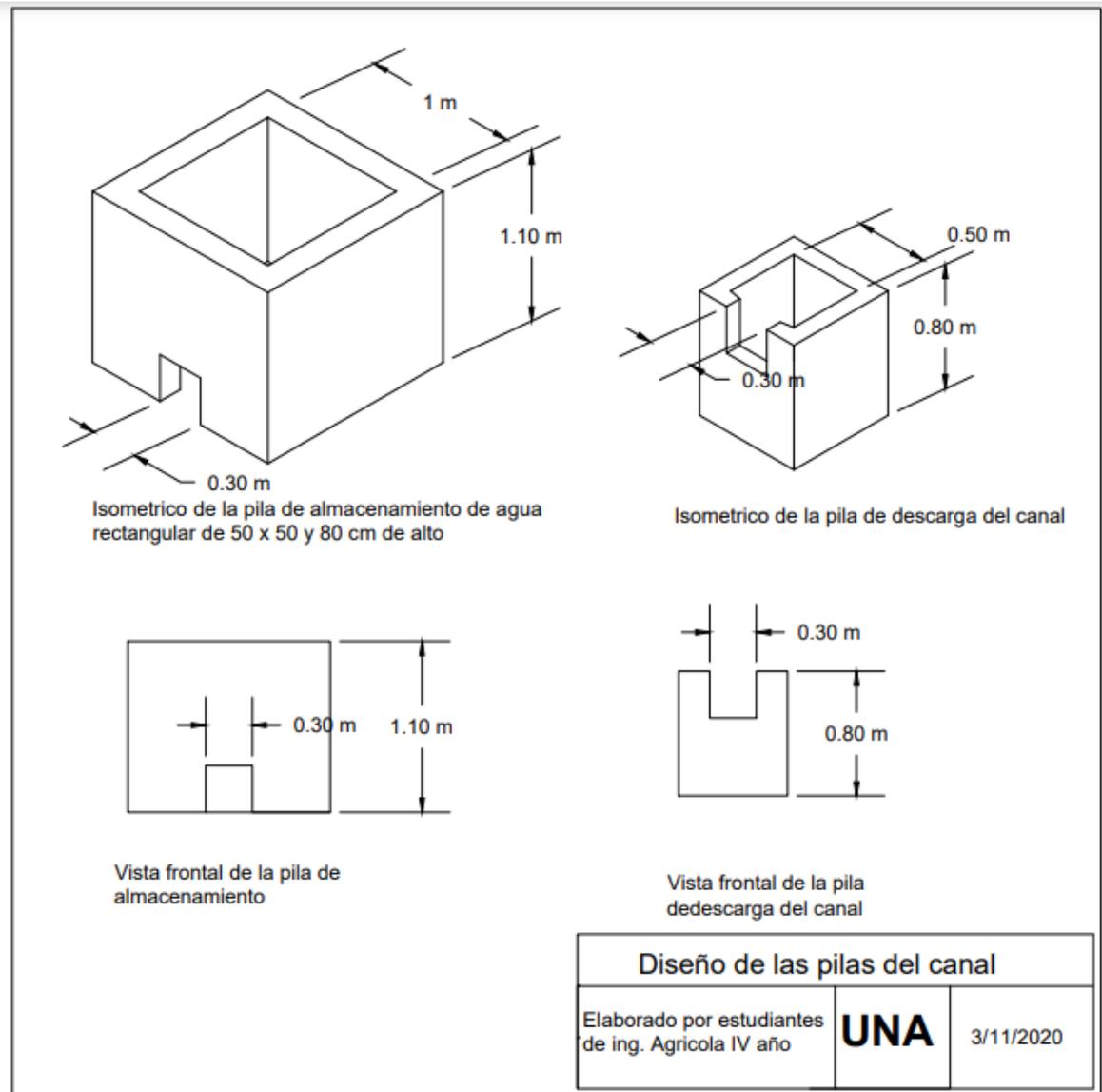
5. Recomendaciones:

- Capacitación permanente a sus estudiantes y docentes, para estar en la vanguardia de las nuevas tecnologías.
- Apostar por los nuevos valores, jóvenes que necesiten desarrollarse en el campo agrícola.
- Hacer un stock de herramientas de todo tipo para realizar con más eficiencia el trabajo.
- Sería conveniente la visita más seguida a proyectos o empresas.

- Darle mantenimiento al canal hidráulico y realizarles mejoras en el entorno.
- Seguir desarrollando y ejecutando proyectos de la carrera con alumnos es decir tratar de evitar contratar a una empresa o contratista en donde puede salir más costoso.

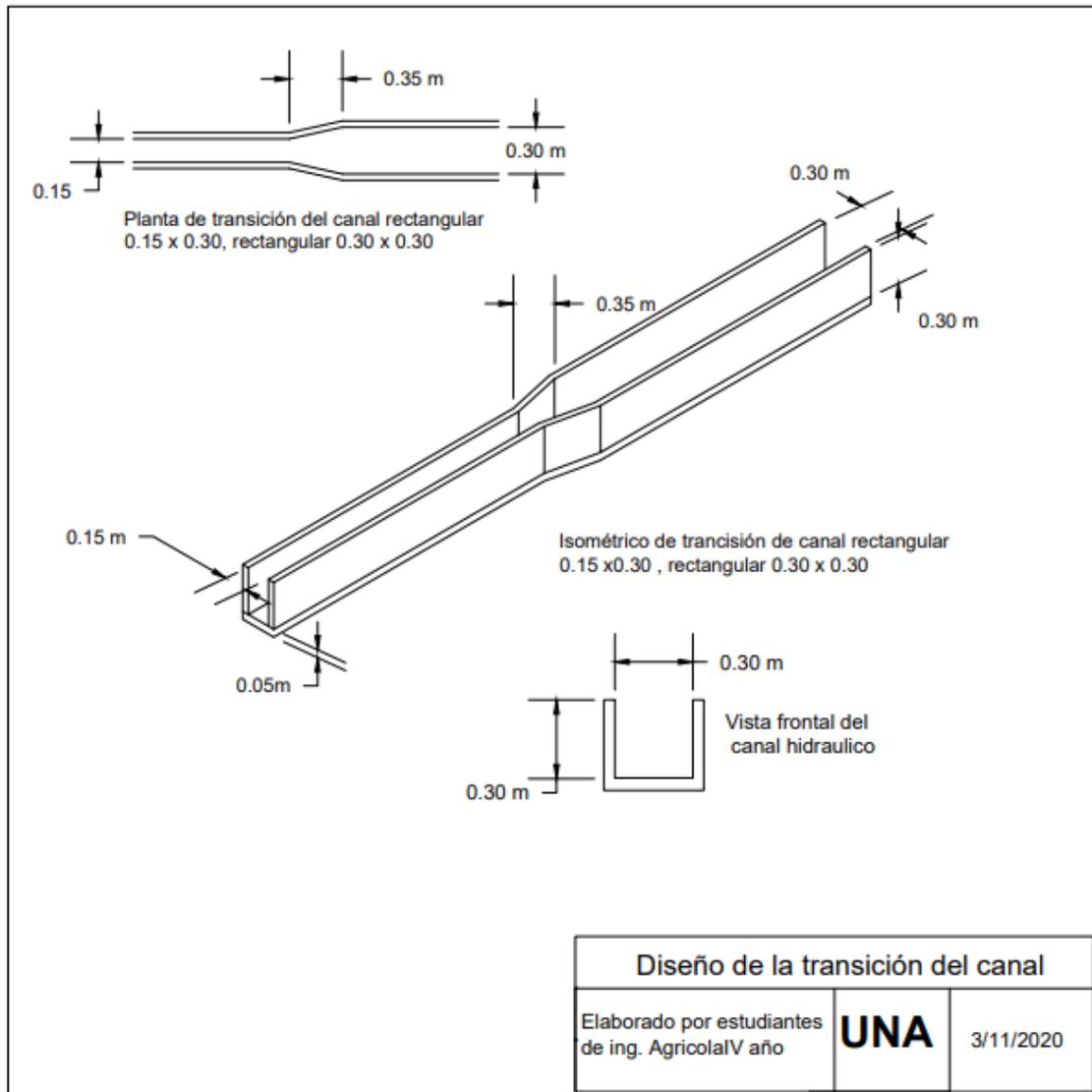
ANEXO 1 Plano del diseño de las pilas

Diseño de las pilas



ANEXO 2 Plano del diseño de las transiciones del canal hidráulico

Diseño de las transiciones



ANEXO 3 Mosaico de fotografías que evidencian el proceso de construcción

CAMAS PARA HUERTOS O VIVEROS



PILAS PARA ACUAPONÍA



