

EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RIEGO MEDIANTE CINTA DE GOTEO EN
PIMENTÓN (CAPSICUM ANNUUM) EN CASAS DE CULTIVO, DE LA UNIDAD
DE PROPIEDAD SOCIAL "INDIO BUTAQUE", SECTOR BUTAQUE, PARROQUIA
PAMPANITO II, MUNICIPIO PAMPANITO DEL ESTADO TRUJILLO.

Por:
José M. Valera C.
C.I. 17.598.767

INFORME DE PASANTÍAS PRESENTADA A LA ILUSTRE UNIVERSIDAD DE LOS
NUCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL" COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TITULO DE INGENIERO AGRICOLA.

bdigital.ula.ve

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
TRUJILLO – EDO. TRUJILLO

Trujillo, Abril 2012

DEDICATORIA

A DIOS todo poderoso, a la santísima virgen maría y al espíritu santo.
Por acompañarme en todo momento y por permitirme espiritualmente la realización de este trabajo.

A mí por ser perseverante y luchador en las etapas más difíciles durante la carrera.

A mi madre **Dulce María Cabrera** este trabajo te lo dedico por todas tus atenciones conmigo durante toda mi vida, me siento orgulloso de ti mama por eso este triunfo es tuyo. Gracias por estar presente. Te amo mama.

A mi padre **José De La Asunción Valera** por ser pilar fundamental de mi familia, mi amigo y mi ejemplo a seguir en cada momento, viejo gracias por tus buenos consejos y por enseñarme que en la vida hay que luchar por las cosas que uno quiere. Gracias de todo corazón.

A mis hermanas **Tibisay** y **Margarita** por brindarme su apoyo y por ser fuente de mi inspiración en mis estudios las quiero.

A mi hermana **Jackeline**, aun estando lejos, por estar pendiente y por brindarme tú apoyo, gracias hermanita.

A mi abuela **Romelia** por tus buenos consejos y atenciones para mí.

A mi tía **ESPERANZA** por ser como una hermana para mí, y por apoyarme en cada momento de mi carrera. Gracias por todo.

A mi tío **Pedro** por ser una excelente persona y por brindarme de su colaboración en los momentos claves de mi vida. Gracias por estar allí presente.

A mis primos en especial a **Glendy y Klerman** y a mis **sobrinos** para que este éxito les sirva de ejemplo. No se rindan, luchan cuentan con mi apoyo.

A todos los profesores que me guiaron en mi desarrollo académico y personal en especial a la profesora **Aixa** y el profesor **Ricardo**. Muchas gracias.

A mis compañeros y amigos **Libert, Diego, Ferdinand, Dixon, Nixon, karol, Abraham, Francis, Barrillas, Miguel, Ronald**. Gracias por su ayuda, apoyo y amistad incondicional.

A todas aquellas personas que de una u otra forma me brindaron su colaboración y confiaron en mí gracias de corazón, y para aquellas que pensaron que no lo lograría gracias también, porque me motivaron para demostrarles todo lo contrario. **GRACIAS A TODOS.**

J.M.V.C.

AGRADECIMIENTO

Primeramente **A DIOS todo poderoso, a la santísima virgen maría y al espíritu santo.** Por acompañarme en todo momento y por permitirme espiritualmente la realización de este trabajo.

A la profesora Aixa Núñez por enseñarme sus conocimientos y por orientarme en la finalización de mi carrera.

A mi tutor Académico profesor Ricardo Trezza por brindarme su apoyo, dedicación, y confianza en el desarrollo de las pasantías y en la culminación del informe final.

Al profesor **Ulneiver Mejía** por brindarme sus conocimientos, apoyo y confianza en los momentos claves de mi carrera.

A **María claret** por su colaboración en todo momento y por su valiosa amistad.

A los profesores **Jesús Mejías, Yegnyy Cañizales, Oraiber Quintero** por su valiosa colaboración.

Al Ing. **Miguel Maffei** por su gran aporte, colaboración y disponibilidad en el desarrollo de las pasantías

A mi asesor institucional el Ing. **Jesús Hernández** por su amistad, disponibilidad y aporte de conocimientos durante todo el lapso de la pasantía y en el desarrollo del informe.

A la Ing. **Leída Nava**, por su bella amistad, sus consejos, y su gran apoyo y dedicación en todo momento, durante el desarrollo de este trabajo de grado.

A la coordinadora de la UPS, la **ing. Wilmarit carrasquero, a la ing. Ana, a la ing. Aura, Al ing. Alixander, A la licenciada Karen Quevedo, a todos ellos**

por su amistad, apoyo y confianza durante el desarrollo de mis pasantías profesionales.

*A todo el personal de la **UPS “INDIO Butaque”** por su compañerismo, amistad y colaboración en cada momento que la necesite.*

*Al Fondo de Desarrollo Agrario Social. (**FONDAS-Trujillo**) a esta prestigiosa institución por permitirme desarrollar mis pasantías profesionales.*

Un agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes (CDCHTA) de la ULA, por el financiamiento otorgado a este trabajo, según el código NURR-C- -12-01-F

A mi casa de estudio la UNIVERSIDAD DE LOS ANDES NUCLEO UNIVERSITARIO RAFAEL RANGEL. Al personal docente, administrativo y obrero quienes día a día trabajan por hacer mejor nuestra estadía en la universidad.

bdigital.ula.ve
“A todos Muchas Gracias y Dios les Pague”

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
PORTADA	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
LISTA DE SIMBOLOS	xv
RESUMEN	xvii
CAPITULO I	
1.INTRODUCCION	01
1.1 Objetivos	03
1.1.1. Objetivo General	03
1.1.1.2 Objetivos Específicos	03
CAPITULO II	
REVISION DE LITERATURA	
2.1. El agua.	04
2.2 .Ciclo hidrológico	04
2.3. Balance hídrico	05
2.4. Variables climáticas	06
2.4.1. Precipitación	06
2.4.2. Radiación solar	07
2.4.3. Temperatura atmosférica.	07

2.4.5. Viento	08
2.5. Recursos de agua del Predio	08
2.6 Almacenamiento de agua en el suelo.	09
2.7. Calidad del agua.	09
2.8 capacidad de campo, pm. Y humedad disponible	10
2.9. El riego volumen y eficiencia	10
2.9.1 El riego.	10
2.9.2. Volumen del riego.	11
2.9.3. Eficiencia del riego	12
2.10. Elección del método de riego.	12
2.11. Métodos de riego.	13
2.11.1. Riego por superficie.	13
2.11.2. Riego por aspersion	13
2.11.3. Riego localizado.	14
2.12. Ventajas y desventajas del riego por goteo.	15
2.12.1. Ventajas	15
2.12.2. Desventajas.	15
2.13. Componentes del riego por goteo	16
2.13.1. Sistema de filtrado	16
2.13.2. Elementos del pre filtrado	16
Filtros principales.	16
Hidrocuciones	17
Filtros de mallas	17
Filtros secundarios	17
Filtros de mallas	17
Filtros secundarios	17
Filtros de Grava	17
Filtros de control	18
2.13.3. Equipos de Fertilización.	18
Fertilizado dores diferenciales	18
Inyección en la red	19

2.13.4. Tuberías	19
2.13.5. Emisores de riego localizado	20
Accesorios	20
Dispositivos de control	20
Dispositivos de regulación	21
3.13.6. Elementos se seguridad.	21
2.14. Operación y funcionamiento del sistema.	22
2.15. Evaluación del riego por goteo.	23
2.16. Obras necesarias en los sistemas de riego.	24
2.17. Factores económicos.	25
2.18. Casas de cultivo.	26
2.19. Ventajas y desventajas de las casas de cultivo.	27
2.20. Obras características de las láminas de polietileno.	28
El aditivo IR	29
Anti-drip (anti-goteo)	29
Antivirus-bloqueo UV	29
Difusión	29
Parling (Polietileno reforzado)	30
Chapas de policarbonato	30
2.21. Tipos de mallas antiafidos	31
Mallas trenzadas	31
Mallas tejidas.	31

Capítulo III

INFORMACION BASICA DEL AREA DE ESTUDIO

3.1. Ubicación.	33
3.1.1. Política.	33
3.1.2. Geografica	33
3.2. Área comprendida por la UPS Indio Butaque.	34
3.3. Análisis de los aspectos relevantes de la institución.	35

3.3.1. Unidad de propiedad social "Indio butaque"	35
3.3.2. Estructura organizativa UPS Indio Butaque	35
3.3.3. ¿Qué es el FONDAS?	38
Misión	39
Visión	39
Competencias del FONDAS	39
3.4. Características climáticas del área de estudio	40
3.4.1. Precipitación	40
3.4.2. Temperatura	40

CAPITULO IV

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE RIEGO	43
----------------------------------	----

4.1. Estructura de toma de agua subterránea.	43
4.2. Laguna artificial	44
4.3. Sistema de bombeo	44
4.4. Filtros	45
4.4.1 Filtro de grava	45
4.4.2. Filtros de discos o anillas	46
4.5. Equipos de inyección en la red	46
4.6. Dispositivos de control de presión.	47
4.6.1. Manómetros a la entrada y salida de los filtros	47
4.6.2. Manómetros en los sub- cabezales de riego	48
4.7. Dispositivos de regulación.	48
4.7.1. Válvula CHECK	49
4.7.2. Válvulas de control de flujo en el filtro de grava.	49
4.7.3. Válvulas de control en el cabezal	50
4.7.4. Válvulas de control en los sub-cabezales de riego.	51
4.7.5. Válvulas de drenaje	52
4.8. Dispositivos de seguridad	52

4.8.1. Ventosas y purgadores	52
4.9. Tuberías	53
4.9.1. Tuberías de succión.	53
4.9.2. Tubería de entrada a la bomba y salida del filtro de grava.	54
4.9.3. Tuberías de conducción hacia las casas de cultivo.	54
4.9.4 Tubería secundaria y lateral.	54
4.10. Goteros	57
4.11. Accesorios	58
4.12. Sistema de riego en cultivos semiprotegidos.	58

CAPITULO V

Metodología y actividades desarrolladas durante la pasantía en la UPS	60
5.1. Reconocimiento del sistema de riego.	62
5.2. capacitación en el manejo integral del sistema de riego por goteo	63
5.3.Recoleccion de muestras de agua	68
5.3.1. Estudio físico químico del agua.	68
5.3.2. Estudio fitosanitario del agua.	71
5.4. Recolección de las muestras de de suelos.	73
5.5. Levantamiento topográfico identificando las tuberías.	75
5.6. Instalación de laterales de riego, y reparación del sistema de bombeo	78
5.7. Actividades complementarias en la institución.	82
5.7.1 Cursos de cultivo protegidos.	83
5.7.2. Manejo integrado de insectos y plagas en pimentón, en la UPS 2011.	83
5.7.3 Encuentro interinstitucional	84
5.7.4. Actividades es casa de plántulas.	84

5.7.5. Lavado de las instalaciones de las casas de cultivo.	88
5.7.6. Trasplante de plántulas de pimentón.	89
5.7.7. Labores culturales realizadas en las casa de cultivo.	89
5.7.7.1 Tutorado	89
5.7.7.2. Deshije y deshoje de las plantas de pimentón.	91
5.7.8. Actividades de cosecha y post cosecha.	93
5.7.9. Actividades en sanidad vegetal.	93

CAPITULO VI

EVALUACION DEL SISTEMA DE RIEGO	95
---------------------------------	----

6.1. Manejo actual del sistema de riego en las casas de cultivo.	95
6.2. Evaluación de las partes del sistema de riego	96
6.2.1. A nivel de de bombeo de toma de agua subterránea.	96
6.2.2. Laguna	96
6.2.3. Sistema eléctrico.	97
6.2.4. Sistema de bombeo.	98
6.2.5. Sistema de filtrado.	99
6.2.6. Equipo de fertilización	99
6.3. Evaluación de la uniformidad de riego a nivel de unidad.	100
6.3.1 Realización de las pruebas para determinar el (CU)	103
6.4. Resultados de la evaluación.	105
6.5. Caudal medio en cada una de las unidades Seleccionadas.	110
6.6. Evaluación del patrón de humedecimiento (Bulbo húmedo).	111
6.7. Fallas detectadas a varios componentes del sistema.	113

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	115
7.1. CONCLUSIONES	115
7.1.1. Sobre los recursos de suelos y agua	115
7.1.2. Conclusiones en cuanto al sistema de riego evaluado.	115
7.2. Recomendaciones	117
Bibliografía	119
Apéndices.	120

bdigital.ula.ve

INDICE DE TABLAS

TABLA	CONTENIDO	PAGINA
3.1.	Coordenadas UTM de la UPS "Indio Butaque"	33
3.2.	Precipitación mensual del área de estudio	41
3.3.	Promedio mensual de temperatura, municipio pampanito	41
5.1.	Cronograma de actividades	62
5.2.	Tiempos de riego que se manejan en la unidad	64
5.3.	Aplicaciones de fertilización por etapa y por ciclo productivo en casas de cultivo	65
5.4.	Resultados de las muestras para el análisis de la calidad del agua.	70
5.5.	Resultado del estudio fitosanitario	72
5.6.	Análisis de suelos	74
6.1.	coeficiente de uniformidad	102
6.2.	Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 1	105
6.3.	Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 2	106
6.4.	Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 3	106
6.5.	Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 4	106
6.6.	Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 5	107
6.7.	Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 6	107
6.8.	Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 7	107
6.9.	Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 8	108
6.10.	Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 9	108
6.11.	Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 10	108
6.12.	Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 11	109
6.13.	Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 12	109
6.14.	Resultados del CU para las unidades en estudio	110
6.15.	Resultados de las pruebas de bulbo húmedo.	113

INDICE DE FIGURAS

FIGURAS	CONTENIDO	PAGINAS.
3.1.	Ubicaciones, Nacional, Regional y Relativa	34
3.2.	Estructura organizativa UPS Indio Butaque	37
	Promedio mensuales de temperatura (°C). Municipio	
3.3.	Pampanito.	42
4.1.	Bomba de extracción de agua subterránea	43
4.2.	Laguna artificial	44
4.3.	Sistema eléctrico y de bombeo	44
4.4.	Filtro de grava.	45
4.5.	Filtros de anillas.	46
4.6.	Bomba AMIAD y depósito de fertilización.	47
4.7.	Manómetros en los filtros.	48
4.8.	Manómetros en los sub-cabezales.	48
4.9.	Válvula CHECK.	49
4.10.	Válvulas de regulación en el filtro de grava.	50
4.11.	Válvulas en el cabezal.	51
4.12.	Válvulas en el sub-cabezal.	51
4.13.	Válvulas de drenaje.	52
4.14.	Ventosas	53
4.15.	Purgadores	53
4.16.	Tuberías del filtro	55
4.17.	tuberías de la bomba	55
4.18.	Tuberías de retorno.	55
4.19.	Tubería principal.	56

4.20.	Paso de la tubería principal por las baterías.	56
4.21.	Ubicación de la tubería principal y secundarias batería 1 y 2	57
4.22.	Ubicación de las tuberías principal y secundaria batería 3	57
4.23.	Ubicación de las cintas de goteo.	58
4.24.	Abastecimiento y distribución del micro aspersores.	59
4.25.	Localización a nivel de cantero de los micro aspersores	59
5.1.	Visita del tutor académico a la zona de estudio	63
5.2.	Operación del sistema	66
5.3.	Chequeo de las presiones para fertirrigar.	67
5.4.	Toma de muestra de agua antes de la laguna.	69
5.5.	Toma de muestra de agua en la laguna.	69
5.6.	Flameada de la tubería y recolección de muestras	71
5.7.	Preservación de las muestras con hielo.	73
	Recolección de las sub-muestras dentro de la casa de	
5.8.	cultivo	76
5.9.	Muestra final de suelo.	74
5.10.	El asesor indicando el paso de las tuberías.	75
5.11.	levantamiento con GPS	76
5.12.	marcado de estaciones a levantar	76
5.13.	Ubicación de la ventosa en la tubería principal.	77
5.14.	Levantamiento de la Laguna y caseta de bombeo.	77
5.15.	Preparación de zanjas para los laterales de riego	78
5.16.	Instalación de empacaduras y latiguillos	79
5.17.	Instalación de los laterales de riego(cintas de goteo)	79
5.18.	Instalación de la bomba auxiliar.	80
5.19.	Desarme de la bomba averiada.	81
5.20.	Retiro del rodamiento dañado.	81
5.21.	Instalación del nuevo rodamiento al eje.	82
5.22.	Curso sobre cultivos protegidos.	83
5.23.	Ponencia del curso de biocontroladores	84
5.24.	Chequeo del pH del agua.	85

5.25.	Siembra de semillas	86
5.26.	Aplicación de germinador después de la siembra	86
5.27.	Llevado de bandejas a cuarto oscuro.	87
5.28.	Llevado de bandejas a casa de plántulas.	87
5.29.	Lavado de las paredes de las casas de cultivo.	88
5.30.	Lavado de los techos de las casas de cultivo	88
5.31.	Trasplante de plántulas de pimentón a las casas de cultivo.	89
5.32.	Colocación de cordeles sobre la línea del cantero	90
5.33.	Tutorado de las plantas	91
5.34.	Planta deshijada dejándole dos tallos en forma de V	92
5.35.	Deshoje de las plantas.	92
5.36.	Cosecha de frutos.	93
5.37.	Preparación de la mezcla a fumigar.	94
5.38.	Aplicación de fumigación dentro de la casas de cultivo.	94
6.1.	Estado de la laguna	97
6.2.	Chequeo del sistema eléctrico	98
6.3.	Chequeo del caudal de descarga del sistema de bombeo.	98
	Presiones adecuadas de trabajo en el filtro y en el sub-cabezal	
6.4.	de riego	99
6.5.	Evaluación de la bomba AMIAD	100
6.6.	Ubicación de los emisores y laterales a evaluar.	101
	Ajuste de la presión a 10 psi a la entrada de la unidad de	
6.7.	riego para comenzar la evaluación	103
	Medición de las distancias de los emisores colocados a 1/3 y a	
6.8.	2/3 del inicio.	104
6.9.	Colocación de los envases recolectores en los emisores	104
6.10.	Medición del volumen colectado de los emisores	
6.11.	Distribución del bulbo húmedo según la estructura del suelo	xx
6.12.	medición del diámetro de humedecimiento y la profundidad	xx
6.13.	Laterales e hidrantes con fugas	xx

LISTA DE SIMBOLOS

SIMBOLO	DEFINICIÓN
Cm	Centímetros
Cm/h	Centímetros por hora
gr/cm ³	Gramos por Centímetros Cúbicos
f.	Franco
%	Porcentaje
a	% de arena
L	% de limo
A	% de arcilla
CC	Capacidad de campo
PmP	Punto de marchitez permanente
l	Litros
s	Segundos
l/s	Litros por segundos
°C	Grados Celsius
g/L	Grados por litro
mg/L	Miligramos por litro
mm	Milímetros
mm/día	Milímetros por día
mm/mes	Milímetros por mes
mca	Metros columna de agua
m	Metros
m/s	metros por segundos
m ³ /h	Metros cúbicos por hora

m ²	Metros Cuadrados
ha	Hectáreas
l/h	litros por horas
h	horas
"	Pulgadas
Q	Caudal
msnm	Metros sobre el nivel del mar.
	Polietileno de Alta
PEAD	Densidad
UTM	Universal transversal Mercator.
ppm	Partículas por millón
	Libra por pulgada
PSI	cuadrada
C.E	Conductividad eléctrica
l/planta/día	Litros por planta por día
<	Menor que
>	Mayor que

RESUMEN

El desarrollo de las pasantías profesionales se hizo en la Unidad de Propiedad social (UPS) "Indio Butaque" ubicada en el sector butaque, parroquia pampanito II municipio pampanito, del estado Trujillo, esta empresa es coordinada por el Fondo De Desarrollo Agrario Social. (FONDAS), cuyo objetivo de esta institución, es la de crear medios que promuevan la inclusión social en las comunidades agrícolas. Adaptándose a las nuevas tecnologías para incrementar la producción rubros y hortícolas durante todo el año a través del uso de los cultivos protegidos asegurando así la soberanía agroalimentaria y el desarrollo socioeconómico del país. El método de riego que poseen las casas de cultivo existentes en la zona de estudio es el de riego por goteo. El cual fue diseñado para regar los cultivos de tomate y pimentón, este último rubro es el que actualmente se siembra, Y desde que se instaló este sistema nunca se ha evaluado hidráulicamente por eso se coordinó un conjunto de actividades con la empresa a través del tutor académico en conjunto con el asesor institucional las cuáles consistieron en el reconocimiento y diagnóstico del sistema de riego, capacitación en el manejo integral del mismo, muestreo de agua y suelos, Levantamiento topográfico identificando las tuberías, Instalación de laterales en ciertas unidades a evaluar, también se realizaron actividades complementarias en la unidad sobre manejo instalaciones y labores agronómico para pimentón en casas de cultivo para obtener conocimientos de esta tecnología, y por último se realizaron las pruebas de bulbo de humedecimiento y la evaluación del sistema de riego por unidad teniendo en cuenta que los emisores a una presión de (10psi) emiten (2l/h) utilizando la metodología del cálculo del coeficiente de uniformidad (CU) donde se arrojaron valores muy altos obteniendo la calificación de excelente lo que quiere decir que el sistema reparte el agua de una manera muy uniforme, pero los caudales medios que emiten los goteros son diferentes a los que especifica el fabricante de (2l/h), los cuales en estos estudios se comprobó que estos oscilan entre 1,4 -1,7 en ciertas unidades, esto es debido a ciertos problemas que se detectaron en el sistema como fugas en los sub-cabezales, y en los laterales de riego lo que puede ocasionar caída de presiones cuando se está fertirrigando también se detectaron goteros obstruidos por sedimentos que logran pasar a través de los filtros y se van acumulando en los laterales por lo que se recomienda el desagüe semanal para lavar las tuberías principales y lo mismo para los laterales y eliminar dichos residuos. Cabe destacar que también se evaluaron otras partes del sistema como la bomba de toma de agua subterránea, el almacén o laguna, los filtros, el equipo de fertilización las tuberías y los accesorios. Para dar el conjunto de recomendaciones que van a contribuir a las mejoras del mismo

Palabras claves: Pasantías, casas de cultivo, sistemas de riego por goteo, bulbo húmedo, coeficientes de uniformidad, recomendaciones.

CAPITULO I

INTRODUCCION

A nivel mundial se está fomentando el uso de casas de cultivos, que son instalaciones que permiten aumentar la producción agrícola ya que las plantas cultivadas crecen protegidas de factores externos, tales como condiciones climáticas, plagas y enfermedades. De esta manera se pueden obtener mejores rendimientos para alcanzar la seguridad agroalimentaria de nuestro país.

Actualmente el cultivo protegido se reconoce como una tecnología agrícola avanzada, que puede influir eficazmente en la producción de hortalizas frescas durante todo el año; su importancia ha ido creciendo a la medida que el productor se ha familiarizado con las nuevas tecnologías.

En cada región geográfica las condiciones climáticas son diferentes, por tanto, los diseños de las estructuras, sistemas de riego, y el manejo de los cultivos se deben adaptar a sus necesidades y posibilidades, la experiencia y los resultados obtenidos hacen del cultivo protegido un sistema interesante por la protección que brinda a las plantas, y por las ventajas que ofrece en el orden agronómico económico y social.

En Venezuela, gracias a convenios gubernamentales, se han instalado numerosas casas de cultivo en algunos estados del territorio nacional y se han capacitado a los trabajadores sobre el manejo de esta nueva tecnología.

El estado Trujillo no ha escapado a la implementación de estas técnicas para cultivos en ambientes controlados, llevándose a cabo el desarrollo distintos proyectos agros productivos, uno de estos proyectos lo representa la Unidad de Propiedad Social “Indio Butaque” ubicada en la parroquia Pampanito II, del municipio Pampanito, donde se instalaron 18 casas de cultivo que son regadas

con un sistema de riego por goteo los cuales son los más indicados para estas instalaciones porque facilita la aplicación de nutrientes a las plantas a través del fertirriego.

El buen funcionamiento de un sistema de riego garantiza que el cultivo recibirá las necesidades hídricas necesarias para su desarrollo, por lo cual deben ser sometidos a evaluaciones para determinar posibles fallas en sus componentes que afecten la entrega de agua hacia los cultivos, y de esta manera contribuir a un mejor aprovechamiento de este preciado recurso.

Tomando en cuenta lo anteriormente descrito se desarrollo una pasantía, donde se realizo una evaluación de todos los componentes que conforman el sistema de riego por goteo en casas de cultivo de la unidad de propiedad social “Indio butaque” con la finalidad de comprobar si el sistema cumple con las especificaciones del diseño de sus componentes, y si aporta al cultivo las necesidades hídricas que este necesita para su desarrollo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta evaluación se elaboro un conjunto de recomendaciones para la operación y el mantenimiento que van a permitir las mejoras del sistema de riego existente en la zona de estudio.

1.1. Objetivos.

1.1.1. Objetivo General.

- Evaluar el manejo de riego mediante cinta de goteo en el cultivo de pimentón (*capsicum annum*) en casas de cultivo, de la unidad de propiedad social “Indio Butaque”, sector Butaque, parroquia Pampanito II, municipio Pampanito del estado Trujillo.

1.1.1.2. Objetivos Específicos.

- Realizar el análisis de los recursos suelo y agua del área de estudio.
- Realizar el Levantamiento planialtimétrico de las líneas principal y secundarias del sistema de riego.
- Evaluar el funcionamiento del sistema de riego, desde su obra de toma de agua subterránea, hasta la entrega hídrica a nivel de las casas de cultivo.
- Recomendar normas de operación y mantenimiento del sistema.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. El agua.

Las plantas están fijadas a un lugar y sujetas a la disponibilidad de agua en el mismo. Aún variaciones muy pequeñas en la disponibilidad de agua pueden tener consecuencias importantes en la distribución de la cobertura vegetal.

El agua que absorben las plantas proviene de las precipitaciones (lluvia, nieve, granizo, garúa). Sin embargo, existen plantas que sobreviven del rocío y de la neblina. La absorción, el transporte y la pérdida de agua por evaporación y transpiración dan como resultado el balance hídrico, que puede ser negativo por corto tiempo (marchitez), pero debe ser restablecido en un determinado periodo sea por medios naturales o artificiales, pues de otra manera la planta muere.

2.2. Ciclo hidrológico.

Show, Maidment y Mays (1994) citado por Guevara (2004) establecen que el ciclo hidrológico es el foco central de la hidrología. El ciclo no tiene principio ni fin y sus diversos procesos ocurren en forma continua. En términos generales se puede esquematizar el funcionamiento de este ciclo como desde que el agua se evapora desde los océanos y desde la superficie terrestre para volverse parte de la atmósfera; el vapor de agua se transporta y se eleva en la atmósfera hasta que se condensa y precipita sobre la superficie terrestre o los océanos; el agua precipitada puede ser interceptada por la vegetación, convertirse en flujo superficial sobre el suelo, infiltrarse en el, correr a través del suelo como flujo sub-superficial y descargar en los ríos como escorrentía superficial. La mayor parte del agua interceptada y de escorrentía superficial regresa a la atmósfera mediante la

evaporación. El agua infiltrada puede percolar profundamente para recargar el agua subterránea de donde emerge en manantiales o se desliza hacia ríos para formar la escorrentía superficial, y finalmente fluye hacia el mar o se evapora en la atmósfera a medida que el ciclo hidrológico continúa.

El ciclo del agua es vital para el mantenimiento de la vida en la Tierra. Por una parte este ciclo permite proveer de agua a todos los ecosistemas terrestres. Los seres vivos de los ecosistemas precisan del agua para poder vivir. Las corrientes atmosféricas permiten que el vapor de agua atmosférico se mueva alrededor de todo el planeta y que se precipite en cualquier parte con mayor o menor frecuencia, incluso en los desiertos.

2.3. Balance hídrico.

Grassi (1998) establece que el balance hídrico del suelo en equilibrio con el clima, es una forma de cuantificar la situación hídrica de un área determinada para un intervalo de tiempo dado. Al respecto, cabe destacar que se realiza con fines de planificación agrícola e hidráulica a nivel nacional, regional o zonal y también con fines de diseño y funcionamiento de un sistema de riego.

El balance hídrico se establece para un lugar y un período dados, por comparación entre los aportes y las pérdidas de agua en ese lugar y para ese período. Se tienen también en cuenta la constitución de reservas y las extracciones ulteriores sobre esas reservas. Las aportaciones de agua se efectúan gracias a las precipitaciones. Las pérdidas se deben esencialmente a la combinación de la evaporación y la transpiración de las plantas, lo cual se designa bajo el término evapotranspiración. Las dos magnitudes se evalúan en cantidad de agua por unidad de superficie, pero se traducen generalmente en alturas de agua. Al ser estas dos magnitudes físicamente homogéneas, se les puede comparar

calculando, ya sea por su diferencia (precipitaciones menos evaporación), o por su relación (precipitaciones sobre evaporación).

2.4. Variables climáticas.

2.4.1. Precipitación

Para Chow, Maidment y Mays (1994) la precipitación incluye la lluvia, la nieve y otros procesos mediante los cuales el agua cae a la superficie terrestre, tales como granizo y nevisca. La formación de precipitación requiere la elevación de una masa de agua en la atmosfera de tal manera que se enfríe y parte de su humedad se condense.

Estos autores señalan que los tres mecanismos principales para la elevación de masas de aire son: la elevación frontal, donde el aire caliente es elevado sobre el aire frío por un pasaje frontal; la elevación orográfica, mediante la cual una masa de aire se eleva para pasar por encima de una cadena montañosa, y la elevación convectiva, donde el aire se arrastra hacia arriba por una acción convectiva, como ocurre en el centro de una celda de una tormenta eléctrica. Las celdas convectivas se originan por el calor superficial, el cual causa inestabilidad vertical de aire húmedo, y se sostiene por el calor latente de vaporización liberado a medida que el vapor del agua sube y se condensa.

Desde el punto de vista agronómico, Grassi (1998) propone que la precipitación representa casi todo el aporte hídrico natural del sistema suelo-planta. Del agua que cae sobre la superficie del terreno, parte es interceptada por la vegetación, parte infiltra y se incorpora a la capa radical, parte percola debajo de las raíces del cultivo y parte se escurre por sobre la superficie del terreno. La cantidad de agua retenida en la capa radical con relación al total de la lluvia, depende de las características del suelo para recibir agua: condiciones físicas y

contenido de humedad, cobertura y pendiente; y de las características de la lluvia: espesor, intensidad, duración y frecuencia. En consecuencia, la lamina de agua precipitada que efectivamente contribuye al proceso evapotranspiratorio, se denomina precipitación efectiva.

2.4.2. Radiación Solar.

La radiación solar como la fuente de toda la energía que las plantas usan en sus procesos fisiológicos. La radiación que diariamente recibimos sobre la superficie terrestre es la que conocemos como radiación global (R_g), que no es más que la suma de la radiación directa (R_D) más la difusa (R_d), esta última proveniente de la misma radiación directa que fue previamente reflejada por las nubes y los componentes gaseosos de la atmósfera.

Medir la radiación solar es importante para un amplio rango de aplicaciones, en el sector de la agricultura o la ingeniería entre otros, destacándose el monitoreo del efecto en el crecimiento de las plantas, análisis de la evaporación e irrigación, generación de electricidad en predios agropecuarios, diseño y uso de sistemas de calentamiento solar, modelos de predicción del tiempo y el clima y muchas aplicaciones más.

2.4.3. Temperatura atmosférica.

Se llama temperatura atmosférica a uno de los elementos constitutivos del clima que se refiere al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados así como la evolución temporal y espacial de dicho elemento en las distintas zonas climáticas. Constituye el elemento meteorológico más importante en la delimitación de la mayor parte de los tipos climáticos. Por ejemplo, al referirnos a los climas macrotérmicos, mesotérmicos y microtérmicos estamos

haciendo de la temperatura atmosférica uno de los criterios principales para caracterizar el clima.

2.4.5. Viento.

Los vientos pueden dar forma al relieve a través de una serie de procesos eólicos como la formación de suelos fértiles o la erosión. El polvo de desiertos grandes puede ser movido a grandes distancias desde su lugar de origen por los vientos dominantes, los vientos que son acelerados por una topografía agreste y que están asociados con tormentas de polvo han recibido nombres regionales en diferentes partes del mundo debido a su efecto significativo sobre estas regiones. El viento afecta la extensión de los incendios forestales. También dispersa las semillas de determinadas plantas, haciendo posible la supervivencia y dispersión de estas especies vegetales, así como las poblaciones de insectos voladores. En combinación con las temperaturas frías, el viento tiene un efecto negativo sobre el ganado.

Es imposible subestimar la importancia que los vientos tienen para la vida de animales y plantas, para el restablecimiento del equilibrio en la atmósfera y, lógicamente, para la producción del ciclo hidrológico. Es por ello que, lo mismo que puede decirse con relación al ciclo hidrológico, el viento constituye uno de los factores esenciales que explican la vida sobre la superficie terrestre. Sin la existencia de los vientos, la vida para animales y plantas sería imposible.

2.5. Recursos de agua del predio.

Según Grassi (1984) el recurso de agua disponible para su uso en el predio debe estudiarse en cuanto a tipo de abastecimiento, cantidad, calidad, oportunidad y derechos a su uso. En cuanto al tipo de abastecimiento, este puede ser superficial, subterráneo o mixto. Además puede pertenecer a un sistema de riego,

a una obra comunitaria de unos pocos regantes, o ser una obra individual privada como ocurre en el caso de las tomas libres, plantas de bombeo sobre el río, o pozos profundos instalados en el mismo predio.

2.6. Almacenamiento del agua en el suelo.

En este particular, Grassi (1998) afirma que el suelo es el depósito de almacenamiento de donde las plantas extraen agua, aire y elementos nutritivos indispensables. Dado que el suelo tiene una capacidad finita de provisión de dichos elementos, se requiere conocer los límites del mismo, esto es, hasta donde puede representar un recurso utilizable y cuando la falta de equilibrio entre ellos comienza a ser perjudicial para la vida vegetal.

2.7. Calidad del agua.

La calidad del agua de riego para Gurovich (1985) se determina por la composición y concentración de los constituyentes que pueda contener el agua en solución o suspensión, adquiridos durante su transporte desde los puntos de precipitación e infiltración hasta donde es utilizada. Esa calidad es determinante en el comportamiento de los suelos y los cultivos en los aspectos relacionados con la salinización, la dispersión o destrucción de la estructura, la depositación de sedimentos y la diseminación de plagas y enfermedades fungosas.

Las características que determinan el agua de riego son:

- La concentración total de sólidos en suspensión.
- La concentración total de sales solubles.
- La concentración relativa de sodio en relación a otros cationes.
- La concentración de boro u otros elementos tóxicos.

- La dureza del agua, o sea la concentración de bicarbonatos en relación a los cationes divalentes.
- La presencia de semillas de malezas, esporas de hongos patógenos y huevos o larvas de insectos.

2.8. Capacidad del campo, porcentaje de marchitez y humedad disponible.

Para Grassi (1981) la humedad del suelo se mantiene en el suelo por fuerzas cohesivas y adhesivas, pudiéndose considerar que el contenido total de humedad de un suelo húmedo situado encima de la mesa de agua, consta de tres tipos de humedad: 1 Agua de gravitación, que drenara de un volumen de suelo bajo el efecto de la gravedad; 2 La humedad disponible para las plantas, pero que será retenida por el suelo aún cuando sea drenado, y 3 la humedad que no se encuentra a disposición de las plantas o aquella que es retenida por el suelo al marchitarse las plantas sin recuperarse hasta que nueva agua es agregada al suelo, lo que se considera porcentaje permanente de marchitez.

2.9. El riego, volumen y eficiencia.

2.9.1. El riego.

Grassi (1984 y 1998) define el riego como una actividad resultante de las acciones del hombre, donde se tiene como objetivo básico la reposición al suelo del déficit de humedad que resulta de la insuficiencia de precipitación para compensar la evapotranspiración de los cultivos. Complementariamente, el riego asegura la lixiviación de sales para mantener el balance salino del suelo y garantizar en general mejores condiciones físicas para el laboreo y mejores condiciones ambientales para el desarrollo de los cultivos.

Análogamente Israelsen y Hansen (1962) citados por Grassi (1998) especifican que el riego es la aplicación artificial de agua a la tierra, con el fin de suministrar a las especies vegetales la humedad necesaria para su desarrollo. Unido a este concepto, estos autores plantean los siguientes objetivos específicos del riego:

- Proporcionar la humedad necesaria para que los cultivos puedan desarrollarse.
- Asegurar las cosechas contra sequías de corta duración.
- Enfriar el suelo y la atmosfera para, de esta forma, mejorar las condiciones ambientales en bien del desarrollo vegetal.
- Llevar o diluir sales contenidas en el suelo.
- Reducir el peligro de erosión por la formación de cauces naturales de drenaje.
- Ablandar los terrones de tierra.

2.9.2. Volumen del riego.

Rebour y Deloye (1971) citado por Grassi (1998) establecen que el agua mal dosificada puede ser distribuida con parquedad o con demasiada generosidad. Los riegos insuficientes humedecen la superficie del suelo, quedando expuesta el agua a una evaporación directa, que la agota rápidamente, lo cual obliga a múltiples intervenciones, trayendo como consecuencia un despilfarro de agua y de mano de obra.

Los riegos demasiado abundantes humedecen profundamente la tierra y sobrepasan la zona en que se alojan las raíces. Toda el agua que queda fuera del alcance de estas últimas, tanto en profundidad como en anchura, se pierde para ellas completa y definitivamente, si han alcanzado su estado adulto. Es un

accidente frecuente en las tierras arenosas y cuyas funestas consecuencias se ignoran demasiado.

2.9.3. Eficiencia del riego.

Grassi (1981) estiman que el agua de riego no puede ser aplicada al suelo de manera uniforme. Para satisfacer adecuadamente todas las partes de un campo de cultivo, debe aplicarse agua en exceso. La proporción de la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de evapotranspiración, más la requerida para la lixiviación al total de agua llevada al área para riego, es lo que se conoce como eficiencia total de riego, perdiéndose cierta cantidad por percolación profunda o por evaporación de los canales (en el caso de riego por superficie). La relación entre lo realmente necesario y lo requerido por el suelo es lo que se llama eficiencia de aplicación del riego.

2.10. Elección del método de riego.

En lo que se refiere al método de riego Gurovich (1985) enfatiza su importancia para conseguir los máximos beneficios merced al aumento de la producción de los cultivos. Si se emplea un método inadecuado se puede producir fallas en el riego y posiblemente causarse serios daños al suelo. El abuso del agua de riego puede ocasionar erosión del suelo, encharcamiento, acumulación de salinidad y un gasto inútil del capital invertido en la instalación del sistema de riego.

Debido a esto, este autor, señala que cada sistema de riego es más o menos idóneo según ciertas circunstancias y características del terreno. El conocimiento a fondo del suelo, la topografía, el abastecimiento de agua y otros factores que puedan influir en el riego, contribuyen a seleccionar el método apropiado.

2.11. Métodos de riego.

Según Castañón (2000) los métodos de riego son tres:

- Riego por superficie.
- Riego por aspersión
- Riego localizado

2.11.1. Riego por superficie.

Grassi (1984), precisa que en el riego por superficie o riego por gravedad, el agua escurre a través de pequeños cauces: surcos; o en delgada lamina que cubre íntegramente el terreno: melgas o bordos.

Hidráulicamente, los surcos y las melgas funcionan de la misma manera que los canales; la diferencia fundamental estriba en que, en estos se intenta conducir el máximo caudal posible a distancias considerables con la mínima perdida por infiltración, en los surcos y melgas, precisamente lo que se intenta es hacer que en cortos recorridos, se infiltre el agua aplicada.

A este particular, Rebour y Deloye (1971) Citado por Gurovich (1985) destacan que cuando se trabaja en grandes extensiones, una debida e imprescindible visión del conjunto no se obtiene más que con un plano debidamente detallado. Si se trabaja en una parcela de pendiente uniforme, el trabajo se simplifica mucho, caso contrario de suelos de topografía ondulada, donde se deben combinar los sistemas, modificar las dimensiones o direcciones de las unidades de riego, rectificar las pendientes, entre otros.

2.11.2. Riego por aspersión.

Hernández (1992) define el riego por aspersión, como la aplicación artificial de agua al terreno, tratando de imitar la lluvia natural, forzando el agua a través de aberturas o boquillas, mediante presión que se incorpora a las tuberías del sistema por medio de una bomba, o por gravedad, si las condiciones de desnivel entre la fuente de agua y la zona de riego así lo permiten.

Los sistemas de riego por aspersión se adaptan bastante bien a topografías ligeramente accidentadas, tanto con las tradicionales redes de tuberías como con las maquinas de riego. El consumo de agua es moderado y la eficiencia de uso bastante aceptable. Sin embargo, la aplicación del agua en forma de lluvia está bastante condicionada a las condiciones climáticas que se produzcan, en particular al viento, y a la aridez del clima, que provocarían la evaporación prematura del agua aplicada.

2.11.3. Riego localizado.

En el método de riego por goteo, se realizara una explicación un poco más detallada ya que este sistema, es el utilizado en la unidad de propiedad social indio butaque, por ser el más eficiente, en la aplicación del recurso hídrico.

Según Castañón (2000) el riego localizado es el más moderno de los métodos y su desarrollo se debe principalmente a los avances tecnológicos desarrollados en las últimas décadas. Este método agrupa los sistemas caracterizados por una red de distribución de agua fija y en carga que permite pequeños aportes hídricos continuos o frecuentes en lugares determinados en relación con el cultivo, de forma que la infiltración de dicha agua solo se produzca sobre una fracción reducida de la superficie del suelo.

Análogamente Gurovich (1985) expone que mediante este método, el agua es transportada a través de una extensa red de cañerías o tuberías plásticas hasta cada planta; el aparato que emite el agua en el suelo se denomina emisor o gotero. Los emisores disipan la presión que existe en la red de cañerías por medio de un orificio de pequeño diámetro, o por medio de un largo camino de recorrido; de esta forma disminuye la presión del agua y permite descargar desde el sistema hacia el suelo solamente unos pocos litros por hora por cada gotero.

Según Guevara (1990) menciona algunas ventajas y desventajas del riego por goteo:

2.12. Ventajas y desventajas del riego por goteo.

2.12.1. Ventajas.

- Ahorro importante de agua, mano de obra, abonos y productos fitosanitarios. son normales ahorros de agua del 50 por 100 respecto a los sistemas convencionales y, en ocasiones, cifras superiores a estas.
- Aplicable a cualquier tipo de terrenos.
- Permite el uso de aguas de la peor calidad.
- Aumento de la producción, mejor calidad de los frutos.
- Permite realizar otras labores simultáneamente al riego.
- No altera las condiciones físicas (estructura) del terreno,

2.12.2. Desventajas del riego por goteo.

- Su costo es relativamente elevado, limitando su aplicación a cultivos más rentables.
- No protege al cultivo de las heladas, descartando sus usos en zonas frías.
- Requiere de mucho cuidado en su instalación.

- Puede ser negativo en suelos salinos de zonas áridas debido a la acumulación de sales.
- Requiere un mayor nivel técnico de los usuarios.

2.13. Componentes del riego por goteo.

Medina (1988) dice que una instalación de riego por goteo, consta en esencia de los siguientes elementos:

- Sistema de filtrado
- Equipos de fertilización
- Tuberías que conducen el agua desde el cabezal hasta las proximidades de la planta
- Goteros
- Accesorios.
- Dispositivos de regulación
- Dispositivos de control

2.13.1. Sistema de filtrado.

El principal problema que se plantea en los goteros es el de su obstrucción; los factores que intervienen en ella son:

- 1) calidad del agua del riego
- 2) Filtrado o tratamiento empleado para limpiar el agua.
- 3) Sensibilidad de los goteros a la tupición
- 4) tipos de abonos utilizados.

2.13.2. Elementos del pre filtrado.

Realizan una primera limpieza del agua de riego, que en ocasiones es importante. Están colocados antes del cabezal de riego.

➤ *Filtros principales:*

Su misión es hacer una primera separación de materiales más gruesos. Dentro de este grupo podríamos incluir:

➤ *Hidro ciclones:*

Es un dispositivo separador de arenas que puede eliminar hasta el 98% de los sólidos disueltos en el agua.

Consiste en un recipiente cilíndrico colocado en posición vertical, el líquido entra a él tangencialmente y, por tanto, a una gran velocidad lo que provoca un movimiento rotacional en el que las partículas solidas, como consecuencia de la fuerza centrífuga, quedan sedimentadas en el fondo, donde la turbulencia es menor, pudiendo eliminarse mediante una llave de purga.

➤ *Filtros de mallas:*

Están formados por un cartucho en cuyo interior va uno o mas cilindros concéntricos de mallas que pueden ser metálicos o plasticos.

En el caso de varios cilindros las mallas de cada uno de ellos son de diferente espesor, de forma en que la separación de partículas se hacen en varias fases, normalmente el agua atraviesa primero las partículas más gruesas.

➤ *Filtros secundarios:*

Efectúan la remoción o separación de las pequeñas partículas que han pasado la primera fase del proceso de filtrado.

En este caso nos encontramos principalmente con:

➤ *Filtros de grava:*

Se emplean fundamentalmente por la presencia de algas acuáticas y materia orgánica en el agua de riego. Consisten en un deposito metálico, de forma cilíndrica generalmente, y recubierto interiormente de ebonita o una capa

anticorrosiva. En su interior se colocan capas de gravas de varios tamaños y de arena, según los modelos, actuando unas como agentes filtrantes y las otras como soportes.

Cabe destacar que los filtros de mallas también se utilizan después del cabezal principal de riego.

➤ *Filtros de control:*

Son los últimos elementos de filtración, que aunque generalmente no se colocan, no debe desdeñarse su importancia, puesto que eliminan las impurezas que han conseguido pasar los anteriores filtros. O que coagulan después del último filtro. Incluso permiten eliminar determinadas bacterias o algas que se producen en las tuberías, y sin duda alargan la vida de los goteros o reducen sus obstrucciones.

2.13.3. Equipos de fertilización.

Una de las ventajas que posee el riego por goteo es la posibilidad de abonar con el agua, lo que reduce un importante ahorro en la mano de obra.

La mezcla de los nutrientes con el agua de riego se realiza de dos formas distintas: presión diferencial e inyección en la red.

Fertilizadores diferenciales:

Consisten en unos depósitos cilíndricos, metálicos o plásticos, en cuyo interior se colocan los abonos para su disolución y posterior conexión a la red. Hay dos tipos de estos aparatos:

Uno de ellos lleva un tubo de entrada que llega hasta el fondo del mismo y hace salir el agua tangencialmente a la pared, lo que produce un movimiento de

rotación que ayuda a disolver los abonos. Otro tubo de salida penetra por la parte superior del depósito solo unos centímetros.

El otro tubo utiliza el principio de venturi, y consiste en una tubería que posee un estrechamiento inmediatamente antes del punto de conexión con el depósito uniéndose por ambos extremos por la red general. Este estrechamiento provoca una alta presión a la entrada y una baja presión a la salida, y es precisamente esta que provoca una succión de líquido contenido en el depósito.

Inyección en la red:

Se utilizan mediante bombas que permiten regular perfectamente el caudal de la red de riego,

Estas bombas pueden ser eléctricas o hidráulicas, en este último caso se aprovecha la propia presión del agua para accionar el sistema de impulsión, normalmente fijada por una membrana a la que está fijado un pistón. La presión de agua hace subir el pistón, que desplaza una pieza móvil, la cual provoca una inversión de las presiones que actúan sobre las membranas y produce el movimiento alternativo.

2.13.4. Tuberías.

Las tuberías que se utilizan en las instalaciones de riego por goteo son, fundamentalmente de PVC y PE, y últimamente, polipropileno y poli butileno, recurriéndose en grandes instalaciones al fibrocemento solo para la red principal y, ocasionalmente y para tramos muy cortos, al hierro galvanizado, aunque este último, debe evitarse siempre que sea posible por su fácil corrosión.

De estos materiales el fibrocemento es el más barato para grandes diámetros, en particular 150- 200 mm., pero es un material más pesado y la conexión de los distintos tramos es más laboriosa que la de PVC y PE, por lo que

el metro lineal instalado no suele ser mucho más barato que el de los otros materiales.

El PVC es rígido y es más barato que el polietileno para diámetros de 50 mm. Y superiores.

Por último, el PE es flexible y es el material más barato para diámetros inferiores a 50 mm., por lo que se utilizara siempre en la red terciaria y ramales de riego.

2.13.5. Emisores de riego localizado

El gotero es el elemento encargado de la aplicación de agua al cultivo y, por tanto, la parte más importante de la instalación.

Las dos principales características más importantes que debe de reunir un gotero son:

- 1) Caudal pequeño, pero constante y poco sensible a las variaciones de presión.
- 2) Orificio suficientemente grande para evitar obstrucciones y colmatado.

Los caudales más corrientes de los goteros oscilan entre 2 y 10 l/h, para unas presiones de trabajo de 10 m y 20 m, aunque hay goteros que trabajan a presiones inferiores a 10 m no es aconsejable su utilización, en particular en terrenos accidentados.

Entre las partes que lo conforman están:

Accesorios:

Es el conjunto de piezas de PVC, hierro galvanizado, polietileno y otros materiales que se utilizan en una instalación de riego por goteo para unir las tuberías, de igual o distinto diámetro, hacer derivaciones, conectar válvulas, salvar obstáculos del terreno.

Dispositivos de control:

Es el conjunto de elementos que permiten regular el funcionamiento de la instalación y contribuye, por lo tanto, a obtener el máximo rendimiento de la misma. Comprende, por tanto, desde los manómetros para comprobar las presiones hasta los tensiómetros para determinar la humedad del suelo.

Dispositivos de regulación:

Son unas válvulas que se colocan en línea con las tuberías que forman la instalación y permiten controlar la presión o el caudal que pasa a su través.

Los reguladores de caudal constan, en esencia, de una membrana elástica con un orificio central que se contrae o distiende desacomodado con la presión que actúa, para dejar pasar un caudal constante. Vienen calibradas para un caudal de salida que no puede alterarse.

2.13.6. Elementos de seguridad.

Purgadores y ventosas:

Permiten la salida del aire en aquellos puntos especiales de la instalación en que puede acumularse, como codos, partes elevadas de tuberías, filtros, tanques de fertilización, etc., y en el caso de las ventosas, también la entrada de aire o el llenado y vaciado de tuberías o depósitos.

Es importante la colocación, pues la no eliminación del aire distorsionaría la presión y caudales de funcionamiento de la instalación y, en ocasiones, provocaría la rotura de la misma.

Normalmente están formados por un cuerpo metálico que en el caso de las ventosas suele ser de hierro fundido, en cuyo interior existe una boya. Cuando por las tuberías circula agua a presión, esta empuja la boya, taponando la salida. Pero si hay una acumulación de aire, al disminuir la presión, la boya desciende y lo deja escapar, en cuyo momento se recupera la presión y vuelve a cerrar la salida.

Válvula de seguridad:

Permiten la salida del líquido de la instalación cuando se producen fuertes presiones, con lo que se evita la posible rotura de piezas.

Son de acero o bronce, y la salida está cerrada por un resorte calibrado para una presión máxima de trabajo. Superando esta el resorte se comprime quedando libre la salida.

Válvulas de retención:

Se coloca en la tubería principal cuando el punto de captación es elevado y existe, por tanto, presión natural, o en el cabezal, para evitar el retorno del agua que contiene los elementos nutritivos.

El cuerpo es de latón, bronce u otro material resistente y en su interior lleva una pantalla metálica que el agua debe vencer para pasar a su través. Al cesar el flujo de agua la pantalla cierra por completo la sección, impidiendo el retroceso del agua.

2.14. Operación y funcionamiento del sistema.

Según Medina (1988) el riego por goteo en un sistema que aprovecha al máximo el agua, cada planta la que necesita y en el momento oportuno; una alta eficiencia es decir, que la proporción del agua total aplicada que es utilizada por el cultivo es grande.

El elevado costo de instalación obliga a obtener el máximo rendimiento de la misma, y esto solo se consigue con el cumplimiento de algunas normas, que requieren un mayor entrenamiento y una mayor preparación por parte de los usuarios.

Hay que tener en cuenta también que el mal uso del sistema puede ocasionar daños muy superiores a los que acarrea un sistema de riego tradicional

, por lo que deberá prestar especial atención a las instrucciones que reciba por parte de las firmas instaladoras.

2.15. Evaluación del riego por goteo.

Medina dice también, que en cualquier sistema de riego es esencial determinar la dosis neta aplicada con la mayor garantía posible. Todas las instalaciones de goteo poseen elementos que permiten determinar fácilmente el volumen aplicado.

Para la evaluación de un sistema de goteo, el mejor método consiste en la determinación sobre el terreno donde la eficiencia de aplicación del agua del sistema; es decir, cuanto y donde se producen las pérdidas o ineficiencias en la entrega del agua desde que sale desde la fuente de suministro hasta que llega a la planta a través del emisor.

Para ello es fundamental la evaluación de la uniformidad del riego y de la relación de transpiración; es decir, el cociente entre el volumen de agua transpirado y el volumen de agua suministrado.

Las pérdidas por evaporación y fugas son despreciables al compararlas con la percolación profunda. Finalmente otros aspectos a considerar son el control del balance en el suelo y la evolución del porcentaje del suelo que toma parte activa en el intercambio del agua.

Castañón (2000) considera que un buen manejo debe incluir labores de conservación y protección de la instalación. Como norma general se puede decir que conviene vaciar la red en épocas sin riego, por un doble motivo. En primer lugar, para evitar la congelación del agua en zonas de fuertes heladas, que pueda

provocar roturas. En segundo lugar, para evitar la sedimentación o incrustación de sustancias transportadas o disueltas, cuando el agua no circula.

2.16. Obras necesarias en los sistemas de riego.

Arocha (1980) citado por Torres (2010) señala de acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, igualmente como la topografía de la zona, las líneas de aducción pueden considerarse dos tipos:

- Líneas de aducción por gravedad.
- Líneas de aducción por bombeo.

La existencia de la fuente de abastecimiento de agua a elevaciones inferiores a los sitios de consumo, obligará a estudiar alternativas de bombeo, esta diferencia de elevación es carga a vencer, que va a verse incrementada en función de la selección de diámetros menores y consecutivamente ocasionará mayores costos de equipos y de energía.

Mientras que una línea de aducción por gravedad, debe aprovechar al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo cual afectará la selección del diámetro mínimo que satisfaciendo razones técnicas (capacidad) permita presiones iguales o menores que las que la resistencia física del material soportaría (Arocha, 1980).

Para el diseño de una línea de aducción por gravedad deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

Carga disponible o diferencia de elevación. Representada por la diferencia de elevación entre la obra de captación (nivel mínimo de aguas en la captación) y el estanque de almacenamiento (nivel máximo de aguas en el estanque).

Capacidad para transportar el gasto máximo diario. Se estima el gasto medio futuro de la población para el periodo de diseño seleccionado, donde se toma un factor K1 del día máximo de consumo, siendo el gasto de diseño el correspondiente al Qmax diario= $K1 \times Qm$.

La clase de tubería capaz de soportar las presiones hidrostáticas. La selección estará definida por las máximas presiones que ocurran en la línea, lo cual estará representado por la línea de carga estática.

Clases de tuberías en función del material requerido por la naturaleza del terreno, condiciones topográficas o de utilización. Como consecuencias de los estudios de campo, levantamiento topográfico e inspección del sitio, se dispondrán de los planos de planta y de perfil del trazado. También información adicional acerca de la naturaleza del terreno que permitirá determinar la clase de tuberías (HF, HG, ACP, HFD, PVC) más conveniente.

Diámetros. Se determina estudiando las diversas alternativas bajo el punto de vista económico, definidas las clases de tuberías y sus límites de utilización por razones de presiones estáticas, pueden presentarse situaciones que obliguen a la utilización de tanquillas rompecargas, estableciéndose a lo largo de la línea tramos para efectos de diseño en función de la línea de carga estática o mediante la utilización de tuberías de alta presión.

2.17. Factores económicos.

Según Andrade (1974) citado por Sánchez (2011) los factores de orden económico que afectan la selección de tierras para riego resultan de la aptitud física de los terrenos, de las labores necesarias de adecuación y de producción agrícola y de la operación normal del riego.

Según este autor los tres principales aspectos o renglones que se consideran son:

Capacidad productiva: se refiere a la adaptabilidad y rendimiento esperado de los cultivos comunes en ese terreno.

Costos de producción: en este parámetro se incluyen los gastos anuales de mano de obra, manejo de tierras y su preparación y adecuación, tanto en insumos como en equipos.

Costos de desarrollo: se incluyen los factores necesarios para adecuar las tierras para un riego productivo.

2.18. Casas de cultivo.

Según buscagro.com, Las casas de cultivo son instalaciones que tienen por objetivo el de proteger a las plantas de la incidencia de la alta radiación solar y de las fuertes lluvias propias de los países tropicales, proporcionando una máxima aireación al cultivo, teniendo como ventaja principal el hecho de ser operables por pequeños y medianos productores especializados en el cultivo de las hortalizas, así como por cooperativas y empresas interesadas en esta producción con un costo de inversión inicial.

Las casas de cultivo, constituyen una tecnología muy promisoría para extender el calendario de producción y lograr una alta productividad y calidad de las hortalizas durante todo el año en condiciones tropicales. Es una técnica que permite modificar, total o parcialmente las condiciones ambientales, para que las plantas se desarrollen en un medio más favorable que el existente al aire libre.

En zonas tropicales el efecto buscado es el de “sombriilla”, que consiste en proteger a las plantas de la alta radiación global existente y de los eventos de lluvia, propiciando una gran aireación al cultivo. Por el contrario, en los países templados el efecto buscado es el de “invernadero”. Este consiste en el calentamiento espontáneo de la atmósfera confinada en el invernadero o casas de cultivo, en relación con el exterior

Esta misma institución plantea que, un invernadero es una instalación cubierta y abrigada artificialmente con materiales transparentes para defender a las plantas de la acción de los meteoros exteriores. El volumen interior del recinto, permite el desarrollo de los cultivos en todo su ciclo vegetativo.

2.19. Ventajas y desventajas de las casas de cultivo.

Ventajas:

- Cultivar fuera de época y conseguir mayor precocidad.
- Aumento de la producción.
- Obtención de mejor calidad.
- Mejor control de plagas y enfermedades.
- Ahorro en agua de riego.
- Sufrir menos riesgos catastróficos.
- Trabajar con más comodidad y seguridad.

Desventajas:

- Alta especialización, empresarial y técnica, de las personas que se dedican a esta actividad productiva.
- Elevados gastos de producción (semilla, abonos, jornales, tratamientos, conservación, etc.), que aumentan considerablemente respecto a los mismos cultivos realizados al aire libre.
- Elevados costos de instalación.

En cuanto a los componentes que conforman las casas de cultivo, se encuentran diversos materiales tales como hierro galvanizado, para la conformación de la parte estructural de estas casas de cultivo, y para las paredes se emplea una malla antiáfido, que evita la entrada de insectos y evita la entrada de insectos a las casas debido al pequeño diámetro de sus poros, con lo que a su vez se permite la aireación, la cubierta son de capas de polietileno de alta densidad. Dentro de dichas capas se combinan los aditivos que proporcionan a las láminas las diferentes propiedades cuyas funciones es mejorar las condiciones climáticas dentro de la estructura, así como también la resistencia de la lámina en el transcurso del tiempo.

El espesor de las láminas que se utilizan para cubrir los invernaderos y casas de cultivo varía entre 120 y 300 micrones. El uso de tecnologías de fabricación de hasta un máximo de cinco capas permite añadirle estabilización a la lámina y procesar diversos tipos de materias primas que le proporcionan una gran resistencia mecánica, transparencia y durabilidad a lo largo del tiempo, incluso en condiciones climáticas difíciles.

2.20. Otras características de las láminas de polietileno.

- *El aditivo IR*

Permite la penetración de la radiación infrarroja a través de las láminas térmicas (de longitudes de onda en el rango de 700 a 1500nm), y evita su salida hacia fuera de la estructura. O sea, es direccional (permite la entrada e impide la salida). Asimismo, evita el escape del IR que se irradia de los diferentes organismos del invernadero, fenómeno que reduce el enfriamiento del follaje durante la noche.

Otra característica de la lámina de polietileno es la distribución uniforme de los rayos de luz en todo el invernadero. Esta característica es sumamente importante para aumentar la eficacia del proceso de fotosíntesis debido a la mayor exposición de las distintas partes de la planta a la luz visible.

- *Anti-drip (Anti-goteo)*

En situaciones en las que el grado de humedad llega a valores elevados, se crean gotas que se acumulan sobre la lámina y gotean sobre la planta, lo cual crea las condiciones que inducen al desarrollo de enfermedades. Otra razón para la acumulación de gotas en la lámina es la diferencia de temperaturas durante la noche, entre el interior y el exterior del invernadero. La característica Anti-drip produce que las gotas se dispersen y se deslicen hacia los canalones.

- *Antivirus – bloqueo UV*

Esta característica dificulta la entrada de los insectos al invernadero. En los cultivos agrícolas destinados ya sea para la exportación como para el mercado local, es muy importante utilizar todos los medios que puedan ayudar a reducir el

uso de pesticidas. Las láminas bloqueadoras Anti-virus resultaron ser efectivas para este propósito.

- *Difusión*

Esta característica hace que la luz se disperse dentro del invernadero de manera uniforme. Esta característica es sumamente importante para aumentar la eficacia del proceso de fotosíntesis debido a la mayor exposición de las distintas partes de la planta a la luz visible. Además, la dispersión de la luz ayuda a evitar las quemaduras y la aparición de manchas de sol en el cultivo.

- *Palrig (Polietileno reforzado)*

El Palrig es una lámina hecha de polímeros y se caracteriza por su gran fortaleza y resistencia. El Palrig puede utilizarse como cobertura del suelo. Se ha descubierto que una buena cobertura del suelo reduce en forma significativa la evaporación del agua, fomenta la actividad orgánica mediante el aumento de la temperatura del suelo y previene el crecimiento de malas hierbas.

Además, al cubrir el suelo se mantiene el aspecto limpio y estético en el invernadero. El Palrig también puede utilizarse como cobertura de techos, como cortinas laterales o cosido a las mallas laterales a la altura de las plántulas, lo cual protege a las plantas de frío y del viento.

El uso de la cobertura Palrig en el techo tiene una gran ventaja ya que este es un material significativamente más fuerte que el polietileno y, por lo tanto, no necesita ser reemplazada con frecuencia. Además, el Palrig es de mayor duración que el polietileno y tiene también los mismos aditivos que el polietileno, tales como Anti-fog, IR y protección de UV.

- *Chapas de Policarbonato*

El policarbonato es un material duro que se utiliza para cubrir los invernaderos y las casas de cultivo, y tiene varias características que lo convierten en una de las mejores coberturas rígidas que existen.

El policarbonato es un material fuerte que mantiene sus propiedades durante años, y tiene una alta resistencia y durabilidad. Pueden fabricarse chapas de policarbonato de una transmisión de luz del 95%, y gracias a su capacidad de conservación de energía contribuye al ahorro de ésta en un 50%, aumentando de este modo la calidad del medio ambiente de trabajo.

2.21. Tipos de mallas antiafidos.

- *Mallas trenzadas*

Estas mallas están hechas de hilos de variadas densidades, y se utilizan principalmente para la protección contra la entrada de insectos y para el sombreado.

- *Mallas tejidas*

Las mallas tejidas están hechas de hilos o de cintas de láminas de plástico, procesadas para tener el espesor y la resistencia deseados, las cuales son posteriormente tejidas para formar las mallas. Estas mallas se utilizan principalmente para el sombreado y para la protección mecánica de los diferentes cultivos.

Las mallas tejidas se utilizan principalmente para el sombreado y para la protección mecánica de los diferentes cultivos. Además, las mallas cuentan con porcentajes de sombreado de 20% a 90%, y se las abastece en diferentes colores.

Existe una malla tejida reflectiva, llamada "Aluminet" que tiene diferentes niveles de sombreado. Esta lámina es utilizada para el sombreado y como protectora en condiciones climáticas extremas. La compañía "Azrom" utiliza esta lámina como pantalla de propulsión, con la ayuda de un motor que va de gablete a gablete.

De esta manera, el agricultor despliega la pantalla rápida y eficazmente en las horas de la tarde (en los días fríos) y la enrolla en la mañana, al subir las temperaturas. Se puede también desplegar las láminas cuando hace mucho calor dentro del invernadero.

La tecnología emplea el riego por goteo y la nutrición se realiza por esa vía (fertirrigación). Para la protección fitosanitaria se aplican los conceptos de Manejo Integrado, con énfasis en las medidas cuarentenarias, empleo de cultivares resistentes, prácticas adecuadas de manejo y lucha biológica y química racional.

bdigital.ula.ve

CAPITULO III

INFORMACIÓN BÁSICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Este trabajo de pasantías fue llevado a cabo en la Unidad de producción socialista (UPS) “Indio Butaque” en el Estado Trujillo. Esta unidad de producción cuenta con varias casas de cultivos protegidos y semiprotegidos, los cuales son regados mediante riego localizado. A continuación se detallan los aspectos más importantes del área.

3.1. Ubicación.

3.1.1. Política.

El área de estudio se encuentra ubicada al occidente de la República Bolivariana de Venezuela, en la región de los andes, específicamente en el asentamiento campesino del sector Butaque, parroquia Pampanito II, municipio Pampanito del estado Trujillo.

3.1.2. Geográfica

La zona de estudio se encuentra delimitada dentro de las siguientes coordenadas geográficas (UTM), las cuales se muestran en la tabla 3.1. y de forma grafica se presentan las ubicaciones, en la Figura 3.1.

NORTE	ESTE
1042053	330557
1042180	330457

Tabla 3.1. Coordenadas UTM de la U.P.S. “Indio Butaque”

3.2. Área comprendida por la UPS Indio butaque.

El área de la zona de estudio cuenta con una superficie de **4,9 ha**.



Figura 3.1. Ubicaciones, Nacional, Regional y Relativa

3.3. Análisis de los aspectos relevantes de la institución donde se desarrolló el trabajo de pasantía.

3.3.1. Unidad de Propiedad Social “Indio Butaque”.

Este proyecto de cultivos protegidos, fue concebido en el año 2006 bajo la dirección de la Corporación Venezolana de Alimentos (CVA) quien realizó una inversión inicial en la parte de infraestructura tales como: garita de vigilancia, galpón de bombeo y fertirriego, galpón de post cosecha, oficinas y baños. También realizaron el montaje de 18 casas de cultivo y del área para los cultivos semiprotegidos.

Posteriormente en el año 2010 la directiva del proyecto fue transferida al FONDAS donde posteriormente se realizaron las labores de culminación de las obras civiles faltantes y se comenzó con la conformación de la estructura organizativa del modulo, como unidad primaria de producción socialista, que mas tarde pasaría a manejarse como Unidad de Propiedad Social (UPS) “Indio Butaque”

La UPS cuenta con 18 casas de cultivo. Las cuales se encuentran divididas en tres baterías de seis casas cada una. La primera batería está conformada desde la casa número 01 hasta la casa 06, la segunda batería está conformada desde la casa número 07 hasta la casa número 12, y por último la tercera batería va desde la casa número 13 hasta la casa numero 18.

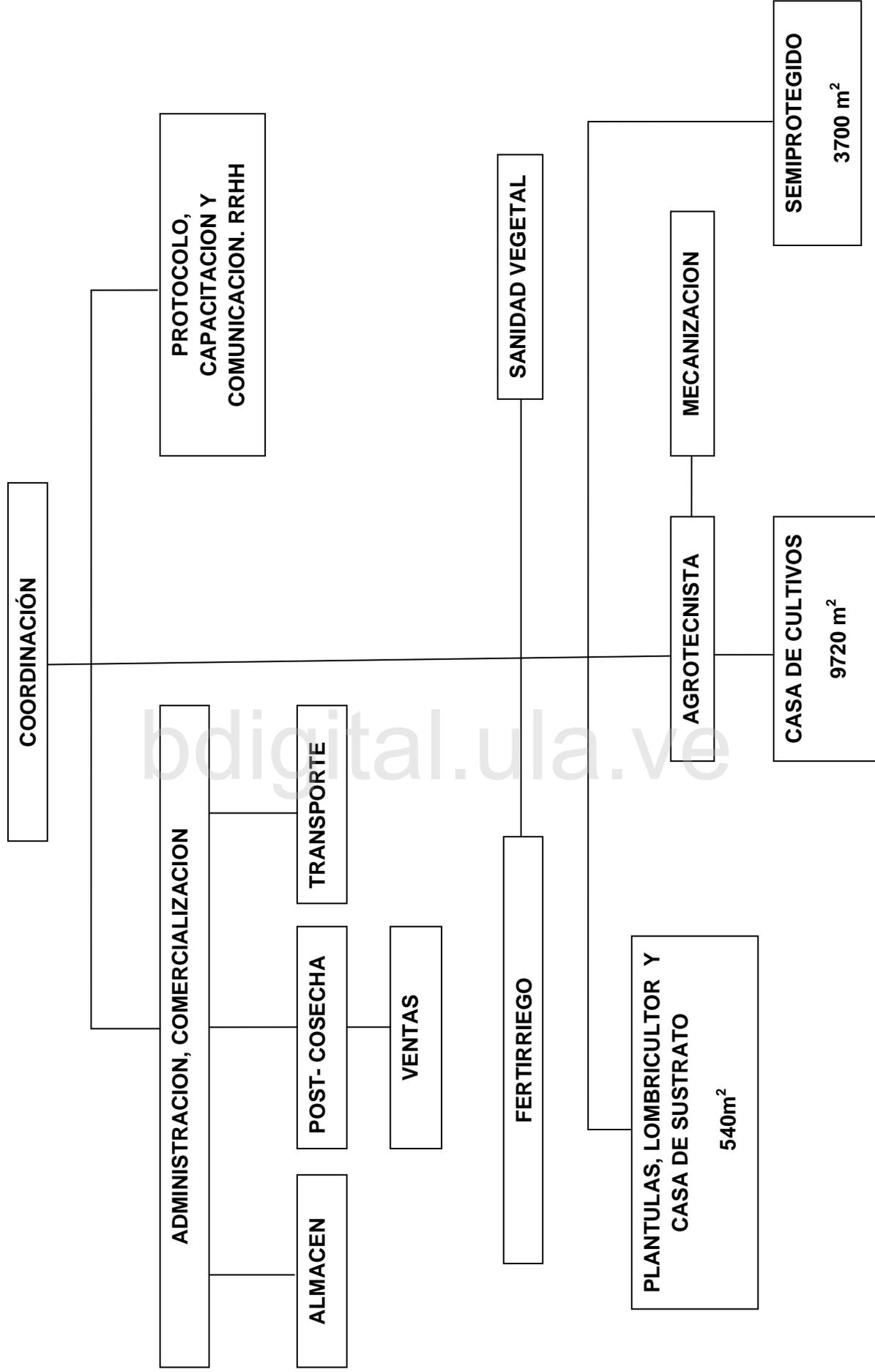
3.3.2. Estructura organizativa UPS Indio Butaque.

Según el organigrama actual, la UPS Indio Butaque está conformada de la siguiente manera: coordinación; oficina de administración y comercialización, que engloba la parte de almacén, transporte, post cosecha y ventas; oficina de protocolo, capacitación, comunicación y de recursos humanos; el área de

fertirriego y sanidad vegetal, con un área para plántulas, lombricultura, casa de sustrato, con el área de semiprotegido; y el área agrotecnista que engloba la parte de mecanización y casa de cultivos. Figura 3.2 se puede observar el organigrama mencionado.

bdigital.ula.ve

Figura 3.2. Estructura organizativa UPS indio butaque



3.3.3. ¿Qué es el FONDAS?

Según el Fondo para el Desarrollo Agrario Socialista (FONDAS) en su página web (www.fondas.gob.ve), esta institución estará dirigida a crear medios que promuevan la inclusión social y que permitan la participación efectiva del pueblo en la formulación, ejecución, y control de sus políticas y resultados que faciliten el contacto directo entre las comunidades, el agro y los trabajadores del Fondo.

El Fondo funciona bajo cinco líneas estratégicas:

1. El fortalecimiento de las funciones del Estado.
2. La planificación centralizada.
3. La ampliación de la participación popular a través de los consejos consultivos y los comités de seguimiento;
4. Dará apoyo preferencial a los pequeños y medianos productores vinculados con los consejos comunales, consejos campesinos, consejos de pescadores, pescadoras, pueblos y comunidades indígenas y cualquier otra forma de organización comunitaria;
5. La responsabilidad social: quienes reciban financiamientos estarán obligados a destinar para la venta en los mercados locales y al intercambio no monetario con otras unidades de producción un porcentaje de como mínimo el 20% de la producción obtenida. Igualmente, deberán contribuir con la entrega gratuita y directa del 5% de la producción obtenida a los órganos y entes del Estado con competencia en Agricultura y Tierra, y de Alimentación. Mientras, hacia los centros de acopio, procesamiento agroindustrial y redes de distribución de alimentos del Estado, las empresas que reciban apoyo del Gobierno Nacional, a través de dicho Fondo Socialista, deberán destinar hasta el 75% de la producción obtenida, tomando en cuenta las modalidades que se establezcan en los contratos de financiamiento.

Misión del Fondas.

De acuerdo a sus publicaciones electrónicas, el FONDAS tiene como misión, crear, promover y consolidar la construcción de un nuevo modelo socioproductivo, a fin de contribuir de manera eficaz al desarrollo agrario socialista, a través de la asistencia financiera y el acompañamiento integral en el marco de las políticas, planes, programas y proyectos del Ejecutivo Nacional, con la participación activa de las comunidades de pequeños y medianos productores, para alcanzar niveles de crecimiento sostenido que permitan garantizar la seguridad agroalimentaria de la población.

Visión.

Igualmente en las mismas publicaciones en línea su visión es ser una institución destinada a consolidar el desarrollo agrario socialista, coordinadamente con el Poder Popular, para garantizar la inclusión social, el desarrollo y fortalecimiento de las cadenas productivas que garanticen la profundización y consolidación de la seguridad y soberanía alimentaria desde la perspectiva del modelo socio-productivo de la Nación.

Competencias del FONDAS.

En cuanto a sus competencias, para el logro de sus objetivos, el Fondo podrá ejecutar y desarrollar la política nacional en materia de financiamiento de la actividad agraria en el Plan de Desarrollo Integral Agrícola. Para alcanzar ese objetivo deberá presentar a consideración del órgano rector la propuesta del componente de financiamiento del Plan Integral de Desarrollo Agrícola política nacional en materia de financiamiento de la actividad agraria. También tendrá la potestad de presentar a consideración del órgano rector las propuestas de normas técnicas de políticas de financiamiento; suscribir líneas de créditos, fideicomisos o cualquier otro tipo de instrumentos financieros con instituciones públicas o

privadas, a los fines de administrar recursos que permitan fomentar la actividad productiva agraria en los términos establecidos en el Decreto de su creación (Nº 5.838); coordinar y articular con los órganos y entes del Estado así como con los entes de participación popular, la distribución e intercambio de los rubros financiados por el Fondo, con el fin de cubrir las necesidades de abastecimiento de materia prima para el procesamiento de alimentos, y de consumo fresco para la satisfacción de las necesidades nutricionales de la población. Finalmente, podrá establecer mecanismos y disponer de recursos que permitan financiar programas sociales destinados a fortalecer a las comunidades organizadas, cuya actividad principal se encuentre relacionada con el desarrollo agrario.

3.4. Características climáticas del área de estudio.

3.4.1. Precipitación.

Dentro de las variables climáticas se presentan los datos como precipitaciones y temperaturas las cuales no influyen en la producción dentro de las casas de cultivo, por ser casas de cultivos protegidas. Se buscaron datos meteorológicos de una estación cercana en este caso la de Pampán, ya que la zona en estudio no cuenta con dicha información donde solo se obtuvieron registros de precipitaciones y temperaturas. Estos datos fueron aportados por el ministerio de poder popular para el ambiente (MPPA).

Tabla 3.2. Precipitación mensual del área de estudio.

Estación Pampán													
Mese	E	F	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NO	DI	AN UA L
Total	91,4	91,5	33,5	53,7	47,3	150,2	39,8	60,0	250,3	359,1	187,4	57	162 1,7

Fuente: MPPA 2011

3.4.2. Temperatura.

En la Tabla 3.3 y la Figura 3.2 se observa que la temperatura media anual máxima es de 25.7°C, la mínima de 24,6°C y una media de 25°C.

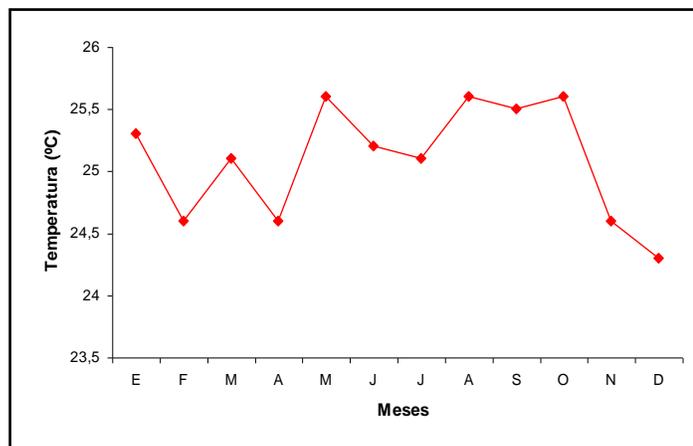
Tabla 3.3. Promedio Mensual de Temperatura. Municipio Pampanito.

Temperaturas	Mes/Temp. (°C)												Anu al
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Máxima	29.5	25.5	26. 1	25.0	25.2	26.3	26.1	26.9	25.8	27.5	25.0	25	25.7
Media	25.3	24.6	25. 1	24.6	25.6	25.2	25.1	25.6	25.5	25.6	24.6	24	25.0
Mínima	23.3	24.0	24. 7	24.2	24.3	24.5	23.9	24.7	25.0	23.7	23.3	22	24.6

Fuente: MPPA 1996

Figura 3.3. Promedio mensual de temperatura (°C). Municipio Pampanito.

Fuente: MPPA 1996



bdigital.ula.ve

CAPITULO IV

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE RIEGO

Una de las primeras etapas llevadas a cabo durante el presente trabajo fue el inventario y descripción de los distintos componentes del sistema de riego instalado en las casas de cultivo. A continuación se presenta la descripción general del sistema de riego, desde su obra de toma de agua subterránea hasta la entrega de agua a nivel de las casas de cultivo.

4.1. Estructura de toma de agua subterránea.

Está compuesta por una bomba vertical, la cual extrae agua del pozo subterráneo con el que cuenta la unidad, con un diámetro de salida de 6" y es la que se encarga de abastecer a un depósito de agua para el sistema de riego de la comunidad y a su vez a la laguna artificial de la Unidad de Propiedad Social, "Indio Butaque", tal como se muestra en la Figura 4.1.



Figura 4.1. Bomba de extracción de agua subterránea.

4.2. Laguna artificial.

Es un sistema de almacenamiento cuyas dimensiones son de 30m de largo por 12m de ancho y una profundidad efectiva de 1,8 m para una capacidad de 648.000 litros (Figura 4.2.), las paredes de la laguna se encuentran revestidas con una geomembrana de color negro de 30.000 micrones (espesor del plástico), que sirve para su impermeabilización.



Figura 4.2. Laguna artificial.

4.3. Sistema de bombeo.

La bomba es accionada por un motor marca web, cuya potencia es de 50 HP trifásico trabajando con 220V, 377V, y 440V, con un arrancador estrella triangulo, y tiene una capacidad de carga de 1000 m, con la que se pueden regar seis casas de cultivo simultáneamente. Ver Figura 4.3.



Figura 4.3. Sistema eléctrico y de bombeo

4.4. Filtros.

Debido a que el sistema de riego es localizado, el mismo debe contar con una serie de filtros para evitar el taponamiento de los emisores. A continuación se detallan los filtros presentes en el sistema de riego.

4.4.1. Filtro de grava.

Este se encuentra ubicado después de la bomba y antes del inyector de fertilizantes (ver Figura 4.4.). El mismo consiste de un tanque metálico capaz de resistir las presiones estáticas y dinámicas a la que es sometido; el filtro contiene $\frac{1}{4}$ de grava tamizada de un determinado tamaño, cuya función es retener los restos de material orgánico que pueden entrar al sistema.



Figura 4.4. Filtro de grava.

La limpieza de este filtro se realiza por efecto del retrolavado, que consiste en invertir el flujo de agua que proviene de la bomba. Esto se logra con el cierre y la abertura de válvulas específicas que se encuentran conectadas a dicho filtro.

4.4.2. Filtros de discos o anillas.

El método de filtrado incorpora en su interior dos cuerpo de anillas (como su propio nombre lo indica) para realizar la función de filtrado. Estas anillas son colocadas en un cilindro o cartucho e insertadas en el interior del filtro, colocadas todas en la misma orientación y compactadas de manera que crea un entrelazado con una luz de paso determinada por el cruce del agua con las partículas en suspensión, estas pasan a través de ellas quedando así retenidas, obteniendo así el filtrado deseado.

El sistema cuenta con dos filtros de anillas, (ver Figura 4.5.) uno que está ubicado en la entrada del filtro de grava, que es utilizado al momento de realizar el retro lavado del mismo, y un segundo filtro que se encuentra al inicio de la red de distribución del sistema de riego de las casas de cultivo



Figura 4.5. Filtros de anillas.

4.5. Equipos de inyección de fertilizantes en la red.

La inyección de la red se hace a través de una bomba hidráulica de inyección (BOMBA AMIAD), que se encuentra conectada luego del filtro de grava en la red de distribución pero antes del filtro de anillas. La bomba de fertilización es accionada a través de la presión que sale del filtro de grava, la cual debe ser de 10 psi. Esta presión hidráulica hace mover un pistón que se encuentra internamente, el cual permite la inyección del fertilizante a la tubería principal.

Se cuenta con un depósito de 200 litros donde se vierte los fertilizantes solubles que se le aplica a la plantación en las casas de cultivo por medio de la inyección de la bomba anteriormente descrita. (Ver Figura 4.6.)



Figura 4.6. BOMBA AMIAD y tanque de fertilización

4.6. Dispositivos de control de presión.

4.6.1. Manómetros a la entrada y salida de los filtros.

El sistema de riego cuenta con una serie de manómetros, (ver Figura 4.7.). Dos de ellos se encuentran ubicados en el cabezal del riego, uno se encuentra a la salida del filtro de grava, para medir la presión del mismo e indica al operador cuando se le tendrá que hacer retrolavado a este filtro. El otro se encuentra a la salida del filtro de anillas, el cual indica la presión de agua que ingresa a la tubería principal.



Figura 4.7. Manómetros en los filtros.

4.6.2. Manómetros en los sub-cabezales de riego.

La tubería de los sub-cabezales de riego posee unos orificios después de los hidrantes donde se les puede colocar un manómetro para medir la presión que les llega a los goteros en las casas de cultivo, tal como se muestra en la Figura 4.8.



Figura 4.8. Manómetros en los sub-cabezales.

4.7. Dispositivos de regulación.

Estos implementos son los que me van a permitir la circulación de agua en los filtros, en la tubería principal y secundaria y se encuentran ubicados de la siguiente manera:

4.7.1. Válvula CHECK.

El sistema de riego cuenta con una válvula CHECK, fondo maraca que está ubicada al inicio de la tubería de succión de la bomba. Esta válvula tiene como función evitar que el agua se regrese por la tubería y así mantener cebada la misma. (Ver Figura 4.9.)



Figura 4.9. Válvula CHECK.

4.7.2. Válvulas de control de flujo en el filtro de grava.

Las válvulas de control en el filtro son las siguientes:

- a) Una válvula que permite la entrada de agua al filtro de grava cuando se está regando en las casa de cultivo.
- b) Una válvula de retorno que permite devolver el excedente de agua del filtro hacia el almacén o laguna. Esta tiene como función proporcionarle la presión al sistema a medida que se va cerrando.
- c) Una válvula que se encuentra ubicada en la parte superior izquierda del filtro de grava, que es utilizada para regar la parte de cultivos semiprottegidos y para el retro lavar el mismo.
- d) Una válvula ubicada en la parte inferior derecha del filtro de grava que se abre solo para hacer el retrolavado.
- e) Una pequeña válvula que se abre al momento de activar la bomba para liberar presión de aire contenida en el filtro. Luego de expulsar el aire se vuelve a cerrar.

Este sistema de válvulas se puede observar en la Figura 4.10.



Figura 4.10. Válvulas de regulación en el filtro de grava.

4.7.3. Válvulas de control en el cabezal.

- a) Válvula que se abre para llenar los depósitos de agua con los que cuenta la UPS.
- b) Válvulas que se usan para llenar el tanque de fertilización, activar la bomba AMIAD y para inyección del fertilizante al sistema. Existe otra válvula que se encuentra después del filtro de anillas, la cual se abre para fertirrigar en las casas de cultivo. según como lo demuestra la Figura 4.11.



Figura 4.11. Válvulas en el cabezal.

4.7.4. Válvulas de control en los sub-cabezales de riego.

Se encuentra ubicada una válvula por hidrante para cada casa de cultivo, en total son 18 válvulas. Algunos hidrantes contienen una válvula más pequeña que se abren para el llenado de tanques y depósitos de agua en las baterías de las casas de cultivo. (Ver Figura 4.12.)



Figura 4.12. Válvulas en el sub-cabezal.

4.7.5. Válvulas de drenaje.

El sistema de riego cuenta con dos de estas válvulas, una ubicada al final de la tubería de drenaje del filtro de grava y otra ubicada al final de la tubería principal después de las casas de cultivo. La función de estas es desaguar los sedimentos que se encuentran en las tuberías del sistema de riego. (ver Figura 4.13.)



Figura 4.13. Válvulas de drenaje.

4.8. Dispositivos de seguridad.

4.8.1. Ventosas y purgadores.

Se encuentran conectadas al sistema dos ventosas, una en la tubería antes de la entrada del filtro de grava y otra al final de la tubería principal, (Figura 4.14). También se encuentran conectados un purgador en cada uno de los hidrantes de las casas de cultivo, (Figura 4.15) Estos implementos permiten la salida de aire que puede acumularse en las tuberías.



Figura 4.14. Ventosas.



Figura 4.15. Purgadores.

4.9. Tuberías.

A continuación se describen las diferentes tuberías presentes en el sistema de riego:

4.9.1. Tubería de succión.

La tubería de succión de la laguna hasta la bomba es de polietileno de alta densidad (PEAD) de 90 mm con una válvula CHECK al inicio de la misma (Figura 4.9).

4.9.1. Tubería de entrada a la bomba y salida al filtro de grava.

El diámetro de la tubería de entrada de la bomba es de 2 ^{1/2} “y el diámetro de salida es 1 ^{1/2} “, con un aumento a 2 “después de la salida. Esta tubería que va de la bomba hasta el filtro de grava es de hierro galvanizado (Ver Figuras 4.16. y 4.17.), Cabe destacar que antes de la entrada a este filtro aumenta el diámetro de la tubería a 3 “ y luego a 4 “ que es la entrada real al filtro.

4.9.3. Tuberías de conducción hacia las casas de cultivo.

Por la parte superior del filtro de grava sale una tubería PEAD de 4 “ que va para los cultivos semiprotegidos y también sirve de drenaje.

Por su parte inferior sale otra tubería PEAD del mismo diámetro, la cual llega a una unión tipo T y se divide de la siguiente manera (ver Figuras 4.10 y 4.18), una tubería que sirve de retorno a la laguna y otra llega al filtro de anillas. A dos metros después del filtro de anilla la tubería reduce su diámetro a 3 “, la cual representa la tubería principal de conducción que va hacia las aéreas de riego (ver Figura 4.19).

4.9.4. Tuberías secundarias y laterales.

La tubería de conducción de 3 “sale de forma subterránea del galpón de fertirriego y atraviesa las tres baterías. Cada batería posee 6 casas de cultivo, lo que permite que la tubería principal se ubique con tres casas a la derecha y tres casas a la izquierda, por cada batería, como se muestra en la Figura 4.20.

Para la primera batería se encuentra una conexión tipo T donde sale una tubería PEAD de 75mm que llega hasta un codo que reduce a 63 mm hasta el hidrante, de aquí en adelante se encuentra una reducción a 50 mm y luego a 40 mm hasta llegar al múltiple o porta lateral, lo mismo se repite para la segunda y tercera batería en ambos lados. (Ver Figuras 4.21. y 4.22.)

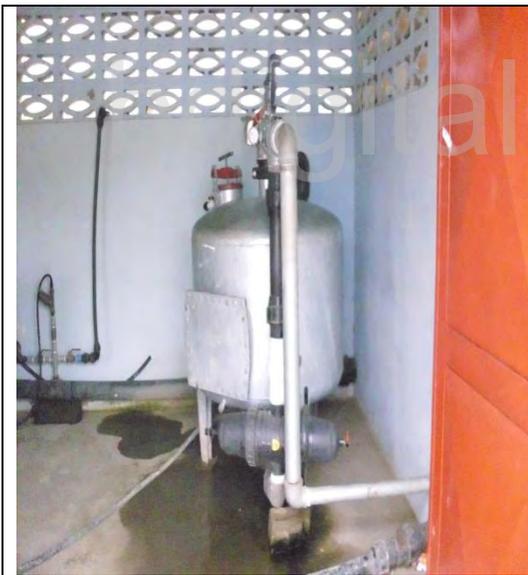


Figura 4.16. Tuberías del filtro



Figura 4.17. Tuberías de la bomba



4.18. Tuberías de retorno.



Figura 4.19. Tubería principal.



Figura 4.20. Paso de la tubería principal por las baterías.

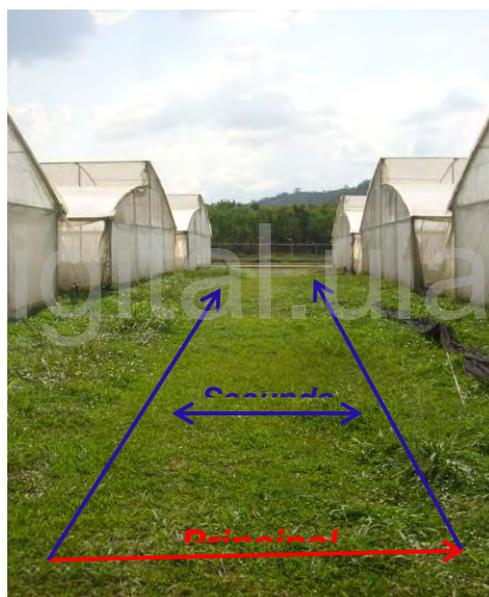


Figura 4.21. Ubicación de la tubería principal y secundarias batería 1 y 2



Figura 4.22. Ubicación de la tubería principal y secundaria batería 3.

4.10. Goteros.

Las casas de cultivo cuentan con cintas de goteo plano, de pared delgada marca AZUD, que emiten un caudal 2 l/h a 10 psi de presión. El diámetro nominal del gotero es de 0,35mm Cada casa de cultivo tiene 6 canteros de 43 m. de longitud donde en cada uno de ellos se ubican dos cintas de gotero de la misma longitud. Como se muestra en las Figura 4.23



Figura 4.23. Ubicación de las cintas de goteo.

4.11. Accesorios.

El sistema cuenta con una diversidad de accesorios para un funcionamiento adecuado, así como para la adaptabilidad del sistema a la topografía y al diseño de la infraestructura existente; tales accesorios son, codos, uniones, uniones tipo T, uniones con bridas, reducciones, niples, empacaduras.

4.12. Sistema de riego en cultivos semiprotegidos.

La sección de cultivos semiprotegidos cuenta con un área de 3200 m², el cual tiene una malla aérea sombreadora cuya función es impedir el pase directamente de la radiación solar, disminuyendo su intensidad de 30 a 45% hacia los cultivos.

Está área se encuentra conformada por 62 canteros de 24 m de longitud por 1,2 m ancho, y 0,30 de altura, la separación entre canteros es de 0,60 m y estos contienen 10 kg de cachaza por cada m² de suelo, donde se cultivan diferentes rubros, tales como: cebolla, cilantro, lechuga, repollo, berenjena, ajo porro, pepino, perejil, acelga, ají dulce, el cual es posee un suministro de agua por medio de un sistema de riego de micro aspersión (difusores laterales centrales), siendo este abastecido por una tubería alterna conectada al filtro de grava.

La tubería de abastecimiento del tipo PEAD cuenta con un diámetro de 4 “ que después del filtro de grava cambia a 3 “ y luego a 2 pulgadas hasta después del hidrante donde se reduce a una pulgada y posteriormente a 1/2 “ que abastece a los laterales de los micro aspersores cuyo diámetro de mojado, es de 8 m hacia los lados y 1 m al frente. y se encuentran dispuestos 3 por cada cantero para un total de 186. Estos detalles de ubicación y funcionamiento se observan en las Figuras 4.24 y 4.25.



Figura 4.24. Abastecimiento y distribución de los micros aspersores.



Figura 4.25. Localización a nivel de cantero del micro aspersores.

CAPITULO V

METODOLOGIA Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PASANTIA EN LA UPS

La metodología empleada en el presente informe de pasantías está enmarcada por un conjunto de actividades propuestas por la empresa en acuerdo entre el asesor institucional de la UPS y el tutor académico del NURR-ULA. Estas actividades se organizaron en función de los objetivos planteados en el proyecto de investigación.

El cronograma de trabajo se basó en el entrenamiento y capacitación por parte del asesor institucional, en todo lo relacionado con el manejo, operación, del sistema de riego por goteo en las casas de cultivo. Por otra parte se procedió a la recopilación de datos a través de las pruebas realizadas en campo y se analizaron los resultados de las mismas para elaboración de las recomendaciones.

Esta tecnología de cultivo protegidos que posee la zona de estudio, son instalaciones que tienden fundamentalmente a suministrar a las plantas las condiciones de entorno ambiental para que, debidamente cultivadas, puedan producir en las condiciones mejores posibles con un uso racional y sostenible de recursos.

Uno de los modelo de casa de cultivo que se utiliza actualmente es el de efecto invernadero, el cual lo utilizan en zonas frías y lo denominan así por que gracias a su diseño se aprovecha la radiación solar que atraviesa la atmosfera y la confina dentro de las mismas instalaciones.

Por otro lado el efecto sombrilla que son las casas que tiene instalada la unidad de propiedad social Indio Butaque son ideales para estas zonas por que

este consiste en proteger a las plantas de la lluvia y lograr a su vez una disminución de la alta radiación global incidente, permitiendo al mismo tiempo una mayor aireación del cultivo. Lo anterior se logra cubriendo las instalaciones con un cerramiento superior de polietileno (PE) o rafia plastificada, ventana cenital y mallas antiafidos por las paredes, lo que mejora la ventilación dentro de la misma y no permite la entrada de insectos.

El modelo específico de las instalaciones presentes es el gamma 1, el cual se caracteriza por tener 12 m de ancho por 45 de longitud y poseen una altura de 5,5 m. Cabe destacar que estas tecnologías son diseñadas para proteger los cultivos de las condiciones climáticas y de los microorganismos o plagas que los afectan, por lo que se manejan una serie de medidas fitosanitarias, como puntos de desinfección de manos y pies en las entradas de las mismas teniendo en cuenta que solo se puede entrar a un máximo de dos casas siempre y cuando no estén afectadas por enfermedades. (Los tipos de casa de cultivo se encuentran en el apéndice A)

Teniendo presente estas medidas las cuales se tomaran en cuenta para el desarrollo de las actividades en las evaluaciones de uniformidad de riego a nivel de unidad se presenta el cronograma de actividades a ejecutar en la zona de estudio. Ver tabla 5.1.

Tabla 5.1. Cronograma de actividades.

Actividades	Mes 1			Mes 2			Mes 3		
Reconocimiento y diagnostico del sistema de riego.	■								
Capacitación en el manejo integral del sistema de riego por goteo.		■	■						
Muestreo de agua y suelos.				■					
Levantamiento topográfico del área de estudio.					■	■	■		
Instalación de laterales de riego localizado.							■	■	
Evaluación del sistema de riego por goteo.							■	■	■
Actividades complementarias en la institución.							■	■	■

5.1. Reconocimiento del sistema de riego.

Esta actividad se realizo en la primera semana de trabajo y en ella se llevo a cabo un recorrido general al sistema de riego, bajo la supervisión del asesor institucional, conociendo cada unas de sus partes así del sistema y el adecuado funcionamiento de cada uno de sus componentes. Entre las estructuras estudiadas se encuentran el sistema de almacenamiento de agua y de bombeo, tuberías de diferentes diámetros, sistemas de filtrado, válvulas, conexiones, ventosas purgadores, emisores, entre otras, tal como se explica de forma más detallada en el capítulo IV. Para este reconocimiento se conto también con la visita del tutor académico (Figura 5.1.), a fin de coordinar las actividades a realizar.



Figura 5.1. Visita del tutor académico a la zona de estudio.

5.2. Capacitación en el manejo integral del sistema de riego por goteo.

Esta actividad se llevo a cabo entre la semana 2 y 3 después de realizar la descripción de cada uno de los componentes del sistema de riego. En esta parte se evaluaron los tiempos de riego en cada una de las etapas del cultivo de pimentón, en las casas de cultivo (Tabla 5.2), así como los fertilizantes que se utilizan a través del fertirriego para cada etapa del mismo. Cabe destacar que cada ciclo de pimentón está dividido en IV etapas, como se muestra en la Tabla 5.3.

Tabla 5.2. Tiempos de riego que se manejan en la unidad.

Pimentón					
Etapa	Presión de operación (psi)	Caudal de los emisores (L/h)	Demanda de agua diaria por cada planta (L/p/día)	Frecuencia de riego (días)	Tiempo de riego. (min)
I	10	2	0,8	2	22
II	10	2	1,2	2	36
III	10	2	1,0	2	30
IV	10	2	1,0	2	30

Fuente: área de fertirriego, UPS “Indio Butaque”

Tabla 5.3. Aplicaciones de fertilización por etapa y por ciclo productivo en casas de cultivo

PRIMER CICLO 2012																
CASA	PRODUCTO EN Gr O MI					ETAPA	Nº DE APLICACIONES	TOTAL APLICACIONES/ETAPA EN Gr					FECHA INICIO DE APLICACIÓN	FECHA FIN DE APLICACIÓN		
	13-0-46	2-4-44	18-18-18	15,5-0-0-26	0-0-0-9,6+12,7S			13-0-46	2-4-44	18-18-18	15,5-0-0-26	0-0-0-9,6+12,7S			H3PO4	
6 P						I	20	0	0	0	0	2720	0	24/06/2011	13/07/2011	
	792,05		404,55	135		II	40	31682	0	16182	5400	3534	0	14/07/2011	22/08/2011	
	400	126,5		368	315	III	80	32000	10120	0	29440	25200	11544	0	23/08/2011	10/11/2011
	400	126,5		368	315	IV	40	16000	5060	0	14720	12600	5772	0	11/11/2011	20/12/2011
					T. APLC.	180										
					TOTAL/CICLO EN GR O ML		79682	15180	16182	49560	37800	23570	0			
					TOTAL/CICLO EN KG O LT		79,682	15,18	16,182	49,56	37,8	23,57	0			
					TOTAL/CICLO EN SACOS		3,18728	0,6072	0,64728	1,9824	1,512	0	0			

Fuente: área de ferrirriego, UPS “Indio Butaque” La información nutricional se encuentra en el apéndice B

En conjunto con el operador se hizo un análisis integral sobre el funcionamiento del sistema de riego, comenzando con el encendido de la bomba de la unidad, donde se debe tener en cuenta que la válvula de retorno de agua hacia la laguna se encuentre abierta al encender la misma para evitar posibles rupturas por un exceso de presión (ver Figura 5.2.).

Por otra parte se debe contar con un manómetro conectado al filtro de grava para chequear la presión del mismo; si esta se encuentra muy baja, es porque el filtro se encuentra sucio y se le debe de hacer retrolavado al mismo, como se explico en el capítulo IV, para que las presión de agua sea la más optima al momento de fertirrigar.

Cabe destacar que durante las labores de riego, no se debe abrir ninguna otra válvula que no sea de la casa de cultivo donde se está aplicando el fertirriego, esto para evitar una caída de presión en el sistema.



Figura 5.2. Operación del sistema.

Por la capacidad y potencia de la bomba se pueden regar 6 casas de cultivo simultáneamente, pero dependiendo de la etapa en que se encuentra el ciclo solo se pueden fertirrigar al mismo tiempo las casas donde las plantas se encuentren en una misma etapa de crecimiento; por lo tanto las otras casas deben mantenerse con las válvulas de sus hidrantes cerradas.

Con el fin de aplicar de una manera eficiente el fertirriego, la medición de fertilizantes solubles se realiza a través de una balanza y un matraz, donde se mide la cantidad exacta de gramos y mililitros que las plantas requieren. La dosis exacta se mezcla en el tanque de fertilización para luego ser inyectados en la tubería. Por otra parte se debe chequear que en el hidrante la presión de entrada de agua a los emisores sea de 10 psi. (Figura 5.3) para asegurar el funcionamiento de los mismos.



Figura 5.3. Chequeo de las presiones para fertirrigar.

Las actividades de fertirriego son muy importantes en el desarrollo y la producción del cultivo protegido. En el caso particular de las casas de cultivo en la UPS se realiza con la fertirrigación una frecuencia interdiaria, por las características y comportamientos del suelo.

La parte de cultivos semiprotegidos se la aplica un riego sin fertilizantes solubles, posterior a una evaluación diaria de la humedad del sustrato.

5.3. Recolección de muestras de aguas.

Esta actividad se realizó en la semana número 4 donde se realizó la recolección de las muestras para determinar la calidad de agua. Se llevaron a cabo dos estudios, uno físico químico y otro fitosanitario del agua.

5.3.1. Estudio físico químico del agua

El análisis Físicoquímico se llevo a cabo con la finalidad de evaluar las características básicas del agua de riego, tales como el pH, conductividad eléctrica, temperatura (°C), dureza total, calcio total, magnesio total, alcalinidad total, nitrógeno total, potasio total, fósforo total, sólidos totales, cloruros y sulfatos. La información de dichos parámetros nos servirá para indicar la tipología de la calidad del agua utilizada para riego. La metodología para la obtención de las muestras se detalla a continuación

- a. La primera muestra a analizar se recolectó antes del almacén o laguna, específicamente a la salida de la bomba de toma de agua subterránea, donde se le tomo la temperatura al momento de tomar la misma por recomendaciones del laboratorio que estudio las muestras. (Ver Figura 5.4.)



Figura 5.4. Toma de muestra de agua antes de la laguna.

- b. La otra muestra se obtuvo del agua que se encuentra almacenada en la laguna. Se escogió la parte central de la misma porque en esa zona es donde menos se encuentran acumuladas partículas orgánicas, (Ver Figura 5.5)

Las dos muestras se etiquetaron con los datos del sitio de captación, temperatura, hora y fecha, para luego ser llevadas al laboratorio de química ambiental del Núcleo Universitario Rafael Rangel para su respectivo análisis. Los resultados de estos estudios se pueden observar en la Tabla 5.4



Figura 5.5. Toma de muestra de agua en la laguna.

Tabla 5.4. Resultados de las muestras para el análisis de la calidad del agua.

Parámetros	Método	Muestra 1	Muestra 2	Unidades	Valores máximos (M.A.)
pH	Potenciómetro	7,03	7,98	U/pH	6-9
Conductividad eléctrica	Conductímetro	215,0	148,95	dS/cm	2000
Temperatura (°C)	termométrico	27,5	26,8	°C	-
Dureza total	Titulación	48,0	89,0	mg/L	500
Calcio total	Titulación	23,0	40,0	mg/L	200
Magnesio total	Titulación	15,0	18,0	mg/L	70
Alcalinidad total	Titulación	50,0	50,0	mg/L	500
Sólidos totales	Evaporación-secado	150,0	180,0	mg/L	1500
cloruros	Titulación	5,0	8,0	mg/L	300
sulfatos	colorimétrico	10,0	20,0	mg/L	500
Nitrógeno total	kjeldahl	4,0	10,0	mg/L	20
Potasio total	colorimétrico	5,0	10,0	mg/L	20
Fosforo total	colorimétrico	2,0	5,0	mg/L	10

Fuente: laboratorio de Química Ambiental (LAQUIAM) ULA-NURR (Apéndice C)

5.3.2. Estudio fitosanitario del agua.

Este estudio se hizo con el fin de determinar la posible contaminación por doliformes totales y fecales presentes en el agua de riego, para evaluar si estos pueden afectar el rendimiento de los cultivos. Para este estudio se tomaron dos muestras una en cada envase previamente esterilizado, y de la siguiente manera:

- a. La primera muestra se recolectó antes de la laguna, específicamente a 2,5 m de distancia de la bomba de toma de agua subterránea, donde la válvula de salida era de $\frac{3}{4}$ ". La salida de la tubería fue previamente flameada para descontaminarla y así evitar que posibles bacterias presentes en la salida de la tubería entraran al envase y lo contaminaran. (ver figura 5.6.)



Figura 5.6. Flameada de la tubería y recolección de la muestra.

- b. *La segunda muestra fue tomada* después de la laguna a una distancia de 12 m de la salida de la bomba del sistema de riego, específicamente en la tubería de retorno que tiene una salida de 3". La salida de la tubería fue previamente flameada como en el caso anterior.

Cabe destacar que al momento de tomar estas muestras se anotó la hora y se observó que las mismas eran incoloras e inodoras. Después de recolectarlas se colocaron en un envase tipo cava, el cual contenía hielo para que no se calentaran en el traslado (ver Figura 5.7.) y así evitar la expiración de los posibles microorganismos presentes en ellas. Las muestras fueron llevadas a la planta de tratamiento de HIDROANDES en Valera sector el cumbe, para su posterior análisis. Los resultados de estas pruebas se muestran en la Tabla número 5.5.

Tabla 5.5. Resultado del estudio fitosanitario

Hora	N° de muestra	Lugar de captación	Índice de doliformes totales	Índice de coliformes fecales	PPM
11:40 AM	01	Antes de la laguna	<2,2	<2,2	0,0
12:00 PM	02	Después de la laguna	<930	<430	0,0

Fuente. Laboratorio de HIDROANDES (Apéndice C)



Figura 5.7. Preservación de las muestras con hielo.

5.4. Recolección de las muestras de suelos.

Para la recolección de muestras de suelos se seleccionó una casa de cultivo que se estaba preparando para sembrar y donde se ameritaba saber los contenidos de nutrientes, pH y C.E con los que contaba el suelo en ese momento.

Utilizando una pala, un tobo y bolsas plásticas, se procedió a recoger las submuestras dentro de la misma a una profundidad de 30 cm (Figura 5.8).



Figura 5.8. Recolección de las sub-muestras dentro de la casa de cultivo.

Se recolectaron un total de 15 sub-muestras tomándolas en forma de zig-zag y luego se realizó el respectivo cuarteo (Figura 5.9) para obtener la muestra que se llevaría al laboratorio para su posterior análisis. Los resultados de estos se pueden detallar en la Tabla 5.6. Como las tres partículas estén en equilibrio son suelos de texturas francas y desde este punto de vista son suelos ideales.



Figura 5.9. Muestra final de suelo.

Tabla 5.6. Análisis de suelos

Muestra	Profundidad (cm)	% Arena (a)	% Limo (L)	% Arcilla (A)	Textura	pH	C.E.
1	0-30	38	42	20	F.	6,7	0,26

Fuente: laboratorio de suelos. ULA-NURR (Apéndice D)

5.5. Levantamiento topográfico del área de estudio, identificando las tuberías principal secundaria y laterales de riego.

En la jornada de trabajo, entre las semana 5 y 7 se realizo un levantamiento topográfico el cual se hizo con la finalidad de proporcionar a la UPS un plano donde queden resaltadas la distribución de las diferentes tuberías que conforma el sistema de riego.

Antes de iniciar el levantamiento se contó con la asesoría institucional del ingeniero Jesús Hernández, quien mostró en detalle el paso de las tuberías principales que se encuentran enterradas, así como los diferentes detalles a levantar (Figura 5.10).



Figura 5.10. El asesor indicando el paso de las tuberías.

El levantamiento fue llevado a cabo delimitando los alrededores de la UPS “Indio Butaque” guiándose por el cercado de la misma, para determinar el área de importancia para la UPS. Se tuvieron que desmalezar algunos lugares del cercado para tener acceso y poder tomar las coordenadas con el GPS, tal como se demuestra en la Figura 5.11.



Figura 5.11. Levantamiento con GPS.

Posteriormente se procedió a marcar con estacas las primeras estaciones para tomar los detalles de las tuberías de la primera batería de las casas de cultivo (ver Figura 5.12).



Figura 5.12. Marcación de las estaciones a levantar.

En la segunda semana del levantamiento se procedió a levantar topográficamente las baterías 2 y 3, detallando los hidrantes y ventosas existentes en las tuberías.



Figura 5.13. Ubicación de la ventosa en la tubería principal.

Por último se levanto la parte donde se encuentra la laguna, estación de bombeo, y de cultivos semiprotegidos (ver Figura 5.14).



Figura 5.14. Levantamiento de la Laguna y caseta de bombeo.

El mapa con el trazado de las tuberías se encuentra en el apéndice E

5.6. Instalación de laterales de riego localizado, y reparación del sistema de bombeo.

Instalación de laterales de riego localizado

Esta actividad de instalación de laterales, se realizó en la semana número 8, en las casas de cultivo número 01, 04, y 14, donde se levantaron canteros, se colocaron los latiguillos en las maestras donde van a ir acopladas las cintas, y se instalaron las mismas. Todo esto se realizó con anticipación de manera que los emisores estuvieran listos antes de comenzar las pruebas de uniformidad de riego, como se demuestra en las Figuras (5.15- 5.16-5.17)



Figura 5.15. Preparación de zanjas para los laterales de riego.



Figura 5.16. Instalación de empacaduras y latiguillos.



Figura 5.17. Instalación de los laterales de riego. (Cintas de goteo).

Los laterales de riego, cuando se termina el ciclo vegetativo del pimentón son retirados de las canteros de las casas de cultivo y son colocados a lo largo en las paredes que se encuentran en un costado de las misma, no se almacenan enrollados por que al momento de estirarse para reinstalarse se pueden romper.

Reparación del sistema de bombeo.

Esa misma semana se realizo esta actividad en conjunto con el asesor institucional y el operador del sistema de riego debido a que se presentó una avería de la bomba, cuando se cumplía con las labores de fertirriego que se realizan en la UPS. Después de ocurrir la falla del sistema de bombeo se procedió a retirar la tubería de succión de la misma, y se instalo inmediatamente una bomba auxiliar (Figura 5.18).



Figura 5.18. Instalación de la bomba auxiliar.

La bomba auxiliar que posee la unidad presenta las siguientes características: motor de combustión interna de 4 tiempos, el cual genera 3600 rpm con una potencia de 3,3 kw que permite regar solo dos casas de cultivo simultáneamente. Con esta bomba auxiliar se procedió a seguir regando.

Posteriormente se procedió al desarme del motor de la bomba averiada para ver los daños y se comprobó que el inducido estaba en perfectas condiciones. Sin embargo se observó que la falla se produjo en una de las rolineras del eje que trasmite la potencia del motor hacia la turbina de la bomba, procediéndose a retirarla teniendo cuidado de no dañar la pista por donde esta gira. (Ver Figuras 5.19. y 5.20.)



Figura 5.19. Desarme de la bomba averiada.



Figura 5.20. Retiro del rodamiento dañado.

En la semana numero 9 se continuó con la reparación del sistema de bombeo, donde el rodamiento fue donado por HIDROANDES. El mismo se instaló luego de colocar grasa lubricante para prevenir su desgaste (Figura 5.21.).



Figura 5.21. Instalación del nuevo rodamiento al eje.

Después de acomodar la rolinera en su sitio se procedió con el armado de todos los implementos, se retiró la bomba auxiliar y se instaló nuevamente la tubería de succión de la laguna a la bomba reparada donde se le hicieron las diferentes pruebas quedando funcionando perfectamente para las labores de fertirriego, pudiéndose realizar las pruebas de uniformidad de riego en las casas de cultivo, y así poder determinar la eficiencia del sistema de riego que se está evaluando.

5.7. Actividades complementarias en la institución.

Estas actividades se hicieron con la finalidad de prestar apoyo en las labores que se realizan en la UPS, para adquirir conocimientos básicos, sobre siembra, manejo de instalaciones, manejo agronómico, cosecha, post cosecha y sanidad vegetal del pimentón en casas de cultivo. Para esta actividad se contó con la asesoría de los técnicos que laboran en la unidad en la implementación de cursos y prácticas de campo. Estas actividades complementarias se detallan de la siguiente manera:

5.7.1. Cursos sobre cultivos protegidos.

Se realizaron actividades en cuanto a la coordinación de logística del curso de cultivos protegidos, realizado en el instituto de investigaciones agrícolas (INIA) donde se recibieron 38 productores agrícolas invitados provenientes de los estados Lara y Yaracuy, con una duración de 21 horas, realizándose de la siguiente manera: 15 horas teóricas donde los ingenieros que laboran en la UPS dictaron ponencias referentes a las instalaciones, preparación de plántulas en cepellón, preparación de suelos para la siembra, manejo integral de plagas, manejo agronómico del cultivo de pimentón, y una introducción a la fertilización, y 6 horas practicas en las instalaciones de la UPS donde se reflejo todo lo dado en las ponencias. (Ver Figura 5.22.)



Figura 5.22. Curso sobre cultivos protegidos.

5.7.2. Manejo integrado de principales insectos y plagas en pimentón, UPS 2011.

Este curso se realizó en las instalaciones de la UPS, con una duración de 10 horas divididas en tres días, uno por semana. Se contó con las

ponencias de un ingeniero del INIA donde se resalto los principales insectos y plagas que afectan al cultivo del pimentón y el de aji dulce, así como también como se pueden controlar de manera ecológica sin necesidad de recurrir a insecticidas químicos utilizando plantas etológicas y biocontroladores biológicos. (Ver Figura 5.23.)



Figura 5.23. Ponencias de curso de biocontroladores.

5.7.3. Encuentro interinstitucional.

Se realizo un encuentro de saberes, por parte de funcionarios del instituto nacional de capacitación y educación socialista, (INCES) donde se participo en entrevistas evaluadas para dar a conocer conocimientos básicos sobre el ferrirriego en cultivos protegidos para la entrega de certificados.

5.7.4. Actividades en casa de plántulas.

La siembra de semillas en casa de plántulas fueron unas actividades que se realizaron, comenzando con la selección, desinfección y lavado de las bandejas que se utilizan para la siembra, utilizando cloro al 5%, lo que

quiere decir que por cada cantidad de agua a utilizar para la desinfección se le saca el 5 % del volumen de la misma, y esa es la cantidad que se le va a agregar de cloro. Cabe destacar que pH del agua a utilizar debe de estar entre 6,0-6,5 para que los nutrientes se dispongan mejor a la planta. (Ver Figura 5.24.)



Figura 5.24. Chequeo del pH del agua.

Se procedió con la preparación de sustrato que se le va a aplicar a las bandejas donde se le hizo una aplicación de tricloderma 3 gr por cada 12 litros de agua, que es un hongo que evita el crecimiento de agentes dañinos a las plantas, como la aparición de nematodos. El mismo se deja reposar 24 horas, para que este se fije bien al sustrato y al siguiente día, antes de comenzar la siembra, se le aplico un complejo de micronutrientes.

A las semillas se le aplico un tratamiento fitosanitario sumergiéndolas 5 minutos con gaucho que es un insecticida químico para combatir la mosca blanca los primeros 21 días de la siembra. Luego se dejaron secar al sol, para proceder a colocar una por cada alveolo de las bandejas y así cubrirlas

con más sustrato para después regarlas con un producto llamado ferjal que estimula la germinación uniforme en las semillas. (Ver Figuras 5.25 y 5.26)



Figura 5.25. Siembra de semillas.



Figura 5.26. Aplicación de germinador después de la siembra

Al finalizar el proceso anterior se procedió con la estibación de las mismas que consiste en colocar una bandeja encima de la otra y con un máximo de 6 bandejas por estiba. Las mismas se envuelven en una bolsa de polietileno de color negro, para aumentar la temperatura y estimular el proceso de germinación y se llevan a cuarto oscuro por un espacio de cuatro días.

En el caso de las semillas de pimentón, tomate y lechuga no se realiza este procedimiento por que tienen una germinación más rápida. Una vez germinadas las semillas se pasan a casa de plántulas donde se le realiza manejo agronómico y la correspondiente nutrición para ser resembradas en las casas de cultivo. (ver Figura 5,27- 5,28)



Figura 5.27. Llevado de bandejas a cuarto oscuro.



Figura 5.28. Llevado de bandejas a casa de plántulas.

5.7.4. Lavado de las instalaciones de las casas de cultivo.

Esta actividad se realiza antes del trasplante de las plántulas que se van a sembrar dentro de las casas, con el fin de desinfectar las instalaciones, y remover los restos de polvo que se encuentran adheridos a las paredes y al techo de las mismas. Esto se hace para facilitar la entrada de luz y la circulación de aire en su interior. Se utilizan en el lavado cepillos, tobos, jabón en polvo, cloro, hidrojet y una malla para el lavado de techos (Ver Figuras 5.29 y 5.30).



Figura 5.29. Lavado de las paredes de las casas de cultivo.



Figura 5.30. Lavado de los techos de las casas de cultivo.

5.7.6. Trasplante de plántulas de pimentón

Esta actividad se hizo en compañía de los ingenieros y encargados de las casas de cultivo, a primeras horas de la mañana para evitar las altas temperaturas durante el trasplante, dándoles primero un riego a los canteros para que estén a capacidad de campo. Las plántulas a sembrar se traen cubiertas para evitar que posibles microorganismos se le adhieran a las mismas durante el traslado hasta las casas. Luego se procedió con la siembra cada 20 cm que es la distancia a la que se encuentran ubicados los goteros en las cintas. (Ver Figura 5.31)



Figura 5.31. Trasplante de plántulas de pimentón a las casas de cultivo.

5.7.7. Labores culturales realizadas en las casas de cultivo.

5.7.7.1 Tutorado

Esta actividad se realizó en la casa N° 9 en conjunto con los caseros para permitir la conducción de la planta en forma vertical, y así lograr que las ramas dispongan de suficiente luz, aire y espacio para el normal crecimiento

y desarrollo de su producción. Con esto se propician condiciones menos favorables para el desarrollo de enfermedades; evita que los frutos hagan contacto con el suelo y favorece las labores propias del manejo fitosanitario.

Para guiar la planta hacia arriba se utilizo un cordel tomatero que es un hilo de nilón de 4 a 5 m de longitud, el cual se coloca sobre una línea alambre superior correspondiente a la hilera de plantación. Una punta del cordel va amarrado a un perchero que es una pieza de alambre con dos lados donde se sujeta un extremo del cordel, mientras el otro va sujetado a una presilla que es una pieza de plástico en forma de anillo y va colocada en el tallo inferior de la planta antes de la primera bifurcación o división de los tallos.

A medida que la planta va creciendo se enreda en el cordel tomatero, en el sentido de las manecillas del reloj y se va ajustando de manera que no le cause daños mecánicos a las mismas, en una casa de cultivo se le hace tutorado a todas las plantas existentes, en este caso se le realizo a 1290 plantas. (Ver Figura 5.32-5.33)



Figura 5.32. Colocación de cordeles sobre la línea del cantero



Figura 5.33. Tutorado de las plantas.

5.7.7.2. Deshije y deshoje de las plantas de pimentón.

El deshije fue una actividad que se realizó en las casas de cultivo que consiste en eliminar los hijos más atrasados y dejar la yema de la planta más sana por cada bifurcación de la misma, para que esta crezca en forma de V y se le pueda aplicar el tutorado, (ver Figura 5.34)

De la misma forma se le eliminó el fruto que se le forma a la planta en la división de los tallos para evitar que este absorba gran cantidad de nutrientes y así no afecte el desarrollo de los demás frutos que se encuentran en la parte superior del mismo. Cabe destacar que 45 días antes de la fecha fijada para concluir el ciclo del cultivo se le hace un decapitado final eliminando la yema terminal de la planta, sin dejar hijo seguidor, para limitar en forma definitiva su crecimiento en altura en busca de mayor tamaño y calidad del fruto.



Figura 5.34. Planta deshojada dejándole dos tallos en forma de V.

El deshoje también se le realizó a las plantas eliminando las hojas caducas, enfermas o en contacto directo con el suelo y las que se encuentran en la parte inferior del tallo, con el objetivo de sanear las plantas y eliminar posibles hospederos de plagas y enfermedades. Estas actividades se realizan semanalmente para evitar atrasos en el cultivo, y durante todo el ciclo del mismo. (Ver figura 5.35)



Figura 5.35. Deshoje de las plantas.

5.7.8. Actividades Cosecha y post cosecha

Estas labores se realizan todas las semanas en las casas de cultivo que se encuentran en producción, a primeras horas de la mañana. Se utiliza una tijera para cortar el pedúnculo que es la parte que sostiene el fruto a la planta, y se coloca en una cesta para llevarlo al galpón post- cosecha donde se limpian y seleccionan los mejores almacenándolos en otras cestas que estén desinfectadas para ser transportados en cavas refrigeradas hacia los mercados. (Ver Figura 5.36)



Figura 5.36. Cosecha de frutos.

5.7.8 Actividades en Sanidad vegetal.

Esta actividad se realizó en conjunto con el ingeniero encargado de la parte de sanidad vegetal en la UPS. Durante esta actividad se aplicó un producto vía foliar para combatir posibles microorganismos presentes en el cultivo. Estas fumigaciones vía foliar son recomendable realizarlas en las primeras horas de la mañana o a finales de la tarde, para evitar la intensidad de los rayos solares y así no quemar las hojas de las plantas. Se utilizo un traje para evitar el contacto con la piel, un hidrojete y una manguera

de largo alcance para distribuir la fumigación por las paredes y las plantas a fumigar de toda la casa de cultivo. Esta actividad se muestra en la Figuras 5.37 y 5.38.



Figura 5.37. Preparación de la mezcla a fumigar.

bdigital.ula.ve



Figura 5.38. Aplicación de fumigación dentro de la casas de cultivo.

CAPITULO VI

EVALUACION DEL SISTEMA DE RIEGO.

Un sistema de riego requiere constantemente estar siendo evaluado o chequeado, con la finalidad de ver si sus componentes tienen un buen funcionamiento. Uno de estos son los emisores o goteros, que son los encargados de entregar el agua al cultivo gota a gota, según lo establecido por el fabricante e indicado en el diseño del proyecto.

Con la realización de esta evaluación se podrá determinar la eficiencia de aplicación del sistema de riego, en base al diseño y a la operación que se le encuentra dando. También se determinará el bulbo de humedecimiento sobre el perfil de suelo que se está regando, para poder plantear las respectivas recomendaciones que permitan mejorar la aplicación de riego en las casas de cultivo, y así contribuir a lograr un uso racional del recurso hídrico existente en el área de estudio.

6.1. Manejo actual del sistema de riego en las casas de cultivo.

El sistema de riego se encuentra distribuido en 18 casas de cultivos las cuales cuentan con un área de 540 m² cada una. En cada casa se controla la entrada de agua a través de un subcabezal de 2". El sistema fue diseñado para regar 6 casas de cultivo simultáneamente; los laterales de riego son de 16 mm y se ubican 2 laterales de 43 m por cantero, teniendo 6 canteros cada unidad.

Los goteros están ubicados con un espaciamiento de 20 cm. Según las especificaciones del fabricante emiten un caudal de 2 l/h a una presión de

operación de 10 psi. Los caudales y presiones se evaluaron través de las pruebas de campo realizadas en la zona de estudio.

6.2. Evaluación de las partes del sistema de riego.

6.2.1. A nivel de bombeo de toma de agua subterránea.

Se determino que el sistema de bombeo que abastece la laguna emite un caudal hacia la misma de 40 l/s. Como la laguna tiene una capacidad de almacenamiento de 648.000 litros, esta requiere de un tiempo estimado de 4,5 horas para poder llenar completamente dicho almacén.

6.2.3. Laguna

En esta parte se pudo observar que al no tener una cubierta que la proteja, se depositan muchas sustancias orgánicas en su interior, que son producto de las labores de desmalezamiento que ocurren a sus alrededores. El problema que podría presentarse es que estos residuos obstruyan la válvula CHECK que está sumergida en la misma y no permita la adecuada succión por parte de la bomba.

Estas partículas orgánicas también afecta al sistema de filtrado, lo que conduce a hacerle lavados a estos constantemente. Por otra parte puede generar obturaciones en las tuberías y en los emisores. El estado de la laguna puede verse en la Figura 6.1



Figura 6.1. Estado de la laguna.

6.2.3. Sistema eléctrico.

Se realizaron las respectivas pruebas del sistema eléctrico utilizando un medidor de voltaje (tester) a las tres fases que le llegan a la caseta, recordando que el motor de la bomba es trifásico, y trabaja con voltajes de 220V, 388V, y 440V. En estas pruebas se obtuvieron los siguientes datos: línea número 1)125 V. 2) 124V.3) 128V, para un total de 377 V. Con este voltaje el sistema de encendido de la bomba funciona correctamente.

Cabe destacar que horas del mediodía tiende a fallar la energía eléctrica, debido a que esa misma líneas de energía son las que utilizan los habitantes de la comunidad de butaque y por la sobrecarga en artefactos eléctricos en esta comunidad, se producen bajas de voltaje y caídas en el servicio eléctrico en la “UPS” Indio butaque (ver Figura 6.2).



Figura 6.2. Chequeo del sistema eléctrico

6.2.4. Sistema de bombeo.

Esta prueba se realizó utilizando un depósito con un volumen conocido y un cronómetro. Se repitió la prueba varias veces para sacar un promedio del resultado obtenido, donde se logró comprobar que el sistema de bombeo tiene un caudal de descarga de 15 l/s a una presión a nivel de descarga de 30 psi. Este procedimiento se muestra en la Figura 6.3.



Figura 6.3. Chequeo del caudal de descarga del sistema de bombeo.

6.2.5. Sistema de filtrado.

La evaluación en el sistema de filtrado se basó en la comparación de las presiones de los manómetros en el filtro de grava y de la tubería de los sub-cabezales, cuando el sistema se encontraba operando.

Se observó que a medida que se está fertirrigando, en el filtro se va elevando la presión debido a que este se comienza a colmatar de sedimentos que son succionados de la laguna, y cuando esta sobrepasa los 60 psi se observó que no se mantiene la presión requerida en la tubería de los sub-cabezales, la cual debe ser de 10 psi pero tiende a bajar. Esto obliga a realizar el retrolavado al filtro de grava para obtener las presiones óptimas, como se demuestra en la Figura 6.4.



Figura 6.4. Presiones adecuadas de trabajo en el filtro y en el sub-cabezal de riego.

6.2.6. Equipo de fertilización.

La bomba AMIAD es la encargada de inyectar el fertilizante a las tuberías del sistema de riego. En sus especificaciones se indica que la bomba debe trabajar a una presión de 10 psi para inyectar un litro por minuto. Estas especificaciones fueron comprobadas utilizando un cronometro

y un cilindro aforado, para medir el volumen que esta deposita a las tuberías, determinándose que se cumple esta relación entre presión y descarga (ver Figura 6.5).



Figura 6.5. Evaluación de la bomba AMIAD.

6.3. Evaluación de la uniformidad de riego a nivel de unidad-

En los sistemas de riego por goteo es muy importante conocer la uniformidad de riego, por que con esto podremos conocer si el sistema es o no es eficiente, en la aplicación uniforme del agua a la plantas. Estas pruebas se hacen en las unidades de riego del mismo, que comprende el conjunto de la múltiple y los laterales, donde se encuentran los emisores o goteros.

Para la realización del cálculo de uniformidad de caudales se utilizó la metodología del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (1984) citado por Trezza (2011), la cual consiste en los siguientes pasos.

Paso 1: Para calcular el coeficiente de uniformidad de caudales, se elegirá un número determinado de emisores distribuidos uniformemente dentro de la subunidad de riego representativa del conjunto de la instalación. En general, se recomienda seleccionar 16 emisores para calcular este coeficiente. En

nuestro caso, debido a que existe una doble línea de laterales, se consideraron 32 emisores.

Posteriormente se eligen los laterales más cercano y más lejano de la toma de la tubería terciaria y los dos intermedios (a $1/3$ y $2/3$ de la longitud total de la múltiple).

En cada lateral se seleccionan cuatro puntos siguiendo el mismo criterio, es decir, el más cercano y el más lejano de la toma del lateral y los dos intermedios (a $1/3$ y $2/3$ de la longitud total del lateral), como se muestra en la Figura 6.6. En nuestro caso se tomaron 2 emisores por cada punto, debido a la presencia de laterales dobles.

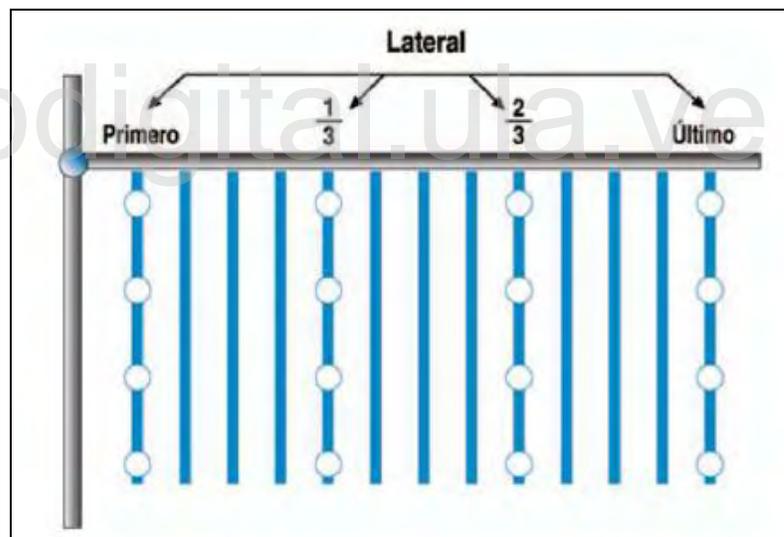


Figura. 6.6. Ubicación de los emisores y laterales a evaluar.

Paso 2: En cada uno de los goteros seleccionados, se medirá el caudal del mismo, midiendo el volumen de agua recogido en un recipiente pequeño al finalizar un intervalo de tiempo determinado (alrededor de 3 minutos).
Caudal = volumen / tiempo.

Paso 3: Se obtiene el caudal medio (q_m), el caudal erogado por el cuarto inferior (q_{25}) y el coeficiente de uniformidad (CU) utilizando las siguientes ecuaciones:

$$q_a = \frac{\sum(\text{caudal de cada emisor evaluado})}{\text{Numero de emisores evaluados}}$$

(6.1)

$$CU = \frac{q_{25}}{q_a} * 100$$

(6.2)

donde:

q_a = Caudal medio de los emisores evaluados en la unidad de riego (l/h).

q_{25} = Caudal medio del 25% de los emisores del menor caudal en la unidad de riego. (l/h).

Paso 4. Los valores resultantes de CU permiten evaluar la uniformidad de riego siguiendo los criterios mostrados en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1. Coeficiente de uniformidad.

CU	Calificación
92% o mas	Excelente
87% - 92%	Bueno
80% - 87%	Aceptable
70% - 80%	Pobre
Menos del 70 %	Inaceptable

Fuente: Trezza (2011)

6.3.1. Realización de las pruebas para determinar el coeficiente de uniformidad.

Estas pruebas se realizaron en 12 casas de cultivo que estaban sembradas, basándose en los pasos que se mencionaron anteriormente. Antes de iniciar las pruebas se limpiaron los filtros para obtener la una presión optima en los laterales.

Se procedió a evaluar un máximo de dos casas de cultivo por día, comenzando por las plantas que se encontraban en la primera etapa de su crecimiento. Cuando en una casa se presentaba un brote de microorganismos o plagas, se evaluaba de ultima para evitar la propagación hacia la otra que se encontraba sana y cumpliendo así con las medidas fitosanitarias que se manejan en el sitio.

Cabe destacar que los canteros por tener una longitud de 43 m la distancia a 1/3 y a 2/3 de los mismos fueron de 14,3 m y 28,6 m respectivamente. En las siguientes figuras se muestra el desarrollo de esta evaluación.



Figura 6.7. Ajuste de la presión a 10 psi en la entrada a la unidad de riego para comenzar la evaluación.



Figura 6.8. Medición de las distancias de los emisores colocados a $1/3$ y a $2/3$ del inicio.



Figura 6.9. Colocación de los envases recolectores en los emisores.



Figura 6.10. Medición del volumen colectado de los emisores.

Esta metodología se realizó en cada una de las casas de cultivo que se evaluaron.

6.4. Resultados de la evaluación.

En las Tablas 7.1 a la 7.12 se muestran los resultados de las mediciones de descarga emitidas por los goteros en un tiempo de un minuto en las casas de cultivo seleccionadas para la evaluación del sistema de riego.

Tabla 6.2. Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 1

Casa	1 ^{er} cantero		2 ^{do} cantero 1/3		3 ^{er} cantero 2/3		4 ^{to} cantero	
	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral
1	1	2	3	4	5	6	7	8
Inicio	1,62	1,56	1,50	1,56	1,56	1,56	1,50	1,50
1/3	1,62	1,50	1,50	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
2/3	1,50	1,44	1,50	1,50	1,50	1,56	1,44	1,38
Final	1,32	1,32	1,44	1,26	1,44	1,44	1,44	1,44

Q= emisión del gotero en l/h

Tabla 6.3. Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 2

Casa	1 ^{er} cantero		2 ^{do} cantero 1/3		3 ^{er} cantero 2/3		4 ^{to} cantero	
	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral
2	1	2	3	4	5	6	7	8
Inicio	1,38	1,44	1,44	1,50	1,56	1,56	1,50	1,56
1/3	1,26	1,32	1,56	1,56	1,56	1,56	1,44	1,56
2/3	1,56	1,56	1,44	1,44	1,56	1,50	1,50	1,50
Final	1,38	1,44	1,50	1,50	1,50	1,56	1,50	1,56

Tabla 6.4. Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 3

Casa	1 ^{er} cantero		2 ^{do} cantero 1/3		3 ^{er} cantero 2/3		4 ^{to} cantero	
	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral
3	1	2	3	4	5	6	7	8
Inicio	1,50	1,50	1,56	1,56	1,56	1,56	1,50	1,50
1/3	1,50	1,50	1,56	1,56	1,50	1,56	1,50	1,50
2/3	1,44	1,44	1,50	1,56	1,50	1,56	1,50	1,50
Final	1,62	1,62	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56

Tabla 6.5. Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 4

Casa	1 ^{er} cantero		2 ^{do} cantero		3 ^{er} cantero		4 ^{to} cantero	
	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral
4	1	2	3	4	5	6	7	8
Inicio	1,56	1,56	1,56	1,50	1,50	1,56	1,56	1,56
1/3	1,50	1,56	1,50	1,56	1,50	1,44	1,56	1,56
2/3	1,50	1,56	1,50	1,50	1,50	1,50	1,56	1,50
Final	1,44	1,50	1,50	1,56	1,44	1,50	1,56	1,56

Tabla 6.6. Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 5

Casa	1 ^{er} cantero		2 ^{do} cantero 1/3		3 ^{er} cantero 2/3		4 ^{to} cantero	
	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral
5	1	2	3	4	5	6	7	8
Inicio	1,56	1,56	1,50	1,56	1,50	1,56	1,50	1,56
1/3	1,56	1,56	1,50	1,56	1,56	1,50	1,50	1,56
2/3	1,56	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,56
Final	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,56

Tabla 6.7. Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 6

Casa	1 ^{er} cantero		2 ^{do} cantero 1/3		3 ^{er} cantero 2/3		4 ^{to} cantero	
	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral
9	1	2	3	4	5	6	7	8
Inicio	1,50	1,50	1,50	1,56	1,56	1,56	1,50	1,56
1/3	1,50	1,50	1,56	1,56	1,50	1,56	1,50	1,56
2/3	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,50	1,50	1,56
Final	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,56

Tabla 6.8. Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad – Unidad 7

Casa	1 ^{er} cantero		2 ^{do} cantero 1/3		3 ^{er} cantero 2/3		4 ^{to} cantero	
	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral
10	1	2	3	4	5	6	7	8
Inicio	1,74	1,74	1,62	1,44	1,74	1,68	1,80	1,74
1/3	1,62	1,68	1,80	1,68	1,74	1,74	1,80	1,74
2/3	1,74	1,74	1,80	1,80	1,68	1,74	1,80	1,74
Final	1,74	1,68	1,80	1,74	1,68	1,68	1,80	1,74

Tabla 6.9. Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad –

Unidad 8

Casa	1 ^{er} cantero		2 ^{do} cantero 1/3		3 ^{er} cantero 2/3		4 ^{to} cantero	
	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral
11	1	2	3	4	5	6	7	8
Inicio	1,56	1,44	1,50	1,56	1,56	1,56	1,38	1,32
1/3	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,50	1,50
2/3	1,50	1,44	1,50	1,50	1,44	1,56	1,50	1,50
Final	1,44	1,44	1,56	1,50	1,50	1,56	1,44	1,44

Tabla 6.10. Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad –

Unidad 9

Casa	1 ^{er} cantero		2 ^{do} cantero 1/3		3 ^{er} cantero 2/3		4 ^{to} cantero	
	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral
12	1	2	3	4	5	6	7	8
Inicio	1,50	1,56	1,56	1,50	1,50	1,56	1,50	1,50
1/3	1,56	1,56	1,50	1,56	1,56	1,56	1,50	1,50
2/3	1,50	1,56	1,50	1,56	1,50	1,56	1,50	1,44
Final	1,50	1,50	1,50	1,50	1,44	1,50	1,44	1,44

Tabla 6.11. Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad –

Unidad 10

Casa	1 ^{er} cantero		2 ^{do} cantero 1/3		3 ^{er} cantero 2/3		4 ^{to} cantero	
	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral
13	1	2	3	4	5	6	7	8
Inicio	1,62	1,62	1,56	1,62	1,68	1,62	1,56	1,62
1/3	1,62	1,56	1,56	1,68	1,62	1,62	1,56	1,56
2/3	1,44	1,50	1,44	1,56	1,56	1,50	1,50	1,50
Final	1,44	1,44	1,56	1,62	1,62	1,44	1,50	1,50

**Tabla 6.12. Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad –
Unidad 11**

Casa	1 ^{er} cantero		2 ^{do} cantero 1/3		3 ^{er} cantero 2/3		4 ^{to} cantero	
	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral
14	1	2	3	4	5	6	7	8
Inicio	1,62	1,68	1,56	1,62	1,56	1,56	1,62	1,68
1/3	1,62	1,56	1,50	1,56	1,56	1,62	1,56	1,62
2/3	1,62	1,68	1,56	1,56	1,44	1,44	1,50	1,56
Final	1,50	1,56	1,56	1,56	1,56	1,50	1,56	1,62

**Tabla 6.13. Caudales (l/h) obtenidos en la prueba de uniformidad –
Unidad 12**

Casa	1 ^{er} cantero		2 ^{do} cantero 1/3		3 ^{er} cantero 2/3		4 ^{to} cantero	
	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral	Lateral
15	1	2	3	4	5	6	7	8
Inicio	1,56	1,62	1,50	1,50	1,44	1,50	1,50	1,50
1/3	1,50	1,50	1,44	1,38	1,38	1,44	1,50	1,44
2/3	1,50	1,50	1,26	1,20	1,38	1,44	1,50	1,50
Final	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,50	1,50

En la Tabla 6.14. se presentan los valores de los coeficientes de uniformidad obtenidos en las evaluaciones realizadas en cada una de las unidades que se estudiaron, y donde se pudo observar que el sistema de riego no presenta problemas con respecto a uniformidad de distribución del riego ya que la calificación obtenida por todas las parcelas fue “excelente.”

Tabla 6.14. Resultados del CU para las unidades en estudio

UNIDAD	q_{25}	q_a	CU	Calificación
1	1,38	1,49	92,57 %	Excelente
2	1,39	1,49	92,96%	Excelente
3	1,48	1,53	96,94%	Excelente
4	1,48	1,52	97,00%	Excelente
5	1,5	1,52	98,40%	Excelente
6	1,5	1,52	98.15 %	Excelente
7	1,63	1,7	94,78%	Excelente
8	1,41	1,47	95,8%	Excelente
9	1,47	1,51	97.14%	Excelente
10	1,46	1,55	93,97%	Excelente
11	1,53	1,57	97,85%	Excelente
12	1,36	1,45	93,69	Excelente

6.5. Caudal medio en cada una de las unidades seleccionadas.

De acuerdo a los resultados de la evaluación podemos decir que este sistema tiene una calificación excelente en cuanto a la distribución del agua a las plantas.

Sin embargo al observar los valores del caudal medio (q_a) en la Tabla 7.13, podemos concluir que los mismos están por debajo del caudal medio especificado por el fabricante para este tipo de gotero, donde se menciona que para una presión de operación de trabajo de 10 psi, los mismos deberían emitir un caudal nominal de 2 l/h.

En las pruebas obtenidas en cada una de las unidades estudiadas, el caudal medio de los emisores, a la presión de entrada, oscila entre 1,45-1,7 l/h, lo que indicaría la obturación parcial de los goteros o la presencia de pérdidas de presión localizadas antes de la entrada a los emisores. Se

recomienda realizar la limpieza de los goteros y/o aumentar el tiempo de riego en proporción a la diferencia entre la descarga real del gotero medida en campo y la especificada por el fabricante, para asegurar la entrega del volumen necesario para satisfacer las demandas hídricas de las plantas.

6.6. Evaluación del patrón de humedecimiento (Bulbo húmedo).

El bulbo húmedo es la parte del suelo humedecida por un emisor de riego localizado. Los emisores de riego localizado aplican el agua sobre el suelo donde se forma un pequeño charco. A medida que avanza el riego, el bulbo húmedo se hace cada vez más grande, pero a su vez el suelo se humedece más, la velocidad de infiltración disminuye y con ello el bulbo húmedo aumenta su tamaño más despacio.

La forma del bulbo está condicionada en gran parte por el tipo de suelo. En los suelos pesados (de textura arcillosa), la velocidad de infiltración es menor que en los suelos ligeros (de textura arenosa), lo que hace que el charco se mayor y el bulbo se extienda mas horizontalmente que en profundidad. Si se aplica la misma cantidad de agua en tres suelos con texturas diferentes, la forma del bulbo varia tal como se muestra en la Figura 6.11.

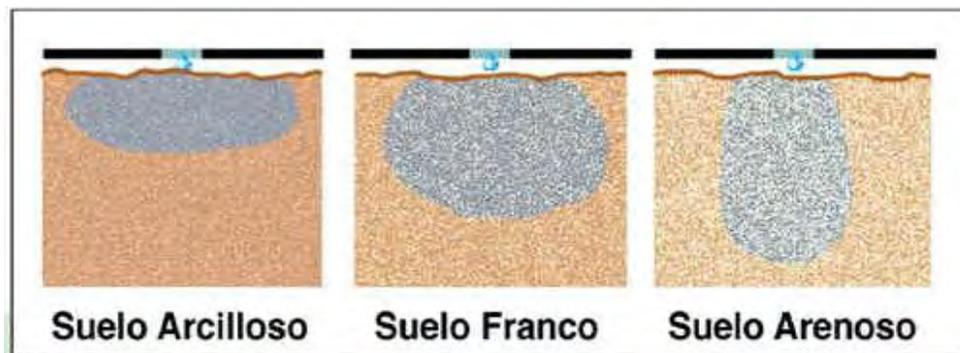


Figura 6.11. Distribución del bulbo húmedo según la estructura del suelo

Para que el bulbo moje una determinada superficie de suelo y el agua pueda ser absorbida por las raíces de las plantas adecuadamente, es importante tener en cuenta como se extiende el bulbo horizontalmente. La extensión horizontal del bulbo no se puede aumentar indefinidamente incrementando el caudal del emisor y/o el tiempo de riego, y para conseguir una extensión de agua adecuada hay que actuar sobre el número de emisores que se colocan en las cercanías de las plantas. Por otra parte, la profundidad del bulbo estará relacionada con la velocidad de infiltración del suelo y con el tiempo de aplicación. Por ello es preciso tener en cuenta los factores que afectan a la forma del bulbo húmedo para decidir el número de emisores a colocar y el caudal que deben suministrar para que se produzca una buena distribución del agua en el suelo.

La metodología para determinar el bulbo húmedo en el área de estudio se hizo seleccionando una casa de cultivo donde se procedió a encender el sistema y se observo el patrón de humedecimiento, haciendo una calicata en la superficie de suelo donde están colocados los emisores (ver figura 6.12). Se consideraron los tiempos de riego que se manejan en la unidad (Tabla 5.1).



Figura 6.12. Medición del diámetro de humedecimiento y la profundidad

Los resultados de la prueba de bulbo se presentan en la Tabla 6.15.

Tabla 6.15 Resultados de las pruebas de bulbo húmedo.

Unidad	Tiempo de riego (min)	Diámetro Húmedo (cm)	Profundidad húmeda (cm)
9	40	22	30

6.7. Fallas detectadas a varios componentes del sistema.

En general podemos decir que el sistema trabaja en una forma adecuada y que requiere pocas modificaciones. Se observaron algunas pequeñas fallas en el mismo, las cuales se detallan a continuación:

- En el cabezal se detecto un manómetro que no funciona.
- Se detectaron fugas en las tuberías de los sub cabezales, lo que ocasiona pérdidas de presión a la unidad de riego. Ver Figura 6.13.
- Fugas en los laterales de riego sobre todo en los extremos, lo que permite que haya pérdidas de presión y que disminuya el caudal de los emisores. Ver Figura 6.14
- Emisores obstruidos.
- Válvulas en mal estado lo que dificulta operarlas.



Figura 6.13. Laterales e hidrantes con fugas

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo de las pasantías profesionales se realizó en la Unidad de Propiedad Social (UPS), “Indio Butaque” unidad que es coordinada a través del Fondo De Desarrollo Agrario Social (FONDAS).

En este lapso de 12 semanas se pudieron cumplir con todas las actividades propuestas en los objetivos del trabajo de pasantía, principalmente la evaluación de todos los componentes del sistema de riego. En base a los resultados obtenidos de los estudios realizados, se plantean las conclusiones y recomendaciones que se mencionan a continuación:

7.1 Conclusiones

7.1.1. Sobre los recursos de suelo y agua

- Se determinó a través de los estudios de suelos que el suelo presenta una estructura F-Fa.
- En los resultados de los estudios físicoquímicos del agua, se determinó la calidad de la misma y se comprobó que esta es buena para cualquier tipo de cultivo.

7.1.2 Conclusiones en cuanto sistema de riego evaluado.

- La UPS “Indio Butaque” ubicada en el sector butaque, municipio Pampanito, parroquia Pampanito del estado Trujillo, posee un área total de 49.282 m², de los cuales 9720 m² son destinados a las 18 casas de cultivos protegidos que poseen riego por goteo, y 3700 m²

son destinados a la parte de cultivos semiprotegidos que tienen riego por microaspersión

- El método de riego utilizado en las casas de cultivo es el de goteo, con goteros de tipo auto compensado de 2 l/h. Este sistema fue diseñado para regar los cultivos de tomate y pimentón. Actualmente solo se siembra pimentón en estas casas de cultivo.
- De las 18 casas de cultivo se evaluaron hidráulicamente un total de 12 casas, porque eran las encontradas sembradas para esos momentos.
- El sistema de riego evaluado dio un coeficiente de uniformidad de más del 90% en todas las casas de cultivo evaluadas, lo que refleja la alta uniformidad de distribución del agua con que trabajan los goteros.
- El caudal medio obtenido en cada uno de los goteros evaluados resultó ser inferior al caudal de diseño lo que podría indicar problemas de obturaciones en los emisores o pérdidas localizadas que reducen las presiones de entrada a los mismos.
- Se describieron cada una de los principales componentes del sistema desde la obra de toma hasta la entrega hídrica en las casas de cultivo, detectándose pequeñas fallas en algunos componentes del sistema, como acumulación de sedimentos orgánicos en la laguna, manómetros dañados en el cabezal de riego, fugas en ciertos subcabezales, fugas en algunos laterales y goteros obstruidos.
- El sistema eléctrico tiende a fallar en horas del mediodía. Estos cortes de energía pueden afectar el motor eléctrico de la bomba.

7.2 Recomendaciones.

- Se recomienda la implementación de una estación meteorológica dentro de una casa de cultivo para contar con mediciones de temperatura, humedad y de ser posible radiación solar. También se recomienda la colocación de tensiómetros con la finalidad de manejar de una manera óptima el riego y así poder establecer un calendario de riego adecuado.
- A nivel de la laguna es necesario hacer constantes limpiezas para evitar que se acumulen residuos que puedan obstruir la tubería de succión de la bomba.
- Al sistema de bombeo es conveniente realizar un mantenimiento mensual de los rodamientos aplicando grasa lubricante, con la finalidad de prevenir el desgaste de estas partes y evitar daños severos que traerán como consecuencia la interrupción de la labores de riego,
- En el cabezal se deben cambiar los implementos dañados como los manómetros que son de vital importancia cuando se está operando el sistema
- Se recomienda colocar el filtro de anillas después del punto de inyección de fertilizantes y no antes del mismo, como ocurre actualmente. Esto para evitar la obturación de los emisores por partículas no disueltas.

- Reparar las fugas existentes en los sub cabezales y laterales de riego, a fin de evitar pérdidas de presión durante la operación y realizar observaciones semanalmente para verificar el estado de las tuberías
- Realizar cada 15 días un desagüe en la tubería principal abriendo las válvulas de drenaje del sistema para lavar las partículas que pasan de los filtros y se acumulan en la misma.
- En los laterales de riego también se recomienda semanalmente quitar los tapones de los extremos para drenarlos y permitir la evacuación de las partículas que se acumulan, y así verificar si después de limpios estos pueden emitir el caudal de diseño durante su operación.
- Como se determinó que el promedio de los caudales medios de las unidades evaluadas es inferior al de diseño se recomienda ajustar los tiempos de riego en base a los caudales reales erogados por los goteros y así obtener un tiempo de riego apropiado que permita satisfacer las necesidades hídricas del cultivo.

BIBLIOGRAFIA

- Grassi. C. (1981). Métodos de riego. Mérida: CIDIAT.
- Grassi. C. (1998). Fundamentos de riego. CIDIAT.
- Castañón, G. (2000) Ingeniera de riego. México: MADRID-ESPAÑA
- GRASSI. C. (2001) Operación y mantenimiento de sistemas de riego. Mérida: CIDIAT
- Chow, M. y Mays. 1994. Hidrología aplicada 1^o edición BOGOTA. McGraw Hill.
- Guevara, J. (2004). Meteorología (2^{da}ed.). Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Guevara, Edilberto (1990). *Ingeniería de Riego y Drenaje*. Valencia: EGN.
- Hernández, O 1992. Manual de riego por aspersión. UCV. Caracas - venezuela
- Gurovich. L. (1985) Fundamentos y diseños de sistemas de riego. SAN JOSE COSTA RICA.
- MEDINA, J. (1988). Riego por goteo (3^{era} ed.). Madrid: EDICIONES MUNDIPRENSA
- Trezza, Ricardo (2011). Apuntes de clase de la materia "Riego I". Nucleo Universitario Rafael Rangel. Universidad de los Andes, Trujillo.
- Sabino. C. (2002) El proceso de investigación. Caracas PANAPO.
- Trejo, L. (2008) informe de pasantías realizadas en el instituto nacional de desarrollo rural participando en la instalación, evaluación y elaboración de normas de operación y mantenimiento del sistema de riego por aspersión del fondo zamorano” LA CHAGUARA” sector el salto, parroquia agua santa, municipio Miranda estado Trujillo. Trabajo de grado. Universidad de los Andes Núcleo Universitario Rafael Rangel, Trujillo.

Uzcategui, D. (2010) Evaluación del sistema de riego por goteo instalado en la finca agrícola “CARMEN AURELIA ESPINOZA” de la unión de productores Zaragoza, parroquia sabana de Mendoza, municipio sucre, estado Trujillo. Trabajo de grado. Universidad de los Andes Núcleo Universitario Rafael Rangel, Trujillo.

Torres, Yolimar (2010). *Evaluación técnica con fines de rehabilitación de un sistema de riego por aspersión instalado en la “Finca La Torrentera”, sector El Jarillo, parroquia Rafael Rangel municipio Boconó del estado Trujillo.* Trabajo de grado. Universidad de los Andes Núcleo Universitario Rafael Rangel, Trujillo.

Sánchez, Libert (2011). Evaluación con fines de operación y rehabilitación del sistema de riego del sector “Las Palmitas”, parroquia Mosquey, municipio Boconó del Estado Trujillo. Trabajo de grado. Universidad de los Andes Núcleo Universitario Rafael Rangel, Trujillo

<http://articulos.infojardin.com/articulos/Nutrientes.htm>

APENDICE A
Tipos de casa de cultivos

Efecto Sombrilla



bdigital.ula.ve

Efecto Invernadero



APENDICE B

Macro y Micronutrientes

Fertilizacion en el sistema de riego (Fertirriego)

Nutrición Vegetal

Se fundamenta en el suministro de elementos que las plantas utilizan para construir sus tejidos y cumplir sus necesidades metabólicas, a niveles óptimos sosteniendo la productividad de la misma, y utilizándolo de forma integrada del total de elementos químicos que existen en el universo, 16 son “esenciales” para el desarrollo vegetal, cada uno cumple una función específica, de ellos, tres están en el agua y en la atmosfera: Carbono(C), Hidrógeno (H) y oxígeno(O). Como se indica en su página Web (<http://articulos.infojardin.com/articulos/Nutrientes.htm>)

Los otros 13 provienen del suelo, la lluvia, la fijación biológica o son suministrados con los fertilizantes y se les clasifica en Macro nutrientes (Primarios y Secundarios) y Micronutrientes

Los 13 elementos esenciales son los siguientes:

Macronutrientes Primarios

Nitrógeno (N)

Fosforo (P)

Potasio (K)

Macronutrientes Secundarios

Calcio (Ca)

Magnesio (Mg)

Azufre (K)

Micronutrientes u oligoelementos

Estos son los que toman las plantas en pequeñas cantidades

Hierro (Fe)

Zinc (Zn)

Manganeso (Mn)

Boro (B)

Cobre (Cu)

Molibdeno (Mo)

Cloro (Cl)

Fertilización Combinada

Es el uso inteligente de los fertilizantes minerales y orgánicos los cuales incrementa el contenido de materia orgánica y con ellos las condiciones benéficas que permiten sostener la fertilidad y la productividad de los suelos, a través de los fertilizantes minerales y los abonos orgánico, de forma integrada. Siendo una agricultura moderna, pero no agresiva

Fertilizantes o Abonos Orgánicos

Son todo material de origen orgánico que pueden ser transformados y usados con fines agrícolas, entre los abonos orgánicos más utilizados podemos encontrar:

- Ventajas: Mejorado considerablemente las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y por tanto su fertilidad.
- Desventaja: La aplicación de materia orgánica por sí sola, no resuelve totalmente las necesidades nutrimentales de los cultivos de la agricultura

Fertilizantes Minerales (Químicos)

Productos generalmente industriales que contienen en forma concentrada y soluble, uno o varios de los nutrientes que las plantas requieren (fundamentalmente Nitrógeno, Fósforo y Potasio).

- Ventaja: alta concentración y solubilidad.
- Desventaja: potencial agresividad ecológica

Función de los Nutrientes en las plantas

Nitrógeno

Funciones:

Componente fundamental de todas las moléculas orgánicas involucradas en los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal. Participa activamente en los principales procesos metabólicos, fotosíntesis, respiración y síntesis proteica.

Efectos:

- Las hojas son grandes y de color verde oscuro.
- El crecimiento exuberante y rápido del follaje, mientras que el de las raíces es lento.
- Los tallos se tornan grandes y quebradizos.
- Se produce retraso en el cuajado y la maduración de los frutos, que a su vez, presentan menor aguante en la conservación y el transporte.
- Aumenta el aborto de frutos con una sensible disminución en su número y en el rendimiento.

Deficiencias:

- Produce una tonalidad de color verde claro y amarillento (clorosis) que va desde las hojas viejas a las jóvenes.
- En las plantas se aprecia un cambio de coloración que pasa del verde claro a tonos más o menos púrpura en peciolo y nervios de las hojas jóvenes.
- Poco crecimiento de los brotes laterales.
- Las plantas adelgazan y alcanza gran altura.
- Caída anormal de las flores.
- Frutos con tonos pálidos.
- Frutos blandos, menos riqueza en azúcares, más frágiles y difícil conservación; la maduración puede retrasarse.
- Defoliación temprana de las plantas.

Fósforo

Funciones:

Forma parte de la molécula transportadora de la energía, Participa en todos los procesos metabólicos que participan en la energía, incide directamente en el desarrollo radicular

Efectos:

- Fomenta y acelera desarrollo de raíces.
- Aumenta la fructificación.
- Participa en la formación de semillas.

- Participa en la fijación simbiótica del nitrógeno

Deficiencias:

- Poco desarrollo radicular del cultivo.
- Retraso en el cuaje de los frutos.
- Produce coloración verde oscura o azulada en las hojas, que confieren a la hoja coloración púrpura generalizada en las hojas jóvenes.
- Produce un estado general de achaparramiento.

Potasio

Funciones:

Participan en todos los procesos respiración, fotosíntesis, Participación muy activa en la regulación osmótica hídrica de la planta y actúa como activador de enzimas proteicas y de metabolismo de carbohidratos.

Efectos:

- Incremento de la eficacia en la producción de azúcares y almidones.
- Estimula llenado del fruto.
- Aumenta resistencia a enfermedades y plagas.
- Evita efectos severos de la sequía.

Deficiencias:

- Produce moteado de manchas cloróticas, seguido por el desarrollo de zonas necróticas en la punta del borde de las hojas que progresa de las hojas viejas a las jóvenes.
- Pecíolos rígidos, los extremos de las hojas tienden hacia abajo.
- Los tallos son finos, flores pequeñas y de color pálido, su vida es corta.
- El fruto presenta retrasos en la maduración, que a su vez es poco uniforme.
- El fruto maduro presenta manchas verdes y amarillas.
- El fruto se torna hueco, blando y esponjoso unido al poco peso.

Calcio

Funciones:

Su principal papel es estructural, actúa en las láminas medias de las paredes celulares, y como activador de enzimas y se relaciona con la fijación de nitrógeno.

Efectos:

- Proporciona rigidez.
- Favorece cuaje de las flores.
- Ayuda fijación simbiótica de nitrógeno.
- Aumenta la resistencia a la penetración de plagas y enfermedades.

Deficiencias:

- Produce malformación en las hojas jóvenes, en forma de gancho o de cuchara en la punta de las hojas y bordes enrollados.
- Son afectados las regiones meristemáticas de hojas, tallos y raíces que terminan muriendo.
- Las raíces pueden acortarse y en los bordes de las hojas aparecen clorosis seguida de necrosis debido al grado de insuficiencia cálcica.
- Muerte apical (culillo) aparece como una zona necrótica deprimida en el extremo basal del fruto. Algunas veces sólo dentro del fruto como un área oscurecida sin ningún sistema exterior.
- Hojas estrechas y con ciertas semejanzas a la de los helechos.

Magnesio

Funciones:

Forma parte de la molécula de la clorofila, determinante de la fotosíntesis, participa en el balance electrolítico dentro de la planta, como activador enzimático y en la síntesis de proteína.

Efectos:

- Produce el color verde y Ayuda a la absorción del P.

Deficiencias:

- Produce clorosis localizada en forma internerval, visible en hojas viejas basales que comienza desde los bordes hacia el centro y se propaga a las hojas más jóvenes, a medida que la deficiencia se hace más aguda las hojas se enrollan.
- Las nervaduras de las hojas permanecen verdes.

- Hojas con aspectos de mosaico.
- Tallos finos y color pobre en las flores.

Micronutrientes

Son elementos menores esenciales, necesitados por la planta en pequeñas cantidades para un metabolismo normal y un desarrollo óptimo.

- Cobre (Cu) Para fotosíntesis y reducción de nitratos.
- Hierro (Fe) Para síntesis de proteínas y clorofila.
- Manganeso (Mn) Para síntesis de vitamina C y clorofila.
- Zinc (Zn) Para síntesis de hormonas de crecimiento y clorofila.
- Boro (B) Para diferenciación de tejido y metabolismo carbohidrático.
- Molibdeno (Mo) Para metabolismo de nitrato.

APENDICE C
Estudios Físicos-químicos.
y
Fitosanitarios del agua.



LAQUIAM



LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL

REGISTRADO EN EL M.A.R.N. BAJO EL N°-07-005
Villa Universitaria, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" - ULA
Edif. A. Piso 3, Local A3-05, tel. (0272) 671951 Ext.5593
RIF. J-090046020
Trujillo Fdo. Trujillo



Informe del Análisis de Calidad de Agua de la Unidad de Propiedad Social "Indio Butaque" del Sector Butaque de la Parroquia Pampanito II del Municipio Pampanito del Edo. Trujillo.

Responsable: José Manuel Valera-NURR

Fecha de Muestreo: 05/10/2011

Tipo de Muestreo: Muestras compuestas.

Lugar de Captación: 1) Bomba de Succión antes de la Laguna, 2) En la Laguna

Preservación de las muestras: Las muestras para análisis físico-químico, se preservaron con ácido sulfúrico, para conservar los parámetros a objeto de estudio.

Parámetros	Método	1	2	Unidades	***Valores Máximos (M.A.)
pH	Potenciométrico	7,03	7,98	U/pH	6 - 9
Conductividad Eléctrica	Conductimétrico	215,0	148,95	uS/cm	2000
Temperatura (°C)	Termométrico	27,5	26,8	°C	-
Dureza Total	Titulación	48,0	89,0	mg/L	500
Calcio Total	Titulación	23,0	40,0	mg/L	200
Magnesio Total	Titulación	15,0	18,0	mg/L	70
Alcalinidad Total	Titulación	50,0	50,0	mg/L	500
Sólidos Totales	Evaporación - Secado	150,0	180,0	mg/L	1500
Cloruros	Titulación	5,0	8,0	mg/L	300
Sulfatos	Colorimétrico	10,0	20,0	mg/L	500
Nitrógeno Total	Kjeldahl	4,0	10,0	mg/L	20
Potasio Total	Colorimétrico	5,0	10,0	mg/L	20
Fósforo Total	Colorimétrico	2,0	5,0	mg/L	10

***L. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37563 de Fecha 5 de noviembre. Extraordinaria. Decreto N° 2014 de Calidad de aguas. CAPÍTULO II. ARTÍCULO 5. Tipo II. de 28 de Septiembre de 2002.

Según los valores obtenidos de las muestras de agua de la Unidad de Propiedad Social "Indio Butaque" del Sector Butaque de la Parroquia Pampanito II del Municipio Pampanito del Edo. Trujillo, se puede deducir lo siguiente: ESTAS AGUAS SON DE TIPO 2. Aguas destinadas a uso agrícola y pecuario. Se recomienda hacer un análisis bacteriológico a estas aguas para descartar posible contaminación por Coliformes Totales y Fecales.



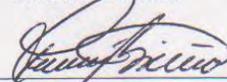
HIDROANDES.
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ZONA I.
LABORATORIO DE AGUAS.
EXAMENEN BACTERIOLOGICO.
FILIAL DE HIDROVEN MUESTRAS CAPTADAS EN ACUEDUCTO: TRUJILLO.
SISTEMA DE RIEGO BUTAQUE
FECHA DE CAPTACIÓN: 09/08/2011.

HORA	Nº DE MUESTRA	MUNICIPIO	PARROQUIA	LUGAR DE CAPTACIÓN	INDICE COLIFORMES TOTALES NMPX100 ML	INDICE COLIFORMES FECALES NMPX100ML	CL. R PPM
11:40 AM	01	PAMPANITO	PAMPANITO II	POZO PAMPANITO II: LA MUESTRA SE CAPTÓ A 2,50 m DE DISTANCIA DE LA BOMBA VERTICAL DE SUCCIÓN A TRAVÉS DE UNA VALVULA ¼".	< 2,2	< 2,2	0,0
12:00 PM	02	PAMPANITO	PAMPANITO II	LA MUESTRA SE CAPTÓ A 12 m DE LA SALIDA DE LA BOMBA DE PRESIÓN UBICADA SOBRE LA SUPERFICIE DE LA LAGUNA QUE ALMACENA AGUA PROVENIENTE DEL POZO PAMPANITO II	930	430	0,0

CONCLUSIONES: LAS NORMAS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA Y DE LOS VERTIDOS LIQUIDOS (REVISIÓN DECRETO 883 VERSION 07-08-2001), DE LOS CRITERIOS PARA LA CLASIFICACION DE LAS AGUAS CAPITULO II, ARTICULO 4. A LOS FINES DE ESTAS NORMAS, ESTA AGUA SE CLASIFICA DE ACUERDO A SU POTENCIAL DE USO Y SIN PERJUICIO DE CUALQUIER OTRO USO EN EL TIPO 1: AGUAS QUE REQUIERAN O NO UN PROCESO DE TRATAMIENTO DESTINADAS A USO COMO FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE. DESDE EL PUNTO DE VISTA BACTERIOLÓGICO, LA MUESTRA Nº 01 ES APTA PARA EL CONSUMO HUMANO E INDUSTRIAL Y LA MUESTRA Nº 02 NO ES APTA PARA EL CONSUMO HUMANO E INDUSTRIAL, SIN EMBARGO, SI SE LE APLICA UN TRATAMIENTO CONTINUO DE CLORACIÓN ADECUADO, PUEDE SER POTABILIZADA.

NOTA: ES NECESARIO REALIZAR VARIOS MUESTREOS TANTO EN VERANO COMO EN INVIERNO, PARA OBTENER RESULTADOS MÁS CONFIABLES.

ATENTAMENTE



ING. FERMÍN BRICEÑO
JEFE DE LABORATORIO ENCARGADO

SECTOR EL CUMBE, PLANTA DE POTABILIZACIÓN "CIUDAD DE VALERA"
Teléfonos 0271-2311155 - 2315512 - FAX-0271 - 2315781.

POR AMOR A LA VIDA CUIDA EL AGUA

HIDROANDES
CA. HIDROLOGICA DE LA
CORDILLERA DE VALERA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION

APENDICE D

Estudios de Suelos



**UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES**
NÚCLEO "RAFAEL RANGEL"

LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS DE SUELOS

Trujillo, 10/10/2011

RESULTADO DEL ANALISIS DE SUELO

PRODUCTOR: JOSÉ MANUEL VALERA

FINCA UPS LOCALIDAD: INDIO BUTAQUE

PARROQUIA: PAMPANITO II MUNICIPIO: PAMPANITO ESTADO TRUJILLO

IDENT. DE LA MUESTRA	8069			
PROF. DE LA MUESTRA (cm)	0-30			
% DE ARENA (a)	38			
% DE LIMO (L)	42			
% DE ARCILLA (A)	20			
CLASE TEXTURAL	F.			
PH 1:2,5 EN AGUA	6,7	L-a		
C.E. 1:2,5 (dS/m)	0,26	N		
% DE MATERIA ORGÁNICA	2,80	M		
% CARBONO ORGÁNICO	1,46	B		
% NITRÓGENO	0,13	B		
FÓSFORO (ppm)	29	A		
POTASIO (ppm)	52	B		
CALCIO (ppm)	1720	A		
MAGNESIO (ppm)	288	M		



RECOMENDACIONES.

PIMENTON.

140 kg/ha de Nitrógeno

50 kg/ha de P₂O₅

180 kg/ha de K₂O.

Aplicar la mitad de la dosis de nitrógeno, todo el fósforo y el potasio una semana después del transplante. El resto del nitrógeno aplicarlo al comenzar la floración

Observación:

Las recomendaciones están dadas al productor en elementos, deben ser transformados en productos comerciales. Se recomienda pedir asesoramiento técnico al momento de comprar los fertilizantes

MÉTODOS UTILIZADOS:

pH = POTENCIOMETRICO

TEXTURA= BOUYOCOS

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA = CONDUCTIMETRICO

MATERIA ORGANICA: WALKLEY AND BLACK

FÓSFORO = OLSEN

POTASIO = BRAY -1

CALCIO Y MAGNESIO = COMPLEXOMETRICO (ACETATO DE AMONIO)

NOTAS EXPLICATIVAS

F. = Franco

L-a = Ligeramente Acido

N = Normal

B = Bajo

A = Alto

M = Medio

APENDICE E

Mapa del trazado de las tuberías