

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Forestal

Diagnóstico y propuesta de granja integrada en el campus central
de la Universidad del Valle de Guatemala

Álvaro Antonio González Morales

Guatemala

2006

Diagnóstico y propuesta de granja integrada en el campus central
de la Universidad del Valle de Guatemala

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Forestal

Diagnóstico y propuesta de granja integrada en el campus central de la Universidad del Valle de Guatemala

Trabajo de graduación presentado por Álvaro Antonio González Morales para optar al
grado académico de Licenciado en Ingeniería Agronómica

Guatemala

2006

Vo. Bo. :

(f) _____
(Dr. Manuel Antonio Porres Arreaga, Ph.D.)

Tribunal Examinador:

(f) _____
(Ing. César Augusto Castañeda Salguero)

(f) _____
(Ing. Luis Eduardo Mendoza Soto)

(f) _____
(Dr. Manuel Antonio Porres Arreaga, Ph.D.)

Fecha de aprobación: Guatemala 14 de junio de 2006.

INDICE

INDICE	vi
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN	x
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
A. Objetivo general.....	2
B. Objetivos específicos.....	2
III. MARCO TEÓRICO.....	3
A. Historia del departamento de Ciencias Agrícolas y Forestales.....	3
B. Aprender haciendo	4
C. Sistemas agrícolas	5
D. Diagnóstico de los factores que determinan el establecimiento de una parcela escuela.....	6
E. Consideraciones para establecer cultivos en la parcela escuela	8
F. Componentes a considerar en el diseño de la parcela escuela.....	9
IV. METODOLOGÍA	16
A. Diagnostico de factores que determinan el establecimiento de la parcela escuela ...	16
B. Diseño de la parcela escuela.....	22
V. RESULTADOS.....	25
A. Diagnóstico de la parcela	25
B. Diseño.....	37
VI. DISCUSIÓN	40
VII. CONCLUSIONES.....	44
VIII. RECOMENDACIONES.....	45
IX. BIBLIOGRAFÍA	46
X. ANEXO.....	49
A. Curvas a Nivel.....	49

B. Mapa de la situación actual de la parcela escuela en la UVG campus central.....	50
C. Mapa de propuesta de diseño para la parcela escuela de la UVG campus central....	49

LISTA DE CUADROS

Cuadros

5.1. Datos meteorológicos de la ciudad de Gutatemala, promedio mensual de 1995-2004	25
5.2. Resultado de pruebas de nutrientes de los distintos suelos encontrados en la parcela de la UVG Campus Central	26
5.3. Textura de los suelos de la parcela escuela UVG Campus Central	26
5.4. Análisis de perfil de suelo en Plano	27
5.5. Análisis de perfil de suelo en Bosque Ciprés	27
5.6. Análisis de perfil de suelo en Ladera	27
5.7. Clasificación del suelo según su capacidad de uso	28
5.8. Resultados de prueba microbiológica a las fuentes de agua de la parcela UVG Campus Central	29
5.9. Resultados de prueba de agua para riego de fuentes de agua	30
5.10. Resultado de prueba de nutrientes en abua para riego en fuentes de agua de la parcela UVG Campus Central	30
5.11. Aforo de las fuentes de agua de la parcela UVG Campus Central	30
5.12. Abastecimiento de necesidades hídricas de la parcela UVG Campus Central	31
5.13. Censo forestal del Plano	32
5.14. Censo forestal del Bosque de Ciprés	32
5.15. Censo forestal de Ladera	32
5.16. Censo forestal del Cafetal	33
5.17. Volumetría de árboles de Ciprés, Pino y Casuarina con DAP mayor a 30 cms.	33
5.18. Inventario de equipo en buen estado en la parcela UVG Campus Central	34
5.19. Inventario de equipo en mal estado en la parcela UVG Campus Central	35
5.20. Cursos que podrán desarrollar prácticas en la parcela UVG Campus Central	37

LISTADO DE FIGURAS

Figuras

3.1. Historial de ingreso de estudiantes a Ingeniería Agronómica en la UVG Campus Central.....	3
3.2. Historial de ingreso de estudiantes a Ingeniería Forestal en la UVG Campus Central	4
3.3. Distribución en sistema de cuadro.....	10
3.4. Distribución en sistema rectangular.....	11
3.5. Distribución en sistema de tresbolillo.....	11
3.6. Distribución en sistema curvas a nivel.....	12
3.7. Distribución en sistema terrazas.....	12
4.1. Toma de muestras en zigzag para la obtención de una muestra de suelos para análisis de nutrientes	17
4.2. Forma de extraer la muestra del suelo con una pala	17
4.3. Triángulo de texturas.....	19
5.1. Clasificación del suelo según su capacidad de uso.....	28
5.2. Localización de las fuentes e agua en la parcela de la UVG Campus Central.....	29

RESUMEN

La demanda actual de profesionales ha hecho evidente la necesidad de incrementar prácticas en las carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), al ser comparados los pensum con los de otras universidades, tanto locales como del extranjero. Por otra parte se tiene un decrecimiento alarmante en el ingreso de nuevos estudiantes en ambas carreras.

Esto motivó la creación de instalaciones adecuadas para que los estudiantes realicen prácticas en el campo de los conocimientos adquiridos, así como un incentivo para jóvenes aspirantes a que estudien en la UVG, por lo que se inicio un proceso de implementación de la parcela escuela en el Campus Central de la UVG.

Este proyecto se realizó en dos fases: La primera fue el diagnóstico en donde se evaluaron aspectos de topografía, suelos, vegetación, agua, clima, infraestructuras y equipo. En la segunda fase se realizó el diseño de la parcela escuela, tomando como base las necesidades de prácticas de los cursos en conjunto con el diagnóstico.

Al final del proceso se implementaron en el diseño seis módulos para el establecimiento de la parcela escuela:

1. Horticultura
2. Bosque
3. Cultivo bajo condiciones forzadas
4. Sistemas agroforestales
5. Aboneras
6. Riegos

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las carreras de Ingeniería Agrícola e Ingeniería Forestal de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG) atraviesan una crisis provocada por la reducción en el número de estudiantes inscritos en dichas carreras. Existen una serie de teorías para explicar esta situación, dentro de las que se maneja la falta de cambios sustanciales en el pènsum de ambas carreras desde su fundación (Ingeniería Agronómica en 1977 e Ingeniería Forestal en 1992) y en contraparte el mundo cambia a pasos agigantados, en donde el avance de los conocimientos y la tecnología hacen que lo que se encontraba a la vanguardia hace un año sea obsoleto hoy en día; por lo que los pènsum requieren actualización constante para satisfacer las necesidades actuales de un profesional. También se hace evidente la falta de prácticas en ambas carreras, ya que los sistemas agrícolas y forestales son tan variantes y complejos que solo se logran entender a cabalidad a través de la aplicación práctica de los conceptos.

Hay que establecer mecanismos para aprovechar la globalización y los retos adquiridos, tales como el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y otros países; aprovechando las ventajas comparativas a nivel agrícola de las que goza Guatemala. Esta globalización ha alcanzado a la educación, por lo que los profesionales tienen que competir no solo con egresados de universidades locales, sino también con egresados de otras universidades en el extranjero en donde las prácticas forman una parte importante del aprendizaje.

Lo anterior hace necesario que los egresados de las carreras Agrícolas y Forestales de la UVG estén expuestos durante su aprendizaje a prácticas de campo a través del uso de las estaciones experimentales, utilizando el modo de enseñanza “Aprender Haciendo” como un elemento vital para el desarrollo del profesional. Por lo que se inició una reestructuración del Departamento de Ciencias Agrícolas y Forestales, en donde se contempla un cambio del pensum de ambas carreras y la inclusión de prácticas como una parte integral de estas. Dentro de las prácticas se pretende hacer un circuito utilizando área de UVG Altiplano, Programa Educativo del Sur (PROESUR) y la parcela de la UVG Campus Central, como módulos de prácticas e investigación.

La parcela escuela buscará la coordinación de módulos de producción con los cursos impartidos, para que se desarrollen las prácticas correspondientes con las condiciones locales. Así, para que esto se pueda cumplir fue necesario realizar un diagnóstico de la situación actual, el cual estuvo compuesto por: análisis edáficos, climáticos, de equipo, de infraestructura, vegetación, abastecimiento de agua; datos que al final sirvieron de base para realizar el diseño de los distintos módulos a implementar en la parcela.

Previo al diseño de la parcela se estableció que esta tiene capacidad para desarrollar cuatro modelos básicos: horticultura (olericultura, fruticultura y floricultura), producción bajo condiciones controladas (viveros e invernaderos), sistemas agroforestales y aboneras; con base a los cuales se realizó el aprovechamiento del terreno.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Diseñar una parcela escuela para las carreras de Ingeniería Agrícola y Forestal en el Campus Central.

B. Objetivos específicos

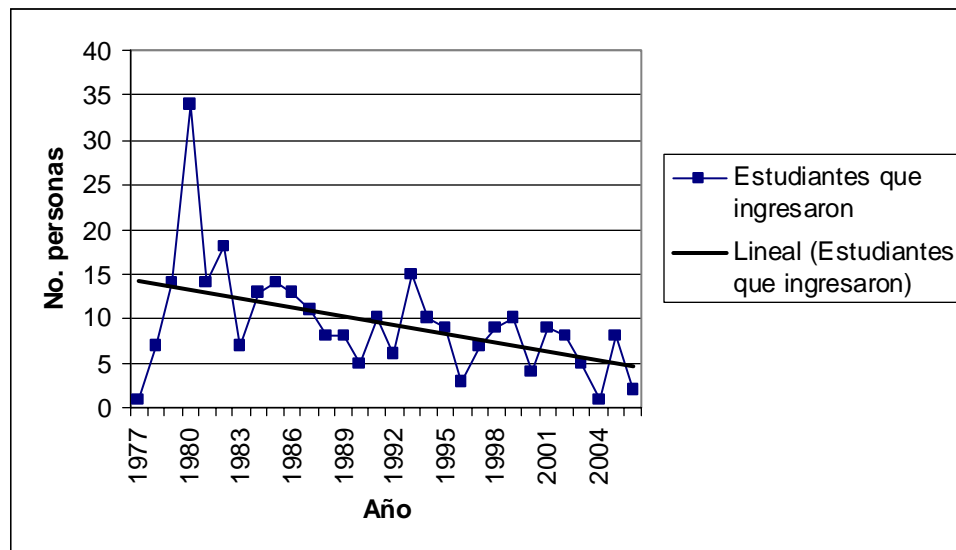
1. Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la parcela.
2. Delimitar la parcela en distintos módulos de producción.
3. Integrar dichos módulos a las prácticas de cada curso.
4. Elaborar un calendario académico específico para las actividades de la parcela según los cursos que se estén impartiendo.

III. MARCO TEÓRICO

A. Historia del Departamento de Ciencias Agrícolas y Forestales

La carrera de Ingeniería Agronómica se inició en el año 1977 con un estudiante, pero un año después la inscripción se incrementó a ocho. En 1980 la inscripción aumentó a 56 estudiantes (de los cuales 30 pertenecían a un programa especial de licenciatura para graduados en la Escuela Agrícola Panamericana de El Zamorano). A lo largo de la carrera se ha ido variando el número de ingresos, sin embargo el número de nuevos ingresos no ha podido sobrepasar los diez desde 1994, mostrando claramente una tendencia a la baja.

Figura 3.1. Historial de ingreso de estudiantes a Ingeniería Agronómica en la UVG Campus Central.

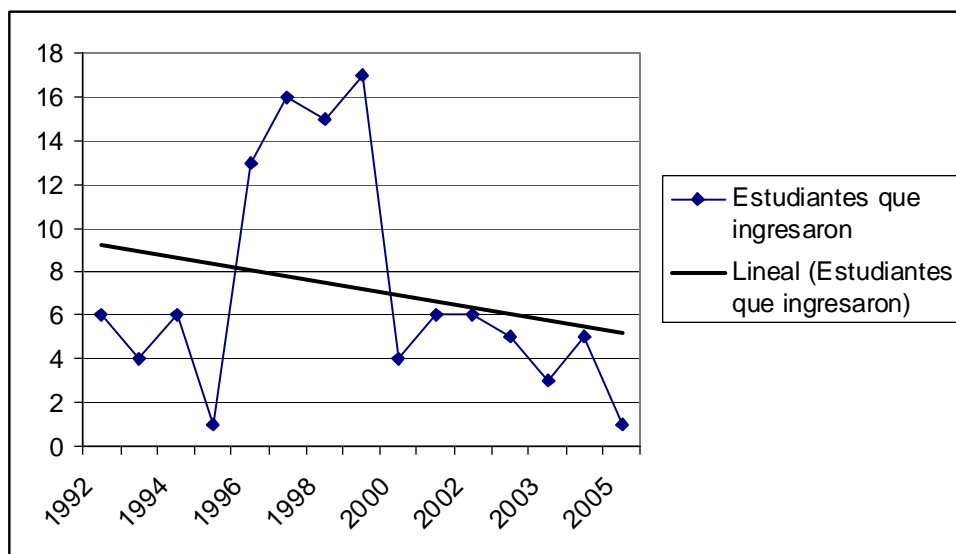


En el caso de Ingeniería Forestal, la carrera se inició en el año 1992 con seis estudiantes en el año de 1992 y se fue incrementando, principalmente entre 1997 y 1999 cuando ingresaron grupos de 16, 15 y 17 estudiantes, habiendo alcanzado la cantidad de 50 estudiantes regulares para el año 1999. Posterior a estos años se ha dado una merma considerable en el ingreso de nuevos estudiantes, hasta llegar a tener únicamente un ingreso en el 2,005, por lo que al igual que en Ingeniería Agronómica se tiene una clara tendencia a la baja.

Con estos antecedentes el Departamento busca atraer a nuevos estudiantes dándole un valor agregado a ambas carreras mediante una reestructuración de los pensum y la implementación de una parcela escuela como parte fundamental de este, apeándose al método de enseñanza “Aprender Haciendo”, utilizado ampliamente en universidades dedicadas a la formación de Ingenieros Agrícolas y Forestales, tales como el Zamorano en Honduras y EARTH en Costa Rica, por mencionar algunas, y que en Guatemala no es

utilizado a nivel universitario, por lo que le daría una ventaja sobre las demás Universidades locales y le permitiría competir con las internacionales.

Figura 3.2. Historial de ingreso de estudiantes a Ingeniería Forestal en la UVG Campus Central.



B. Aprender haciendo

Aprendizaje se define como el proceso de adquirir conocimiento, habilidades, actitudes o valores, a través del estudio, la experiencia o la enseñanza; dicho proceso origina un cambio persistente, medible y específico en el comportamiento de un individuo (30).

El aprendizaje está estrechamente unido a la experiencia, pues al interactuar el individuo con el entorno este adquiere conocimiento por medio de la experiencia que ello supone; afectando al desarrollo humano ya que el individuo afecta y se ve afectado por los cambios biológicos y físicos, psicológicos, de personalidad, de valores, etc., que suponen la práctica (5).

Aprender Haciendo es un modelo de educación basado en la teoría constructivista, en donde el estudiante es el protagonista central del aprendizaje. Este proceso se caracteriza por ser muy dinámico y va construyendo nuevos conocimientos, destrezas y habilidades a partir de la información y las experiencias (5).

Se busca la integración del conocimiento teórico y la práctica, permitiendo la comprensión de principios y fundamentos ya establecidos, a la vez, estimulando la curiosidad del estudiante mediante la búsqueda de algo más profundo o novedoso (5).

Este sistema desarrolla habilidades y destrezas como parte integral de la profesión agrícola; dentro de estas se busca el saber organizar y conducir procesos, aplicar tecnologías efectivamente, hacer manejo sostenible de los recursos, y el análisis adecuado para la resolución de problemas de su competencia (5).

Finalmente, el Aprender Haciendo busca desarrollo de la persona mediante la creación de valores y actitudes especiales. La responsabilidad de hacer bien las cosas, de manejar su tiempo para el cumplimiento de metas, cuidar y utilizar bien los recursos y fortalecer la disposición a trabajar duro hacia los objetivos propuestos, son valores que fortalecen el carácter como profesional (5).

Es dentro de esta metodología donde es necesaria la comprensión de la parcela escuela como un sistema agrícola en donde la relación de todos los factores que la componen, acompañada de la experiencia laboral, permitirá el desarrollo de los futuros profesionales.

C. Sistemas agrícolas

Un sistema agrícola es un conjunto de componentes agrícolas que interactúan entre sí y que satisfacen uno o varios objetivos, por ejemplo: la relación entre la producción vegetal, los procesos edafológicos y su dependencia del medio ambiente (28).

Una vez se ha definido un tamaño, los sistemas agrícolas pueden variar desde muy pequeños (una sola planta) a muy grandes (regiones de un cultivo en todo el mundo) (28).

Para comprender un sistema agrícola es necesario tener una visión mental de este, pero para poder transmitir la idea a los diferentes actores es necesario generar una descripción con el fin de visualizar los componentes e individuos del sistema y la forma como interactúan. Dicha clasificación se realiza en forma de esquema.

Según Spedding (1979), cualquier concepto de un sistema agrícola debe incluir, como mínimo, lo siguiente:

- a. Objetivo para el que se ha diseñado.
- b. Límites: algún procedimiento para decir qué está dentro y qué está fuera del sistema.
- c. Contexto: entorno externo en el que opera.
- d. Componentes: componentes principales que se relacionan para formar el sistema.
- e. Interacciones entre los componentes.
- f. Recursos: componentes internos del sistema que se usen con este fin.
- g. Aportes usados por el sistema pero procedentes de fuera de él.
- h. Productos o realizaciones principales deseados.

- i. Subproductos útiles, aunque incidentales.

D. Diagnóstico de los factores que determinan el establecimiento de una parcela escuela

1. **Clima.** El clima es un factor limitante en un sistema agrícola debido a que es poco manejable, aunque predecible. Hay que tomar en cuenta que cada cultivo tiene requerimientos diferentes de clima, por lo que es indispensable establecer si el clima del lugar es el adecuado para dichos cultivos y si no lo es, hay que establecer si se pueden establecer mediante condiciones controladas (invernaderos) o enmiendas como: riegos, iluminación artificial, sombra, etc. (24).

Dentro de los factores climáticos a considerar se encuentran: temperatura media, número de horas de frío invernal, unidades de calor en verano, luminosidad, humedad relativa, precipitaciones, granizo y viento dominante (24).

2. **Topografía.** Al hablar de topografía nos referimos a “Curvas a nivel” del terreno; esto nos permite sacar conclusiones sobre factores tales como la distribución de nutrientes (erosión) y del agua (escorrentía), riegos y drenaje (7).

3. **Suelos.** El objeto del manejo de los suelos es crear condiciones favorables y uniformes para el crecimiento de las plantas en todas las zonas de la parcela de cultivo. Sin embargo, la rara uniformidad de los perfiles del suelo a lo largo de la parcela, sumado a la variabilidad de los paisajes, dificultan lograr este propósito. Por lo tanto se aconseja que las zonas con distinta textura, profundidad de suelo, fertilidad, pendiente y drenaje deban ser cultivadas de distinta forma (19).

Pero para establecer estas diferencias, es necesario incluir dentro de los estudios de suelos los siguientes componentes; que en conjunto ayudan a establecer una relación entre cultivos y suelo:

a. **Perfil del suelo.** Los perfiles constituyen las unidades para la clasificación de los suelos, los cuales se van formando a partir del material parental a través de los años. Hay que tomar en cuenta que la topografía tiene gran influencia en los perfiles ya que es de esperarse que la capa de suelo sea más pequeña en pendientes inclinadas y más gruesa en los valles (3). A través del estudio de perfiles del suelo se podrá establecer la estructura, profundidad, color, naturaleza química, secuencia de los horizontes para determinar su valor agrícola (2).

b. **Nutrientes.** Una de las funciones del suelo es la de servir como medio de sostén y reservorio de nutrientes durante el crecimiento y desarrollo de la planta. Por esto es importante conocer dichas

reservas y compararlas con las necesidades de los cultivos a establecer para definir un programa de fertilización (4).

c. Textura del suelo. La textura del suelo es la proporción en que se encuentran las partículas de arena, limo y arcilla. La textura es una característica relativamente estable que se relaciona con la actividad física y química del suelo. El conocimiento de textura es importante, puesto que influye en la infiltración y retención del agua por el suelo, aireación, capacidad de retención de nutrientes, erosión, resistencia al laboreo y manejo (1).

4. Clasificación de tierras según su capacidad de uso. Son también llamadas clases agrológicas. Se utilizan para ordenar un terreno de acuerdo con las posibilidades de uso y manejo que tenga. Según el servicio de conservación de suelos de los Estados Unidos existen ocho clases agrológicas, dividiéndose en dos grupos: Las clases adecuadas para cultivos intensivos (I, II, III, IV) y las clases no adecuadas para cultivos, sino para vegetación permanente como café, bosques, potreros, etc. (V, VI, VII y VIII) (4).

a. Clase I. Son terrenos con pendiente muy suave, con suelo profundo. Estos suelos no son propensos a la erosión, además gozan de buen drenaje y no están sujetos a inundaciones (4).

b. Clase II. Terrenos con pendiente moderada, mediana profundidad del horizonte A y expuesto a una moderada erosión eólica e hídrica (4).

c. Clase III. Poseen pendiente media o poca profundidad de suelos, con gran susceptibilidad a erosión severa (4).

d. Clase IV. Pendientes variando entre mediana y fuerte con horizonte A delgado o medianamente profundo, condiciones físicas desfavorables para la retención de humedad y por lo tanto altamente susceptibles a la erosión (4).

e. Clase V. Tienen poca pendiente y no están sujetos a erosión apreciable, sin embargo no son factibles los cultivos limpios debido a ciertos factores como la excesiva humedad o pedregosidad (4).

f. Clase VI. Con pendiente fuerte o el suelo poco profundo ofrece poca resistencia a la erosión hídrica (4).

g. Clase VII. Pendiente muy fuerte, o el suelo de escasa profundidad. Para cultivarlo es necesario aplicar labores intensivas de conservación de suelos (4).

h. Clase VIII. Terrenos impropios para cualquier tipo de cultivos, ejemplo: pantanos, zonas atravesadas por cárcavas profundas, áreas muy escarpadas, abruptas y rocosas (4).

5. **Análisis de agua.** El abastecimiento del agua es un factor fundamental para el desarrollo de los cultivos, por lo que es necesario conocer la cantidad con que se cuenta, ubicación, frecuencia (caudal) e incluso tener antecedentes de su disponibilidad en años anteriores (24).

Por otra parte también se debe conocer la calidad del agua, ya que hay que no es conveniente utilizar agua para regadío con altos niveles de salinidad, contaminaciones químicas (carbonatos), físicas (arenas, semillas) o biológicas (algas, bacterias), específicamente si se usa para riego de productos alimenticios (24).

6. **Cobertura vegetal.** El objetivo de determinar la cobertura vegetal es tener un inventario de las diferentes especies y su distribución en la parcela. Esto puede reflejar la capacidad productiva de un terreno; así como también es un instrumento indispensable con fines de manejo de un área, ya sea con fines agrícolas o silvícolas (9).

7. **Personal y equipo.** La elaboración del inventario del equipo con que cuenta el Departamento de Ciencias Agrícolas y Forestales tiene la función de establecer, con base a las necesidades actuales y futuras, si éste es suficiente y representativo de las técnicas de producción para el manejo de la parcela.

E. Consideraciones para establecer cultivos en la parcela escuela

Para poder establecer un cultivo, ya sea hortaliza o frutal, hay que definir dos aspectos:

- ¿Qué sembrar?
- ¿Cómo sembrar?

1. **¿Qué sembrar?** El qué sembrar es la decisión más fácil del diseño, ya que se utilizarán especies de las que se tengan antecedentes en nuestra zona de vida, pero además deben ser cultivos con importancia económica y con proyección a futuro (10).

2. **¿Cómo sembrar?** Esta decisión se basa en las características propias del lugar, principalmente características del suelo (topografía, profundidad del suelo, etc.), y de la especie escogida. Sin embargo también hay que tomar en cuenta otros factores como:

a. **Selección del terreno.** Es importante seleccionar áreas de siembra, especialmente si se va cultivar plantas susceptibles a pudriciones de la raíz como el aguacate, que debe de sembrarse en lugares no

adyacentes a riachuelos o drenajes o suelos con la capa freática alta que no proporcione oxigenación a las raíces y resulte en infecciones de patógenos como *Phytophthora cinnamomi* (23).

b. Espaciamiento entre plantas. El espaciamiento óptimo de una plantación es aquella donde se obtenga la máxima producción por unidad de tierra, sin sacrificar ni el tamaño, ni la calidad del producto. Como ya se ha mencionado anteriormente, este distanciamiento depende de factores como el suelo, el clima, luminosidad e incluso la variedad que se este produciendo (22).

c. Intercepción de luz. La luz es lo más importante en cualquier cultivo, ya que de este factor depende la producción (Joiner *et al.* 1981). Es indudable que el diseño del huerto determina la intercepción de la radiación. La intercepción aumenta con el tamaño de las plantas en relación a la distancia entre copas de hileras, ya sea por mayor altura o anchura de la planta o por menor distancia entre copas (10). Se acepta que la proporción máxima entre altura de las plantas y distancia libre entre copas debe ser entre 1.5:1 y 2:1 para una buena intercepción en todo el contorno de la copa (Cain 1972; citado por Gil 1994); no obstante, esta relación puede cambiar dependiendo del tamaño de la planta y la estructura de su copa (11).

d. Preparación del terreno. La preparación del terreno es tan variable como el número de especies que se pueden cultivar. Sin embargo todas comparten principios básicos que consisten en arar, rastrear, nivelar y preparar tablones para después realizar el surqueado o camelloneado (26).

La aradura tiene la función de romper la capa dura del suelo, buscando una profanidad de 20 hasta 90 centímetros. Después de la aradura se realiza el rastreo con el fin de desmenuzar y mullir los terrones gruesos y en el proceso nivelar el suelo (26).

El laboreo tiene la finalidad de eliminar las malezas; aflojar el terreno para facilitar la siembra, para que absorba y retenga humedad, incorporar los restos de materia orgánica y aumentar la resistencia del suelo a la erosión (26).

En el caso de frutales es necesario realizar una adecuada preparación del suelo. Esta debe efectuarse con bastante anticipación; por lo general, hacia fines del verano, especialmente cuando se requiere nivelar o bien subsolar con el fin de quebrar algún estrato compactado. En terrenos no cultivados previamente, será preciso eliminar con bastante anticipación la vegetación arbórea con el consiguiente destronque y extracción de raíces con maquinaria pesada (24).

F. Componentes a considerar en el diseño de la parcela escuela.

Dentro de los módulos a establecer se encuentran:

- Horticultura.
- Cultivos bajo condiciones controladas.
- Sistemas agroforestales.
- Aboneras.

- Riegos.

Una vez establecidos los componentes del sistema agrícola es necesario tener antecedentes de los cultivos que se pretenden implementar.

1. **Horticultura.** El término horticultura se deriva del latín *Hortus*, que significa jardín, huerto, quinta, terreno acotado, etc. (20).

Bajo este concepto se encuentran tres disciplinas:

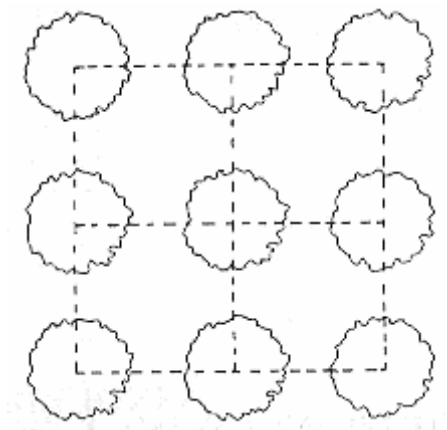
- Olericultura, que se refiere al estudio, manejo y producción de hortalizas (11).
- Fruticultura, que es la parte de la horticultura que trata del estudio, manejo y producción de aquellas especies perennes, con ciclos de vida mayores a un año, leñosas o de tallo fuerte; dentro de esta definición también se incluyen las especies leñosas productoras de fruto con semilla comestible (11).
- Floricultura u Ornamenticultura, que trata del estudio, manejo y producción de flores y plantas ornamentales (11).

a. **Factores a considerar en el diseño de hortalizas.** En el caso general de las hortalizas, el diseño se encuentra limitado por factores como área, tipo de suelo, pendiente, disponibilidad de agua, cultivo a establecer, entre otros, los cuales deberán ser tomados en cuenta por el horticultor para que este desarrolle el diseño final del huerto. Para el establecimiento de frutales la historia es un poco distinta, ya que se poseen una serie de diseños preestablecidos para el establecimiento de una plantación de frutales; cual de ellos se utilice va a depender de las condiciones del terreno anteriormente mencionadas (3)

La distribución de la plantación de frutales será la forma de colocar los árboles en el campo. En este caso la topografía definirá el sistema a utilizarse (3).

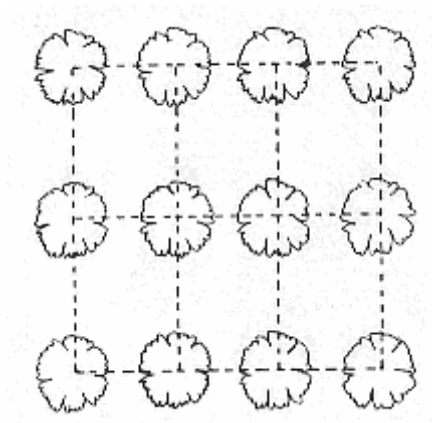
1) **Marco real o sistema de cuadrado:** Este método consiste en sembrar los árboles en líneas, a una misma distancia entre árbol e hilera (10).

Figura 3.3. Distribución en sistema de cuadro (10).



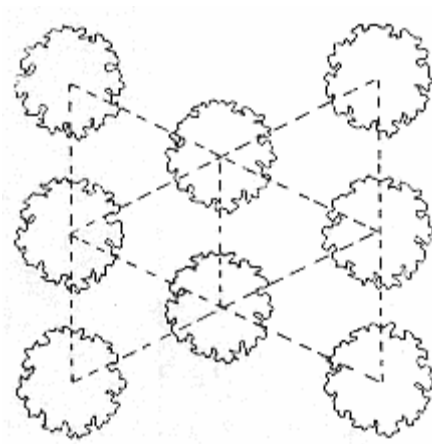
2) Marco rectangular o sistema rectangular: Este sistema consiste en dejar una menor distancia entre árboles y una mayor distancia entre hilera (10).

Figura 3.4. Distribución en sistema rectangular (10).



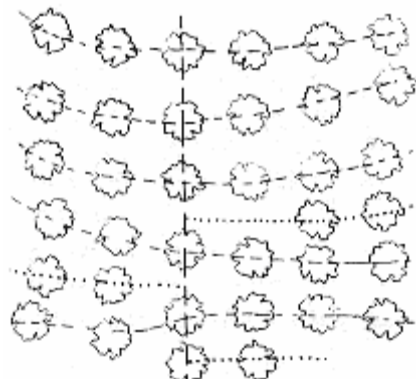
3) Tresbolillo: En este sistema los árboles se disponen en los vértices de triángulos equiláteros, repitiéndose este patrón a lo largo y ancho del terreno (10). Este sistema es uno de los más utilizados, ya que permite un 15% más de árboles, que los otros sistemas (3).

Figura 3.5. Distribución en sistema de tresbolillo (10).



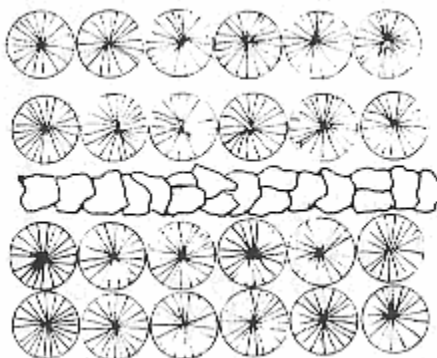
4) Curvas a nivel: Este método se utiliza cuando las pendientes del terreno son superiores al 6%. Consiste en plantar los árboles a igual distancia entre árbol, entre cada curva de nivel; mientras que las curvas están separadas la una de la otra la misma distancia en la línea de máxima pendiente (10). Este sistema ayuda a la conservación de suelos, pero dificulta el laboreo al tener líneas incompletas de árboles (3).

Figura 3.6. Distribución en sistema curvas a nivel (10).



5) Terrazas o bancales: Éstas se realizan cuando la pendiente es muy fuerte, por lo que ni siquiera es factible realizar curvas a nivel; por lo tanto se realizan nivelaciones del terreno y se planta sobre ello (10).

Figura 3.7. Distribución en sistema terrazas (10).



2. Cultivo bajo condiciones controladas

a. Invernaderos. Un invernadero es un área delimitada por una estructura que puede ser de metal, madera, bambú. Esta estructura se encuentra cubierta por vidrio o algún material transparente que permita el ingreso de la luz al invernadero. El objetivo primordial de éste es producir hortalizas o plantas ornamentales bajo condiciones controladas (temperatura, luz, agua, control de insectos, patógenos, etc.) sin las cuales se dificulta el desarrollo adecuado del cultivo (20).

1) Objetivos del invernadero:

- Obtener cultivos fuera de época, en donde por factores climatológicos no se podría cultivar al aire libre. En este sentido se busca producir cuando las condiciones de mercado sean las más

favorables, la producción de una cosecha precoz, así como una cosecha tardía, que es en donde los precios de los productos alcanzan sus picos (20).

- Se busca incrementar la producción como consecuencia de los buenos cuidados que se le dan a las plantas, tomando en cuenta que se controlan todos los parámetros de producción (20).
- Mejorar la calidad comercial de las cosechas (20).

2) Características básicas de los invernaderos:

- Se debe buscar que la cobertura de los invernaderos sea lo más transparente a la radiación solar (dependiendo de los requerimientos de las plantas) y que sea impermeable a la radiación de calor, con lo que se espera tener el efecto invernadero (20).
- Se busca que los materiales de la estructura sean ligeros y estables (20).
- Es necesario una estructura tenga una protección hermética (20).
- Es indispensable contar con ventilación para controlar la temperatura y la humedad (14)
- Que el costo sea lo más barato posible, tomando en cuenta las características anteriores (20).

3) Ubicación de los invernaderos:

- Clima: Se buscan áreas con exposición al sol, que no sean propensas a heladas y que no sean azotadas por los vientos (20).
- Suelo: Se buscan suelos de la mejor calidad agronómica (20), aunque puede usarse mezclas adecuadas en bandejas o macetas.
- Agua: Que exista abastecimiento abundante de agua a lo largo del año y que no contenga contaminantes químicos ni biológicos (20).

b. Vivero forestal. El vivero forestal es el lugar donde se germinan las semillas de árboles y se espera a que adquieran un tamaño adecuado antes de plantarlas en el campo definitivo. Esto tiene sus ventajas, ya que no se tienen problemas de viabilidad de semillas en el campo y se aseguran uniformidad de características morfológicas y de vigor (12).

1) Objetivos del vivero:

- Seleccionar los mejores árboles para su trasplante al campo definitivo (12).
- Proveer a los árboles con mejores condiciones durante los primeros meses, asegurándose de que la mayoría sobreviva (12).
- Proteger de plagas, enfermedades y malezas en una forma controlada y económica (12).

2) Factores a considerar para establecer un vivero:

- El vivero debe contar con agua en abundancia, en especial en los meses de verano, así mismo el agua no debe contener químicos que puedan afectar el desarrollo de los árboles (12).

- Es necesario un suelo de por lo menos 50 cm. de profundidad, que no sea arcillosos. Esto se debe a que son los suelos arcillosos se encharcan en invierno y se agrietan en verano, con lo que producen daños físicos a las raíces. Se debe tomar en cuenta que el suelo tienda a ser neutro, ya que éste no debe ser ni muy ácido ni muy básico para que los árboles puedan absorber los nutrientes del mismo (12), debido a que el pH del suelo está ligado a la disponibilidad de elementos para las plantas o la toxicidad de ciertos elementos, como en el caso de altas concentraciones de aluminio como ocurre en Viñas, Santa Rosa (23).
- La pendiente debe ser ligera (1-3%) de manera que permita el drenaje, pero sin tener problemas de erosión (12).
- Es necesario que el invernadero cuente con vías de acceso, para facilitar el transporte de insumos y de los árboles a la hora de transplantados. Así mismo hay que cerciorarse que el área escogida para el establecimiento del vivero no se encuentre cerca de plantaciones infestadas con patógenos, de lo contrario hay que tomar las medidas preventivas pertinentes (12).

3. **Sistemas agroforestales.** Un sistema agroforestal se define como el manejo de los recursos naturales mediante la asociación de especies leñosas (árboles, arbustos, palmas) con prácticas agropecuarias. Dicha asociación puede darse de manera simultánea o en secuencias temporales (21).

Estos sistemas ofrecen una alternativa amigable con el medio ambiente, en donde no se remueva la cobertura forestal para realizar un cultivo, sino que esta forme parte integral de la producción mediante:

- Una explotación de doble propósito en donde se pueden manejar diferentes estratos de vegetación, aumentando la rentabilidad.
- Mejor protección contra la erosión eólica e hídrica.
- Posibilidad de fijación de nitrógeno atmosférico a través de los árboles.
- Mantiene la estructura y fertilidad del suelo (17).

Sin embargo estos no deben ser tomados como una panacea, que resolverá todos los problemas, ya que dichos sistemas están enfocados a resolver tres situaciones específicas:

- Mantener la fertilidad de los suelos en el trópico.
- Como mecanismo para controlar la erosión en zonas con pendientes fuertes.
- Previene la desertificación en zonas semiáridas y subhúmedas (17).

Está limitado a estas situaciones ya que no es rentable en situaciones en donde es factible la agricultura intensiva.

4. **Compostera.** La compostera tiene la función de producir abono a partir de desechos orgánicos (restos de cosechas, excrementos animales, residuos urbanos, etc.), bajo condiciones controladas. Este proceso se categoriza orgánico ya que la descomposición se realiza a través de un proceso aeróbico, en

donde los microorganismos reciclan los componentes que luego se convertirán en abono orgánico (compost). Este proceso se diferencia de la pudrición natural en que es un proceso controlado (13).

La utilización de compost en los cultivos ha demostrado tener varias propiedades benéficas, principalmente en los suelos: favorece la estabilidad de los agregados del suelo, aumenta el contenido de macro y micronutrientes, aumenta la capacidad de intercambio catiónico entre otras (15).

5. **Riego.** Uno de los requisitos de la agricultura moderna es la utilización al máximo de los recursos; el agua no es la excepción. Es por esto que en la parcela se implementará el denominado “Riego Localizado”.

Este riego consiste en aplicar el agua directamente en el área donde se estima que se encuentran las raíces de los cultivos. Sus características principales son:

- No se moja la totalidad del suelo.
- Se utilizan pequeños caudales a baja presión.
- El agua se aplica con alta frecuencia.
- Se utiliza más eficiente el agua especialmente donde hay escasez.
- Se evita la aplicación de riego a áreas donde ocurren malas hierbas que reducen la producción (8).

El hecho de que el agua se aplique con alta frecuencia afecta positivamente al aprovechamiento, ya que al mantener el suelo a la capacidad del campo, facilitamos que las plantas absorban el agua (8). Sin embargo el exceso de agua puede reducir la oxigenación de las raíces y causar su pudrición (23).

El riego localizado incluye:

- **Riego por goteo:** el agua se aplica mediante dispositivos que la echan gota a gota o mediante flujo continuo, con un caudal inferior a 16 litros/hora por punto de emisión o por metro lineal de manguera de goteo (8).
- **Riego por microaspersión:** El agua se aplica mediante dispositivos que la echan en forma de lluvia fina, con caudales comprendidos entre 16 y 200 litros/hora por punto de emisión (8).

No importando el tipo que aplique, se pueden aplicar fertilizantes por medio de Fertirrigación ya sea a campos abiertos de siembras o en invernaderos por medio de dosatrones que dosifican la cantidad de nutrientes en el agua de riego, lo cual resulta en ahorros considerables en la aplicación de fertilizantes. Además puede fertilizarse por medio del proceso de alimentación constante (constant feeding) donde se aplica riego y fertilizante únicamente cuando la planta lo necesita, ya que en épocas de altas temperaturas, las plantas necesitan más agua y también fertilizante para crecer y en la fría viceversa (23).

IV. METODOLOGÍA

A. Diagnóstico de factores que determinan el establecimiento de la parcela escuela

En esta sección se evaluarán los factores que deben considerarse para el establecimiento de la parcela, con el fin de recopilar datos para la realización del diseño. Los factores que se evaluaron fueron:

- Ubicación
- Clima
- Topografía
- Edafología
- Fuentes de agua
- Cobertura vegetal
- Personal y equipo
- Infraestructura

1. **Ubicación.** La ubicación se determinó con un Sistema de Posicionamiento Global, o GPS por sus siglas en inglés, marca Garmin modelo e-Trex Vista C, con el cual se pudo obtener la latitud, longitud y altura con una probabilidad de error de 5m. La dirección se estableció ubicando la parcela dentro del sistema de direcciones de la Ciudad de Guatemala.

2. **Clima.** Para establecer el comportamiento de los factores climáticos se obtuvo la información generada por el INSIVUMEH en su estación experimental, ubicada a una latitud 14°35'11", longitud 90°31'58" y a una altura de 1502 Msnm. Los datos presentados son promedios mensuales de 1995 al 2005.

3. **Análisis topográfico.** Para este análisis se utilizó la estación total marca Sokkia, modelo SET310. En esta actividad se necesitó de tres personas: una manejando la estación total, la segunda para posicionar el prisma y la tercera chapeando y limpiando el camino para facilitar la medición.

Con los datos se procedió a utilizar el programa Autocad para la generación de un mapa donde se muestren las curvas a nivel y el área.

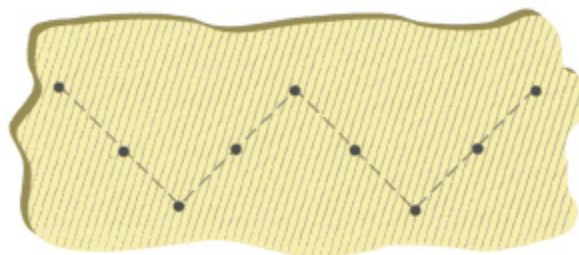
4. Edafología.

a. **Análisis de nutrientes.** Se tomaron tres muestras; una por cada uno de los tipos de suelo definidos según la capacidad de uso, utilizando la metodología provista por el laboratorio "Soluciones Analíticas".

Cada muestra fue compuesta de 15 a 20 “sub-muestras”, tomadas en distintos lugares del área a ser evaluada. Posteriormente las sub-muestras se mezclaron uniformemente en una cubeta de plástico limpia.

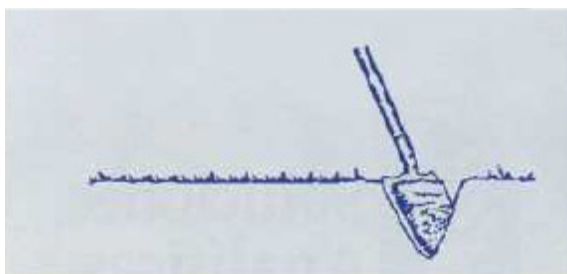
La toma de las sub-muestras se realizó en zigzag.

Figura 4.1. Toma de submuestras en zigzag para la obtención de una muestra de suelos para análisis de nutrientes.



El muestreo se hizo con azadón, efectuando un corte en V en el suelo y cuando se extrajo todo el suelo de ese agujero se hizo un raspado desde la superficie hasta el fondo del mismo; todo el suelo extraído en ese raspado es la sub-muestra.

Figura 4.2. Forma de extraer la muestra del suelo con una pala.



Si en la superficie del suelo se encontraba materia orgánica sin descomposición (hojarasca, estiércol de animales, rastrojo, etc.), ésta se retiraba antes de hacer el muestreo.

El muestreo se realizó a una profanidad de 0-30 cms que es la que sugieren los expertos para la mayoría de cultivos.

De cada muestra obtenida se envió, a los laboratorios de “Soluciones Analíticas”, aproximadamente una libra de suelo dentro de una bolsa de plástico debidamente identificada. En el laboratorio se determinaron los siguientes parámetros: pH, concentración de sales totales, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.e.), saturación de potasio (K), saturación de calcio (Ca), saturación de magnesio (Mg), saturación de aluminio (Al+H), macro y micro nutrientes.

Hay que aclarar que las muestras no se realizaron con un taladro de suelos, debido a que el suelo se encontraba demasiado compactado y seco, lo cual impidió la perforación.

b. Textura del suelo. Para determinar la textura del suelo se utilizó el Método de Bouyoucos, el cual clasifica las partículas de suelo en tres: arena (2 a 0.05 mm), limo (0.05 a 0.002 mm) y arcilla (<0.002) (1).

El procedimiento es el siguiente:

- Las muestras utilizadas se tomaron con la metodología anteriormente descrita, de la cual se tomó 50 g de suelo secado al aire.
 - Se colocó la muestra en un beacker de 250 mL agregándole agua hasta la mitad y se le adicionaron 10 mL de hidróxido de sodio (NaOH) 1N.
 - La mezcla se agitó con una varilla de vidrio y se dejó en reposo aproximadamente 24 horas. En este tiempo de humedecimiento del suelo con el agente dispersante sirvió para eliminar problemas de floculación que pudieron presentarse por la presencia de materia orgánica.
 - Pasado ese tiempo se trasladó la muestra al vaso de agitación, llenándolo con agua destilada hasta 2/3 de su capacidad y se conectó a la agitadora por un lapso de 2 a 5 minutos.
 - La suspensión se trasladó a un cilindro de sedimentación, al cual se le agregó agua a temperatura ambiente hasta un poco más de la mitad punto en el cual se introdujo el hidrómetro para continuar el llenado hasta la marca inferior del cilindro.
 - Posteriormente se removió el hidrómetro y se le colocó un tapón de parafilm.
 - Se agitó la suspensión volteando el cilindro hacia arriba y hacia abajo durante un minuto, con el propósito de distribuir uniformemente las partículas del suelo en el líquido, logrando una suspensión homogénea.
 - Inmediatamente después de la última vuelta del cilindro, se colocó en una superficie firme y se empezó a tomar tiempo. Como existía mucha espuma en la superficie se agregó 1 gota de alcohol isoamílico.
 - A los 20" se introdujo cuidadosamente el hidrómetro, liberándolo en la suspensión y a los 40" exactos se tomó la primera lectura. La lectura se tomó en dirección perpendicular a la escala del hidrómetro leyendo la parte superior del menisco (el hidrómetro da las lecturas en gramos de suelo en suspensión). Esta lectura corresponde a los gramos de limo + arcilla.
 - Inmediatamente se sacó el hidrómetro y se lavó introduciéndolo en un cilindro con agua limpia.
 - Se introdujo el termómetro en la suspensión y se anotó la temperatura, debido a que el hidrómetro está calibrado para leer a una temperatura de 20°C, por lo que fue necesario hacer una corrección de 0.36 a la lectura por cada grado C arriba de 20°C.
 - Para conocer la densidad del NaOH se introdujo el hidrómetro en un cilindro con agua conteniendo los 10 mL del floculante.
 - A las dos horas se tomó la segunda lectura del hidrómetro así como la temperatura de la suspensión, correspondiendo esta a los gramos de arcilla.
 - Con los datos obtenidos se pueden realizar los siguientes cálculos:
- $$\text{peso suelo seco} = \text{peso suelo húmedo} / (1 + \% \text{ de agua (con decimales)}) \quad (\text{Ecuación 4.1})$$

$$\text{Gramos de material en suspensión} = (\text{lectura suspensión}) - (\text{lectura agente dispersante}) + (\text{corrección por temperatura}) \quad (\text{Ecuación 4.2})$$

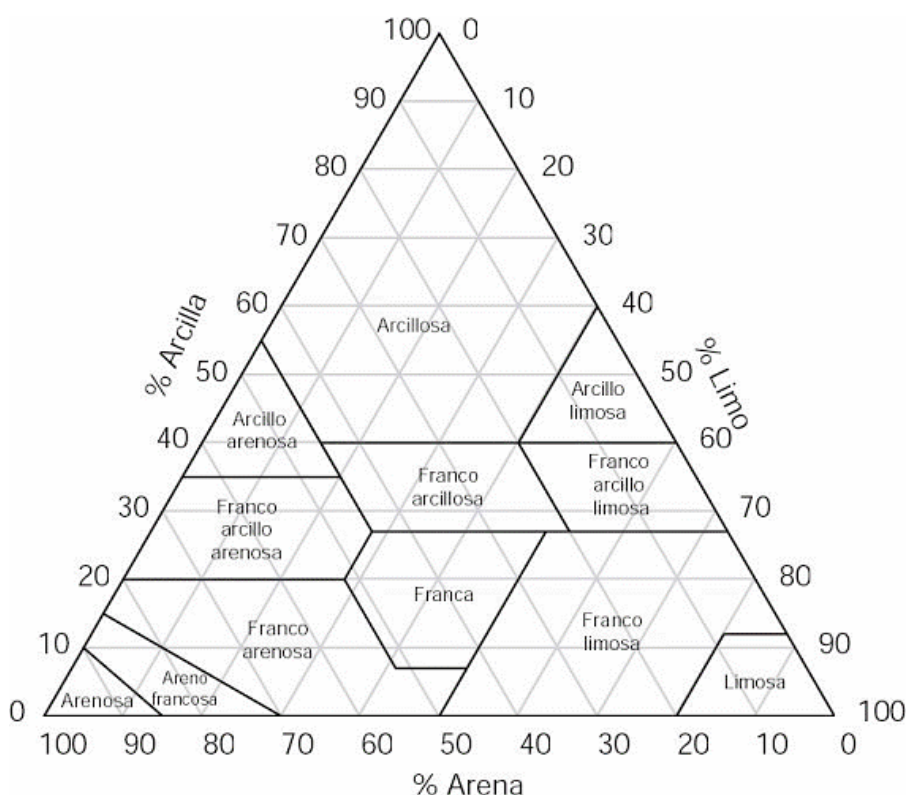
$$\% \text{ arena} = (\text{gr. arena} / \text{gr. de suelo seco}) * 100 \quad (\text{Ecuación 4.3})$$

$$\% \text{ limo} = (\text{gr. limo} / \text{gr. de suelo seco}) * 100 \quad (\text{Ecuación 4.4})$$

$$\% \text{ arcilla} = (\text{gr. arcilla} / \text{gr. de suelo seco}) * 100 \quad (\text{Ecuación 4.5})$$

Una vez determinados los porcentajes de las diferentes partículas se usó el triángulo textual mostrado en la figura No. 4.3 para determinar la clase textual del suelo.

Figura 4.3. Triángulo de texturas (25).



c. Perfil del suelo. Para determinar el perfil del suelo se realizó una calicata en la ladera y bosque de ciprés, de un área de 2m X 1m y una profundidad de 1 m. En el suelo de la ladera fue muy difícil efectuar las calicatas por efectos de la pendiente y de la dureza del terreno, por lo que se utilizó el perfil expuesto en una terraza para hacer el análisis.

Con la calicata ya excavada se procedió a identificar los distintos perfiles mediante el establecimiento de color, textura y estructura. Una vez identificados se determinó su ubicación y profundidad de cada uno de los perfiles.

5. Clasificación de suelos según su capacidad de uso. Una vez medido el terreno, generado el mapa y establecidas las características de profundidad y tipo de suelo se llevó a cabo una clasificación de suelos según su capacidad de uso tomando como base las curvas a nivel. Dicha clasificación fue representada en un mapa.

6. Fuentes de agua.

a. Ubicación. Se identificó y georreferenció con el GPS cada una de las fuentes de agua con lo cual se realizó un mapa mostrando su ubicación.

b. Análisis microbiológico del agua. Como primer paso se realizó la prueba microbiológica de las fuentes de agua. Para la toma de muestra de los chorros fue necesario dejar correr el agua por un mínimo de 5 minutos previo a tomar la muestra, tiempo después del cual se procedió a tomar un litro de agua dentro de un recipiente plástico estéril. Para el análisis del nacimiento y del río Contreras, como el agua está constantemente corriendo no fue necesario esperar los 5 minutos, simplemente se tomó la muestra. Tomadas las muestras se llevaron inmediatamente al Laboratorio de Análisis de Bacteriología de Agua CES/ Universidad del Valle de Guatemala, en donde se analizaron los siguientes parámetros: cantidad de coliformes, *Escherichia coli*, bacterias aerobias, pH, turbidez y dureza. Estos datos se compararon con la norma COGUANOR NGO-29001 para determinar si el agua era potable.

c. Análisis de agua para riego. Superada la prueba microbiológica se hizo la prueba de agua para riego, para la cual se repitió el procedimiento anterior para la toma de muestras. Esta muestra fue enviada a los laboratorios de Soluciones Analíticas, en donde se evaluó según Standard methods for the examination of wastewater, APHA, AWWA, WWF. Los parámetros evaluados en este caso fueron: pH, concentración de sales (C.S.), relación de absorción de sodio (R.A.S.), dureza, alcalinidad total, macro y micro nutrientes.

d. Aforo de las fuentes de agua. Una vez determinadas las fuentes de agua a utilizar se procedió a aforarlas, utilizando el método volumétrico. Éste busca obtener el caudal de una fuente de agua mediante la captación de un volumen conocido en un tiempo determinado, con lo cual obtenemos el caudal mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Caudal} = \text{Volumen/Tiempo} \quad (\text{Ecuación 4.6}) \quad (23)$$

Para determinarlo se abrieron todos los chorros de la parcela para establecer el caudal real de cada uno. Con ayuda de una probeta de 1000 mL y de un cronómetro CASIO se estableció el tiempo que le tomaba al chorro llenar la probeta. Los datos fueron introducidos en la fórmula 4.1 para obtener el caudal. Con el fin de aumentar el nivel de confianza se realizó cada medición 5 veces en cada fuente de agua y posteriormente se obtuvo el promedio.

e. Estimación de requerimientos de agua. Con los datos de evapotranspiración potencial y del área total de la parcela se puede establecer el volumen de agua necesitada en cada mes. Dicho volumen fue convertido a caudal (galones/hora) para poder ser comparado con el caudal del que disponemos en la parcela y establecer si las fuentes de agua pueden abastecerlo.

7. Personal y equipo. Para la realización del inventario del equipo se identificó y contabilizó cada pieza de equipo que se encontraba dentro de la bodega de la parcela, determinando su estado, en caso de encontrarse en mal estado se hizo la observación de la causa. Cuando se establecía la deficiencia de algún equipo este se anotaba en una lista en donde se nombra el equipo y su función.

En el caso del personal, se evaluó el número de trabajadores y las obligaciones asignadas por individuo; con el fin de establecer la eficiencia del trabajo. Por otra parte se establecerá cómo se verá afectado el número de jornales con base al diseño que se pretende de la parcela y cómo será satisfecha esta demanda (estudiantes vrs. empleados).

8. Infraestructura. Se identificaron cada uno de los edificios determinando su uso, dimensiones y características. Cada edificio fue identificado con una letra del alfabeto y posteriormente se ubicó en un mapa de la parcela, proveyendo una ubicación gráfica.

Las vías de acceso se numeraron y se determinó su estado.

9. Cobertura vegetal. Para estimar la cobertura vegetal se elaboró un censo forestal, para el cual fue necesaria la identificación de cada uno de los árboles. Una vez se marcó y numeró cada árbol se obtuvieron datos de especie, diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura.

a. Especie. La especie se determinó de acuerdo a la experiencia en el reconocimiento de especies locales, así mismo se corroboró el resultado con ayuda de la Flora de Guatemala y del Ing. Cesar Castañeda.

b. Altura. La altura se midió desde el suelo, hasta el ápice de la copa con ayuda de un clinómetro Sunto.

c. Diámetro a la altura del pecho (DAP). El DAP se midió con ayuda de una forcípula a una altura de 1.3 m desde el nivel de suelo.

d. Volumen. El volumen se estableció para los árboles de ciprés, casuarina y pino que tengan más de 30 cm de DAP, debido a que diámetros menores no son comercialmente aprovechados; las especies restantes fueron descartadas debido a que su madera carece de valor comercial. La casuarina no es

considerada como una especie comercial, si embargo tiene una fuerte presencia en la parcela. Una vez escogidas las especies y el diámetro mínimo se determinó el volumen con ayuda de las siguientes fórmulas:

$$\text{Volumen Casuarina} = e^{(-9.0882 + 1.5402 * \ln(\text{DAP}) + c * \ln(\text{H}))} \quad (\text{Ecuación 4.7.}) (16)$$

donde $e = 2.71828182845$

$$\text{Volumen Ciprés} = 0.0134651922 + 0.0000289134 * \text{DAP}^2 * \text{H} \quad (\text{Ecuación 4.8.}) (8)$$

$$\text{Volumen Pino} = 0.0268287659 + 0.0000287215 * \text{DAP}^2 * \text{H} \quad (\text{Ecuación 4.9.}) (8)$$

10. **Diagnóstico.** Tomando como punto de partida la clasificación de tierra según su capacidad de uso, se realizó una evaluación de la situación actual de la parcela escuela en base a los resultados obtenidos anteriormente dando a conocer sus fortalezas y debilidades. Así mismo se dieron una serie de recomendaciones, las cuales se tomarán en cuenta a la hora de efectuar el diseño.

B. Diseño de la parcela escuela

Una vez establecidos los parámetros de un sistema agrícola, se pasó a una fase de diseño, en donde se analizaron todos los parámetros en conjunto con los pénsum de ambas carreras. En esta etapa se estuvo conciente que la parcela, por si sola, no tiene la capacidad para dar toda la práctica que requiere el estudiante, por lo que se buscaron los módulos más viables y se trató de abarcar la mayoría de cursos posibles.

1. **Análisis del pénsum.** Se realizó una revisión del pénsum, tanto de Ingeniería Agrícola como de Ingeniería Forestal, con el objetivo de determinar que cursos del departamento realmente pueden realizar prácticas en la parcela.

Para esta selección se contó con la entrevista de los catedráticos, en donde expresaron sus necesidades prácticas y si estas podían ser satisfechas o no por las prácticas en la parcela. Si un curso no fue escogido para realizar prácticas en la parcela se debió a complejidad o la extensión requerida para las prácticas.

2. **Selección de los módulos de producción.** Para la elaboración de nuestro sistema de producción se tomaron como referencia las entrevistas a los catedráticos en conjunto con el ejemplo de sistema hortícola de Emong 1967 (Figura No. 3.1). Primero se hizo un cuadro con las áreas de producción. Posteriormente se efectuó un cuadro sólo de la parte hortícola, ya que éste es demasiado extenso como para visualizarlo dentro del cuadro de las áreas

Dentro de las especies a seleccionar se utilizaron plantas que primero que todo fueran adecuadas a las condiciones climáticas y edáficas; segundo con importancia económica y con proyección a futuro. Sin embargo, esta selección fue preliminar, pero ayuda a visualizar la parcela en las diferentes áreas de

producción, por lo que si no se puede sembrar alguna de las plantas que se mencionan en el cuadro, ésta podrá ser cambiada por alguna similar.

3. **Delimitación de los módulos de producción.** La delimitación del terreno se realizó con la utilización del mapa generado con la estación total en combinación con los requerimientos de los cultivos: topografía, abastecimiento de agua y vías de acceso.

Se buscó darle mayor área a los cultivos de frutales y olerícolas debido a su importancia y a la gran variedad de especies con que cuentan, por lo que necesitan mayor espacio para ser demostradas.

a. **Hortalizas.** Para la producción de hortalizas se escogió un suelo fértil y profundo, con poca pendiente y con suficiente abastecimiento de agua.

b. **Frutales.** Primordialmente se buscaron suelos profundos, sin embargo, por ser cultivos perennes, también se escogieron lugares con pendiente moderada para que puedan ser sembrados conjuntamente con prácticas de conservación de suelos.

c. **Invernaderos.** Estos quedaron en el área en donde estaban establecidos, tomándose en cuenta el tercer invernadero en vías de construcción. Aparte se propuso la construcción de una casa malla en donde se desarrollará la floricultura; dicha estructura contará con un área de 15 x 14 m., en un lugar donde no exista pendiente, el suelo sea fértil y no tenga obstáculos de luminosidad.

d. **Vivero.** La parcela ya contaba con un vivero de madera con un área de 7 X 10 m. que se derrumbó por razones de deterioro por lo que se evaluó si dicho lugar cumplía con los requerimientos para su establecimiento.

e. **Sistemas agroforestales.** En la parcela se propone establecer dos clases de sistemas agroforestales:

1) **Árboles con cultivos perennes.** Consiste en la combinación simultánea de árboles con cultivos perennes, como el café (*Coffea arabica*) y cardamomo (*Elettaria cardamomum*). Se pretende que los árboles contribuyan al microclima, mejoren el suelo, generen productos como: frutas, sea maderable o funcione como tutor de cultivos de enredadera (pimienta, vainilla) (16).

2) **Árboles en parcelas de cultivo:** Se pretende sembrar árboles de manera sistemática, con el fin de que funjan como cercas vivas, barreras rompevientos, mejoradores de suelo, suministro de leña o madera, etc. (16).

Estos cultivos serán desarrollados en áreas donde las pendientes representen un factor limitante para el desarrollo de los cultivos y se busque la conservación de los suelos.

f. Abonera. Una compostera debe tener al menos un metro y medio para que pueda proveer aislamiento y generar calor. Las dimensiones de área pueden ser establecidas en base a la cantidad de abono que se espera producir.

g. Bosque. Dentro de la parcela ya existe un bosque establecido de ciprés, por lo que permanecerá en su sitio.

V. RESULTADOS

A. Diagnóstico de la parcela

1. **Ubicación.** La parcela se encuentra a una latitud de 14°36'09.0", longitud de 90°29'35.5" a una altitud de 1,483 Msnm. Su dirección es 11 calle Zona 15. Vista Hermosa III. Guatemala, Guatemala, C.A.

2. **Clima.** Para la obtención de los datos del clima se recurrió al Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), en donde se proveyeron los datos climáticos de su estación ubicada en la ciudad de Guatemala. Como se puede observar en el Cuadro 5.1, cada uno de los datos se presenta por mes, siendo estos los promedios mensuales del año 1995 al 2005, a excepción de la evapotranspiración potencial para la cual sólo hay datos del 1980 al 2000.

Cuadro 5.1. Datos meteorológicos de la ciudad de Guatemala, promedio mensual de 1995-2004 (INSIVUMEH 2006).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Evapotranspiración potencial (mm)	109.9	109.1	141.5	145.7	148.3	134.7	138.7	129.9	119.7	110.8	105	105.1
T° Media (Grados)	17.7	18.7	18.9	20.9	21.0	20.1	20.0	20.0	19.3	19.5	18.5	17.8
T° Máxima (Grados)	24.1	25.6	26.8	27.6	27.2	25.8	25.3	25.4	24.8	24.7	24.2	23.8
T° Mínima (Grados)	13.1	13.6	14.7	15.9	16.8	16.7	16.2	16.4	16.4	16.0	14.8	13.7
Humedad Relativa (%)	75.2	74.1	73.8	74.9	78.7	83.0	80.8	81.2	85.3	82.8	80.8	76.9
Evaporación en tanque (mm)	4.2	4.3	5.1	4.7	4.2	3.3	3.5	3.4	2.9	3.0	3.3	3.3
Insolación (Horas)	245.0	239.8	248.6	241.6	189.8	164.5	191.1	200.7	163.4	186.1	209.0	202.7
Lluvia (mm)	3.0	6.2	6.7	30.1	106.3	257.4	171.2	169.3	232.8	125.0	57.3	6.7

3. **Topografía.** Con los datos obtenidos de la estación total se realizó un mapa de pendientes que se muestra en el Anexo 1, en donde se muestran las curvas a nivel.

4. Edafología.

a. **Análisis de nutrientes.** Identificadas las tres unidades de tierra se realizaron muestras de suelo, las cuales posteriormente fueron enviadas para su análisis en el laboratorio de Soluciones Analíticas. Los resultados se muestran en el Cuadro 5.4.

Con base en la el cuadro se observa que la mayoría de los compuestos se encuentran dentro de los rangos establecidos, sin embargo hay ciertos parámetros como la saturación de K en el plano y ladera; y la Capacidad de de Intercambio Catiónico en el bosque de ciprés y ladera, que están fuera de los límites pero dichos valores no ameritan ningún tipo de enmiendas.

Cuadro 5.2. Resultado de pruebas de nutrientes de los distintos suelos encontrados en la parcela UVG Campus Central.

PARAMETROS DE SUELOS	Plano	Bosque Ciprés	Ladera	Rango Adecuado
pH	6.7	7.0	7.3	5.5 – 7.2
Concentración de Sales (C.S.)	0.1	0.15	0.2	0.2 – 0.8
Materia Orgánica (M.O.)	3.7	3.8	3.9	2.0 – 4.0
C.I.C.e (meq/100 ml)	13.3	15.5	18.6	5.0 - 15.0
Saturación K (%)	7.3	4.3	6.8	4% - 6%
Saturación Ca (%)	75.7	80.2	78.0	60% - 80%
Saturación Mg (%)	17.1	15.5	15.2	10% - 20%
Saturación Al+H (%)	0.0	0.0	0.0	< 20%
Nitrato (N-NO ₃)	< 5.0	< 5.0	5.1	25 – 250
Fósforo (P)	25.9	< 10.0	<10.0	30 – 75
Potasio (K)	377.5	261.8	491.3	150 – 300
Calcio (Ca)	2016.9	2488.2	2901.4	1000 – 2000
Magnesio (Mg)	272.9	289.1	339.0	100 – 250
Cobre (Cu)	3.1	2.2	3.5	1 – 7
Hierro (Fe)	145.2	127.3	126.2	40 – 250
Manganeso (Mn)	34.6	48.1	95.8	10 – 250
Zinc (Zn)	4.2	4.3	4.8	2 – 25
Aluminio (Al)	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 100

Otro es el caso de la deficiencia de nitrógeno y fósforo en los tres tipos de suelo, debido a que estos por ser macronutrientes son altamente utilizados por las plantas, sin tomar en cuenta que el nitrógeno es altamente lixiviable. Por esto se debe realizar enmiendas cada vez que se realice un cultivo.

b. Textura. Para determinar la textura se muestreo el suelo de igual forma que para el análisis de nutrientes. Como se puede observar en el Cuadro 5.5, al final del proceso se pudo observar que tanto el suelo del Plano y del Bosque de ciprés son franco arenosos, mientras que el suelo de ladera se determinó como Franco arcilloso arenoso.

Cuadro 5.3. Textura de los suelos de la parcela UVG Campus Central.

	%Arcilla	%Limo	%Arena	Textura
Plano	14.47	19.47	72.12	Franco arenoso
Bosque de ciprés	19.21	21.78	67.90	Franco arenoso
Ladera	31.19	17.22	56.82	Franco arcilloso arenoso

c. Perfil del suelo. En este análisis se pudo establecer que tanto el suelo del bosque de ciprés como el de la ladera poseían una capa de materia orgánica. Adicionalmente se observó que tanto el suelo del plano como el de bosque de ciprés tenían perfiles A de la misma profundidad, 45 cm y 44 cm respectivamente, a diferencia del suelo de la Ladera en el cual solamente tenía 11cms. También cabe señalar que no se pudo identificar el Material Parental en la calicata de bosque de ciprés.

Cuadro 5.4. Análisis de perfil de suelo en Plano.

Perfil	Profundidad (cm)	Observaciones
A	45	Suelo de color oscuro
A/C	35	Zona de transición
MP	20	Perfil de color claro

Cuadro 5.5. Análisis de perfil de suelo en Bosque Ciprés.

Perfil	Profundidad (cm)	Observaciones
O	3	
A	44	Suelo de color oscuro

Cuadro 5.6. Análisis de perfil de suelo en Ladera.

Perfil	Profundidad (cm)	Observaciones
O	10	
A	11	Suelo café oscuro
C/A	27	Zona de transición
MP	30.5	Perfil de color claro

5. Capacidad de uso. Se realizó el mapa de capacidad de uso como una integración de los datos de los análisis topográficos y edáficos; utilizando como base la clasificación de capacidad de uso de la USDA, obteniendo como resultado:

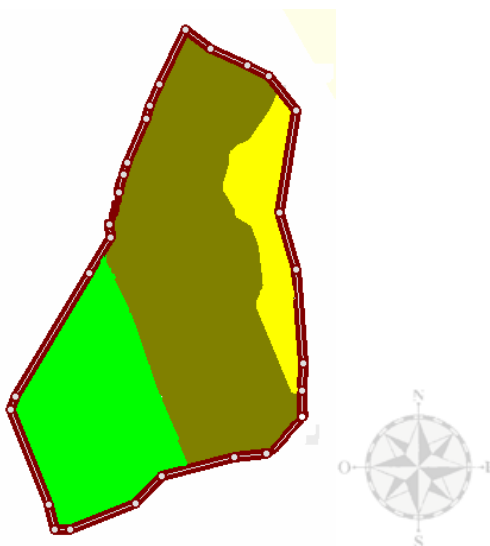
a. Plano. Es el área más extensa de la parcela con un área de 9308 m². Tiene una pendiente menor a 5°, clasificándose como suelo tipo I ya que permite la siembra de cultivos extensivos sin necesidad de prácticas especiales de conservación de suelos.

b. Bosque de Ciprés. Este rodal tiene una extensión de 4612 m², con una pendiente promedio de 25°. Es un suelo tipo IV ya que tiene pendientes moderadas, en donde se pueden realizar cultivos limpios ocasionales mediante el uso intensivo de conservación de suelos.

c. Ladera. Se encuentra en el todo el lindero oeste de la parcela, tiene un área aproximada de 1637 m². Esta se clasifico como suelo tipo VII por tener una pendiente mayor de 40°, lo cual imposibilita los cultivos limpios, pero permite cultivos de vegetación permanente mediante el uso de prácticas intensivas de conservación de suelos.

Cuadro 5.7. Clasificación del suelo según su capacidad de uso.

Clase de Suelo	Nombre	Área	% del Área
I	Plano	9,308 m ²	59.8
IV	Bosque Ciprés	4,612 m ²	29.7
VII	Ladera	1,637 m ²	10.5
Total		15,557 m²	100

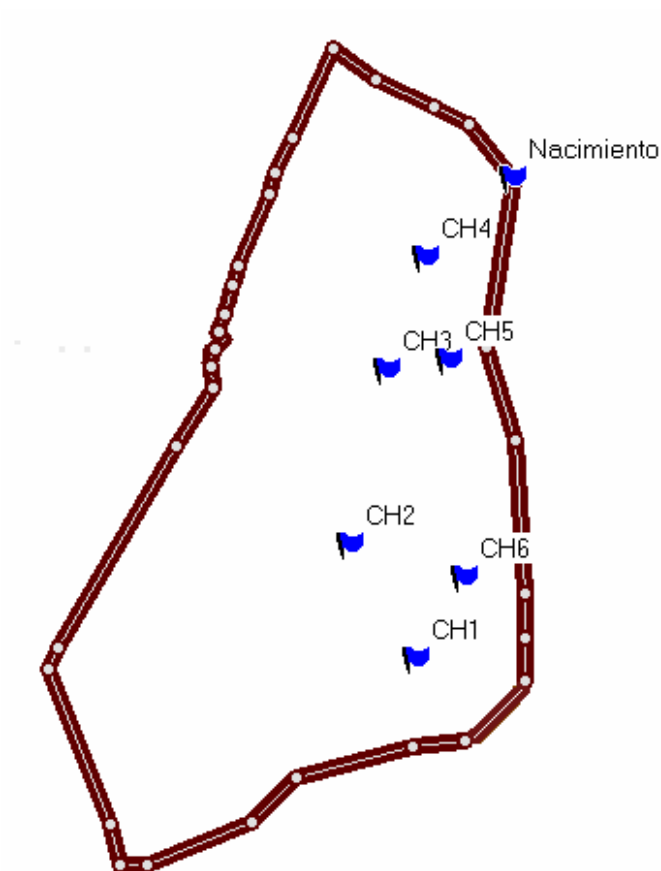
Figura 5.1. Ilustración de la clasificación de suelos según su capacidad de uso en la parcela agrícola de UVG Campus Central.

6. Fuentes de agua.

a. Ubicación de las fuentes de agua. Para el análisis de fuentes de agua se lograron ubicar seis chorros, un nacimiento de agua ubicado en la esquina noroeste de la parcela y el río Contreras en el lindero este.

b. Análisis microbiológico. Cada uno de los anteriores fue analizado con un análisis microbiológico según la metodología “Número más probable modificado y Método de vertido en placa”, dando los resultados observados en el Cuadro 5.9. Debido a estos resultados se eliminó el río Contreras como posible fuente de agua, ya que ninguno de los parámetros evaluados se encuentra dentro de los rangos adecuados.

Figura 5.2. Localización de las fuentes de agua en la parcela de la UVG Campus Central



Cuadro 5.8. Resultados de prueba microbiológica a las fuentes de agua de la parcela UVG Campus Central.

	Río Contreras	Nacimiento	Chorro	Rango adecuado
Coliformes totales (NMP/100mL)	> 24296.0	2419.6	<1	< 2
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	> 24196.0	< 1.0	<1	< 1
Bacterias aerobias (UFC/mL)	> 3.5×10^5	209	<1	< 500
pH	7.54	7.45	7.3	6.5 - 8.5
Turbidez (UNT)	30.27	0.12	-	0 - 5
Dureza (ppm CaCo ₃)	153.9	119.7	51.9	< 150

c. Análisis de agua para riego. A las fuentes restantes se les efectuó la prueba para determinar sus características como agua de riego.

Cuadro 5.9. Resultados de prueba de agua para riego de fuentes de agua.

Parámetro	Chorro	Rango Adecuado	Nivel
Ph	7.3	5.0 - 6.8	-
C.S.	0.19 dS/m	1.0 - 3.0 dS/m	Normal
R.A.S	1.3	< 4.0	Normal
Dureza	51.9 ppm CaCO ₃	< 150	Adecuado
Alcalinidad Total	85.2 ppm CaCO ₃	< 150	Adecuado

Cuadro 5.10. Resultado de prueba de nutrientes en agua para riego en fuentes de agua de la parcela UVG Campus Central.

Elemento		ppm	Rango Normal	Nivel
Nitrógeno	N-NO ₃	1	0.0 - 21.0	Normal
Fósforo	P	0.5	0.0 - 5.0	Normal
Potasio	K	1.3	0.0 - 70.0	Normal
Calcio	Ca	11.6	0.0 - 121.0	Normal
Magnesio	Mg	5.6	0.0 - 25.0	Normal
Boro	B	0.3	0.0 - 0.5	Normal
Cobre	Cu	< 0.1	0.0 - 0.2	Normal
Hierro	Fe	< 0.1	0.0 - 0.2	Normal
Manganeso	Mn	< 0.1	0.0 - 0.2	Normal
Zinc	Zn	< 0.1	0.0 - 0.5	Normal
Sodio	Na	21.6	0.0 - 60.0	Normal
Carbonatos	NaCO ₃	< 5.0	0.0 - 5.0	Normal
Bicarbonatos	HCO ₃	103.9	0.0 - 183.0	Normal

Estos resultados mostraron que todos los parámetros son normales, a excepción del pH, el cual es muy elevado por lo que habrá que aplicar corrector de pH (ej. ácido fosfórico) para no tener problemas con aplicación de fertilizantes, pesticidas ni con el riego.

d. Aforo de las fuentes de agua. Una vez seleccionadas las fuentes a utilizar se procedió a aforarlas con ayuda de un cronómetro y una probeta, dando los siguientes resultados:

Cuadro 5.11. Aforo de las fuentes de agua de la parcela UVG Campus Central.

Fuente	Caudal (Galones/hora)
Nacimiento	177.21
Chorro 1	325.88
Chorro 2	268.29
Chorro 3	338.30
Chorro 4	293.14
Chorro 5	331.87
Chorro 6	424.40
Total	2,159.10

e. Estimación de requerimiento de agua. El caudal total fue comparado con los requerimientos de la parcela según los datos de evapotranspiración provistos por el INSIVUMEH del cuadro No. 5.2 y se determinó que tiene capacidad de abastecer tres veces el requerimiento hídrico de la parcela, tomando en cuenta el bosque.

Cuadro 5.12. Abastecimiento de necesidades hídricas de la parcela UVG Campus Central.

	Evapotranspiración potencial (mm)	Requerimiento (Gal/hora)	Producción parcela (Gal/hora)	Saldo (Gal/hora)
ENE	109.9	607.13	2159.10	1551.97
FEB	109.1	667.29	2159.10	1491.81
MAR	141.5	807.76	2159.10	1351.34
ABR	145.7	804.91	2159.10	1354.19
MAY	148.3	846.58	2159.10	1312.52
JUN	134.7	744.14	2159.10	1414.96
JUL	138.7	791.78	2159.10	1367.32
AGO	129.9	717.62	2159.10	1441.48
SEP	119.7	683.31	2159.10	1475.79
OCT	110.8	612.10	2159.10	1547.00
NOV	105.0	599.40	2159.10	1559.70
DIC	105.1	580.62	2159.10	1578.48

El agua de los chorros puede ser considerada constante durante todo el año debido a que proviene de la red de agua del Colegio Americano, la cual se obtiene de un pozo mecánico y utiliza una bomba para distribuirla.

Hay que considerar que solo se tomó en cuenta la producción de agua de los chorros, debido a que no está bien estudiado el abastecimiento del nacimiento a través de los meses.

7. Cobertura vegetal.

a. Censo forestal. Con las unidades de tierra delimitadas se procedió a efectuar un censo forestal, en donde se identificó la especie, se midió altura y DAP de cada árbol. El cafetal, aunque se encuentra dentro de “Ladera” se tomó como unidad aparte para el censo forestal. Los resultados son los siguientes:

Cuadro 5.13. Censo forestal del Plano.

Plano			
Nombre común	Especie	No. De Árboles	% de la población
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>	69	62%
Cajeto	<i>Heliocarpus mexicanus</i>	17	15%
Pino	<i>Pinus sp.</i>	9	8%
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	6	5%
Tabaco	<i>Solanum sp.</i>	4	4%
Pito	<i>Erythrina sp.</i>	3	3%
Aguacate	<i>Persea americana</i>	2	2%
Aguacatillo	<i>Persea sp.</i>	1	1%
Mano León	<i>Oreopanax sp.</i>	1	1%
		112	100%

Cuadro 5.14. Censo forestal del Bosque de Ciprés.

Bosque Ciprés			
Nombre común	Especie	No. De Árboles	% de la población
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>	165	87%
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	6	3%
Cajeto	<i>Heliocarpus mexicanus</i>	6	3%
Leucaena	<i>Leucaena sp.</i>	4	2%
Cedro	<i>Cederla odorata</i>	4	2%
Capulin	<i>Trema micrantha</i>	4	2%
		189	100%

Cuadro 5.15. Censo forestal de la Ladera.

Ladera			
Nombre común	Especie	No. De Árboles	% de la población
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	19	49%
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>	9	23%
Pino	<i>Pinus sp.</i>	11	28%
Cajeto	<i>Heliocarpus mexicanus</i>	11	28%
Eucalipto	<i>Eucalyptus spp.</i>	3	8%
Laurel		3	8%
Mano León	<i>Oreopanax sp.</i>	1	3%
Chichicaste		1	3%
		39	100%

Cuadro 5.16. Censo forestal del Cafetal.

Cafetal			
Nombre común	Especie	No. De Árboles	% de la población
Matas de café	<i>Coffea arabica</i>	59	63%
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>	8	9%
Pinos	<i>Pinus sp.</i>	8	9%
Palos de limón	<i>Citrus limon</i>	7	8%
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	7	8%
Níspero	<i>Eryobotria japonica</i>	2	2%
Mango	<i>Mangifera sp.</i>	1	1%
Capulin	<i>Trema micrantha</i>	1	1%
		93	100%

b. Volumetría. Se determinó la volumetría de las especies de mayor presencia dentro de la parcela, pudiéndose constatar que la especie con más madera es el ciprés, en segundo tenemos al pino y por último se encuentra la casuarina.

Cuadro 5.17. Volumetría de árboles de Ciprés, Pino y Casuarina con DAP mayor a 30 cms.

	Ciprés (m³)	Pino (m³)	Casuarina (m³)
Plano	14.25	10.29	0.26
Bosque ciprés	142.83	-	-
Ladera	0.12	6.95	1.12
Total	157.20	17.24	1.38

8. Infraestructura. Dentro de la parcela se cuenta con 5 edificios:

a. Bodega de la parcela (B). Se cuenta con un edificio de 10 m x 9 m, el cual tiene la mitad de su muro perimetral con paredes de concreto y la otra mitad con malla; el techo es de lámina galvanizada. Esta bodega cuenta con tres divisiones:

- Bodega para químicos
- Bodega de equipo
- Aula para clases

b. Invernaderos (I). Cuenta con dos invernaderos. Estos aunque se encuentran dentro de la parcela no forman parte del inventario de esta, ya que están a cargo del Departamento de Investigaciones de la UVG. Eventualmente se podrían utilizar por el departamento, pero requeriría de coordinación y disponibilidad de espacio.

Actualmente los invernaderos son dos:

- (I₁) El primero tiene una extensión de 8 m x 20m.
- (I₂) El segundo invernadero tiene una extensión de 8 m x 15m, actualmente no se esta utilizando.

- (I₃) También cuentan con una pequeña bodega de almacenamiento de 3 m x 3 m.

Hay que tomar en cuenta que esta prevista la construcción de un tercer invernadero, el cual tendrá una extensión de 8 m x 20 m lo cual aumentará el área ocupada por estos.

c. Galera para manejo de desechos químicos (D). Esta galera tiene un área de 5 m x 10 m, la cual tampoco tiene vinculación con el Departamento de Ciencias Agrícolas y Forestales. En esta se realizan cubos de cemento en donde se manejan los desechos químicos producidos en los laboratorios de la universidad. Se desconoce si necesitarán espacio adicional para almacenamiento.

d. Vías de acceso. Se determinó que solo se cuenta con una vía de acceso, ubicada en el extremo Sur-Este de la parcela, la cual se encuentra en mal estado. Así mismo se estableció que no existen caminos internos dentro de la parcela, únicamente senderos peatonales.

9. Inventario de equipo. Se realizó un inventario del equipo encontrado en la parcela. En dicho inventario se dividió el equipo en buen estado y en mal estado.

Cuadro 5.18. Inventario de equipo en buen estado en la parcela UVG Campus Central.

Cantidad	Descripción
7	Rastrillos con cabo 14 1/2"
2	Rastrillos con cabo 4"
4	Piochines
2	Azadones 7 1/2"
1	Azadones 4 1/2"
9	Azadones 11"
2	Palas con punta
5	Palas chatas
5	Piochas
6	Barrenos de suelo con mangos
2	Cobas
2	Guacas
2	Tenedor para jalar heno
2	Hachas 4lbs
2	Sembradoras
2	Tijeras podadoras
3	Barrenos Oakfield (análisis suelos)
14	Colimas
2	Cinta métricas Stanley de 30 mts
2	Mochilas swiss mex 80 de 18 lts para fungicida
1	Mochila matabi para herbicida
1	Manguera de 30 mts
1	Manguera de 20 mts
1	Manguera de 92 mts
1	Carreta
1	Guacamaya nueva

Continúa

Continuación tabla 5.19.

Cantidad	Descripción
1	Rototiller
1	Báscula Field Test Scale de 35 lbs
1	Báscula Dial o Gran de 210 g
1	Chapeadota Still
4	Cucharones
7	Escritorios
1	Pizarrón 1.40 m x 1.07 m

Cuadro 5.19. Inventario de equipo en mal estado en la parcela UVG Campus Central.

Cantidad	Descripción	Desperfecto
2	Rastrillos	Quebrados
1	Azadón de 11"	Doblado, sin cabo
1	Azadón de 9"	Sin cabo
1	Pala con punta	Cabo quebrado
3	Azadones de 11"	Sin cabo
1	Cinta métrica Stanley de 30 m.	Le hacen falta los primeros 7 m.
1	Rototiller	Motor en mal estado

El equipo existente es el básico para trabajar la parcela escuela bajo condiciones artesanales, sin embargo es necesario un Rototiller para fines de preparación de suelos, una estación meteorológica y sensores de humedad y temperatura en el suelo.

10. **Diagnóstico.** Para elaborar el diagnóstico se utilizó la división realizada por capacidad de uso de tierra. Así mismo se realizó un mapa (Anexo 2) en donde se muestra la situación actual de la parcela escuela.

a. **Plano.** Esta es el área más extensa de la parcela con 9,308 m², correspondiente al 59.8% del área. Tiene una pendiente menor al 5% y suelos con un horizonte A de una profundidad de 45 cms. El análisis de nutrientes de suelos muestra que se encuentra dentro de todos los rangos, exceptuando deficiencias en nitrógeno y fósforo, no habiendo necesidad de realizar ningún tipo de enmiendas ya que es normal encontrar deficiencias de estos elementos en los suelos, especialmente el nitrógeno que es altamente lixiviable, por lo que hay que reponerlos a la hora de realizar cada cultivo. En el caso de la textura se estableció que es Franco Arenosa.

Todos los chorros se encuentran dentro de esta unidad de tierra, teniendo la capacidad de producir 2,159.1 galones/hora. Los análisis de esta agua reflejan que es perfectamente potable y que se encuentra dentro de los parámetros de agua para riego, a excepción del pH ya que es un poco básica por lo que habrá que hacer correcciones a la hora de realizar riegos, aplicaciones de fertilizantes, herbicidas, fungicidas e insecticidas.

El censo forestal muestra que es un área con poblaciones de ciprés, cajeto que se encuentran concentradas en la parte norte de la parcela, los cuales no tienen manejo ni función aparente. También se encuentra establecido el arboretum que ocupa un área de 616 m², el cual está formado por árboles exóticos que no han tenido manejo, además se encuentra ubicado en un lugar que no es favorable para el desarrollo potencial del terreno.

En lo que respecta a las infraestructuras se pudo constatar que todas las infraestructuras también se encuentran dentro del área plana. Esto es fácilmente explicable debido a la pequeña pendiente. Aquí encontramos a los invernaderos ocupando un área de 637 m², la bodega de la parcela con 90 m² y la galera para el manejo de desechos con 50 m².

b. Bosque de ciprés. Tiene un área de 4,612m², correspondiente al 29.7% del área, con una pendiente entre el 20 y 30% en donde el perfil A del suelo alcanza los 44 cms. Los análisis de nutrientes demostraron que este se encontraba dentro de lo adecuado, sin embargo, como era de esperarse, presento deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio. La textura del suelo se determinó como Franco Arenosa.

Esta área de terreno colinda con el río Contreras, sin embargo este no podrá ser utilizado como fuente de agua debido a los altos niveles de contaminantes encontrados en sus aguas. No obstante se encuentra lo suficientemente cerca de las fuentes de agua del plano como para ser irrigado por estas.

El censo forestal mostró que esta área se encontraba poblada principalmente por árboles de ciprés, los cuales nunca fueron manejados por lo que existen árboles deformados, las ramas nunca han sido podadas, además hay una buena cantidad de árboles suprimidos debido a la falta del raleo. Este es un mal ejemplo de cómo debe estar manejado un bosque; principalmente en una universidad donde se imparte la carrera de Ingeniería Forestal.

Es necesario tomar en cuenta que los árboles ubicados en la frontera con el plano alcanzan los 24 metros, impidiendo la penetración de la luz a la mitad el área del plano después de las 4:00 pm.

c. Ladera. Tiene un área de 578 m², correspondiente al 10.5% del área. Esta tiene una pendiente superior al 40%, con suelos con un perfil O de 10 cms. y un perfil A de 11 cms. El análisis de suelo muestra que se encuentra dentro de los rangos adecuados, a excepción de la saturación de K, sin embargo no hay que efectuar enmiendas. También se detectaron deficiencias de nitrógeno y fósforo, por lo que habrá que reponerlos a la hora de fertilizar cultivos. En lo que respecta a la textura se determinó que se trata de un suelo Franco Arcillo Arenoso.

Dentro de esta unidad de tierra se encuentra un nacimiento de agua, el cual produce 3 galones/minuto en la época más crítica del verano; habrá que determinar como se ve afectada la producción a lo largo del año. A esta agua se le realizaron análisis microbiológicos y se estableció que era potable. No obstante el agua del nacimiento, hay que tomar en cuenta que hay tres chorros (CH5, CH6 y CH7), los cuales pueden abastecerle agua.

La vegetación está dividida en dos: por una parte tenemos el cafetal ocupando 404 m²; compuesto por 59 matas de café las cuales no han tenido manejo agrícola, aparte de que tienen por sombra a árboles de pino, ciprés y casuarina, las cuales no son las más adecuadas ya que dan demasiada sombra a los cafetos, sin mencionar que los pinos son hospederos de la roya. La otra parte de la vegetación es un bosque compuesto primordialmente de casuarina, seguido de ciprés, pino y cajeto.

Cabe mencionar que la sombra del cafetal también le proporciona sombra en las primeras horas de la mañana a los invernaderos, por lo que estos reciben luz hasta las 10:00 am.

B. Diseño

1. Evaluación del pñsum. Haciendo una revisión de los pensum de ambas carreras en conjunto con entrevistas con los profesores se determinó qué cursos podían realizar prácticas en la parcela. Los cursos elegidos fueron los siguientes:

Cuadro 5.20. Cursos que podrán desarrollar prácticas en la parcela UVG Campus Central

No.	Ciclo			
	1	Tipo	2	Tipo
1	Riego y Drenaje	Práctica	Propagación de plantas	Práctica
2	Fruticultura	Práctica	MIP	Práctica
3	Cultivos extensivos	Demostrativo	Olericultura	Práctica
4	Mecanización agrícola	Práctica	Patología 2	Práctica
5	Manejo Poscosecha	Práctica	Producción bajo condiciones controladas	Práctica
6	Agrometeorología	Práctica	Pastos y forrajes	Práctica
7	Química y fertilidad	Práctica	Mercadeo	Práctica
8	Patología vegetal	Práctica	Suelos y conservación	Práctica
9	X		Fisiología	Práctica
10	X		SAF	Demostrativo
11	X		Tecnología de semillas y Viveros	Práctica
12	X		Silvicultura	Demostrativo
13	X		Medición forestal	Demostrativo
14	X		Hidrología Forestal	Práctica
	Cursos de Ingeniería Agrícola			
	Cursos de ambas carreras			
	Cursos de Ingeniería Forestal			

2. Establecimiento de los módulos de producción. Los módulos de producción serán establecidos según la Figura 5.3. y 5.4.

3. Delimitación de los módulos de producción. Al final de la delimitación de los módulos de producción se puede observar el mapa (Anexo 3) donde se plasma el diseño de la propuesta para la

parcela escuela, en donde se observan ubicados en sus respectivas áreas y a escala cada uno de los módulos, así como también las vías de acceso.

Figura 5.3. Sistemas de producción en la Parcela

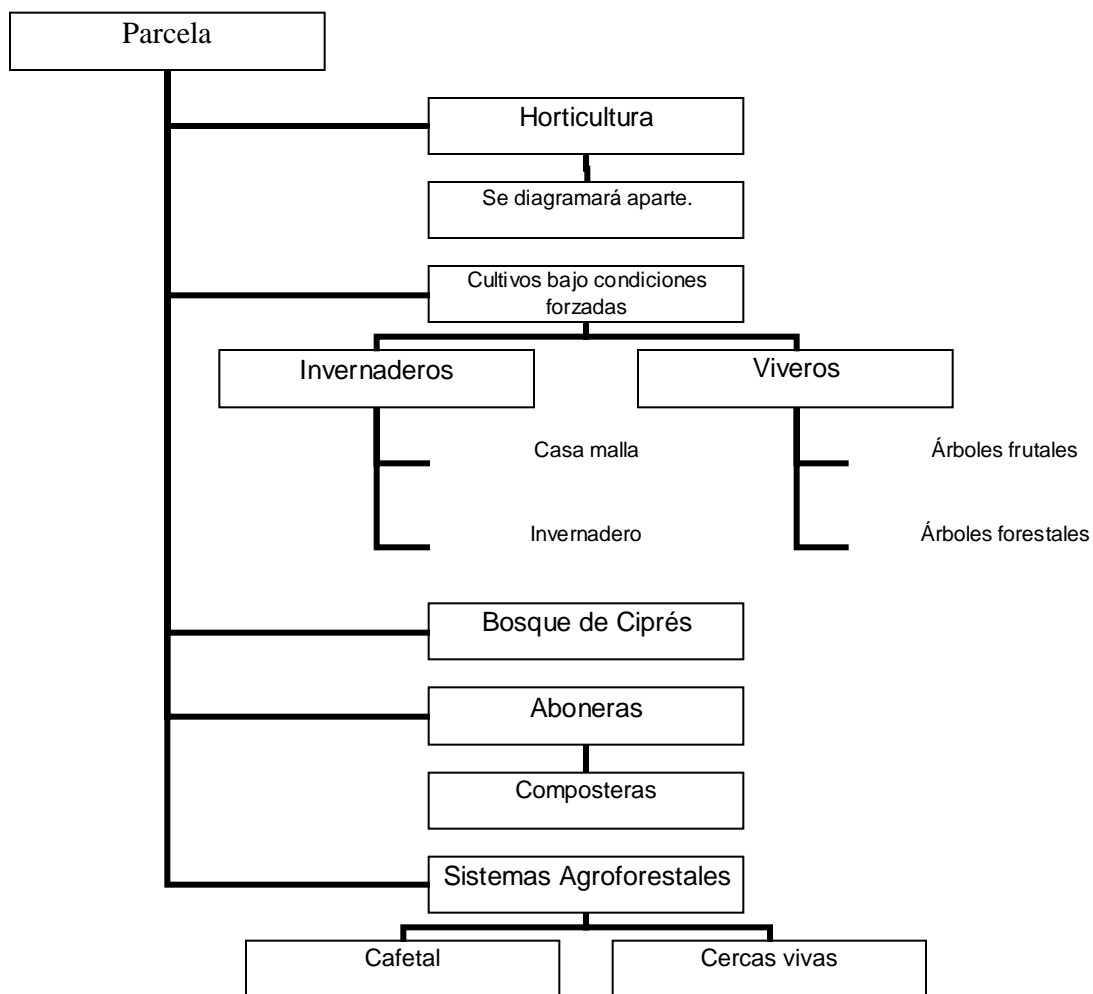
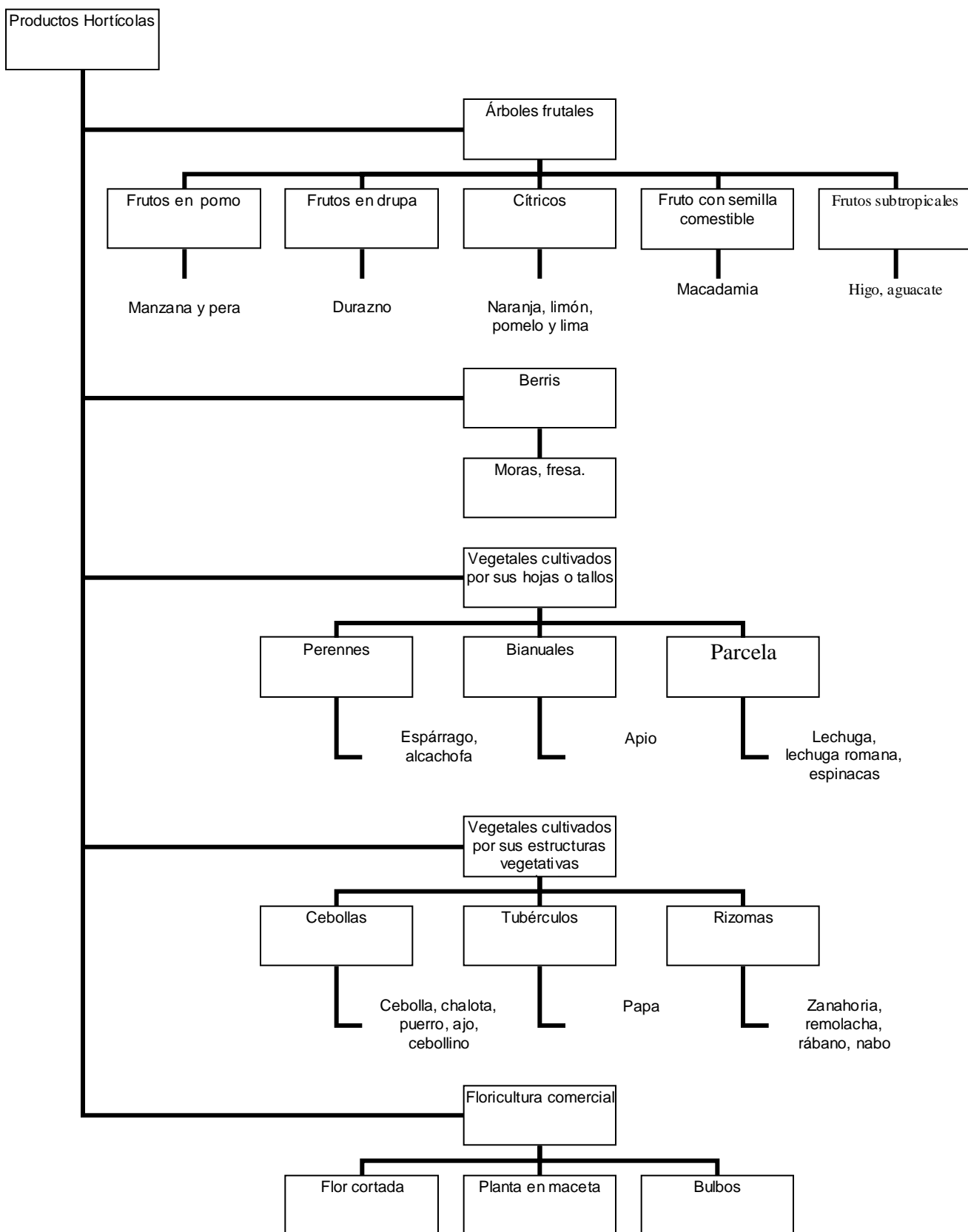


Figura 5.4. Sistema hortícola a establecerse en la parcela UVG Campus Central.



VI. DISCUSIÓN

El presente documento tiene la finalidad de habilitar la parcela de la UVG Campus Central para el desarrollo de prácticas agrícolas y forestales. Una parte fundamental para desarrollar este objetivo fue la realización de un diagnóstico, el cual sirvió para identificar las fortalezas y debilidades del lugar. Con base a esto se pudo constatar que el denominador común de la parcela es la falta de manejo en todos los sectores evaluados, siendo aprovechada en un 10%.

Los suelos son fértiles y de buena profundidad; topográficamente el terreno es ideal para prácticas, ya que dentro de un área relativamente pequeña se tienen terrenos planos, medianamente inclinados y fuertemente inclinados, con los cuales se puede jugar con los cultivos a establecer y practicar sistemas de conservación de suelos.

En lo que respecta al agua hay un abastecimiento de 2,159.1 galones/hora lo cual es suficiente para suplir tres veces las demandas de riegos para los cultivos a establecer, además dicha agua está bien distribuida por un sistema de chorros a lo largo de la parcela, que si se aprovecha para riego por goteo puede aprovecharse adecuadamente.

La vegetación cuenta con un bosque de ciprés en donde se realizaran prácticas de hidrología forestal, dasometría, silvicultura. También se tiene con un cafetal como representante de los sistemas agroforestales.

Entonces ¿qué le hace falta a la parcela? Hacía falta una propuesta integradora en donde se enlacen los cursos teóricos y den como resultado sistemas de producción continua, que no solamente se tengan los módulos mientras se de el curso. Hay que tomar en cuenta que la agronomía, para que se desarrolle de una manera exitosa tiene que integrar los cursos como eslabones de una cadena; ejemplo: para realizar una cosecha exitosa de tomate es necesario conocer las deficiencias de los suelos, el agua que requiere el cultivo y si esta puede ser provista por la lluvia o riego, el manejo de plagas, clima, una vez producido el producto necesita manejo poscosecha y por último mercadeo para poder venderlo de una mejor manera. Como vimos, abarcamos una serie de cursos que en conjunto dan como resultado una producción exitosa; por lo tanto para comprender a cabalidad lo referente a uno solo de los cursos hay que desarrollar exitosamente los demás.

Aparte de la propuesta integradora, la cual será suplida por la parcela escuela, será necesario aumentar las prácticas estableciendo un taller de producción agrícola en el cual los alumnos de segundo y tercer año deberán aportar un cierto número de horas semanales en las cuales se encarguen de uno de los módulos de producción.

No obstante hay que reconocer que no todas las prácticas pueden ser desarrolladas en la parcela debido a razones como el clima, extensión, etc., que hacen difícil demostrar ciertos aspectos de la agricultura. Con esto en mente se realizó un diseño, en el cual se buscaba maximizar el área, mediante el desarrollo de

cultivos que no requirieran grandes extensiones, ni altos costos, pero que a la vez albergaran el mayor número de cursos en su desarrollo.

Para definir estos se llevaron a cabo entrevistas con los catedráticos del Departamento para escuchar sus impresiones sobre el futuro de la parcela, obviamente que la mayoría destinó la mayoría de interés al curso que impartía, sin embargo al unir estas ideas con las de otros profesores se daba la integración de cursos que se estaba buscando. Al final del ejercicio se escogieron cinco módulos que se podrían desarrollar en la parcela:

- Horticultura
- Cultivos bajo condiciones forzadas
- Sistemas agroforestales
- Composteras
- Bosque

Cada uno de estos módulos está compuesto por sus sub-módulos. Una vez definidos se les buscó el lugar más apropiado dentro de la parcela en base a sus requerimientos y las condiciones que ofrece la parcela.

Como vimos anteriormente, horticultura se subdivide en olericultura, fruticultura y floricultura, siendo los sub-módulos más grandes la olericultura y fruticultura. El área de olericultura se estableció, en el diseño, en el extremo sur de la parcela debido a que es un terreno plano libre de vegetación arbórea, por lo que no tendrá problemas de descombre en la preparación del terreno. El área de fruticultura se estableció en la mitad norte del plano en donde actualmente hay población arbórea lo cual puede representar una dificultad en el laboreo debido a que aunque se eliminen los árboles siempre quedan las raíces enterradas habiendo que incurrir en mayores gastos para eliminarlas, sin embargo los frutales pueden ser establecidos ya que tienen menores exigencias en el laboreo.

Establecida el área para olericultura, esta se dividió en 14 parcelas con un área promedio de 100 m². Cada una de estas podrá ser solicitada por los catedráticos para la realización de prácticas al inicio del ciclo; en dado caso que queden parcelas vacantes, estas serán utilizadas para la realización de cultivos, los cuales estarán a cargo de los alumnos que estén cursando el taller de producción agrícola.

Los invernaderos ya se encontraban establecidos, en el extremo Este del plano, sin embargo se estableció que la ubicación es idónea en cuanto a factores de accesibilidad, no obstante tienen problemas de luminosidad por la sombra del café. El vivero también tenía un lugar establecido en la parte sur del plano, pero se derrumbó por razones de deterioro, y al igual que los viveros se determinó que la ubicación era ideal por razones de accesibilidad, pendiente y luminosidad, por lo que se reconstruirá en su lugar original. Adicionalmente se ubicó en el diseño una casa malla de 10 m x 9 m, vecina al vivero para el desarrollo de la floricultura.

El Bosque de Ciprés presenta buena ubicación, sin embargo hay que considerar que es un bosque que nunca ha sido raleado ni podado, por lo que encontramos árboles suprimidos, de fuste delgado y con exceso de ramas que generan nudos en la madera. Esta situación puede ser solucionada mediante el raleo y poda del bosque, sin embargo hay que considerar que éste es un bosque maduro que ya puede ser talado, por lo que se sugiere manejar la mitad del área de Bosque de Ciprés para bosque y la otra mitad se puede establecer el arboretum con especies nativas.

La ladera presenta condiciones severas de pendiente en donde ya existe una plantación de café, la cual será manejada. El resto del área será utilizado para desarrollar frutales bajo técnicas de conservación de suelos.

La abonera será establecida en el extremo Nor-Este del plano debido a que es en este punto donde se facilita la recolección de materia orgánica (grama cortada del Colegio Americano) y a su vez se encuentra alejada de las edificaciones en caso de malos olores.

En lo que respecta a las vías de acceso se pudo constatar que solo existe un camino de ingreso, el cual se encuentra en malas condiciones debido a que se encuentra sobre una pendiente y a que es un camino de terracería, por lo que en invierno se llena de lodo dificultando el ingreso de vehículos; por lo que se sugiere empedrar esta parte del camino. Así mismo se observó que no existen camino internos, solo senderos peatonales, por lo que en la fase de diseño se tomaron en cuenta la conectividad e los módulos a través de caminos.

Una vez determinados los módulos a establecer era necesario saber si se contaba con el equipo necesario para el desarrollo de los mismos, pudiendo constatar que el equipo existente era suficiente, en diversidad y cantidad, para el manejo artesanal de la parcela, sin embargo era necesario un Rototiller para labores de preparación del terreno. También se hizo evidente la necesidad de equipo meteorológico (Estación Meteorológica) para el manejo de los cultivos al aire libre, por lo que habrá que adquirir una estación meteorológica en donde se mida luminosidad, temperatura, humedad relativa, precipitación, viento, entre otras; así mismo será necesario adquirir sensores de humedad y temperatura de suelos, los cuales serán vitales para establecer intervalos de riego.

Para establecer estos módulos habrá que realizar cambios drásticos en la vegetación actual de la parcela:

En el plano se deberán realizar labores de preparación de suelos, por lo que será necesario eliminar en su totalidad la vegetación actual, incluyendo el arboretum, debido a que se realizarán cultivos intensivos. El arboretum tiene la función de ser un jardín botánico de especies arbóreas, sin embargo estas especies son exóticas, por lo que en su gran mayoría no se desarrollan adecuadamente bajo las condiciones de la parcela; además al sembrarlo no se tomó en cuenta su posición dentro de la parcela, partiéndola en dos de norte a sur.

En el bosque de ciprés habrá que talar toda la hilera de árboles ubicados en el borde Este debido a que la sombra de estos afecta la mitad del área del plano, interfiriendo con los cultivos que se implemente. Así mismo este bosque deberá ser sometido a un raleo debido a que la alta densidad no permite el desarrollo apropiado de los árboles. Posteriormente habrá que hacer una poda de los árboles, con el objeto de buscar un fuste recto y eliminar la probabilidad de nudos en la madera; además de darle vista al bosque.

En la ladera también habrá que remover toda la vegetación. La sombra del café debe ser removida en primer lugar porque le da sombra hasta las diez de la mañana a los invernaderos, en segundo lugar esta sombra esta compuesta en parte por pino que es un vector de la roya y en tercero la sombra es excesiva por lo que no permite el desarrollo adecuado de los cafetos. El resto de la vegetación son en su mayoría árboles de casuarina que al no tener ningún valor económico ni ecológico serán sustituidos por árboles frutales. En este terreno no podrá ser utilizada maquinaria pesada por las condiciones del terreno por lo que solo se talarán los árboles.

Todos los productos obtenidos de estas prácticas de limpieza y ordenamiento serán aprovechados en parte para la construcción de elementos de la parcela escuela, sin embargo el excedente podrá ser comercializado con la debida autorización del INAB y de las autoridades de la Universidad del Valle.

Se realizó un calendario de prácticas en donde se dividieron los cursos que desarrollarán prácticas en el número de ciclo en que se imparten, observándose que durante el primer ciclo se impartirán ocho cursos con prácticas mientras que en el segundo ciclo se impartirán catorce. Claramente se observa un desbalance de más de la mitad en el número de cursos que se imparten en el segundo ciclo, pero lo importante sería determinar las horas de práctica que se le atribuirán a cada curso para establecer si hay que hacer ajustes en el pensum. Por otra parte hay que buscar que los cursos se desarrollen en la época que sean más demostrativos, y además que contribuyan al desarrollo de otro curso, como es el caso de Tecnología de Semillas y Viveros que puede desarrollar el almácigo que será utilizado por el curso de Propagación de Plantas para realizar sus injertos.

VII. CONCLUSIONES

1. La parcela tiene un área de 15557 m².
2. La parcela cuenta con topografía plana, pendiente media y pendiente fuerte.
3. La parcela cuenta con un caudal de agua de 2,159.1 galones/hora.
4. El agua del río Contreras no puede ser utilizada por sus altos niveles de contaminación.
5. Se realizarán módulos de hortalizas, cultivos bajo condiciones forzadas, sistemas agroforestales, bosques y aboneras.
6. Los suelos de la parcela solo necesitan enmiendas de nitrógeno y fósforo

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se tome la comercialización de los productos producidos en la parcela, como un método de autofinanciamiento de este y otros proyectos.
2. Se recomienda integrar los Campus de PROESUR y UVG Altiplano al circuito de prácticas que desarrollarán los alumnos.
3. Se recomienda explotar la parcela con fines de investigación además de la docencia.
4. Se recomienda establecer talleres de producción agrícola durante en los dos ciclos durante el segundo y tercer año de la carrera, en donde los alumnos roten por todos los módulos de la parcela otorgándoles responsabilidades específicas.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Alfaro, R. 2001. *Textura al Tacto*. Manual para el curso Suelos I Universidad del Valle de Guatemala.
2. Buckman, H.O y N.C. Brady. 1961. *The nature and properties of soils*. The MacMillan Co. New York. 567 págs.
3. Cáceres, E. 1966. *Frutales de clima templado*. OEA. México. 157 págs.
4. Cardona, B. 1994. *Edafología General*. 1ª edición. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 149 págs.
5. Contreras, M. 2004. *Reflexiones sobre Aprender Haciendo en la educación superior agrícola*. CEIBA. 45(1):17-24.
6. *El proceso del cambio profundo en Zamorano: 1997-2002*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación. Honduras. 108 págs.
7. Fernández, R., Leiva, M. 2003. *Ecología para la Agricultura*. Ediciones Mundi-Prensa. España. 223 págs.
8. Fuentes, J. L. 2003. *Técnicas de Riego*. 4ª edición. Grupo Mundi-Prensa. España. 483 págs.
9. Guatemala, 1999. Instituto Nacional de Bosques. *Manual Técnico Forestal*. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques. 110 págs.
10. Gil-Albert F. 1998. *Tratado de arboricultura frutal*. Volumen 3. Técnicas de plantación de especies frutales. Editorial Mundi-Prensa. Madrid. 143 págs.
11. Gil, G. 1999. *Fruticultura: El Potencial productivo: Crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos*. 2da edición. Alfaomega. México. 342 págs.

12. González, E. 1994. *Viveros Forestales: principios básicos para el establecimiento de viveros*. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. 25 págs.
13. Golueke C.G. 1972. Rodale Press, Emmaus, PA.
14. Hartman, H. T. y D. E. Kester. 1964. *Plant propagation: Principles and practices*. Prentice-Hall. EEUU. 559 págs.
15. Infoagro. 2006. *El compostaje*. [Publicación en línea]. Disponible desde Internet en:

<<http://www.infoagro.com/abonos/compostaje.asp>> [con acceso el 11-03-2006].
16. Jiménez, F.; Köpsell, E.; Muschler, R. 2001. *Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales*. CATIE. Costa Rica. 187 págs.
17. Joiner, J.N. editor .1981. *Foliage plant production*. Prentice-Hall. EEUU. 614 págs.
18. Loomis, R.; Connor, D. 2002. *Ecología de cultivos: productividad y manejo en sistemas agrarios*. Editorial Mundi-Prensa. España. 591 págs.
19. Maroto, J. 2000. *Elementos de Horticultura General*. 2ª edición. Editorial Mundi-Prensa. España. 424 págs.
20. Montagnini, et al. 1992. *Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos*. Organización para Estudios Tropicales. Costa Rica. 622 págs.
21. Popenoe, W. 1968. *Fruticultura Centroamericana*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 80 págs.
22. Porres, M. 2006. *Comunicación personal, Laboratorio de Entomología Aplicada, Instituto de Investigaciones, Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, C.A.* email: mporres@uvg.edu.gt , Tel.: (502) 3640336-40. Fax: (502) 3698336

23. Razeto, B. 1999. *Para entender la Fruticultura*. 3ª edición. Vértigo. Chile. 373 págs.
24. Sandoval, J. E. 1977. *Diseño de dos sistemas de riego (Aspersión y goteo) para el campo experimental de la Facultad de Agronomía*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Agrícolas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 72 págs.
25. Saravia, M. 1994. *Olericultura*. 1ª edición. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 145 págs.
26. Soil Survey Staff, 1951, *Soil Survey Manual, Agricultura Handbook 18*, USDA, 209 pág
27. Spedding, C. 1979. *Ecología de los Sistemas Agrícolas*. H. Blume Ediciones. España. 320 págs.
28. Tamaro, D. 1979. *Tratado de Fruticultura*. 4ta edición. Editorial Gustavo Pili, S.A. Barcelona. 939 págs.
29. Wikipedia. 2006. Aprendizaje [publicación en línea]. Disponible en Internet desde Internet en: < <http://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje>> [con acceso el 3-04-2006]
30. Yurrita, M.R. 1987. *Cultivo de frutales*. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

X. ANEXO

A. Curvas a Nivel

A
B
C
D
E
F
G
H



Parqueo Colegio Americano

Rio Contreras

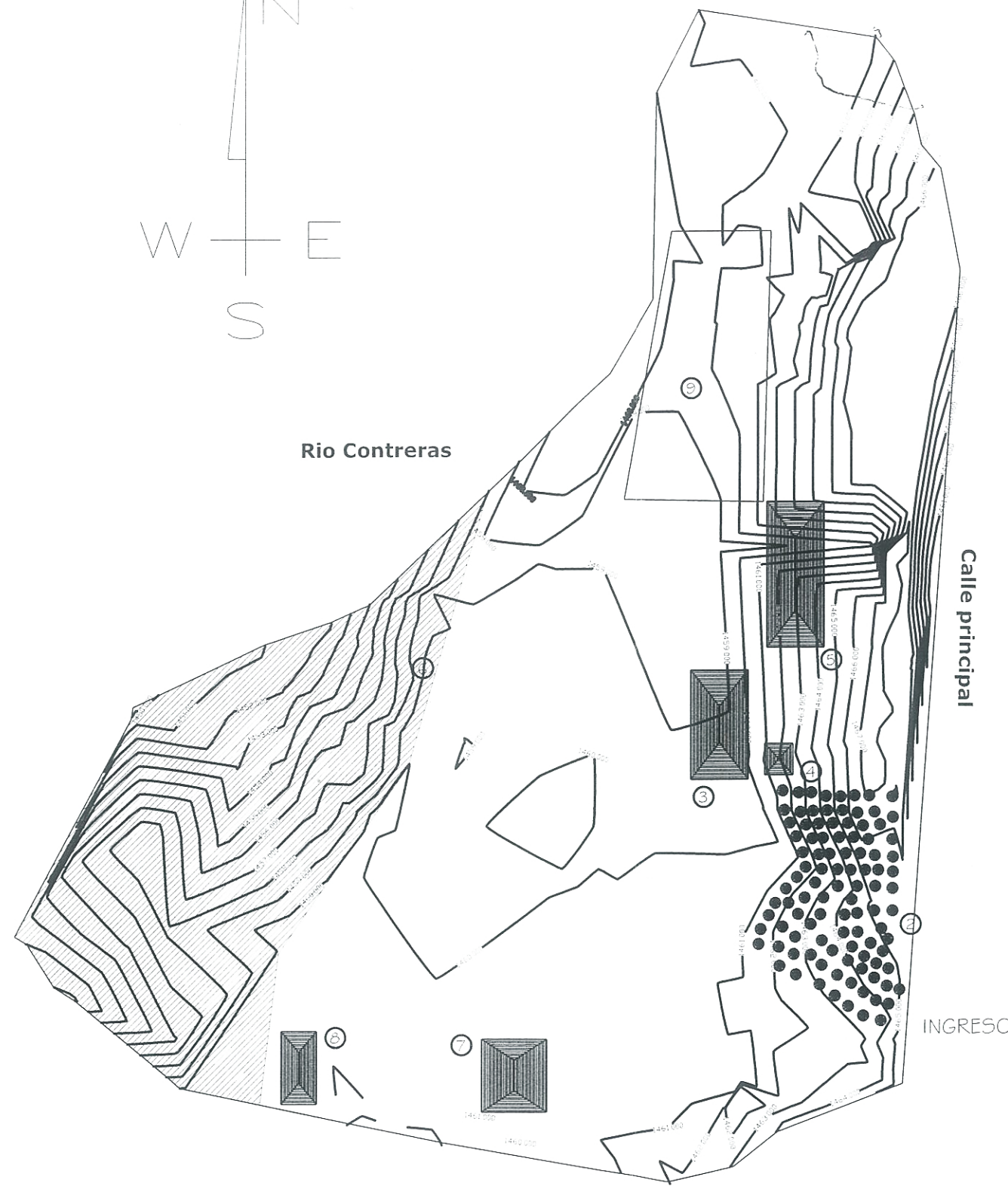
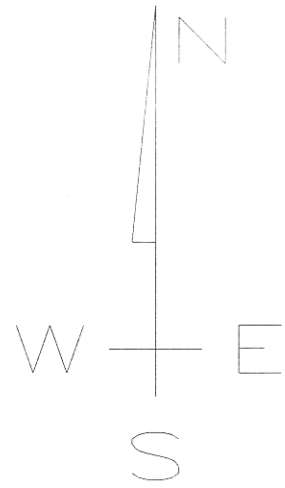
Gasolinera Colegio Americano

Calle principal

Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc		Article No./Reference	
Designed by JHM	Checked by	Approved by - date	Filename medparcela06.dwg	Date 7/05/2006	Scale 1:500
ALVARO			Curvas Parcela UVG		
			1	Edition 1	Sheet 1/1

B. Mapa de la situación actual de la parcela escuela en la UVG campus central

Parqueo Colegio Americano



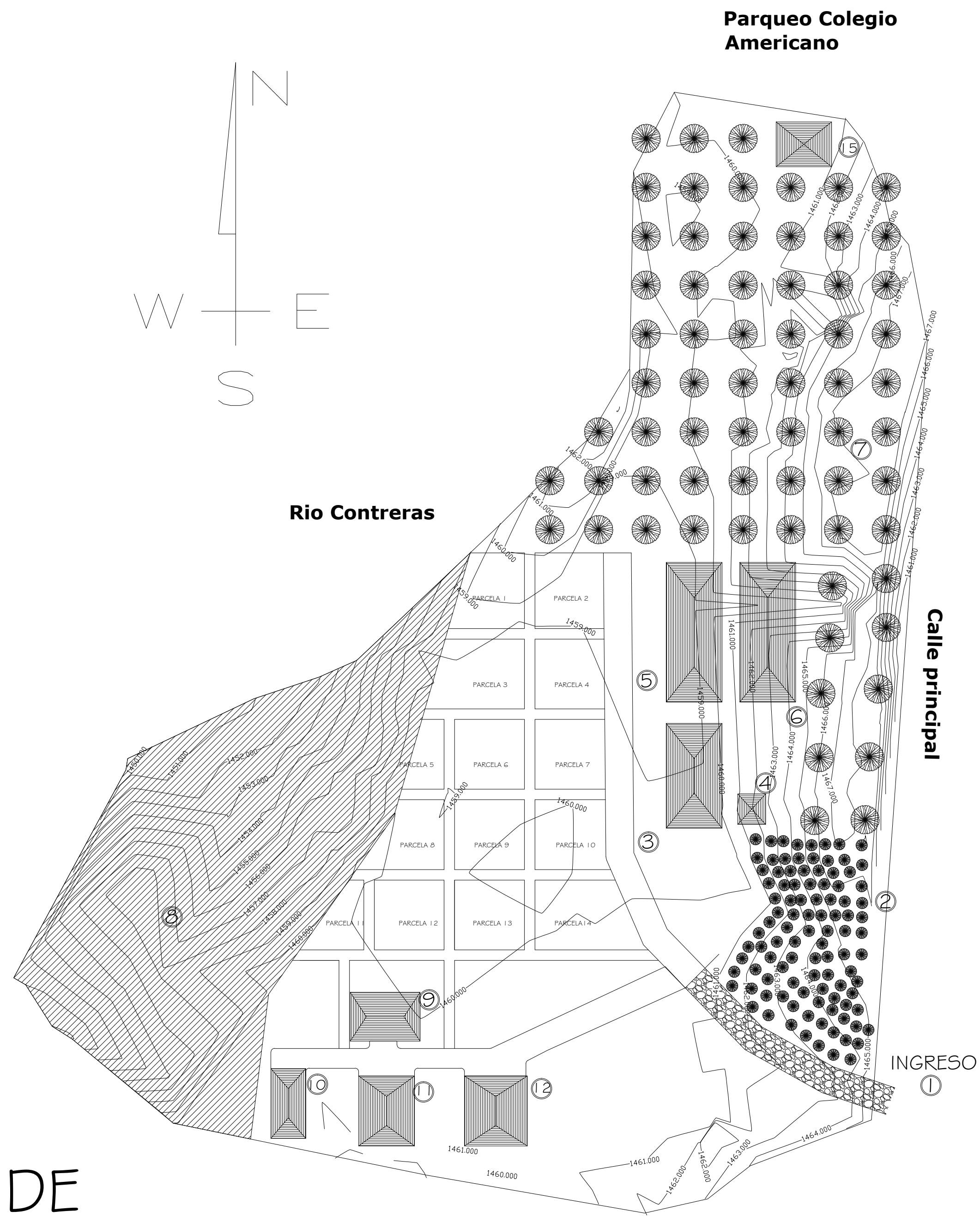
PLANO ORIGINAL

No.	ESPACIO DEFINIDO	DIMENSIONES
1	INGRESO	
2	AREA DE CAFETALES	645.81 MT2
3	INVERNADERO 1	15.00 x 8.00
4	BODEGA DE INSUMOS	3.00 x 3.00
5	INVERNADERO 2	20.00 x 8.00
6	AREA DE RESERVA	2,264.78 MT2
7	GALERA PARA MANEJO DE DESECHOS	10.00 x 7.00
8	GALERA DE USOS MULTIPLES	10.00 x 7.00
9	ARBORETUM	400 MT2

Gasolinera Colegio Americano

Item ref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No /Reference
Designed by JHM	Checked by	Approved by - date	Filename medparcela06.dwg Date 07/05/2006 Scale 1:500
ALVARO		Curvas Parcela UVG	
		1	Edition 1 Sheet 1/1

C. Mapa de propuesta de diseño para la parcela escuela de la UVG campus central



ESPACIO DEFINIDO	ÁREA EN MT2
PARCELA 1	101.20 MT2
PARCELA 2	106.00 MT2
PARCELA 3	127.97 MT2
PARCELA 4	100.00 MT2
PARCELA 5	46.29 MT2
PARCELA 6	100.00 MT2
PARCELA 7	100.00 MT2
PARCELA 8	91.62 MT2
PARCELA 9	100.00 MT2
PARCELA 10	102.37 MT2
PARCELA 11	56.42 MT2
PARCELA 12	100.00 MT2
PARCELA 13	100.00 MT2
PARCELA 14	137.03 MT2

No.	ESPACIO DEFINIDO	DIMENSIONES
1	INGRESO	
2	ÁREA DE CAFETALES	645.81 MT2
3	INVERNADERO 1	15.00 X 8.00
4	BODEGA DE INSUMOS	3.00 X 3.00
5	INVERNADERO 2	20.00 X 8.00
6	INVERNADERO 3	20.00 X 8.00
7	ÁREA DE FRUTALES	3,299.12 MT2
8	ÁREA DE RESERVA	2,264.79 MT2
9	VIVERO	10.00 X 7.99
10	GALERA PARA MANEJO DE DESECHOS	10.00 X 7.00
11	CASA MALLA FLORICULTURA	10.00 X 8.00
12	GALERA DE USOS MULTIPLES	10.00 X 7.00
13	PARCELA 13	100.00 MT2
14	PARCELA 14	137.03 MT2
15	ABONERA	8.00 X 8.00

PROPUESTA DE DISEÑO

Gasolinera Colegio Americano

Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Designed by JHM	Checked by	Approved by - date	Filename medparcela06.dwg
ALVARO		Curvas Parcela UVG	
		Date 7/05/2006	Scale 1:500
		Edition 1	Sheet 1/1