

CAPITULO

9

METODOLOGÍA

Para la mejor implementación del proyecto, el plan de trabajo se dividió en tres fases:

- **Fase 1 o Trabajo en campo**
- **Fase 2 o Trabajo en laboratorio**
- **Fase 3 o Trabajo experimental**

9.1 Fase 1

9.1.1 Presentación del proyecto

Durante el semestre de otoño del 2001 se realizaron distintas platicas y entrevistas con el personal del H. Ayuntamiento de San Andrés Cholula, en particular con el Regidor de Ecología Teodulo Cuaya, en las cuales se les expuso las características, y beneficios del proyecto. Mas tarde el H. Ayuntamiento designó el Jardín de niños Juan Rulfo, para desarrollar el proyecto de compostaje.



Figura 6. H. Ayuntamiento de San Andrés Cholula

Posteriormente se realizaron visitas al Jardín de Niños para dar a conocer al personal escolar el proyecto. Del cual se obtuvo una favorable respuesta.

En el mes de enero del 2002, se aprobó finalmente el presupuesto para realizar el proyecto, autorizándose la construcción de la composta comunitaria, financiado por H. Ayuntamiento de San Andres Cholula 1999-2002.

Para la elaboración del proyecto se realizaron algunas encuestas y exposiciones a la comunidad de padres de familia del Jardín Juan Rulfo, con el propósito de explicarles el proyecto, y conocer de manera general la visión de la comunidad sobre el plan. Además, en estas sesiones se trataron temas básicos para su conocimiento sobre el tema, tales como:

- Diferencia entre basura y residuos
- El problema de contaminación por residuos sólidos
- Aprovechamiento de residuos orgánicos
- Ventajas y características del proyecto



Figura 7. Capacitación teórica a padres de familia

Cabe mencionar que la información expuesta a la comunidad se realizó mediante un lenguaje sencillo y muy ilustrativo para su mejor comprensión.

9.1.2 Descripción del sitio

El Jardín de Niños Juan Rulfo, está ubicado en la localidad de San Andrés Cholula Puebla, sobre la calle 5pte y 7 sur, cuenta con una población de nivel preescolar de aproximadamente 220 alumnos, 13 maestros y personal de intendencia.

Esta escuela contiene áreas verdes así como áreas edificadas, pertenece a una comunidad de un nivel socioeconómico medio-bajo, y se encuentra rodeada por una escuela secundaria y una escuela de educación especial.



Figura 8. Jardín de Niños “Juan Rulfo”

9.1.3 Diseño de la composta comunitaria

Para determinar la ubicación de la composta comunitaria, se recorrió el jardín de niños en compañía de la Directora de la escuela Aurora Otero, para seleccionar el lugar más apropiado que consta de las siguientes características:

- Área de suelo disponible
- Alejada de las zonas de más influencia de los niños
- Cercana a una toma de agua

(Ver apéndice 1)

Después de revisar la bibliografía sobre el tema y recopilar la información necesaria, se procedió a diseñar el esquema de la composta que posee las siguientes características y ventajas:

- **La extensión de la composta** comunitaria abarca aproximadamente 10m de largo y 3.50m de ancho.
- Para controlar la entrada de personas, la composta esta rodeada por una **cerca de malla metálica** con una puerta de acceso.

(Ver apéndice 2)

- La composta comunitaria está constituida por **cinco camas para elaborar composta y una cama de almacenamiento de material vegetal** proveniente de los trabajos de jardinería de la escuela, con las siguientes cualidades: 1.50m de largo, 70cm de ancho y 50cm de profundidad. Piso de cemento con pendiente de 4%. Estructuradas por 3 bardas de ladrillo perforado, y al frente 1 malla metálica. (15)
- Una **canaleta de cemento para lixiviados**, perpendicular a los frentes de las camas y con una inclinación del 4% que desemboca en una **Fosa receptora** de 1m de profundidad que permite el almacenamiento de los líquidos para su uso posterior.

(Ver apéndice 3)

- El área de la composta cuenta con **pasillos de 60cm** entre cama y cama, lo que permite un accesible manejo de los residuos, facilitando el riego y la extracción del compost.

- El **borde de las camas** de 80cm de altura formado por ladrillos perforados, permite el paso de los microorganismos del suelo a la composta, además de una adecuada ventilación.
- Por otro lado, la **malla metálica** de cada cama al frente de la canaleta, evita el desbordamiento de los residuos hacia ella.
- La **inclinación del piso** de cemento de las camas, evita tanto la infiltración de los líquidos al suelo, como su recuperación total, minimizando el impacto ambiente.
- El **techo de lamina galvanizada** refuerza la seguridad de la composta comunitaria, e impide la entrada de agua de lluvia que afectaría el sistema en general.
- Por otro lado se delimitó un espacio para el **almacén de herramienta y** objetos útiles.

9.1.4 Manejo de la composta comunitaria

Al estar ya construida la zona de compostaje se planeó el manejo de la composta comunitaria. Estas actividades son realizadas tanto por el personal escolar como por los padres de familias interesados en colaborar.

Primero, se realizaron juntas grupales para cada salón con los padres de familia y maestro correspondiente, en las cuales se convocó su participación en el proyecto explicándoles las ventajas y responsabilidades en cada caso. Así mismo se les otorgó a cada familia un folleto con la siguiente información:

- a) Tipo de material orgánico que puede ser introducido en la composta
- b) Forma de almacenarlo y presentarlo en la escuela

- c) Horario en el que se podrán recibir los desperdicios (que se llevará a cabo a la hora de entrada y de salida de los alumnos). (Ver apéndice 4)

Posteriormente, se elaboró un organigrama para distribuir a diferentes grupos de padres de familia (5 personas) durante el ciclo escolar para realizar las labores. (Ejemplo. Ver apéndice 5)

Cabe señalar que se trabaja los lunes, miércoles y viernes a la hora de entrada de los niños durante treinta minutos aproximadamente, y que cada grupo de padres participa una sola vez al mes. Estas tareas son las siguientes:

- a) Recepción del material orgánico
- b) Proceso de descarga, mezcla y riego de la composta.
- c) Revisión de las condiciones de cada cama como: el nivel de saturación de residuos, humedad, etc
- d) Acopio del material vegetal procedente de los jardines de la escuela
- e) Extracción y almacenaje de lixiviados
- f) Extracción y preparación (Cernir y empacar) del compost
- g) Limpieza del área de composteo
- h) Riego de las plantas de las plantas sembradas alrededor de la composta

Es importante remarcar, que para el trabajo de la composta se consiguió la donación de herramientas y utensilios como: palas, guantes, biello, cadenas, candados, cernidor, manguera, cubetas, machete, escoba, lonas, tambos etc.

Finalmente en marzo del 2002 se les comunicó a los padres de familia mediante distintos folletos y carteles, que daba inicio el proyecto de composteo. (Ejemplos de propaganda para el proyecto. Ver apéndice 6)

Así pues comenzó la capacitación práctica de los padres de familia, con lo cuales desde marzo del 2002 y hasta mayo del 2003 se ha venido trabajando tres veces a la semana, asesorándolos en todas sus dudas y motivándolos a su participación.

Por otro lado se vincularon los avances del proyecto con el reciente H. Ayuntamiento de San Andrés Cholula 2002-2005, la Universidad De Las Américas Puebla y con medios de comunicación, para la venta del abono, participación de Servicio Social y la difusión del trabajo de la comunidad respectivamente, reforzando así la sustentabilidad del proyecto.

9.2 Fase 2

A. Análisis de Lixiviados

9.2.1 Toma de muestras de Lixiviados

A principios de septiembre del 2002 se realizó una mezcla de los lixiviados producidos en la composta comunitaria en los meses de enero a septiembre de ese año. Posteriormente se tomó una muestra (V_1) en un frasco de plástico de un litro previamente rotulado y con tapon, y se llevó al laboratorio para su análisis. De la misma forma, en enero del 2003, se agitaron y mezclaron los lixiviados contenidos en la fosa receptora de la composta comunitaria, y se tomó una muestra nueva (N_1) de lixiviados producidos durante ese mes. Una vez estando en el laboratorio, la muestra se colocó en el refrigerador mientras se daba inicio a los diferentes análisis. Es

relevante mencionar que la muestra vieja o (V_1) analizada en septiembre del 2002 para el experimento, fue analizada nuevamente en enero del 2003 (V_2); junto con la muestra nueva o (N_1) para comprobar el cambio en su composición con el tiempo.

9.2.2 Análisis microbiológico de lixiviados

- **Determinación de Coliformes Totales y Fecales**

Las bacterias coliformes son un indicador básico de la presencia de patógenos humanos por contaminación fecal. Debido a esto, para poder determinar la calidad sanitaria de los lixiviados como fertilizante orgánico, se efectuó la técnica del número más probable especificada en la NOM – 112-SSA1-1994 denominada, Determinación de Bacterias Coliformes. (41)



Figura 9. Tubos con Caldo Lactosado (Prueba NMP)

Para la realización de esta prueba, de acuerdo a lo especificado en la norma (Ver apéndice 7), se aplicó 1ml de lixiviado para cada tubo de ensaye, y se hicieron diluciones de la muestra 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} y se trabajó por triplicado. A los dos días de incubación a 37° , los tubos positivos con caldo lactosado, representados por la presencia de gas en las campanas de fermentación, se sembraron en medio verde

bilis brillante y EC para su confirmación. Al terminar este experimento, los resultados se examinaron de acuerdo a las tablas correspondientes.

9.2.3 Análisis químico de lixiviados

Para poder determinar el efecto de los lixiviados de la composta comunitaria en el crecimiento de las plantas del experimento, fue necesario determinar distintas variables químicas en estas sustancias, tales como:

- **pH**

El pH es un variable muy importante en el crecimiento de las plantas, ya que puede modificar la capacidad de absorción de nutrientes y su estado en el suelo. Por otro lado, este valor puede ser un indicador del estado de descomposición de los lixiviados. Es por ello que se determinó el pH de cada muestra de lixiviados mediante un potenciómetro marca *Beckman* previamente calibrado para su medición (Ver apéndice 8).

- **DBO₅**

La demanda bioquímica de oxígeno es un variable que indica la cantidad de materia orgánica fácilmente biodegradable , lo que puede representar una reserva de nutrientes en el suelo para las plantas, por lo tanto fue relevante el valorar su contenido en los lixiviados. Este se hizo mediante el equipo BOD Track, que cuantifica la DBO₅. Para esto se ocuparon 95 ml de lixiviados diluidos 1:2, y se siguieron los pasos especificados en el manual, con la excepción de la adición del inoculo (Ver apéndice 9). (27)

- **Nitrógeno Total**

El nitrógeno es el elemento primordial en los fertilizantes, ya que las plantas lo requieren ampliamente en su desarrollo fisiológico. Por tal motivo se estimó su contenido en los lixiviados en dos pasos: 1) Se realizó una digestión ácida en el Digesdahl Digestión, utilizando 1 ml de muestra y 1 ml de blanco, 6 gotas de ácido sulfúrico (H_2SO_4) y 15 ml de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) al 30%. 2) Para su cuantificación se utilizaron 2ml de muestra en el espectrofotómetro HACH usando el programa 2410 de Nitrógeno Total de Kjeldahl (Ver apéndice 10 y 11). (24, 25 y 26)



Figura 10. Espectrofotómetro HACH

- **Nitrógeno Amónico**

El nitrógeno amónico puede ser tóxico para las plantas, cuando se encuentra en altas concentraciones, por lo tanto es necesario su determinación en los lixiviados para evitar una posible contaminación de los suelos. Para poder cuantificarlo en los lixiviados, fue necesario preparar la muestra antes de examinarla en el espectrofotómetro. Esta **preparación** consistió en tres pasos: 1) Se centrifugaron dos tubos falcón de 25 ml con lixiviados de cada muestra, a 3000 revoluciones por minuto, a una temperatura de 4° y durante 20 minutos. 2) Se filtró al vacío el

sobrenadante por medio de 4 filtros Whatman numero 42, en un embudo Buchner. 3) Se filtro el lixiviado resultante a través de 8 acrodiscos de membrana de nailon, con un tamaño de poro de 0.45. Finalmente se obtuvieron 28 ml de muestra que se utilizaron para este y otros análisis. A continuación se determino el contenido de Nitrógeno Amoniacal en el programa 2400 del espectrofotómetro HACH, y con diluciones: 1-50 para la muestra (V_1) y 1-100 para (N_1), debido a la turbidez de esas muestras y en el caso de (V_2) sin dilución (Ver apéndice 12).

- **Nitratos**

La principal forma de nitrógeno que es absorbida por las plantas es el nitrato, por esta razón se analizó su contenido en los lixiviados para determinar su valor nutricional. Para esto se utilizó 1 ml de la misma muestra preparada con los tres pasos para el análisis del amonio, usando en este caso el programa 2511 del espectrofotómetro HACH (Ver apéndice 13).

- **Fósforo Reactivo**

El segundo macro nutriente más importante es el fósforo, que se encuentra disponible en bajas cantidades en el suelo. Para la determinación de fósforo asimilable (Orthofosfatos), se ocupó nuevamente la muestra preparada por los tres pasos anteriores. Posteriormente se realizo su lectura usando el programa 3025 en el espectrofotómetro HACH, y empleando una dilución 1:50 para la muestra (V_1) y (N_1) a diferencia de (V_2) en la que no fue necesario (Ver apéndice 14).

9.2.4 Análisis de metales en lixiviados

Según la norma oficial mexicana NOM –034-FITO-2000, es importante no rebasar los límites máximos permisibles de metales como plomo, cadmio y cromo, en el agua para riego. Con base en esto, se analizaron las muestras de lixiviados que pudieran ser utilizados para la nutrición y riego de las plantas; y por lo tanto es conveniente evaluar su potencial como “vehículo” de estas sustancias.

- **Cromo Hexavalente**

Para la determinación de este metal, se utilizó la muestra preparada por los tres pasos para los análisis químicos. Y mediante el programa 1560 del espectrofotómetro HACH se cuantificó su contenido (Ver apéndice 15).

- **Plomo y Cadmio**

La toxicidad de los metales pesados como plomo y cadmio es muy significativa en el cuidado de la salud humana, por este motivo se realizó su análisis en los lixiviados de la composta. Para preparar las muestras se realizó una digestión con 10 ml de muestra y 8 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4), en el Digestión, a continuación el digerido se aforó a 25 ml con HCL 1M y se filtró con acrodiscos (Ver apéndice 16).

Al tener ya las muestras listas, se construyó la curva de calibración para plomo (0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2.0) y para cadmio (0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.6, 0.8), e inmediatamente se leyeron en el equipo de Absorción Atómica de Flama VARIAN SpectrAA 110/220FS (Ver apéndice 17).

B. Análisis de Suelo

9.2.5 Toma de muestra de suelo

Para el experimento se tomo en septiembre del 2002, una muestra compuesta del suelo del campus de la UDLAP, cercano a la composta de la universidad; y se llevo dentro de una bolsa de plástico rotulada al laboratorio para su determinación posterior, con base a lo especificado en la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-021-RECNAT-2000. De igual forma, al final del experimento con los girasoles, en enero del 2003, se tomo una muestra compuesta de suelo de todas las macetas de cada tratamiento y se empacaron en bolsas de plástico rotuladas. A continuación se realizó un análisis para determinar pH, Bacterias Coliformes y metales como Plomo y Cadmio de estas nuevas muestras.

9.2.6 Análisis microbiológico del suelo

El análisis microbiológico del suelo se estableció básicamente con la determinación de bacterias coliformes, continuando con la técnica del numero mas probable. Se utilizó como muestra 1mg de suelo y las diluciones: 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} por triplicado; y se siguieron los pasos establecidos de la técnica (Ver apéndice 7). Esta determinación se efectuó tanto para el suelo “virgen” antes del experimento, como para los suelos del cultivo al final de cada tratamiento.

9.2.7 Análisis fisicoquímico del suelo

- **Determinación de Humedad**

La determinación de esta variable se baso en el método de gravimetría que se refiere a la pérdida de peso de la muestra por calentamiento en una estufa a 105° hasta peso constante. Para ello se utilizó 10g de suelo que se colocaron en un crisol previamente pesado en la balanza analítica (Ver apéndice 18).

- **Determinación Materia Orgánica**

La materia orgánica se evaluó por la técnica de pérdida de peso por ignición. Para esto la muestra de suelo de 10 gramos se peso en un crisol a peso constante, y posteriormente se coloco en la mufla a 360° durante dos días. Finalmente por diferencia de peso se obtuvo el resultado (Ver apéndice 19).

- **Determinación de Textura**

La proporción relativa de grupos dimensionales de partículas (arena , limo y arcilla) definen la textura del suelo, esta fue determinada por medio del procedimiento del Bouyoucos y el triangulo de texturas del suelo basado en la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Método AS-09 (Ver apéndice 20).

- **Determinación de PH**

La medición del pH es un factor muy importante que influye en las reacciones químicas y biológicas del suelo. Su medición se llevo a cabo en una solución de suelo y agua destilada con relación 1-2. Se utilizaron 10 gramos de suelo, y se midió el pH con un pot enciómetro *Beckman* (Ver apéndice 22). Este parámetro se examinó tanto en el suelo “virgen”, como en los suelos al final de los tratamientos de fertilización.

- **Nitrógeno Total**

El nitrógeno puede estar en forma orgánica o inorgánica en el suelo, por ello es conveniente medirlo en su totalidad. Para este parámetro se realizo la digestión de 1gr de suelo basado en el manual del Digesdahl Digestión. Subsecuentemente, se determino el nitrógeno total con 2 ml de muestra en el espectrofotómetro HACH con el programa 2410 de Kjeldahl (Ver apéndice 10 y 11).

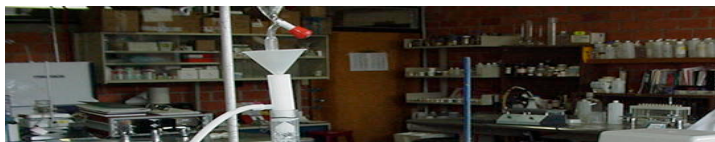


Figura 11. Digestor HACH

- **Nitrógeno Amoniacal**

El amonio es el producto del proceso de amonificación, del cual las plantas se pueden alimentar directamente. Por esta razón es importante detectar su contenido en el suelo. Así para este propósito, se realizó primero una extracción por medio de cloruro de potasio KCL 2 M, y su análisis en el espectrofotómetro HACH con una dilución 1:10 en el programa 2400 del método de Nessler (ver apéndice 23 y 12).

- **Nitratos**

Por otro lado el amonio si no es utilizado por las plantas, puede ser oxidado en Nitratos, otra forma útil para los vegetales. En este caso, se realizó una extracción con sulfato de calcio CaSO_4 0.01 M. Una vez extraída la muestra se detecto su contenido de nitratos mediante el programa 2511 del espectrofotómetro HACH (Ver apéndice 24 y 13).

- **Fósforo Reactivo**

Para determinar la calidad nutrimental del suelo para el cultivo de girasol, fue importante analizar el contenido de fósforo disponible, que interviene fuertemente en el

desarrollo vegetal. Para comenzar, se realizó una extracción con bicarbonato de sodio NaHCO_3 0.5 M. Después de esto, se analizó la muestra extraída por el método del ácido ascórbico en el programa 3025 del HACH con una dilución 1-50 (Ver apéndice 25 y 14).

9.2.8 Análisis de metales en Suelo

- **Plomo y Cadmio**

La preparación de las muestras de suelo se realizó por medio de una digestión ácida con ácido nítrico HNO_3 , ácido clorhídrico HCl y peróxido de hidrógeno H_2O_2 (Ver apéndice 26 y 16). A continuación se aforó a 25 ml con HCl 1M y se filtró con acrodiscos. Al finalizar la preparación de las muestras, se construyeron las curvas de calibración para plomo (0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2.0) y para cadmio (0.001, 0.002, 0.005, 0.01, 0.02), y se leyeron en el Espectro de Absorción Atómica de flama SpectrAA 110/220FS. Este procedimiento se realizó tanto para la muestra de suelo “virgen,” como para las muestras de los tres tratamientos del cultivo (Ver apéndice 16 y 17).

9.3 Fase 3

9.3.1 Determinación de los Tratamientos

Para experimentar el potencial nutritivo de los lixiviados de la composta comunitaria (Muestra V_1), fue necesario comparar su efecto junto con un Fertilizante Químico o control positivo, y con Agua, o Control negativo; de esta forma se podría evaluar su valor como fertilizante. Como portador de nutrientes químico, se seleccionó el Triple 17 recomendado ampliamente para cualquier tipo de cultivo y por su eficacia (Tienda la Milpa, San Andrés Cholula y 66).

9.3.2 Elección del cultivo

En otro asunto, la planta utilizada para el experimento fue el girasol, *Helianthus annuus*, debido a sus características y propiedades que atraen distintos intereses del hombre. De igual forma, esta planta es de rápido crecimiento y puede ser fácilmente cultivada en macetas. (12)

9.3.3 Establecimiento del Cultivo

Tomando en cuenta que el trabajo experimental se realizó a finales de la época de lluvia, y a comienzos de la época invernal (septiembre-diciembre), fue necesario proteger el cultivo, y retener los nutrientes aportados tanto por el fertilizante químico y los lixiviados, como los contenidos en el mismo suelo. Es por ello, que se seleccionó y adaptó un sitio que cumpliera con las siguientes condiciones aptas para el cultivo de girasol:

- Exposición preferente a 12 o 14 horas luz
- Humedad relativa baja (que previene la aparición de hongos patógenos)
- Lejos del alcance de plagas (caracoles, aves, orugas)
- Resguardado de las inclemencias del ambiente (lluvia, granizo, viento)

Por esta circunstancia, se montó un invernadero experimental, en la terraza de una vivienda, que consta básicamente de un techo de lona de plástico transparente, asegurado por unos cables a las paredes laterales. De esta manera se permitió el paso de los rayos solares, y se mantuvo con suficiente ventilación. (Ver Figura 12)



Figura 12. Invernadero construido para el experimento

A continuación, se formaron lotes de trece macetas de plástico con 1 Kg. de suelo para cada tratamiento. Posteriormente se enumeraron y marcaron con etiquetas de color como se muestra en la tabla 3:

Tabla 3. Identificación de Color por Tratamiento

Verde	Tratamiento con agua (Control)
Naranja	Tratamiento con Lixiviados (Muestra V ₁)
Rosa	Tratamiento con fertilizante químico



Figura 1 *nto*

9.3.4 Dosificación de Riego

Basándose en que el triple 17 (Marca “Ranchos Los Molinos”) es un fertilizante completo y balanceado, se tomó como referencia la recomendación que hacen los

productores de triple 17. En la cual sugieren, para plantas cultivadas en macetas 1 o 2 cucharaditas por cada litro de suelo cada dos meses. Por lo tanto para evitar cualquier riesgo de intoxicación se tomó como tratamiento la dosis mas baja, es decir media cucharadita (3 gr.) al mes. (47) Además, tomando en cuenta los requerimientos del girasol y en relación a el contenido de nutrientes de los lixiviados, después de realizar los cálculos necesarios se estableció el siguiente programa de fertilización mostrado en la tabla 4:

Tabla 4. Dosis de fertilización por cada tratamiento

Tratamiento con agua	48 ml de agua x día
Tratamiento con lixiviados	48 ml de lixiviado x día
Tratamiento con Triple 17	48 ml de agua x día y 3g de fertilizante 1 ves al mes



Figura 14. Fertilizante Triple 17



Figura 15. Riego de Lixiviados



Figura 16. Riego con agua

9.3.5 Variables de Evaluación

La evaluación del efecto de los lixiviados en el cultivo de girasol se realizó básicamente con:

Longitud de la planta: se midió semanalmente con una regla en cm desde la base del suelo de la maceta, hasta la punta del meristemo apical de cada planta. Esta medición se efectuó durante 9 semanas, antes de que comenzara la formación del botón y la floración ya que la inclinación de las flores podría causar problemas para sacar una medición correcta.



Figura 17. Medición de altura

Peso seco: para esta variable las plantas de girasol fueron extraídas de cada maceta con mucho cuidado para evitar la pérdida de masa vegetal. Posteriormente, las raíces fueron lavadas y se dejaron secar. Más tarde en el laboratorio las plantas fueron cortadas en pequeños fragmentos y colocadas en bolsas de papel por separado, previamente marcadas para su medición. Se pesaron en crisoles a peso constante, y se

dejaron durante dos días dentro de la estufa a 98°, a continuación se pesaron nuevamente y se calculó el peso real.



Figura 18. Cosecha de Girasoles



Figura 19. Secado de raíces lavadas



Figura 20. Fragmentos de girasoles



Figura 21. Empaque de girasoles



Figura 22. Peso seco en estufa a105°

Numero de primordios florales: Antes de realizar la cosecha de los girasoles, se contaron las flores y botones de cada planta.



Figura 23. Planta de girasol con tres primordios florales

9.3.6 Análisis de datos

Los datos fueron registrados en un tabla de resultados de acuerdo al tratamiento, y numero de planta, anotando las observaciones mas sobresalientes del desarrollo. Más tarde esta tabla fue copiada en un programa estadístico de base de datos StatView 4.5, para realizar análisis de varianza (ANOVA) sobre el efecto de los tratamientos en el desarrollo de los girasoles cultivados. Las pruebas significativas se analizaron nuevamente mediante la prueba PLSD de Fisher.



Figura 24. Toma de datos de altura