

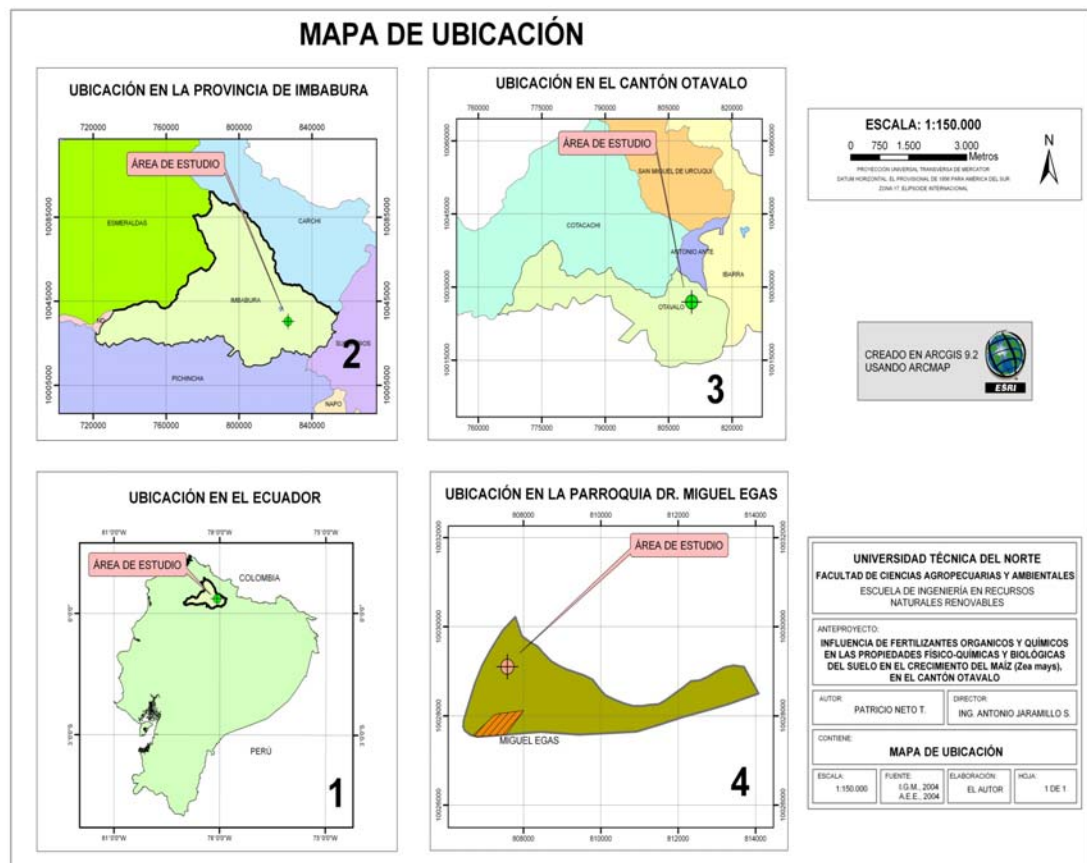
CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 Localización del área de estudio

La investigación se realizó en la Comunidad de Quinchuquí de la Parroquia Miguel Egas Cabezas, perteneciente al Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura con la siguiente altitud y Coordenadas Geográficas.



Altitud : 2.600 msnm

Latitud : 0° 19' 28''N

Longitud : 78° 07' 53''W

3.1.2 Ubicación del área de estudio

Las Coordenadas Geográficas del área de estudio son las siguientes:



Cuadro 8: Coordenadas UTM, Datum Sam 56

PUNTO	Coordenada X	Coordenada Y	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	805742	10027056	0 ^o 14' 40.20"	78 ^o 15' 12.27"
2	805711	10027073	0 ^o 14' 40.76"	78 ^o 15' 13.27"
3	805748	10027071	0 ^o 14' 40.69"	78 ^o 15' 12.08"
4	805718	10027087	0 ^o 14' 40.21"	78 ^o 15' 13.07"

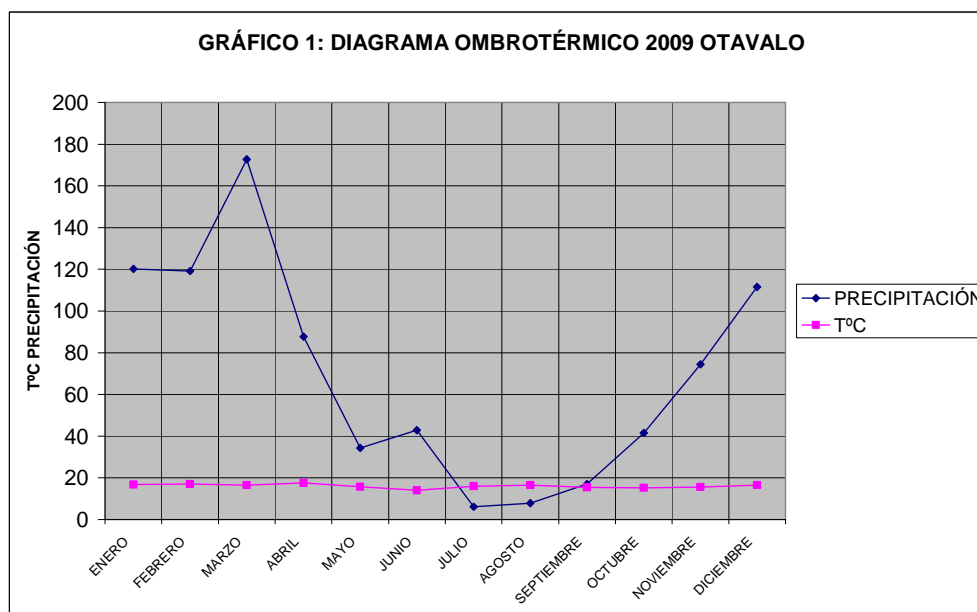
3.1.3 Datos climáticos

En el diagrama ombrotérmico del año 2009 del Cantón Otavalo, se observa la presencia de tres meses ecológicamente secos. (Ver Gráfico 1).

Cuadro 9: Datos climáticos del área en estudio

Zona de Vida (según Holdrige)	Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB)
Altitud	2 600 m.s.n.m
Temperatura promedio máxima anual	20.9 ^o C
Temperatura promedio mínima anual	8.8 ^o C
Temperatura promedio anual	14.85 ^o C
Clima	Templado seco
Precipitación	1.040 mm
Días de sol	168
Heladas fuertes	Junio, Julio, Agosto.
Vientos fuertes	Agosto, Septiembre.
Dirección del viento	Norte Sur
Nubosidad baja	7/8
Humedad Relativa	70%

Fuente: Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes



Fuente: Colegio Técnico Agropecuario Carlos Ubidia Albuja

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materiales e instrumentos

- dos azadones, dos picos
- dos palas, dos rastrillos
- Rollo de piola
- Libreta de campo
- Materiales de oficina
- Pintura, brochas, estacas, vara de 4 m
- Cinta métrica
- Abono orgánico: humus
- Abono químico: N-P-K 18-46-0
- Abono químico: urea (46 % N)
- Compuestos minerales: Sulfato de Potasio y Magnesio (Sulpomag)
- 3 kg de maíz

3.2.2 Equipos

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Balanza

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Preparación del terreno

La superficie del terreno fue de 578 m². Con anterioridad al establecimiento del ensayo, se realizó una labor de roturación y surcado del suelo utilizando rastra y surcadora respectivamente; luego se realizó la limpieza del terreno (desmalezamiento) dejando e incorporando al suelo la hierba y plantas de menor tamaño; por último se establecieron las distancias para la delimitación de los tratamientos y colocación de las semillas y el abono a través de una piola marcada anteriormente.

3.3.2 Muestreo del suelo

Los análisis del suelo se realizaron en los Laboratorios del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Tumbaco - Quito; Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro.

Las muestras de suelo se tomaron en sitios representativos en el campo cogidas al azar en forma de zig-zag a una profundidad de 20 cm, se mezclaron hasta obtener un cuerpo homogéneo, del cual se extrajo una cantidad suficiente (1 Kg) para análisis en el laboratorio.

No se hicieron tomas en lugares especiales, tales como canales, zonas muy erosionadas, etc. Se tomó una muestra de suelo antes del cultivo y una muestra de suelo después del cultivo. En cada muestra de suelo se realizaron el análisis físico, químico y biológico (análisis nematológico).

Para el análisis nematológico se tomaron muestras compuestas de suelo y raíces; se tomaron plantas completas incluyendo el suelo adherido a las raíces; el tallo y hojas se eliminaron en el campo.

3.3.3 Época de siembra

Se sembró la primera semana de Septiembre.

3.3.4 Forma de siembra

Se utilizó un esqueje de madera de 5 cm de diámetro y 2 metros de largo aproximadamente, terminada en punta endurecida; con la que se abrieron hoyos con una profundidad de 3 a 5 veces el diámetro de la semilla en donde se depositó tres semillas por hoyo con un distanciamiento de 80 cm entre surcos y entre plantas.

3.3.5 Aplicación de los Fertilizantes

El humus de lombriz se aplicó 3 días antes de la siembra con labor de incorporado en las parcelas cuyos tratamientos contenían este abono solo o en combinación.

La urea se aplicó en dos partes: La primera aplicación se realizó a los 45 días de la siembra es decir con anterioridad a la floración, en condiciones de buena humedad en el suelo, se colocó 5 g a una distancia de 10 cm de la planta y una profundidad de 10 cm aproximadamente con labor de incorporado.

La segunda aplicación se realizó después de la floración en condiciones de buena humedad en el suelo. Se colocó 5 g a una distancia de 15 cm y una profundidad de 10 cm de las plantas aproximadamente con labor de incorporado.

Los fertilizante NPK 18-46-0 y el Sulpomag se aplicaron a los 30 días de la siembra, en condiciones de buena humedad en el suelo; se colocó 13 g de cada fertilizante a una distancia de 10 cm y una profundidad de 10 cm de las plántulas aproximadamente con labor de incorporado.

3.3.6 Cosecha

La cosecha se realizó a los 6 meses aproximadamente.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con igual número de repeticiones por tratamiento; se evaluaron ocho tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento.

3.4.1 Factores en estudio

Comprendidos por los fertilizantes orgánicos, fertilizantes químicos, cultivo de maíz y el suelo.

3.4.2 Tratamientos en estudio

Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

Cuadro 10: Tratamientos en estudio

Código	Tratamientos
T1	Testigo
T2	Humus de lombriz (640 g / hoyo)
T3	Sulpomag (12,8 g / hoyo)
T4	Urea (46 % N) (9,6 g / hoyo)
T5	N-P-K (18-46-0) (12,8 g / hoyo)
T6	Humus de lombriz (640 g) con Sulpomag (12,8 g) / hoyo
T7	Humus de lombriz (640 g) con urea (46 % N) (9,6 g) / hoyo
T8	Humus de lombriz (640 g) con N-P-K (18-46-0) (12,8 g) / hoyo

3.4.3 Modelo estadístico

$$X_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \sum_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = Cualquier observación

μ = Media general

T_i = Efecto de los tratamientos

B_i = Efecto de bloques

\sum_{ij} = Error experimental

3.4.4 Análisis de Varianza

Cuadro 11: Análisis de Varianza

Fuente de variación	GL
Repeticiones	$(4 - 1) = 3$
Tratamientos	$(8 - 1) = 7$
Error	$(t-1)(n-1) = 21$
Total	$(r \cdot t) - 1 = 31$

3.4.5 Prueba de significancia

Se utilizó la prueba de rango múltiple Duncan al 95% con el fin de determinar qué tratamientos fueron los mejores.

3.4.6 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo compuesta por 20 plantas.

3.4.7 Tamaño de la muestra

Cada tratamiento estuvo compuesto por cuatro repeticiones, es decir cuatro unidades experimentales por tratamiento, lo que determinó los valores siguientes:

$$20 \text{ plantas / unid exp} \times 4 \text{ unid exp / tratamiento} = 80 \text{ plantas / tratamiento}$$

$$80 \text{ plantas / tratamiento} \times 8 \text{ tratamientos} = 640 \text{ plantas en total}$$

$$4 \text{ unid exp / trat} \times 8 \text{ trat} = 32 \text{ unidades experimentales en total}$$

$$\text{Superficie de la unidad experimental} = 12,8 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie de la muestra} = 409,6 \text{ m}^2$$

3.5 VARIABLES EN ESTUDIO

1. pH del suelo

Escala del pH

2. Contenido de materia orgánica del suelo

Porcentaje de carbono orgánico

3. Contenido de nutrientes en el suelo:

Contenido de nutrientes primarios: N, P, K

Contenido de nutrientes secundarios: Ca, Mg, S

Contenido de micronutrientes: B, Cu, Fe, Mn, Zn

4. Clase Textural

Contenido de materia mineral (arena, limo y arcilla)

5. Población biológica del suelo

Microfauna (análisis nematológico)

6. Altura de plantas (cm)

7. Peso de la mazorca (g)

8. Diámetro de la mazorca (cm)

9. Largo de las mazorcas (cm)

10. Rendimiento (t/ha)

3.6 MANEJO ESPECÍFICO DE LAS VARIABLES

Los datos se tomaron para cada una de las variables en estudio utilizando además los resultados del informe de análisis de suelos del Laboratorio.

3.6.1 pH del suelo, contenido de materia orgánica del suelo, contenido de nutrientes en el suelo y clase textural

Se evaluaron mediante la comparación de resultados del informe de análisis de suelos de las muestras de campo tomadas antes y después del cultivo, enviadas a los Laboratorios del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Tumbaco - Quito; Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro.

3.6.2 Población biológica del suelo

La microfauna se evaluó mediante la comparación de resultados del Análisis Nematológico de las muestras de campo tomadas antes y después del cultivo, enviadas a los Laboratorios del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Tumbaco - Quito; Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro.

3.6.3 Altura de plantas

La altura se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la planta. Se utilizó una vara de 3,50 m graduada con cinta métrica.

3.6.4 Peso de mazorca

El peso de cada mazorca se realizó con una balanza anteriormente encerada, a cada mazorca se le sacó las hojas que le cubren para luego ser pesada.

3.6.5 Diámetro de mazorca

A cada mazorca se le midió la circunferencia con cinta métrica en la parte media de la misma; para luego en el trabajo de gabinete transformar la circunferencia a diámetro dividiendo para π .

3.6.6 Largo de la mazorca

El largo de la mazorca se midió con cinta métrica de extremo a extremo.

3.6.7 Rendimiento

Para calcular el rendimiento por hectárea, se calculó el número total de plantas por hectárea teniendo en cuenta el distanciamiento de siembra, se sumaron los pesos de las mazorcas de cada tratamiento, y se sacó el promedio el cual multiplicado por el número total de plantas por hectárea dio el rendimiento por hectárea.

El rendimiento por tratamiento, se calculó de la misma manera que el rendimiento por hectárea descrito anteriormente, pero en este caso tomando en cuenta el número de plantas por tratamiento.

Para obtener el porcentaje promedio del peso del grano se pesaron por separado, el grano de cada mazorca y se relacionó con el peso total de la misma, este proceso se repitió para un total de 20 mazorcas de diferente peso, diámetro y longitud, obteniéndose un promedio general.

3.6.8 Análisis de datos

Los datos obtenidos en el campo fueron sometidos al análisis cuantitativo de las variables en estudio, y a las medidas estadísticas que nos determinaron la distribución y dispersión en base a las pruebas estadísticas respectivas. Análisis de variancia por cada una de las variables en estudio, si existió alta significancia, las medias fueron sometidas a la Prueba DUNCAN.