

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación política y situación geográfica

- Provincia: Carchi
- Cantón : Tulcán
- Parroquia : Julio Andrade
- Comunidad: San Vicente de Casa Fría
- Latitud: 0° 40' N
- Longitud: 73° 43' O

3.2. Características Agroclimáticas

Temperatura media anual:	12.2 °C
Precipitación medio anual:	1300 mm
Altitud:	3000 m
Pendiente:	2 %
Drenaje:	Bueno

3.3. Características edáficas del sitio

Según la Clasificación taxonómica de suelos (Soil Survey Staff, 2003), estos suelos corresponden al Orden Andisol y se caracterizan por contener una

significativa cantidad de alófana, imogolita, hidratos de hierro y complejos Al-humus. Además son suelos negros, profundos, ricos en materia orgánica, textura franco y con alta capacidad de fijación de fósforo.

De acuerdo al análisis de suelo realizado previo a la instalación del ensayo, (cuadro 5), se determinó que el lote poseía contenidos bajos en S, Mg y B; contenidos medios de Ca, Zn y Mn; y contenidos altos de N, P, K, Cu y Fe.

Cuadro 5. Características químicas del lote experimental Comunidad “San Vicente de Casa Fría”. Carchi, Julio Andrade, 2007.

Elemento	Unidad	Valor	Interpretación
N	ppm	180.00	A
P	ppm	293.00	A
S	ppm	4.90	B
K	meq/100 ml	0.79	A
Ca	meq/100 ml	4.10	M
Mg	meq/100 ml	0.36	B
Zn	ppm	4.50	M
Cu	ppm	7.80	A
Fe	ppm	1369.00	A
Mn	ppm	12.50	M
B	ppm	0.60	B
pH		4.75	Acido
MO	%	8.70	A
Acidez Int. (Al + H)	meq/100ml	2	Tóxico
A = Alto			M = Medio
			B = Bajo

Fuente: Laboratorio de Química de Suelos de la E.E. Santa Catalina - INIAP

3.4. Metodología

3.4.1. Factores en estudio

Los factores en estudio fueron:

A: Niveles de cal agrícola

N1 = 2 Toneladas/ha

N2 = 4 Toneladas/ha

N3 = 6 Toneladas/ha

B: Épocas de aplicación

E1 = Antes de la siembra (un mes antes)

E2 = Durante la siembra

E3 = Después de la siembra (tres días antes del retape)

3.4.2. Tratamientos y Diseño Experimental

Los tratamientos en estudio (cuadro 6) fueron 10, provenientes de la combinación de los 3 niveles de cal y 3 épocas de aplicación + el testigo sin cal.

Cuadro 6. Tratamientos que se evaluaron en el ensayo de encalado en el cultivo de papa. Carchi, Julio Andrade, 2007.

Tratamientos		Dosis de cal TM/ha	Épocas de Aplicación
No	Código		
1	N1E1	2	Antes de la siembra
2	N1E2	2	Durante la siembra
3	N1E3	2	Después de la siembra
4	N2E1	4	Antes de la siembra
5	N2E2	4	Durante la siembra
6	N2E3	4	Después de la siembra
7	N3E1	6	Antes de la siembra
8	N3E2	6	Durante la siembra
9	N3E3	6	Después de la siembra
10	N0E0	0	Testigo

El diseño experimental empleado fue el de bloques completos al azar con 10 tratamientos ($3 \times 3 + 1$) y 4 repeticiones, bajo un arreglo factorial $A \times B + 1$; donde A fueron los niveles de cal y B las épocas de aplicación + 1 testigo sin cal.

3.4.3. Características del ensayo

Tratamientos:	10
Repeticiones:	4
Unidades experimentales:	40
Área total del ensayo:	2016 m ² (72 m x 28 m)
Área neta:	1440 m ² (60 m x 24 m)

3.4.4. Características de la unidad experimental

Área total de la parcela:	6 m x 6 m (36 m ²)
Largo de surcos:	6 m
Número de surcos:	5
Número de plantas por surco:	12
Distancia entre surcos:	1.20 m
Distancia entre plantas:	0.50 m
Parcela neta:	18 m ² (3.6 m x 5 m)
Número de plantas por parcela neta:	30 (3 surcos centrales y 10 plantas por surco se eliminaron las plantas de los extremos).

3.5. Variables y métodos de evaluación

3.5.1. Porcentaje de emergencia

A los 35 días después de la siembra, se procedió a contar las plantas emergidas en la parcela neta de cada unidad experimental y luego se transformo a porcentaje (%), considerando el número de tubérculos sembrados.

3.5.2. Altura de plantas

La altura de plantas se midió a los 45 días después de la siembra, y la segunda medición cuando se presentó el 50% de la floración, con una cinta métrica en la parcela neta, se midieron 10 plantas al azar desde la base del tallo hasta la parte apical.

3.5.3. Número de plantas cosechadas

Antes de la cosecha, se contó el número de plantas por parcela neta de cada unidad experimental.

3.5.4. Rendimiento

La cosecha se realizó a la madurez fisiológica, en los tres surcos centrales, eliminando una planta en cada extremo de los surcos (parcela neta). La evaluación de esta variable se efectuó por categorías; de la siguiente manera:

Clases	Peso de tubérculos
Primera	Mayores a 60 g
Segunda	30 a 60 g
Tercera	Menores a 30 g

Luego de la selección de los tubérculos, se procedió a pesar por categorías en kg/PN y posteriormente se transformó a TM/ha.

3.5.5. pH del suelo

Para el análisis de pH del suelo, después de la cosecha se tomaron 20 submuestras en cada unidad experimental, a una profundidad de 20 cm.

3.6. Manejo específico del experimento

3.6.1 Muestreo de suelos

Con dos meses de anticipación a la siembra, se tomó una muestra compuesta de suelo del lote destinado al ensayo, para diagnosticar el estado nutricional del terreno y en base a éste determinar los requerimientos de fertilización con N, P, K y S. Se realizó el análisis químico de suelos que comprende macro y micro nutrientes.

La toma de muestras de suelo se realizó con pala de desfonde. Además se utilizó un balde limpio, cuchillo, y bolsas de plástico. Para el muestreo se limpio la superficie del suelo para eliminar los residuos orgánicos, se hizo un hueco en forma de V de 20 cm de profundidad. Del costado se tomo una tajada de dos a tres cm de espesor y con un cuchillo se elimino los bordes laterales dejando en el centro de la pala una tajada de 5 cm de ancho y 20 cm de largo (profundidad de la muestra), la cual se recolecto en un recipiente. De esta manera se repitió la operación en los otros sitios de la parcela, se mezclaron bien las 20 submuestras y se saco un kg de suelo en una funda plástica para enviar al laboratorio.

3.6.2. Preparación del terreno

El lote destinado al ensayo estuvo de potrero en descanso con pasto durante 5 años, en los cuales estuvo destinado al pastoreo de ganado lechero.

La labor de preparación del terreno se realizó con tractor, primero un pase de rastra para romper el pastizal que estuvo compactado, luego un pase de arado para voltear el suelo y a continuación un pase de rastra

3.6.3. Surcado

El surcado se realizó en forma manual con azadón a una distancia de 1.20 m entre surcos.

3.6.4. Selección y desinfección de tubérculos

Los tubérculos de semilla de 50 a 60 g de peso, se desinfectaron con Vitavax y Phyton (sulfato de cobre pentahidratado) en las dosis de 250 g y 100 cc en 100 lts de agua. Los tubérculos se sumergieron en un tanque de 200 lts por un tiempo de 20 segundos y luego se los colocó en un silo verdeador para su brotación.

3.6.5 Distancia de siembra

La distancia de siembra fue de 1.20 m entre surcos y 0.50 m entre plantas.

3.6.6. Siembra

Para facilitar los trabajos culturales posteriores se depositó los tubérculos, justo en el centro de los surcos, para evitar que las plantas puedan crecer a los costados de los surcos; se colocaron 2 tubérculos por sitio. Luego se les cubrió con una pequeña capa de tierra, ya que existía suficiente humedad en el suelo y no era necesario cubrir con mucha tierra.

3.6.7. Aplicación de cal

Época 1. Un mes antes de la siembra, se aplicó la cal en forma manual y al voleo, luego se incorporó con azadón; las cantidades de cal de acuerdo a los niveles establecidos por unidad experimental fueron los siguientes:

N1 = 2 TM/ha (7.2 kg de cal / parcela de 36 m²)

N2 = 4 TM/ha (14.4 kg de cal / parcela de 36 m²)

N3 = 6 TM/ha (21.6 kg de cal / parcela de 36 m²)

Época 2. La aplicación de cal se hizo en el momento de la siembra, para lo cual se depositó la cal en el fondo de cada surco a chorro continuo y luego se cubrió con una capa delgada de tierra, las cantidades que se aplicaron por surco fueron las siguientes:

N1 = 2 TM/ha (1.44 kg de cal / cada surco)

N2 = 4 TM/ha (2.88 kg de cal / cada surco)

N3 = 6 TM/ha (4.32 kg de cal / cada surco)

Época 3. En esta época la aplicación de la cal se realizó 3 días antes del retape en la línea del surco, en las siguientes cantidades:

N1 = 2 TM/ha (1.44 kg de cal / cada surco)

N2 = 4 TM/ha (2.88 kg de cal / cada surco)

N3 = 6 TM/ha (4.32 kg de cal / cada surco)

3.6.8. Retape

Es una labor que comúnmente se realiza en la Provincia del Carchi, entre los 24 días después de la siembra. Sirve para incorporar el fertilizante, la cal y el control mecánico de malezas.

3.6.9. Fertilización

La recomendación de fertilización se realizó de acuerdo al análisis químico del suelo; la misma que fue de 120 - 300 - 60 y 40 kg/ha de N - P₂O₅ - K₂O y S, respectivamente. El fertilizante se fraccionó en dos aplicaciones, el 50% de la dosis recomendada en el retape y el resto en el medio aporque.

Para corregir la deficiencia de micro nutrientes, principalmente de B, Zn y Mn se aplico abonos foliares compuestos desde el inicio de la floración con intervalos de 21 días.

3.6.10. Medio aporque y aporque

Esta labor se realizo con azadón, dejando camellones bien formados. El medio aporque se realizo a los 60 días y el aporque a los 80 días después de la siembra.

3.6.11. Controles fitosanitarios

Para realizar los controles fitosanitarios fue importante, primero la inspección permanente del cultivo, para realizar controles oportunos y efectivos contra plagas y enfermedades; para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*), mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) y para el control de la lancha (*Phytophthora infestans*), se aplicaron productos preventivos y curativos, en forma alternada según las condiciones del cultivo y el clima.

Los insecticidas que se utilizaron para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*), fueron Curacrón (Profenofos) con una dosis de 25 cc/20 litros de agua y Pirestar (Permetrina) con una dosis de 30 cc/20 litros de agua; y para el control de mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) se aplico Abamectina en dosis de 10 cc/20 litros de agua.

Los productos que más se utilizaron para el control de lancha (*Phytophthora infestans*) fueron:

Preventivos, Dithane (Mancozeb) con una dosis de 50 g/ 20 litros de agua, Polyran DF 50 g /20 litros de agua.

Curativos, Curzathe (Cimoxanil + Mancozeb) con dosis de 50 g/20 litros de agua, Promes (propamocarb) en la dosis de 30 cc/20 litros de agua, Ridomil (Metalaxil + Mancozeb) en la dosis de 50 g/20 litros de agua.

La frecuencia de aplicación fue con intervalos de 8 a 15 días, el número total de aplicaciones para el control de lancha (*Phytophthora infestans*) fue de 12 aplicaciones.

3.6.12. Cosecha

La cosecha se la realizó con azadón, cuando el cultivo llegó a la madurez fisiológica, la evaluación se realizó en la parcela neta, luego se seleccionó por categorías y se pesó los tubérculos, los resultados fueron transformados a TM/ha.

3.6.13. Análisis económico

Se realizó de acuerdo a la metodología del presupuesto parcial del CIMMYT, (1998); para ello fue necesario tomar los costos que varían para cada tratamiento como: costo de la cal, transporte de la cal, costo de aplicación de la cal, costo de incorporación de la cal, tiempos en cada actividad y número de jornales.