

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
IASA I

“EXTRACCIÓN NUTRIMENTAL DEL CULTIVO DE GYPSOPHILA
(*Gypsophila paniculata* var. Double Time) BAJO DIFERENTES
FRECUENCIAS DE FERTIGACIÓN”.

FRANKLIN ANDRÉS TRUJILLO CAIZAPANTA

INFORME TÉCNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

2011

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

IASA I

“EXTRACCIÓN NUTRIMENTAL DEL CULTIVO DE GYPSOPHILA
(*Gypsophila paniculata* var. Double Time) BAJO DIFERENTES
FRECUENCIAS DE FERTIGACIÓN”.

FRANKLIN ANDRÉS TRUJILLO CAIZAPANTA

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2011

**“EXTRACCIÓN NUTRIMENTAL DEL CULTIVO DE GYPSOPHILA
(*Gypsophila paniculata* var. Double Time) BAJO DIFERENTES
FRECUENCIAS DE FERTIGACIÓN”.**

FRANKLIN ANDRÉS TRUJILLO CAIZAPANTA

REVISADO Y APROBADO

ING. EDUARDO URRUTIA
DIRECTOR DE CARRERA
CARRERA DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

ING. ELIZABETH URBANO

SORIA
DIRECTOR

ING. NORMAN
CODIRECTOR

SECRETARIA ACADEMICA

**“EXTRACCIÓN NUTRIMENTAL DEL CULTIVO DE GYPSOPHILA
(*Gypsophila paniculata* var. Double Time) BAJO DIFERENTES
FRECUENCIAS DE FERTIGACIÓN”.**

FRANKLIN ANDRÉS TRUJILLO CAIZAPANTA

**APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACION DEL INFORME TÉCNICO.**

	CALIFICACIÓN	FECHA
Ing. Elizabeth Urbano DIRECTOR	_____	_____
Ing. Norman Soria CODIRECTOR	_____	_____

**CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN
ESTA SECRETARIA.**

SECRETARIA ACADEMICA

DEDICATORIA

A 2 ángeles que tengo en el cielo; a mis abuelitos, padres y hermanos por su apoyo y guía incondicional; y a todos quienes aportaron desinteresadamente durante el desarrollo de esta investigación.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser luz, guía y apoyo en cada objetivo que he trazado en mi vida.

A la ESPE, su Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y su personal Docente, por los valiosos conocimientos impartidos.

Al equipo de trabajo que conforma la finca “La Mora”, a la Ing. Elizabeth Urbano, Directora de Proyecto e Ing. Norman Soria, Codirector de Proyecto, por sus acertadas y oportunas recomendaciones para el desarrollo adecuado de esta investigación.

A mis abuelitos, padres y hermanos que han sido apoyo incondicional en mi vida, me han inculcado valores, me han enseñado a ser perseverante y han hecho la persona que soy.

A mis primos y amigos que han sabido compartir mis buenos y malos momentos y han sido fuente de fortaleza para llevar adelante mi vida.

AUTORÍA

Las ideas expuestas en el presente trabajo de investigación, así como los resultados, discusión y conclusiones son de exclusiva responsabilidad del autor

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 GENERALIDADES.....	5
2.2 EXTRACCIÓN NUTRIMENTAL	6
2.2.1 Curvas de Extracción	8
2.2.2 Importancia y Utilidad de las Curvas de Extracción.....	12
2.2.3 Extracción Nutrimental de Gypsophila.....	13
2.2.4 Métodos Para el Cálculo de la Demanda de Nutrientes.....	15
2.2.5 Nutrientes de la Planta	16
2.2.5.1 Fuentes de los Elementos del Suelo.....	18
2.2.5.2 Captación de Nutrientes.....	20
2.2.5.3 Macro nutrientes Primarios.....	22
2.2.5.3.1 Nitrógeno.....	22
2.2.5.3.2 Fósforo	23
2.2.5.3.3 Potasio	29
2.2.5.4 Macronutrientes Secundarios.....	32
2.2.5.4.1 Calcio	32
2.2.5.4.2 Magnesio	33
2.2.5.4.3 Azufre.....	34
2.2.5.5 Micronutrientes	36
2.2.5.5.1 Hierro	36
2.2.5.5.2 Manganeso	37
2.2.5.5.3 Zinc.....	39
2.2.5.5.4 Cobre	40
2.2.5.5.5 Boro.....	41
2.2.5.5.6 Molibdeno	42
2.2.5.5.7 Cloro.....	43
2.2.5.5.8 Níquel.....	44
2.2.5.6 Otros Elementos.....	45

2.2.5.7	Sinergismo y Antagonismo Entre los Iones.....	46
2.3	FENOLOGÍA	48
2.4	FERTIGACIÓN	49
2.4.1	Ventajas e Inconvenientes de la fertigación.....	50
2.4.2	Fertilizantes Utilizados en Fertigación.....	51
2.4.2.1	Características Generales de los Fertilizantes.....	51
2.4.3	Tipos de Fertilizantes.....	51
2.4.3.1	Macronutrientes. Fertilizantes Sólidos y Líquidos.....	51
2.4.3.2	Micronutrientes.....	53
2.5	EL CULTIVO DE LA GYPSOPHILA	54
2.5.1	Superficie Cultivada	54
2.5.2	Origen y Distribución	55
2.5.3	Identificación Botánica y Morfológica.....	56
2.5.4	Fisiología	58
2.5.5	Siembra.....	58
2.5.6	Labores Culturales Después de la Siembra	59
2.5.6.1	Despunte	59
2.5.6.2	Tutoreo.....	60
2.5.7	Riego.....	60
2.5.8	Fertilización	61
2.5.9	Luz y Fotoperiodo.....	62
2.5.10	Reguladores de Crecimiento.....	63
2.5.11	Desbrote.....	64
2.5.12	Poda	65
2.5.13	Cosecha.....	65
2.5.14	Poscosecha.....	66
2.5.14.1	Rehidratación	66
2.5.14.2	Sala de Apertura.....	67
2.6	NITROFOSKA AZUL	68
2.6.1	Composición Química	68
2.6.2	Propiedades Físico-Químicas	69
III.	MATERIALES Y METODOS.....	70
3.1	UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN.....	70

3.1.1	Ubicación Política.....	70
3.1.2	Ubicación Geográfica	70
3.1.3	Ubicación Ecológica.....	71
3.2	MATERIALES.....	71
3.2.1	Materiales Utilizados en la Toma de Muestras de Suelo.....	71
3.2.2	Materiales Utilizados en la Toma de Muestras de Plantas	72
3.2.3	Materiales para el Cultivo.....	72
3.2.4	Materiales en General	73
3.3	MÉTODOS.....	73
3.3.1	Diseño Experimental	73
3.3.1.1.	Factores estudiados	73
3.3.1.2	Tratamientos comparados	74
3.3.1.3	Tipo de diseño.....	75
3.3.1.4.	Repeticiones o bloques	75
3.3.1.5	Características de las UE	75
3.3.1.6	Croquis del diseño.....	76
3.3.2	Análisis Estadístico.....	76
3.3.2.1	Esquema de análisis de varianza.....	76
3.3.2.2	Coefficiente de variación	76
3.3.2.3	Análisis funcional	77
3.3.3	Análisis Económico	77
3.3.4	Variables Medidas	77
3.3.4.1	Peso fresco / planta / tratamiento	77
3.3.4.2	Peso seco / planta / tratamiento.....	78
3.3.4.3	Cantidad promedio de nutrientes extraídos /planta/tratamiento	79
3.3.4.4	Contenido de nutrientes presentes en el suelo/tratamiento.....	79
3.3.4.5	Número de tallos por grados de clasificación	80
3.3.4.6	Peso del tallo cosechado / tratamiento	80
3.3.4.7	Ramos exportables (250g) / tratamiento	80
3.3.5.	Métodos Específicos de Manejo del Experimento	81
3.3.5.1	Fertigación	81
3.3.5.2	Aplicación de fertilizante complementario.....	82
3.3.5.3	Muestreo de plantas para análisis de tejidos	82

3.3.5.4	Poda.....	82
3.3.5.5	Cosecha.....	83
3.3.5.6	Poscosecha.....	84
3.3.5.7	Difusión de la investigación.....	86
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	87
4.1	PESO FRESCO / PLANTA.....	87
4.1.1	Peso Fresco Flores.....	87
4.1.2	Peso Fresco Hojas.....	89
4.1.3	Peso Fresco Tallos.....	92
4.1.4	Peso Fresco Raíz.....	95
4.1.5	Peso Fresco Plantas.....	98
4.2	PESO SECO / PLANTA / TRATAMIENTO.....	104
4.2.1	Peso Seco Flores.....	104
4.2.2	Peso Seco Hojas.....	107
4.2.3	Peso Seco Tallos.....	109
4.2.4	Peso Seco Raíz.....	111
4.2.5	Peso Seco Plantas.....	113
4.3	CANTIDAD DE DE NUTRIENTES EXTRAÍDOS.....	118
4.3.1	Cantidad de Nitrógeno extraído.....	118
4.3.1.1	Raíces.....	118
4.3.1.2	Tallos.....	120
4.3.1.2	Hojas.....	123
4.3.1.2	Flores.....	126
4.3.2	Cantidad de Fósforo extraído.....	131
4.3.2.1	Raíces.....	131
4.3.2.2	Tallos.....	134
4.3.2.3	Hojas.....	137
4.3.2.4	Flores.....	139
4.3.3	Cantidad de Potasio extraído.....	144
4.3.3.1	Raíces.....	144
4.3.3.2	Tallos.....	147
4.3.3.3	Hojas.....	149
4.3.3.4	Flores.....	151

4.3.4	Cantidad de Magnesio extraído	154
4.3.4.1	Raíces	154
4.3.4.2	Tallos.....	158
4.3.4.3	Hojas	161
4.3.4.4	Flores.....	163
4.3.5	Cantidad de Calcio extraído	167
4.3.5.1	Raíces	167
4.3.5.2	Tallos.....	170
4.3.5.3	Hojas	173
4.3.5.4	Flores.....	175
4.3.6	Cantidad de Sodio extraído.....	178
4.3.6.1	Raíces	178
4.3.6.2	Tallos.....	181
4.3.6.3	Hojas	184
4.3.6.4	Flores.....	186
4.3.7	Cantidad de Hierro extraído.....	189
4.3.7.1	Raíces	189
4.3.7.2	Tallos.....	192
4.3.7.3	Hojas	195
4.3.7.4	Flores.....	196
4.3.8	Cantidad de Manganeso extraído.....	200
4.3.8.1	Raíces	200
4.3.8.2	Tallos.....	203
4.3.8.3	Hojas	206
4.3.8.4	Flores.....	208
4.3.9	Cantidad de Cobre extraído	211
4.3.9.1	Raíces	211
4.3.9.2	Tallos.....	215
4.3.9.3	Hojas	218
4.3.9.4	Flores.....	222
4.3.10	Cantidad de Zinc extraído.....	225
4.3.10.1	Raíces	225
4.3.10.2	Tallos.....	228

4.3.10.3	Hojas	230
4.3.10.4	Flores.....	233
4.3.11	Cantidad de Boro extraído	236
4.3.11.1	Raíces.....	236
4.3.11.2	Tallos.....	239
4.3.11.3	Hojas	242
4.3.11.4	Flores.....	245
4.4	CURVAS DE EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES.....	247
4.4.1	Nitrógeno	247
4.4.1.1	Raíz	247
4.4.1.2	Tallos.....	247
4.4.1.3	Hojas	248
4.4.1.4	Flores.....	249
4.4.2	Fósforo.....	249
4.4.2.1	Raíz	249
4.4.2.2	Tallos.....	250
4.4.2.3	Hojas	251
4.4.2.4	Flores.....	252
4.4.3	Potasio	252
4.4.3.1	Raíz	252
4.4.3.2	Tallos.....	253
4.4.3.3	Hojas	254
4.4.3.4	Flores.....	254
4.4.4	Magnesio.....	255
4.4.4.1	Raíz	255
4.4.4.2	Tallos.....	256
4.4.4.3	Hojas	256
4.4.4.4	Flores.....	257
4.4.5	Calcio.....	258
4.4.5.1	Raíz	258
4.4.5.2	Tallos.....	258
4.4.5.3	Hojas	259
4.4.5.4	Flores.....	260

4.4.6	Sodio.....	261
4.4.6.1	Raíz	261
4.4.6.2	Tallos.....	261
4.4.6.3	Hojas	262
4.4.6.4	Flores.....	263
4.4.7	Hierro.....	264
4.4.7.1	Raíz	264
4.4.7.2	Tallos.....	264
4.4.7.3	Hojas	265
4.4.7.4	Flores.....	266
4.4.8	Manganeso.....	266
4.4.8.1	Raíz	266
4.4.8.2	Tallos.....	267
4.4.8.3	Hojas	268
4.4.8.4	Flores.....	268
4.4.9	Cobre.....	269
4.4.9.1	Raíz	269
4.4.9.2	Tallos.....	270
4.4.9.3	Hojas	270
4.4.9.4	Flores.....	271
4.4.10	Zinc	272
4.4.10.1	Raíz	272
4.4.10.2	Tallos.....	273
4.4.10.3	Hojas	273
4.4.10.4	Flores.....	274
4.4.11	Boro	275
4.4.11.1	Raíz	275
4.4.11.2	Tallos.....	275
4.4.11.3	Hojas	276
4.4.11.4	Flores.....	277
4.5	CONTENIDO DE NUTRIENTES PRESENTES EN EL SUELO.....	278
4.5.1	Nitrógeno presente en el suelo.....	278
4.5.2	Fósforo presente en el suelo	281

4.5.3	Potasio presente en el suelo	282
4.5.4	Magnesio presente en el suelo	284
4.5.5	Calcio presente en el suelo	286
4.5.6	Azufre presente en el suelo.....	289
4.5.7	Sodio presente en el suelo.....	290
4.5.8	Hierro presente en el suelo	293
4.5.9	Manganeso presente en el suelo	294
4.5.10	Cobre presente en el suelo	296
4.5.11	Zinc presente en el suelo.....	298
4.5.12	Boro presente en el suelo.....	300
4.6	NÚMERO DE TALLOS POR GRADOS DE CALIDAD	302
4.7	PESO DEL TALLO COSECHADO / TRATAMIENTO	306
4.8	RAMOS EXPORTABLES (250g) / TRATAMIENTO.....	310
V.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	314
VI.	CONCLUSIONES.....	316
VII.	RECOMENDACIONES	324
VIII.	RESUMEN.....	326
IX.	ABSTRACT.....	328
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	330
XI.	ANEXOS.....	334

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Factores estudiados y sus frecuencias de aplicación.	74
CUADRO 2. Fuentes de variación y sus grados de libertad.	76
CUADRO 3. Análisis de varianza para el peso fresco de flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	88
CUADRO 4. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso fresco de flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.	88
CUADRO 5. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso fresco de flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.	89
CUADRO 6. Análisis de varianza para el peso fresco de hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	90
CUADRO 7. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso fresco de hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	91
CUADRO 8. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso fresco de hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	91
CUADRO 9. Efecto de los tratamientos sobre el peso fresco de hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	92
CUADRO 10. Análisis de varianza para el peso fresco de tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	93
CUADRO 11. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso fresco de tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	94
CUADRO 12. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso fresco de tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	94
CUADRO 13. Efecto de los tratamientos sobre el peso fresco de tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	95
CUADRO 14. Análisis de varianza para el peso fresco de raíz de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	96
CUADRO 15. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso fresco de raíz de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	97

CUADRO 16. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso fresco de raíz de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.....	97
CUADRO 17. Efecto de los tratamientos sobre el peso fresco de raíz de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.....	98
CUADRO18. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	99
CUADRO 19. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso fresco de plantas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	100
CUADRO 20. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso fresco de plantas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	101
CUADRO 21. Análisis de varianza para el peso seco de flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	105
CUADRO 22. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso seco de flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.....	105
CUADRO 23. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso seco de flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.....	106
CUADRO 24. Efecto de los tratamientos sobre el peso seco de flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.....	107
CUADRO 25. Análisis de varianza para el peso seco de hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	108
CUADRO 26. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso seco de hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	108
CUADRO 27. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso seco de hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	109
CUADRO 28. Análisis de varianza para el peso seco de tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	110
CUADRO 29. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso seco de tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.....	111
CUADRO 30. Efecto de los tratamientos sobre el peso seco de tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.....	111

CUADRO 31. Análisis de varianza para el peso seco de raíz de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	112
CUADRO 32. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso seco de raíz de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.....	113
CUADRO 33. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	114
CUADRO 34. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso seco de plantas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	115
CUADRO 35. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso seco de plantas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	115
CUADRO 36. Análisis de varianza para la cantidad de Nitrógeno extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	119
CUADRO 37. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	119
CUADRO 38. Análisis de varianza para la cantidad de Nitrógeno extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	121
CUADRO 39. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.....	122
CUADRO 40. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.....	123
CUADRO 41. Análisis de varianza para la cantidad de Nitrógeno extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	124
CUADRO 42. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	125
CUADRO 43. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	125
CUADRO 44. Análisis de varianza para la cantidad de Nitrógeno extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias	

de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	127
CUADRO 45. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas.....	128
CUADRO 46. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas.	129
CUADRO 47. Análisis de varianza para la cantidad de Fósforo extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	132
CUADRO 48. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Fósforo extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	133
CUADRO 49. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Fósforo extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	134
CUADRO 50. Análisis de varianza para la cantidad de Fósforo extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	135
CUADRO 51. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Fósforo extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.....	136
CUADRO 52. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Fósforo extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.....	137
CUADRO 53. Análisis de varianza para la cantidad de Fósforo extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	138
CUADRO 54. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Fósforo extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	139
CUADRO 55. Análisis de varianza para la cantidad de Fósforo extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	140
CUADRO 56. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Fósforo extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas.	141
CUADRO 57. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Fósforo extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas.	141

CUADRO 58. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Fósforo extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.	142
CUADRO 59. Análisis de varianza para la cantidad de Potasio extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	145
CUADRO 60. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Potasio extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.....	145
CUADRO 61. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Potasio extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	146
CUADRO 62. Análisis de varianza para la cantidad de Potasio extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	148
CUADRO 63. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Potasio extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	148
CUADRO 64. Análisis de varianza para la cantidad de Potasio extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	150
CUADRO 65. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Potasio extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	150
CUADRO 66. Análisis de varianza para la cantidad de Potasio extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	152
CUADRO 67. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Potasio extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.	152
CUADRO 68. Análisis de varianza para la cantidad de Magnesio extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	155
CUADRO 69. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Magnesio extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.....	156
CUADRO 70. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Magnesio extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	157

CUADRO 71. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Magnesio extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	158
CUADRO 72. Análisis de varianza para la cantidad de Magnesio extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	159
CUADRO 73. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Magnesio extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	159
CUADRO 74. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Magnesio extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	161
CUADRO 75. Análisis de varianza para la cantidad de Magnesio extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	162
CUADRO 76. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Magnesio extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	162
CUADRO 77. Análisis de varianza para la cantidad de Magnesio extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	164
CUADRO 78. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Magnesio extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.	164
CUADRO 79. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Magnesio extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.	165
CUADRO 80. Análisis de varianza para la cantidad de Calcio extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	168
CUADRO 81. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Calcio extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	169
CUADRO 82. Análisis de varianza para la cantidad de Calcio extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	171
CUADRO 83. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Calcio extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	171
CUADRO 84. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Calcio extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	172

CUADRO 85. Análisis de varianza para la cantidad de Calcio extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	174
CUADRO 86. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Calcio extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	174
CUADRO 87. Análisis de varianza para la cantidad de Calcio extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	176
CUADRO 88. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Calcio extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas.	176
CUADRO 89. Análisis de varianza para la cantidad de Sodio extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	179
CUADRO 90. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Sodio extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.....	180
CUADRO 91. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Sodio extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	180
CUADRO 92. Análisis de varianza para la cantidad de Sodio extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	182
CUADRO 93. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Sodio extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.....	182
CUADRO 94. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Sodio extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.....	183
CUADRO 95. Análisis de varianza para la cantidad de Sodio extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	185
CUADRO 96. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Sodio extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	185
CUADRO 97. Análisis de varianza para la cantidad de Sodio extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de	

fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	187
CUADRO 98. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Sodio extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.	187
CUADRO 99. Análisis de varianza para la cantidad de Hierro extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	190
CUADRO 100. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Hierro extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	191
CUADRO 101. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Hierro extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	192
CUADRO 102. Análisis de varianza para la cantidad de Hierro extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	193
CUADRO 103. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Hierro extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	193
CUADRO 104. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Hierro extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.....	194
CUADRO 105. Análisis de varianza para la cantidad de Hierro extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	196
CUADRO 106. Análisis de varianza para la cantidad de Hierro extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	197
CUADRO 107. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Hierro extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.	198
CUADRO 108. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Hierro extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.	199
CUADRO 109. Análisis de varianza para la cantidad de Manganeso extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	201

CUADRO 110. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Manganeso extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	202
CUADRO 111. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Manganeso extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	203
CUADRO 112. Análisis de varianza para la cantidad de Manganeso extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	204
CUADRO 113. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Manganeso extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas....	205
CUADRO 114. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Manganeso extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	205
CUADRO 115. Análisis de varianza para la cantidad de Manganeso extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	207
CUADRO 116. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Manganeso extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	207
CUADRO 117. Análisis de varianza para la cantidad de Manganeso extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	209
CUADRO 118. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Manganeso extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas. ..	210
CUADRO 119. Análisis de varianza para la cantidad de Cobre extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	212
CUADRO 120. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	213
CUADRO 121. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Cobre extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	214
CUADRO 122. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Cobre extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	215

CUADRO 123. Análisis de varianza para la cantidad de Cobre extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	216
CUADRO 124. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	217
CUADRO 125. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Cobre extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.....	218
CUADRO 126. Análisis de varianza para la cantidad de Cobre extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	219
CUADRO 127. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	219
CUADRO 128. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Cobre extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	220
CUADRO 129. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Cobre extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.....	221
CUADRO 130. Análisis de varianza para la cantidad de Cobre extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	222
CUADRO 131. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas.....	223
CUADRO 132. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Cobre extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas.	224
CUADRO 133. Análisis de varianza para la cantidad de Zinc extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	226
CUADRO 134. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Zinc extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	226
CUADRO 135. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Zinc extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.....	227
CUADRO 136. Análisis de varianza para la cantidad de Zinc extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	229

CUADRO 137. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Zinc extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.....	229
CUADRO 138. Análisis de varianza para la cantidad de Zinc extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	231
CUADRO 139. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Zinc extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	232
CUADRO 140. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Zinc extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	233
CUADRO 141. Análisis de varianza para la cantidad de Zinc extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	234
CUADRO 142. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Zinc extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.	234
CUADRO 143. Análisis de varianza para la cantidad de Boro extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	237
CUADRO 144. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Boro extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	238
CUADRO 145. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Boro extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	239
CUADRO 146. Análisis de varianza para la cantidad de Boro extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	240
CUADRO 147. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Boro extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	241
CUADRO 148. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Boro extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.....	243
CUADRO 149. Análisis de varianza para la cantidad de Boro extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	243

CUADRO 150. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Boro extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	244
CUADRO 151. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Boro extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	245
CUADRO 152. Análisis de varianza para la cantidad de Boro extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	245
CUADRO 153. Análisis de varianza para el contenido de Nitrógeno presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de <i>Gypsophila</i> , bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	279
CUADRO 154. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el contenido de Nitrógeno presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de <i>Gypsophila</i>	280
CUADRO 155. Análisis de varianza para el contenido de Fósforo presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de <i>Gypsophila</i> , bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	281
CUADRO 156. Análisis de varianza para el contenido de Potasio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de <i>Gypsophila</i> , bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	283
CUADRO 157. Análisis de varianza para el contenido de Magnesio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de <i>Gypsophila</i> , bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	284
CUADRO 158. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el contenido de Magnesio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de <i>Gypsophila</i>	285
CUADRO 159. Análisis de varianza para el contenido de Calcio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de <i>Gypsophila</i> , bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.	287
CUADRO 160. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el contenido de Calcio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de <i>Gypsophila</i>	288

- CUADRO 161.** Análisis de varianza para el contenido de Azufre presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010..... 289
- CUADRO 162.** Análisis de varianza para el contenido de Sodio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010..... 291
- CUADRO 163.** Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el contenido de Sodio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*. 292
- CUADRO 164.** Análisis de varianza para el contenido de Hierro presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010..... 293
- CUADRO 165.** Análisis de varianza para el contenido de Manganeso presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010..... 295
- CUADRO 166.** Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el contenido de Manganeso presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*..... 296
- CUADRO 167.** Análisis de varianza para el contenido de Cobre presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010..... 297
- CUADRO 168.** Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el contenido de Cobre presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*. 298
- CUADRO 169.** Análisis de varianza para el contenido de Zinc presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010..... 299
- CUADRO 170.** Análisis de varianza para el contenido de Boro presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010..... 300
- CUADRO 171.** Análisis de varianza para el número de tallos cosechados por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila* bajo el efecto de diferentes frecuencias de

fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	302
CUADRO 172. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el número de tallos cosechados por grados de calidad en el cultivo de Gypsophila.....	303
CUADRO 173. Efecto de las diferentes frecuencias de aplicación de nitrofoska sobre el número de tallos cosechados por grados de calidad en el cultivo de Gypsophila.	304
CUADRO 174. Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos cosechados por grados de calidad en el cultivo de Gypsophila.....	305
CUADRO 175. Análisis de varianza para el peso del tallo cosechado por grados de calidad en el cultivo de Gypsophila bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	306
CUADRO 176. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso del tallo cosechado por grados de calidad en el cultivo de Gypsophila.....	307
CUADRO 177. Efecto de las diferentes frecuencias de aplicación de nitrofoska sobre el peso del tallo cosechado por grados de calidad en el cultivo de Gypsophila.....	308
CUADRO 178. Efecto de los tratamientos sobre el peso del tallo cosechado por grados de calidad en el cultivo de Gypsophila.....	309
CUADRO 179. Análisis de varianza para el número de ramos exportables por grados de calidad en el cultivo de Gypsophila bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.....	310
CUADRO 180. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el número de ramos exportables por grados de calidad en el cultivo de Gypsophila.	311
CUADRO 181. Efecto de las diferentes frecuencias de aplicación de nitrofoska sobre el número de ramos exportables por grados de calidad en el cultivo de Gypsophila.	312
CUADRO 182. Efecto de los tratamientos sobre el número de ramos exportables por grados de calidad en el cultivo de Gypsophila.....	313
CUADRO 183. Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de los tratamientos en estudio.....	314
CUADRO 184. Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio	315
CUADRO 185. Análisis marginal	315

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Fuentes de los nutrientes presentes en el suelo.	18
FIGURA 2. Vista aérea de la finca “Esmeralda Investments” Ltda. La Mora.	70
FIGURAS 3, 4 Y 5. Efecto de las frecuencias de fertigación sobre el peso fresco de la Gypsophila total y por partes vegetativas durante tres etapas de evaluación correspondientes a las 3 etapas fenológicas.	102
FIGURAS 6, 7 Y 8. Efecto de las frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso fresco de la Gypsophila total y por partes vegetativas durante tres etapas de evaluación correspondientes a las 3 etapas fenológicas.	103
FIGURAS 9, 10 Y 11. Efecto de las frecuencias de fertigación sobre el peso seco de la Gypsophila total y por partes vegetativas durante tres etapas de evaluación correspondientes a las 3 etapas fenológicas.	116
FIGURAS 12, 13 Y 14. Efecto de las frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso seco de la Gypsophila total y por partes vegetativas durante tres etapas de evaluación correspondientes a las 3 etapas fenológicas.	117
FIGURA 15. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	120
FIGURA 16. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	122
FIGURA 17. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	125
FIGURA 18. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	126
FIGURA 19. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas.	128
FIGURA 20. Cantidad de Nitrógeno extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.	130
FIGURA 21. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Fósforo extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	133
FIGURA 22. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Fósforo extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	134
FIGURA 23. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Fósforo extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	136

FIGURA 24. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Fósforo extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	139
FIGURA 25. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Fósforo extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.	141
FIGURA 26. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Fósforo extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.	142
FIGURA 27. Cantidad de Fósforo extraído en raíces, tallos, hojas y flores de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	144
FIGURA 28. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Potasio extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	146
FIGURA 29. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Potasio extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	149
FIGURA 30. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Potasio extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	151
FIGURA 31. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Potasio extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.....	153
FIGURA 32. Cantidad de Potasio extraído en raíces, tallos, hojas y flores de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	154
FIGURA 33. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Magnesio extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	156
FIGURA 34. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Magnesio extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	157
FIGURA 35. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Magnesio extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	160
FIGURA 36. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Magnesio extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	163
FIGURA 37. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Magnesio extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.....	165
FIGURA 38. Cantidad de Magnesio extraído en raíces, tallos, hojas y flores de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	167

FIGURA 39. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Calcio extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.....	169
FIGURA 40. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Calcio extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	172
FIGURA 41. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Calcio extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	175
FIGURA 42. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Calcio extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas.	177
FIGURA 43. Cantidad de Calcio extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	178
FIGURA 44. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Sodio extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.....	180
FIGURA 45. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Sodio extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	181
FIGURA 46. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Sodio extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	183
FIGURA 47. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Sodio extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	186
FIGURA 48. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Sodio extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas.	188
FIGURA 49. Cantidad de Sodio extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	189
FIGURA 50. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Hierro extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.....	191
FIGURA 51. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Hierro extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	194
FIGURA 52. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Hierro extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas.	198
FIGURA 53. Cantidad de Hierro extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	200

FIGURA 54. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Manganeso extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	202
FIGURA 55. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Manganeso extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	205
FIGURA 56. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Manganeso extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	206
FIGURA 57. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Manganeso extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	208
FIGURA 58. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Manganeso extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.	210
FIGURA 59. Cantidad de Manganeso extraído en raíces, tallos, hojas y flores de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	211
FIGURA 60. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	213
FIGURA 61. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Cobre extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	214
FIGURA 62. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	217
FIGURA 63. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	220
FIGURA 64. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Cobre extraído en hojas de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	221
FIGURA 65. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en flores de <i>Gypsophila</i> durante dos etapas fenológicas.....	223
FIGURA 66. Cantidad de Cobre extraído en raíces, tallos, hojas y flores de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	224
FIGURA 67. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Zinc extraído en raíces de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.....	227
FIGURA 68. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Zinc extraído en tallos de <i>Gypsophila</i> durante tres etapas fenológicas.	230

FIGURA 69. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Zinc extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	232
FIGURA 70. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Zinc extraído en flores de Gypsophila durante dos etapas fenológicas.	235
FIGURA 71. Cantidad de Zinc extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	236
FIGURA 72. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Boro extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	238
FIGURA 73. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Boro extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.....	241
FIGURA 74. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Boro extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.	244
FIGURA 75. Cantidad de Boro extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	246
FIGURA 76. Curva de extracción de Nitrógeno en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	247
FIGURA 77. Curva de extracción de Nitrógeno en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	248
FIGURA 78. Curva de extracción de Nitrógeno en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	248
FIGURA 79. Curva de extracción de Nitrógeno en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	249
FIGURA 80. Curva de extracción de Fósforo en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	250
FIGURA 81. Curva de extracción de Fósforo en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	251
FIGURA 82. Curva de extracción de Fósforo en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	251

- FIGURA 83.** Curva de extracción de Fósforo en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 252
- FIGURA 84.** Curva de extracción de Potasio en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 253
- FIGURA 85.** Curva de extracción de Potasio en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 253
- FIGURA 86.** Curva de extracción de Potasio en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 254
- FIGURA 87.** Curva de extracción de Potasio en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 255
- FIGURA 88.** Curva de extracción de Magnesio en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 255
- FIGURA 89.** Curva de extracción de Magnesio en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 256
- FIGURA 90.** Curva de extracción de Magnesio en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 257
- FIGURA 91.** Curva de extracción de Magnesio en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 257
- FIGURA 92.** Curva de extracción de Calcio en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 258
- FIGURA 93.** Curva de extracción de Calcio en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 259
- FIGURA 94.** Curva de extracción de Calcio en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 259
- FIGURA 95.** Curva de extracción de Calcio en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 260

FIGURA 96. Curva de extracción de Sodio en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	261
FIGURA 97. Curva de extracción de Sodio en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	262
FIGURA 98. Curva de extracción de Sodio en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	262
FIGURA 99. Curva de extracción de Sodio en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	263
FIGURA 100. Curva de extracción de Hierro en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	264
FIGURA 101. Curva de extracción de Hierro en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	265
FIGURA 102. Curva de extracción de Hierro en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	265
FIGURA 103. Curva de extracción de Hierro en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	266
FIGURA 104. Curva de extracción de Manganeso en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	267
FIGURA 105. Curva de extracción de Manganeso en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	268
FIGURA 106. Curva de extracción de Manganeso en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	268
FIGURA 107. Curva de extracción de Manganeso en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	269
FIGURA 108. Curva de extracción de Cobre en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.....	269

- FIGURA 109.** Curva de extracción de Cobre en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 270
- FIGURA 110.** Curva de extracción de Cobre en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 271
- FIGURA 111.** Curva de extracción de Cobre en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 271
- FIGURA 112.** Curva de extracción de Zinc en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 272
- FIGURA 113.** Curva de extracción de Zinc en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 273
- FIGURA 114.** Curva de extracción de Zinc en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 274
- FIGURA 115.** Curva de extracción de Zinc en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 274
- FIGURA 116.** Curva de extracción de Boro en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 275
- FIGURA 117.** Curva de extracción de Boro en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 276
- FIGURA 118.** Curva de extracción de Boro en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 276
- FIGURA 119.** Curva de extracción de Boro en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria..... 277
- FIGURA 120.** Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la concentración de Nitrógeno presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de Gypsophila..... 280
- FIGURA 121.** Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la concentración de Magnesio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de Gypsophila..... 286

FIGURA 122. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la concentración de Calcio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de Gypsophila.	288
FIGURA 123. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la concentración de Sodio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de Gypsophila.	292
FIGURA 124. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la concentración de Manganeso presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de Gypsophila.	296
FIGURA 125. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la concentración de Cobre presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de Gypsophila.....	298
FIGURA 126. Número de tallos cosechados de Gypsophila por categoría y total para cada frecuencia de fertigación.....	303
FIGURA 127. Número de tallos cosechados de Gypsophila por categoría y total para cada frecuencia de fertilización complementaria.	304
FIGURA 128. Número de tallos cosechados de Gypsophila por categoría y total para el efecto conjunto de fertigación y fertilización complementaria.	305
FIGURA 129. Peso del tallo procesado de Gypsophila por categoría y total para cada frecuencia de fertigación.....	307
FIGURA 130. Peso del tallo procesado de Gypsophila por categoría y total para cada frecuencia de fertilización complementaria.....	308
FIGURA 131. Peso del tallo procesado de Gypsophila por categoría y total para el efecto conjunto de frecuencias fertigación y fertilización complementaria.....	309
FIGURA 132. Número de ramos exportables de Gypsophila por categoría y total para cada frecuencia de fertigación.....	311
FIGURA 133. Número de ramos exportables de Gypsophila por categoría y total para cada frecuencia de fertilización complementaria.	312
FIGURA 134. Número de ramos exportables de Gypsophila por categoría y total para el efecto conjunto de fertigación y fertilización complementaria.	313

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Pesaje de fertilizantes.	334
ANEXO 2. Aplicación de Nitrofoska Azul.	334
ANEXO 3. Cultivo de Gypsophila (Etapa Vegetativa).	335
ANEXO 4. Cultivo de gypsophila (Inicio de floración).	335
ANEXO 5. Cultivo de gypsophila (Etapa de cosecha).	335
ANEXO 6. Extracción de raíz de Gypsophila.	336
ANEXO 7. Muestreo y pesaje de hojas de Gypsophila.	336
ANEXO 8. Muestreo y pesaje de tallos de gypsophila.	336
ANEXO 9. Muestreo y pesaje de raíz de gypsophila.	337
ANEXO 10. Toma de muestras de suelo.	337
ANEXO 11. Cosecha.	337
ANEXO 12. Recepción e hidratación de la flor en poscosecha.	338
ANEXO 13. Deshoje de la flor.	338
ANEXO 14. Embonchado de la flor.	339
ANEXO 15. Sala de apertura.	339
ANEXO 16. Pesaje de flor en blanco.	339
ANEXO 17. Contenido de Nutrientes en el Suelo en ppm (Etapa Vegetativa).	340
ANEXO 18. Contenido de Nutrientes en el Suelo en ppm (Inicio de Floración).	341
ANEXO 19. Contenido de Nutrientes en el Suelo en ppm (Cosecha).	342
ANEXO 20. Análisis de Nutrimientos en Hojas (Etapa Vegetativa).	343
ANEXO 21. Análisis de Nutrimientos en Tallos (Etapa Vegetativa).	344
ANEXO 22. Análisis de Nutrimientos en Raíz (Etapa Vegetativa).	345
ANEXO 23. Análisis de Nutrimientos en Flores (Inicio de Floración).	346
ANEXO 24. Análisis de Nutrimientos en Hojas (Inicio de Floración).	347
ANEXO 25. Análisis de Nutrimientos en Tallos (Inicio de Floración).	348
ANEXO 26. Análisis de Nutrimientos en Raíz (Inicio de Floración).	349
ANEXO 27. Análisis de Nutrimientos en Flores (Cosecha).	350
ANEXO 28. Análisis de Nutrimientos en Hojas (Cosecha).	351
ANEXO 29. Análisis de Nutrimientos en Tallos (Cosecha).	352
ANEXO 30. Análisis de Nutrimientos en Raíz (Cosecha).	353
ANEXO 31. Materia Seca por partes vegetativas en las diferentes etapas de evaluación.	354

I. INTRODUCCIÓN

La industria florícola se ha convertido en una actividad muy importante, que con el pasar de los años se ha consolidado principalmente en el mercado norteamericano y en menor escala en Europa (Rocha y Orquera, 2007), permitiendo que la floricultura se constituya en un factor importante de la economía ecuatoriana, generando empleo y divisas para el país. La importancia del cultivo de *Gypsophila* en el país ha hecho que los floricultores busquen nuevas tecnologías que faciliten su manejo, brinden mayor productividad y rentabilidad, pero sobre todo que permitan ofrecer al mercado extranjero productos que cumplan con los requerimientos internacionales de calidad.

Rocha y Orquera (2007), señalan que la situación geográfica del país permite contar con microclimas y una luminosidad que proporciona características únicas en las flores como: tallos gruesos, largos y totalmente verticales, botones grandes, colores sumamente vivos y el mayor número de días de vida en florero, por lo que las flores ecuatorianas son consideradas como las mejores del mundo por su calidad y belleza.

La falta de estudios en el país sobre la cantidad de nutrientes que el cultivo de *Gypsophila* extrae durante sus diferentes fases fenológicas motiva a determinar dentro de nuestras explotaciones cómo reacciona este factor para conocer cuáles son las alternativas y medidas correctivas que se deben implementar en mejora de nuestros rendimientos productivos y económicos.

La finca en donde se desarrolló esta investigación tiene una amplia experiencia en el manejo del cultivo de *Gypsophila* en cuanto a fertigación y fertilización complementaria, sin embargo, es de gran importancia investigar y determinar si una variación en la frecuencia de aplicación de estos factores presenta mejores beneficios productivos que con los que se ha venido trabajando, ya que hasta el momento no se realiza esta actividad bajo un sustento real de investigación de extracción nutrimental del cultivo sino bajo la experiencia adquirida y recomendaciones de estudios realizados en otros países, la importancia radica en que el cultivo ocupa el 44% del área productiva de la finca por lo tanto su importancia económica es relevante.

La presente investigación persigue conocer cuáles son las cantidades de elementos químicos (N, P, K, Mg, Ca, Na, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo) que el cultivo de *Gypsophila* extrae durante sus diferentes etapas fenológicas cuando hay variaciones en las frecuencias de aplicación de fertigación y fertilización complementaria y mediante la interacción de estos factores conocer el tratamiento más funcional para así evitar sobrefertilizar el cultivo obteniendo altos costos de producción y degradando el recurso suelo o subfertilizar el cultivo que produce una baja en nuestros rendimientos productivos y económicos al no explotar al máximo la capacidad de producción de la planta.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la fórmula base de fertigación que se suministra en todo el cultivo de *Gypsophila* dentro de la finca “La Mora” con las variantes de 2, 4 y 6 veces/semana y también la dosis de fertilización complementaria con Nitrofoska de $100\text{g}/\text{m}^2$ en las variantes de 0, 1 y 2

veces/ciclo; se realizaron muestreos de suelo y tejidos durante tres fases fenológicas de *Gypsophila*: Fase vegetativa (semana 6), Inicio de Floración (semana 12) y Cosecha (semana 15) para su posterior envío y análisis en laboratorio, una vez llegada la época de cosecha se tomó una muestra representativa de cada uno de los tratamientos identificando a los tallos cosechados con cintas de colores según cada tratamiento y se dio el proceso de poscosecha normal que se maneja en la finca.

La investigación consideró 45 Unidades Experimentales (UE) de 52m² c/u con un diseño de parcelas divididas donde el factor fertigación fue la parcela grande y el factor fertilización complementaria fue la parcela pequeña, con 5 repeticiones y fue realizada en el grupo “Esmeralda Investments” Ltda. Finca La Mora, Provincia de Pichincha, Cantón Quito, Parroquia El Quinche; con una duración de 6 meses en la que se tomaron los datos de todas las variables propuestas.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la extracción nutrimental del cultivo de *Gypsophila* (*Gypsophila paniculata* var. Double Time), bajo diferentes frecuencias de fertigación en 3 etapas fenológicas relacionadas con el rendimiento.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el peso fresco y peso seco en 3 etapas fenológicas (fase vegetativa, iniciación floral y cosecha) bajo diferentes frecuencias de fertigación para el cultivo de *Gypsophila*.
- Conocer la acumulación de nutrientes (N, P, K, Mg, Ca, Na, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo) en 3 etapas fenológicas (fase vegetativa, iniciación floral y cosecha) bajo diferentes frecuencias de fertigación para el cultivo de *Gypsophila*.
- Establecer las curvas de extracción de nutrientes bajo diferentes frecuencias de fertigación para el cultivo de *Gypsophila* en 3 etapas fenológicas (fase vegetativa, iniciación floral y cosecha).
- Determinar el tratamiento más efectivo para alcanzar mayor productividad exportable.
- Determinar la cantidad de ramos exportados por tratamiento.
- Establecer de acuerdo al análisis económico cual es el tratamiento más adecuado para el desarrollo del cultivo de *Gypsophila* en la finca “La Mora”.
- Difundir los resultados obtenidos en esta investigación en el Grupo Esmeralda, finca “La Mora”.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES

La Gypsophila es una flor de corte ampliamente cultivada en nuestro país. Se la destina principalmente a la exportación, ya que en los últimos años se ha despertado un interés de amplitud mundial para estas flores, siendo los EU, Rusia y los países de la Unión Europea los mercados más importantes para su comercialización (Andrade y Torres, 1998).

Andrade y Torres (1998), afirman que Gypsophila se ubica dentro de las flores denominadas complementarias ya que su amplitud de hábito rellena un conjunto de un modo ligero y delicado, así como también aumenta el valor y el tamaño de un ramo sencillo de flores. Estas características han convertido a esta flor en un elemento indispensable en la formación de arreglos.

También esta planta es considerada una buena opción para el acompañamiento de flores más vistosas y coloridas, y su encanto radica en la lluvia de pequeñas flores blancas que produce, cuanto más corpulentos sean los ejemplares, mayor será el despliegue floral.

La producción es de 8 a 12 tallos por planta/pico, con 2.5 picos por año, siempre que se den las condiciones adecuadas. Cada pico dura unos 30 a 40 días (AGRICOLA TERRA, 2001).

La curva de producción de la *Gypsophila* es casi normal empezando con una producción de 10 ramos por cama en la semana 12, llegando a su máximo de 80 ramos por cama en la semana 15 y termina en la semana 18, con 5 ramos por cama. Un promedio óptimo para el país es de 23 000 ramos por hectárea por ciclo (Espinosa, citado por Andrade y Torres 1998).

2.2 EXTRACCIÓN NUTRIMENTAL

Bertsch, citado por Espinosa (2002), indica que la absorción de nutrimentos ocurre día a día y que resulta imprescindible saber cuantos días va a estar activo el proceso de absorción, para completar los requisitos que harán posible la obtención de cosechas óptimas. Los nutrimentos necesarios para producir hojas son diferentes de los que se necesitan para producir semillas, de ahí que sea necesario conocer las etapas que van a ocurrir durante el ciclo, el tiempo en que suceden y la distribución de los fotoasimilados en los diferentes tejidos. Cada proceso fisiológico involucra nutrimentos cualitativa y cuantitativamente diferentes, por lo tanto, definir claramente la duración de cada una de las etapas que transcurren durante el ciclo de un cultivo, permitirá familiarizarse con los requisitos nutricionales de ese cultivo y sus probables momentos de máxima absorción.

Malavolta *et al.*, citados por Espinosa (2002), indican que la absorción es el proceso por el cual un nutriente pasa de un sustrato (suelo o solución nutritiva) hacia una parte cualquiera de la célula. La redistribución es el movimiento de un elemento de un lugar de la planta hacia otro, por ejemplo de un órgano de reserva a un fruto.

Calderón, citado por Espinosa (2002), manifiesta que para la absorción de nutrientes, la raíz cuenta con mecanismos ubicados en las membranas de las células epidérmicas y de los pelos absorbentes. La naturaleza de este mecanismo es compleja y en bioquímica se la clasifica como de tipo enzimático, así mismo la adquisición de los elementos minerales por las raíces a partir de la solución del suelo constituye el primer paso en la nutrición mineral de las plantas. En este sentido, no existen mayores diferencias entre los requerimientos cualitativos de las plantas, ya que la composición química de su esqueleto mineral es muy similar para todas las especies vegetales.

Una vez que los nutrientes minerales han sido absorbidos por las células de las hojas, estos entran a desempeñar allí sus funciones bioquímicas y a base de la energía solar y mediante el proceso de la fotosíntesis, las células elaboran las sustancias que constituyen los tejidos de las plantas, tales como carbohidratos, grasas, proteínas, fibras, ácidos, etc. Estas sustancias deben ser reexportadas de las hojas hacia los sitios de acumulación. Las sustancias elaboradas por las hojas son transferidas a un conducto denominado floema, el cual es el encargado de distribuir las en toda la planta. La transferencia de estas sustancias de las células de la hoja al floema se realiza mediante unas células acompañantes especializadas en esta función, las cuales determinan qué sustancias habrán de salir de la hoja hacia los frutos o sitios de acumulación.

Según Calderón, citado por Espinosa (2002), una vez que las sustancias elaboradas han ingresado al floema se devuelven de las hojas por el pecíolo y

llegan al tallo. Es de notar que el pecíolo contiene ambos, xilema y floema; por el uno llegan sustancias y por el otro salen. Una vez en el tallo, la planta determina la dirección hacia donde las sustancias elaboradas deben viajar. Hay dos direcciones principales:

- Tejidos jóvenes (meristemos apicales)
- Sitios de acumulación: que pueden ser frutos, tallos o raíz.

2.2.1 Curvas de Extracción

Calvache, citado por Espinosa (2002), señala que una curva de absorción de nutrientes es una representación gráfica de la extracción del nutriente, que representa las cantidades que son absorbidas por las plantas.

Calvache, citado por Sánchez (2000), señala que la extracción de estos nutrientes depende de diferentes factores tanto internos como externos, siendo los más sobresalientes:

Internos:

- Potencial genético de la planta (eficiencia) por lo que es ideal determinarla para cada cultivar.
- Edad de la planta, o estado de desarrollo de la misma. Por lo que necesariamente debe de correlacionarse con la fenología de la planta. Con

esto se pueden asociar puntos de máxima absorción con puntos clave de desarrollo como son prefloración, floración, fructificación, etc.

Externos:

- El ambiente en que se desarrolla. Ejemplo: el contenido de nutrientes en el sustrato, disponibilidad de agua, factores climáticos, temperatura, humedad del suelo, brillo solar, humedad relativa.

Para realizar las curvas de absorción según Calvache, citado por Sánchez (2000), es necesario:

- Seleccionar un solo cultivar (no mezclar para una misma curva plantas genéticamente diferentes).
- Seleccionar plantas tipo (plantas desarrollándose en condiciones ideales, sin limitaciones de agua, nutrientes, clima)
- Definir las etapas fenológicas más importantes del ciclo de cultivo y no solo la edad (días después de la siembra).
- Dividir la planta en sus diferentes tejidos morfológicos (raíz, tallo, hojas, pecíolo, flores, fruto, etc).
- Tomar un número de repeticiones no inferiores a tres, por etapa fenológica o época de muestreo previamente determinada.

- Determinar el peso de la materia fresca, peso de la materia seca, contenido de humedad, contenido de nutrientes en las muestras por métodos de análisis químicos de tejidos (N, P, K, Mg, Ca, Na) expresados en porcentaje (%) para los macroelementos y en partes por millón (ppm) para los microelementos (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Zn, B).
- Calcular el peso de la materia seca acumulada (kg/ha, g/planta, etc) y determinar las cantidades de nutrientes extraídos a partir de la materia seca y del contenido de nutrimentos en porcentaje o en partes por millón.
- Graficar la curva de crecimiento (con base a la materia seca para cada época de muestreo) y la curva de absorción con base a las cantidades extraídas de cada elemento. De esta manera se puede determinar la función matemática, que generalmente se ajusta a una sigmoide o ecuación de tercer grado.

Bertsch, citado por Espinosa (2002), manifiesta que las curvas de absorción de nutrimentos son la vía más directa para saber lo que ocurre con los nutrimentos durante el crecimiento de un cultivo, sin embargo, para la mayoría de los cultivos, se requiere elaborarlas, o al menos calibrarlas para las condiciones locales. Se construyen relacionando el peso seco de la planta entera (o de cada una de sus partes) con la concentración de cada nutrimento en varios estados de desarrollo.

La cantidad de nutrimento que requiera o absorba un cultivo durante su vida está en función directa al rendimiento de ese cultivo. Con estos datos se pueden

tratar de hacer estimaciones locales sobre este consumo, que contribuyan a mejorar la dosificación de fertilizantes a usar. Se debe establecer una diferencia entre los siguientes conceptos: requisito local y exportación. Ambos conceptos se asocian a un determinado valor de rendimiento de producto comercial; sin embargo, el primero se refiere a la absorción total de nutrientes (incluyendo lo que se invierte en formación de todo el resto de la planta que no es el producto comercial) que hace la planta o la plantación para producir un determinado rendimiento, mientras que la exportación solo está considerando aquella cantidad de nutriente que se consumió para elaborar el producto comercial, y que al cosecharse éste, va a ser retirada del campo (Bertsch, citado por Espinosa 2002).

Este es un dato extremadamente fácil de obtener, pues solo se requiere asociar los rendimientos obtenidos, con las concentraciones de los nutrientes determinadas en un análisis de una muestra representativa de ese producto. De esta manera. Se puede conocer la cantidad mínima neta que fue extraída y por lo tanto debe reponerse al sistema para el próximo ciclo (Bertsch, citado por Espinosa 2002).

Mejores estimaciones de dosis pueden lograrse si se usan los requisitos totales de los cultivos, especialmente en cultivos anuales; sin embargo, estos valores son difíciles de obtener para cultivos perennes. En estos cultivos, por lo general, se trabaja con datos de exportación, o sea, la remoción efectuada por la cosecha (Bertsch, citado por Espinosa 2002).

Por otro lado, las curvas de absorción por órganos, son útiles para observar la parte de la planta en la que ocurre la acumulación de un nutrimento. Las secciones de una curva que presentan mayor pendiente, indican los períodos en los que la absorción es más intensa. También, la representación porcentual por semanas, permite visualizar claramente las etapas de máxima absorción. Berstch.

Castellanos, citado por Espinosa (2002), indica que los programas de fertigración se basan en el conocimiento de la demanda nutrimental de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo. Esta variable se determina mediante un muestreo secuencial de la biomasa total. Conociendo el peso de la materia seca total y la concentración de nutrientes en las muestras de las plantas se puede calcular las curvas de acumulación de nutrientes. En los sistemas de fertilización las curvas de demanda se deben prepara bajo la condición de que el cultivo no tenga ninguna restricción, pues precisamente lo que se desea es que el cultivo exprese todo su potencial de rendimiento.

2.2.2 Importancia y Utilidad de las Curvas de Absorción

A través de las curvas de absorción se determinan las épocas de aplicación más idóneas, ya que las fertilizaciones se pueden realizar días antes de los momentos de mayor absorción. De lo anterior es fácil deducir que las mismas son herramientas indispensables para definir los programas de fertilización para el cultivo y maximizar el aprovechamiento de los fertilizantes (Sánchez, 2000).

Así mismo permiten conocer en forma muy aproximada la cantidad total de nutrimentos que requiere la planta para su desarrollo, con lo cual si se conoce la

eficiencia de utilización de los fertilizantes, se obtiene la dosis a usar en los siguientes programas de fertilización. Otra ventaja de las curvas de absorción es que permiten conocer la calidad nutritiva de los productos o frutos, en cuanto a contenidos de nutrientes para el consumo humano (Sánchez, 2000).

2.2.3 Extracción Nutricional de *Gypsophila*

Las extracciones de 3.5 plantas de *Gypsophila paniculata* en 1 m² de suelo son las siguientes (AGRICOLA TERRA, 2001):

Nitrógeno (N).....	40.5 g/m ²
Fósforo (P ₂ O ₅).....	21.6 g/m ²
Potasio (K ₂ O).....	49 g/m ²
Calcio (CaO).....	26.9 g/m ²
Magnesio (MgO).....	7.9 g/m ²

Estos resultados provienen de un cultivo hidropónico, y serían las necesidades de fertilización si el suelo no tuviera ningún nutriente.

Rocha y Orquera (2007), sostienen que el cultivo de *Gypsophila* para un buen desarrollo necesita las siguientes cantidades en ppm por elemento y de acuerdo a su estado fenológico.

Tabla 1. Cantidades en ppm por elemento y de acuerdo a su estado fenológico que necesita el cultivo de Gypsophila.

ELEMENTO	FERTILIZACIÓN	
	ppm	
	VEGETATIVA	PRODUCTIVA
	semana de aplicación	
	3 hasta la 6	7 hasta la 12
Nitrógeno	316	358
Fósforo	51	60
Potasio	246	414
Calcio	207	200
Magnesio	109	109
Azufre	204	204
Hierro	2.40	2.40
Manganeso	0.75	0.75
Zinc	0.52	0.52
Boro	0.74	0.74
Molibdeno	0.07	0.07
Sodio	0.01	0.01

Fuente: Respuesta del cultivo de Gypsophila (*Gypsophila paniculata* variedad New Love) a la implementación de dos formulaciones de fertirriego y a la implementación de dos coberturas plásticas. Guayllabamba – Pichincha. Rocha y Orquera, 2007.

Rocha y Orquera (2007), recomiendan fertirrigar desde la semana 3 hasta la semana 6, con la siguiente fórmula elaborada para la etapa vegetativa:

Tabla 2. Fertigación desde la semana 3 hasta la semana 7 en la etapa vegetativa para el cultivo de Gypsophila.

PRODUCTO	UNIDAD	SOLUCION ETAPA VEGETATIVA
		TANQUE A 1000 litros
		CANTIDAD
Nitrato de Calcio	kg	109
Nitrato de Amonio	kg	9
Nitrato de Potasio	kg	26
Quelato de Hierro	kg	4
PRODUCTO	UNIDAD	TANQUE B
Acido Nítrico	litros	12
Acido Fosfórico	litros	6
Sulfato de Magnesio	kg	68
Sulfato de Potasio	kg	25
Sulfato de Manganeso	g	233
Sulfato de Zinc	g	230
Ácido Bórico	g	74
Molibdato de Amonio	g	13
Sulfato de Cobre	g	20

Fuente: Respuesta del cultivo de Gypsophila (*Gypsophila paniculata* variedad New Love) a la implementación de dos formulaciones de fertirriego y a la implementación de dos coberturas plásticas. Guayllabamba – Pichincha. Rocha y Orquera, 2007.

Y también fertirrigar desde la semana 7 hasta la semana 13, con la siguiente fórmula elaborada para la etapa productiva:

Tabla 3. Fertigación desde la semana 7 hasta la semana 13 en la etapa productiva para el cultivo de Gypsophila.

PRODUCTO	UNIDAD	SOLUCION ETAPA PRODUCTIVA
		TANQUE A
		1000 litros
		CANTIDAD
Nitrato de Calcio	kg	105
Nitrato de Amonio	kg	9
Nitrato de Potasio	kg	62
Quelato de Hierro	kg	4
PRODUCTO	UNIDAD	TANQUE B
Ácido Nítrico	litros	12
Ácido Fosfórico	litros	7
Sulfato de Magnesio	kg	68
Sulfato de Amonio	kg	12
Sulfato de Potasio	kg	25
Sulfato de Manganeso	g	233
Sulfato de Zinc	g	230
Ácido Bórico	g	74
Molibdato de Amonio	g	13
Sulfato de Cobre	g	20

Fuente: Respuesta del cultivo de Gypsophila (*Gypsophila paniculata* variedad New Love) a la implementación de dos formulaciones de fertirriego y a la implementación de dos coberturas plásticas. Guayllabamba – Pichincha. Rocha y Orquera, 2007.

2.2.4 Métodos Para Cálculo de la Demanda de Nutrientes

La demanda de nutrientes se la obtiene, multiplicando el peso de la materia seca del cultivo (fruto y parte vegetativa) por la concentración del nutriente en cada parte de la planta, expresada en porcentaje de materia seca para los macronutrientes y en partes por millón para los micronutrientes. Estos valores se generan para cada región y variedad, sin embargo a falta de datos regionales se pueden utilizar los datos de la literatura como guía de la demanda nutrimental (Sánchez, 2000).

Además es importante tomar en cuenta que falta considerar la eficiencia de utilización del fertilizante (EUF). Así por ejemplo, el brócoli extrae cantidades relativamente bajas de N, pero sus necesidades de fertilización son mayores debido al limitado desarrollo radicular que limita la absorción de los fertilizantes (Sánchez, 2000).

2.2.5 Nutrientes de la Planta

Las necesidades nutricionales de las plantas se estudian de forma separada en dos grandes grupos: nutrientes orgánicos e inorgánicos. Los primeros representan entre el 90 y 95% del peso seco de las plantas y están constituidos por los elementos carbono, oxígeno e hidrógeno obtenidos a partir del CO₂ de la atmósfera y del agua del suelo. El restante 5 y 10%, constituye la denominada fracción mineral (Azcón y Talón, 2000).

El efecto benéfico que produce sobre el crecimiento de las plantas la adición al suelo de elementos minerales, como cenizas de plantas o cal, así como el efecto tóxico que productos como la sal ejercen sobre los mismos cultivos son aspectos conocidos en la agricultura desde hace más de 2000 años, pero hasta hace 150 años todavía existía controversia al definir si los elementos minerales cumplían una función de nutrientes en las plantas (Azcón y Talón, 2000).

En el siglo XVIII, De Saussure, estudioso de la fotosíntesis y la absorción de nutrientes, introdujo la idea de que algunos pero no todos son elementos indispensables para las plantas, de ahí nace el término elemento esencial para el desarrollo de las plantas.

Plaster (2000), menciona que las reglas normalmente aceptadas (aunque no las únicas) para la determinación de si un elemento es esencial o no son las siguientes:

- Una carencia del elemento detiene el crecimiento completo o la reproducción de la planta.
- El elemento está directamente implicado en la nutrición de la planta, no meramente “ocupando lugar” en los tejidos de la misma.
- Una escasez del elemento puede ser corregida solo mediante el suministro de ese elemento.

Según estas reglas se ha definido 16 o posiblemente 17 elementos esenciales, de estos 3 responden al 95% de todas las necesidades de la planta: C, O e H que se obtienen del aire y el agua, de los 13 elementos restantes la planta usa 6 en grandes cantidades, a estos se los conoce como macro nutrientes y son el N, P, K, Ca, Mg y S; incluyendo a los ya nombrados C, O e H. La siguiente relación nos muestra la cantidad usada por las plantas en forma descendente (Plaster, 2000).

$$N \geq K > Ca > Mg \geq P > S$$

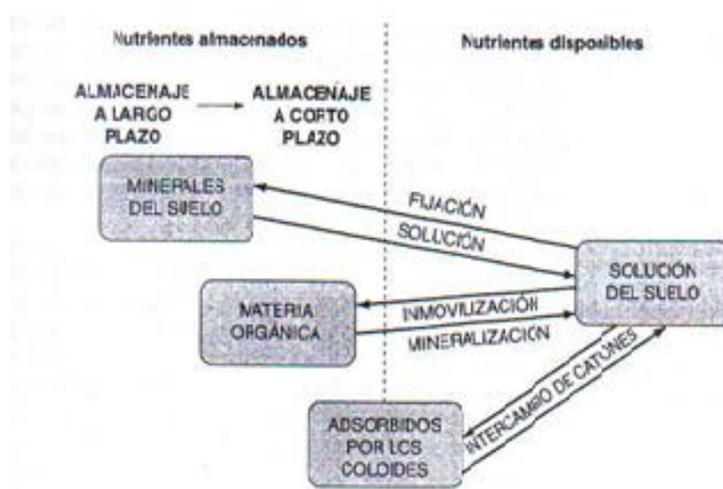
Dentro de los macro nutrientes se puede identificar a los macro nutrientes secundarios y primarios. Los secundarios son el Ca, Mg y Z ya que probablemente los suelos tienen menos deficiencia de estos, a diferencia de los primarios que son el N, P y K; no están disponibles en cantidades

suficientemente grandes para un crecimiento mejor y son añadidos al suelo frecuentemente por fertilización (Plaster, 2000).

Los otros elementos esenciales son llamados micronutrientes u oligoelementos por que se usan en cantidades muy pequeñas pero esto no quiere decir que no son importantes, dentro de estos tenemos al B, Cu, Cl, Fe, Mn, Mo, Zn y Ni.

2.2.5.1 Fuentes de los Elementos del Suelo

Los elementos de los nutrientes se presentan en el suelo de cuatro formas ilustradas en la siguiente figura:



Fuente: La Ciencia del Suelo y su Manejo. Plaster, 2000.

Figura 1. Fuentes de los nutrientes presentes en el suelo.

Juntas esas cuatro fuentes realizan dos funciones: almacenar los nutrientes y hacer q estén disponibles para las plantas.

Según Plaster (2000), las cuatro fuentes son las siguientes:

Minerales del suelo. Son la fuente principal de todos los nutrientes, excepto el nitrógeno. Es una forma de almacenamiento a largo plazo ya que la meteorización libera los elementos lentamente a lo largo del tiempo disolviendo los minerales en iones.

Materia orgánica. Suministra grandes cantidades de elementos como el nitrógeno, es una forma intermedia de almacenaje ya que los elementos se liberan para el uso de la planta mediante la descomposición. Algunos nutrientes de materia orgánica fresca se liberan de forma rápida mientras que los del humus de manera más lenta.

Los nutrientes adsorbidos. Son los nutrientes atraídos por las partículas de arcilla y humus, ya que estas se encuentran cargadas negativamente, muchos nutrientes de la planta están cargados positivamente y por ello se pegan a las partículas del suelo, estos nutrientes adsorbidos son retenidos de una forma bastante estrecha por las partículas, pero se considera que la mayoría están disponibles para la planta.

Iones disueltos. Son la forma más rápidamente disponible, la mezcla de estos con el agua se denomina solución del suelo y las plantas absorben iones directamente de la solución del suelo, pero estos pueden ser consumidos o lixiviados rápidamente por la percolación.

2.2.5.2 Captación de Nutrientes

Según Plaster (2000), las plantas absorben los nutrientes en forma de iones, mientras las raíces absorben los nutrientes de la solución del suelo, los elementos no se empapan con el agua del suelo, incluso las raíces pueden poseer una concentración de algunos nutrientes más veces que la solución del suelo.

Plaster (2000), señala que las raíces transportan activamente los iones de los nutrientes a través de las membranas de las células de la raíz y este proceso implica el uso de energía, al producir las raíces energía por medio de la respiración, las condiciones que la limitan también limitan la captación de nutrientes, además el transporte activo permite una selección ya que la raíz puede captar unos elementos más que otros.

Plaster (2000), sostiene que la solución del suelo rodea las raíces de las plantas y los pelos radiculares toman los iones a través de su propia forma de intercambio de cationes y anión, si un catión es eliminado de la solución, la raíz cede un ion de hidrogeno (H^+) para reemplazarlo en la solución del suelo, lo mismo sucede con los aniones, todo esto se realiza para mantener el equilibrio eléctrico en la raíz y en el suelo.

Cerca de los pelos radiculares los nutrientes deberían estar agotados, pero la raíz se extiende a través de la masa del suelo para encontrar nuevos suministros de nutrientes, este medio de captación de nutrientes se llama interceptación de la raíz, pero las raíces logran un contacto cercano con muy poca masa del suelo, por

lo que se usan otros procesos como el flujo de masa y la difusión para obtener nutrientes (Plaster, 2000).

El flujo de masa consiste en el transporte de iones en el agua que se acerca a la raíz a través del flujo capilar; la difusión también mueve los iones a través del suelo, tomando al Calcio como ejemplo, cerca de la raíz hay menos Calcio porque ella lo ha estado eliminando, en respuesta a ello los iones de calcio se mueven cerca de la raíz a través del agua del suelo para hacer un nuevo equilibrio, el movimiento de iones se produce desde la zonas de mayor concentración a las de menor concentración y es un proceso más lento que el de flujo de masa. Los dos procesos anteriores mueven nutrientes a cortas distancias y dependen de una película de agua alrededor de las partículas del suelo (Plaster, 2000).

Tabla 4. Factores que afectan a la capacidad del suelo para suministrar los nutrientes de la planta.

Aumenta la fertilidad	Disminuye la fertilidad
Alto contenido de arcilla	Alto contenido de arena
Alto contenido de humus	Pérdida de materia orgánica
Buena estructura	Compactación
Suelo caliente	Suelo frío
Suelo profundo	Suelo poco profundo
Suelo húmedo	Suelo seco o mojado
Buen drenaje	Exceso de riego o drenaje
Fertilización	Erosión
Microbios deseables	Plagas perjudiciales de la raíz
Cerca del pH neutral	pH demasiado ácido o alcalino

Fuente: La Ciencia del Suelo y su Manejo. Plaster, 2000.

2.2.5.3 Macro nutrientes Primarios

2.2.5.3.1 Nitrógeno

Plaster (2000), Azcón y Talón (2000), señalan que después del agua, éste nutriente es el más importante en el desarrollo de la planta por su abundancia en las principales biomoléculas de la materia viva tales como la proteína y la clorofila, si a esto le añadimos que los suelos suelen ser más deficientes en nitrógeno que en cualquier otro elemento, no resulta extraño que junto al P y K sean elementos claves en la nutrición mineral, el nitrógeno facilita el crecimiento rápido y el color verde oscuro en las plantas .

Según Plaster (2000), las plantas responden al nitrógeno de la siguiente manera:

- Acelera el crecimiento y cuando se suministra adecuadamente las plantas tienen un crecimiento vigoroso, hojas grandes y largos entrenudos de tallo.
- Las plantas producen grandes cantidades de clorofila, un pigmento verde oscuro.
- Tienen un contenido pleno de proteína en sus tejidos, siendo una fuente mejor de forraje, alimentación y nutrición.
- Las plantas usan de forma óptima el agua.

Plaster (2000), Azcón y Talón (2000), sostienen que cuando hay exceso de nitrógeno las plantas presentan los siguientes problemas:

- Produce un crecimiento blando, débil y fácilmente perjudicable.
- El crecimiento blando es propenso a algunas enfermedades e insectos.
- Un crecimiento muy rápido retarda la madurez y la maduración de muchas cosechas.
- Un crecimiento demasiado rápido también retrasa el proceso de endurecimiento externo que protege a las plantas del frío del invierno.
- Se puede acumular altos niveles de nitratos en algunos cultivos, con posibles efectos para la salud de los animales y las personas que las consumen.

- Exceso de follaje con rendimiento pobre en frutos.
- Desarrollo radicular mínimo en relación a un desarrollo foliar grande.

Las formas iónicas preferentes de absorción de Nitrógeno por la raíz son el nitrato (NO_3^-) y el amonio (NH_4^+), también se puede conseguir N_2 atmosférico fijado por leguminosas simbióticamente con microorganismos del género *Rhizobium* y *Frankia* y también por la absorción de amoniaco que ingresa a la planta por los estomas, que se convierten en amonio (Azcón y Talón, 2000).

La mayor parte del Nitrógeno del suelo se encuentra en la fracción de nitrógeno orgánico, no asimilable por las plantas. De ahí la importancia de los procesos de mineralización del N en el suelo habitualmente controlados por microorganismos (Azcón y Talón, 2000).

Calvache, citado por Espinosa (2002), señala que cultivos de tomate y melón requieren cantidades bajas de Nitrógeno, desde la siembra hasta el inicio de la floración, pero enseguida se incrementa hasta alcanzar su máximo cuando comienza el crecimiento del fruto para luego disminuir conforme avanzan las cosechas. Así mismo, señala que cultivos como el brócoli, apio y lechuga presentan su máxima velocidad de absorción en la segunda mitad de la etapa de crecimiento hasta la cosecha.

Padilla, citado por Espinosa (2002), indica que el nitrógeno como NO_3^- , está casi siempre disuelto en la solución del suelo. Este se mueve a distancias relativamente grandes en el suelo por el mecanismo de flujo de masas. El

movimiento del NO_3 en algunos cultivos puede darse el 50% como flujo de masas y el 50% como difusión, durante el período de crecimiento. La toma del NO_3 cuando las plantas alcanzan estrés hídrico excede la utilización en el proceso de crecimiento y el nitrato se acumula en los tejidos de la planta. Esto indica que los cultivos toman Nitrógeno en forma de NO_3 en suelos secos o sobre la capacidad de campo más rápidamente que lo requerido. La forma total de NO_3 , es generalmente más baja en cultivos sometidos a estrés de humedad debido a un proceso de crecimiento más lento.

Bertsch, citado por Espinosa (2002), indica que la etapa vegetativa o de formación de follaje, requiere Nitrógeno principalmente. Lo más importante cuando se consideran datos de absorción, es asociar la remoción de nutrientes del suelo con uno o varios niveles de rendimiento.

Medina y Leonardy, citados por Espinosa (2002), señalan que el Nitrógeno se acumula en las hojas y raíces a partir de la semana 3. A partir de la semana 7, se incrementa su acumulación en el tallo, coincidiendo con la diferenciación de los tallos florales. El Nitrógeno acumulado en las hojas es superior al del tallo hasta la semana 10 y va disminuyendo gradualmente hasta el final del ciclo, cuando la acumulación en el tallo es mucho mayor que en las hojas. Llama la atención la poca cantidad de Nitrógeno en las raíces, esto puede deberse a la poca superficie radicular o a que es muy eficiente en absorber y enviar hacia la parte aérea. Mencionan también que la *Gypsophila* produce un buen volumen de raíces gruesas pero pocos pelos absorbentes.

2.2.5.3.2 Fósforo

El fósforo estimula el crecimiento pero en menor medida que el nitrógeno (Plaster, 2000). Asimismo tiene un papel estructural importante en muchas moléculas y estructuras celulares, como es el caso de los enlaces diester presentes en los ácidos nucleicos y en los fosfolípidos, de las coenzimas NAD y NADP, lo que es especialmente importante es parte integrante del ATP, los cuales son fundamentales en las estructuras membranosas (Azcón y Talón 2000, Devlin 1970).

Las reacciones que fijan el fosfato dependen del pH del suelo. En suelos fuertemente ácidos (pH 3.5-4.5) se forma fosfato de hierro insoluble. En el rango de pH de 4 a 6.5, el fósforo reacciona con el aluminio. Los fosfatos de calcio son importantes en el rango de pH de 7 a 9. La máxima disponibilidad se encuentra en un pH de 6.5 (suelos minerales), aunque el rango de 6 a 7 es satisfactorio (Plaster, 2000).

Según Plaster (2000), el fósforo afecta el crecimiento de las plantas de las siguientes maneras:

- Forma parte del material genético por lo que participa en la reproducción de la planta y la división celular.
- Estimula el crecimiento pronto y rápido de la raíz.
- Ayuda a usar el agua más eficientemente, mejorando el agua absorbida por las raíces.
- Mejora la eficacia de la captura del nitrógeno.

- Forma parte de las sustancias químicas que almacenan y transfieren energía en todos los seres vivos. En las plantas un ejemplo es la captura de energía de la luz por la fotosíntesis y el transporte de energía en las raíces por el transporte de nutrientes.
- Acelera la madurez y por ende la floración y la fructificación.

Síntomas de deficiencia del fósforo:

- Puede provocar la caída prematura de hojas y la pigmentación antocianica purpura o roja (Devlin, 1970).
- Las plantas presentan enanismo y en contraste con las deficientes en N, un color verde intenso, tomando un color parduzco a medida que mueren (Azcón y Talón, 2000).
- La madurez se ve retardada (Azcón y Talón, 2000).
- Las plantas presentan zonas necróticas sobre las hojas, peciolo o frutos, además las hojas una coloración oscura o azul verdosa (Devlin, 1970).
- Los síntomas se suelen presentar en las hojas más antiguas.

Padilla, citado por Espinosa (2002), manifiesta que el Fósforo se encuentra en concentraciones muy bajas en la solución del suelo. La concentración varía entre 0,1 y 1ppm, en el agua del suelo. El Fósforo se mueve a las raíces por el proceso de difusión. El movimiento en el suelo es limitado a distancias muy cortas. El movimiento hacia la superficie radicular se ha estimado en 0,5mm en un día, 0,10mm en tres días y 0,13mm en diez días. La absorción del Fósforo se reduce por un estrés hídrico en la planta. La permeabilidad de la membrana se reduce

para el Fósforo por un estrés hídrico y el Fósforo es retenido más fuertemente sobre la superficie de las partículas de suelo a un nivel bajo de humedad. La adición de Fósforo al suelo resulta en una toma más alta del elemento a cualquier nivel de de humedad del suelo. El manejo de la aplicación de Fósforo al suelo pone énfasis en la colocación del Fósforo en la zona más húmeda donde la absorción es más alta. Últimamente, con el uso de la fertigación y la aplicación de fuentes de alta solubilidad, la asimilación del Fósforo por las plantas ha alcanzado un alto grado de eficiencia, pudiendo llegar a ubicarle a la profundidad donde se encuentra el sistema radicular absorbente de la planta.

Bertsch, citado por Espinosa (2002), indica que las plantas usan iones fosfato de la solución del suelo, las plantas acumulan en sus tejidos alrededor de 2000ppm por lo que la solución debe renovarse varias veces al día. Es de recordar que el Fósforo, para su absorción, se mueve hasta la planta por difusión. La planta favorece la solubilidad del Fósforo ya sea por excreción de sustancias orgánicas o por asociaciones micorríticas. Los requerimientos de Fósforo son bajos; sin embargo, las grandes aplicaciones se deben a los problemas de insolubilidad en el suelo.

Medina y Leonardy, citados por Espinosa (2002), señalan que el Fósforo se acumula más en el tallo que en las hojas, la acumulación en las raíces permanece casi constante, indicando la poca o baja capacidad de producir biomasa radicular. La translocación del elemento a las flores se incrementa de la semana 13 a la 17.

2.2.5.3.3 Potasio

Las plantas consumen potasio en mayor cantidad que los otros nutrientes después del nitrógeno, por esta razón junto al nitrógeno y al fósforo constituyen el contenido principal de los fertilizantes de máxima comercialización debido a su importancia (Azcón y Talón 2000, Plaster 2000).

El potasio activa las necesidades de enzimas en la formación de proteína, almidón, celulosa y lignina, lo que ayuda a la formación de fuertes paredes celulares y de tallos rígidos (Plaster, 2000). Desempeña un papel clave en la osmorregulación que tiene lugar en los procesos de apertura y cierre estomáticos, por lo que está implicado en el intercambio de gas necesario para la fotosíntesis y la transpiración, además participa de las nastias y tactismos (Azcón y Talón 2000, Plaster 2000).

Según Plaster (2000), el potasio afecta el crecimiento de las plantas de las siguientes maneras:

- Las plantas bien nutridas con potasio son menos propensas al encamado.
- El mayor grosor de las paredes celulares de una planta bien nutrida con potasio ayuda a las plantas a combatir las enfermedades y plagas de una mejor manera.
- El potasio hace que las plantas sean más resistentes al invierno y menos propensas a ser dañadas por las heladas.

- Una planta con buen suministro de potasio transpira menos y eso mejora el empleo del suministro de agua.

Síntomas de deficiencia del potasio:

- Al principio en las hojas moteados de manchas cloróticas, seguidos por el desarrollo de zonas de necrosis en la punta y en los bordes de las hojas.
- Debido a su movilidad, los síntomas aparecen primero en hojas maduras (Devlin, 1970).
- Se reduce el crecimiento debido al pronunciado acortamiento de los entrenudos, hay una pérdida de turgencia y marchitamiento (Azcón y Talón 2000, Devlin 1970).
- En unos casos el ápice de la hoja tiende a encurvase hacia abajo y en la papa las zonas marginales de la hoja se enrollan hacia la parte interna de la superficie superior (Devlin, 1970).

Padilla, citado por Espinosa (2002), indica que la concentración de K en la solución del suelo varía de 10 a 200ppm con un promedio de 50ppm. Existen cultivos como la palma africana, banano, cereales, algunas hortalizas y el cultivo de rosa; durante la fase de producción pueden reducir la concentración de la solución del suelo a 0,01ppm, creando un camino para que el proceso de difusión mueva más potasio al sistema radicular. Se estima que el 85% del K se mueve por difusión, 10% por flujo de masas y 5% por intercepción radicular. Esto ha dado lugar a que se desarrollen técnicas de fertilización más adecuadas y precisas, y mediante el uso de fuentes de alta solubilidad se han conseguido

resultados satisfactorios en el incremento del rendimiento en varios cultivos. La tasa de difusión está influenciada por el contenido de humedad del suelo y los niveles de K intercambiable. Existe una alta interacción entre las partículas de arcilla, el contenido de agua en el suelo y los niveles de K, Ca y Mg, con el desplazamiento de K a la solución del suelo.

Archila, citado por Espinosa (2002), indica que el parámetro más importante para la absorción de K es la superficie radicular, porque la absorción de K puede aumentar linealmente con aumentos de superficie radicular.

Bertsch, citado por Espinosa (2002), señala que las especies cultivadas consumen una apreciable cantidad de K durante su ciclo. El ámbito de requerimiento fluctúa entre 50 y 400 kg/ha dependiendo de la especie y el rendimiento. En general todos aquellos cultivos cuya cosecha sean frutos, flores u otros órganos de acumulación, requieren altas cantidades de K.

Medina y Leonardy, citados por Espinosa (2002), señalan que la cantidad de K en los tallos, a partir de la semana 11, es superior a la que se encuentra en las hojas, raíces y flores. Es por ello que se piensa que una deficiencia de K puede causar problemas de rajamiento en tallos, afectando la calidad de los ramos.

2.2.5.4 Macronutrientes Secundarios

2.2.5.4.1 Calcio

Se absorbe como ion divalente Ca^{2+} , es muy abundante en la mayoría de suelos salvo en suelos ácidos con lluvias abundantes, las plantas lo usan para construir las paredes de las células y darles fortaleza mediante una fina capa de pectato de calcio (Azcón y Talón 2000, Plaster 2000). Debido a que el calcio hace las paredes de las células más fuertes, las plantas lo necesitan mas, donde se dividen con mayor rapidez: en la raíz y en las zonas meristemáticas (Plaster, 2000).

El calcio se forma de la meteorización de minerales comunes como el feldespato, además ni se fija al suelo ni es retenido en la materia orgánica, es el principal ocupante del complejo de intercambio catiónico por lo que se almacenamiento depende de éste (Plaster, 2000).

Según Devlin (1970), los síntomas de deficiencia del calcio son:

- Las regiones meristemáticas y apicales del tallo, hojas y raíces, resultan fuertemente afectadas y pueden acabar muriendo.
- Las raíces pueden acortarse, engrosarse y adquirir una coloración parda, como ocurre en el cultivo de tomate.
- Malformación o distorsión de las hojas jóvenes, siendo el síntoma más fácil de observar la forma ganchuda que presenta la punta de las hojas.

- Las paredes de la célula pueden volverse rígidas o quebradizas.

Bertsch, citado por Espinosa (2002), señala que el Calcio y Magnesio presentan características comunes que les confieren propiedades de comportamiento semejante en el suelo. Ambos son cationes divalentes y constituyen las principales bases de intercambio.

Medina y Leonardy, citados por Espinosa (2002) indican que el Calcio en la planta de *Gypsophila* tiene un comportamiento parecido al del Nitrógeno. Se acumula más en las hojas que en el tallo, además, se acumulan en altas cantidades, siendo esta razón por la cual los niveles de interpretación de Calcio en los análisis foliares son tan altos.

2.2.5.4.2 Magnesio

Es un ingrediente esencial en la clorofila ya que cada molécula contiene un átomo de magnesio en su centro (Plaster, 2000). Activa enzimas importantes como la rubisco, la fosfoenol-piruvato carboxilasa y la glutamato sintasa. La asignación fotosintética del carbono y el nitrógeno dependen en gran medida de la concentración de magnesio en el cloroplasto, incluso el magnesio interviene en el metabolismo energético de la planta al formar complejos con el ATP y la propia fosforilación del ATP a partir del ADP necesita magnesio (Azcón y Talón, 2000).

El magnesio se comporta como un elemento muy móvil tanto en la planta como en la célula.

Síntomas de deficiencia del magnesio:

- Los signos resultantes de los bajos niveles de clorofila incluyen la clorosis en los espacios comprendidos entre los nervios y el amarillamiento de la hoja, empezando por las hojas más viejas y luego a las hojas más jóvenes (Plaster 2000, Devlin 1970).
- La clorosis va seguida por la aparición en las hojas de pigmentos antociánicos y si es muy aguda la deficiencia posteriormente aparece una necrosis (Devlin, 1970).
- Las plantas con deficiencia de magnesio ofrecen menos resistencia a la sequía, al frío y a las enfermedades.

Medina y Leonardy, citados por Espinosa (2002), señalan que el Mg es absorbido en mayor proporción por las hojas que por el tallo, aunque al final del período vegetativo, los contenidos en tallo y hojas son bastante similares. Raíces y flores de *Gypsophila* absorben muy bajas cantidades.

2.2.5.4.3 Azufre

El azufre se absorbe en forma de anión sulfato y también puede ser absorbido por los estomas bajo la forma de dióxido de azufre (Azcón y Talón, 2000). Es necesario para producir clorofila pero su función más importante y evidente es la

participación en la estructura de las proteínas como parte integrante de los aminoácidos sulfurados: cistina, cisteína y metionina; además no debemos olvidarnos de las vitaminas sulfuradas como la biotina y la tiamina, así como la coenzima A (Azcón y Talón 2000, Devlin 1970).

Ayuda a la producción de las semillas de todas las plantas, ayuda a tolerar el estrés de una mejor manera y favorece la nodulación de las leguminosas.

La mayoría del contenido de azufre proviene de la meteorización de minerales sulfato como el yeso, la materia orgánica contiene de un 70 a 90% del azufre del suelo, no es adsorbido ni fijado a ningún grado, y por su rápida lixiviación la superficie del suelo tiene un bajo contenido de azufre (Plaster, 2000).

Síntomas de deficiencia del azufre:

- Se presenta una clorosis general empezando por las hojas más jóvenes, seguida en algunas especies por la producción de pigmentos antociánicos (Devlin, 1970).
- Las plantas presentan un menor crecimiento, se hacen rígidas y quebradizas, y a nivel celular son los cloroplastos los orgánulos más afectados (Azcón y Talón, 2000).

2.2.5.5 Micronutrientes

Medina y Leonardy, citado por Espinosa (2002), señalan que la *Gypsophila* absorbe en mayores cantidades Fe seguido de B, Zn, Mn y Cu. La mayor parte de estos se acumulan especialmente en las hojas, a excepción del Fe que muestra un poco más de acumulación en el tallo y el Zn que parece ser un elemento casi exclusivo del tallo.

2.2.5.5.1 Hierro

Dentro de los micronutrientes el hierro es el requerido en mayor cantidad. El hierro puede ser absorbido como Fe^{3+} y más fácilmente, dada su solubilidad, como Fe^{2+} (Azcón y Talón, 2000). Su deficiencia en suelos calizos es muy habitual por que la solubilidad del Fe es muy baja a pH ácido.

Cerca de un 80% del Fe se acumula en los cloroplastos como fitoferrina, se encuentra unido a grupos tiólicos de la cisteína en proteínas llamadas sulfo-ferro proteínas. Estas proteínas son claves en la fotosíntesis, como es el caso de la ferredoxina, la nitro reductasa y la sulfito reductasa; en la fijación de nitrógeno y en la respiración (Azcón y Talón, 2000).

Juega un papel muy importante en la biosíntesis de la molécula de clorofila, ya que regula la actividad del sistema enzimático encargado de la formación del ácido δ -aminoluvulínico (ALA), precursor de las porfirinas, y el paso de protoforfirina-Mg a protocolofilida (Azcón y Talón, 2000).

Síntomas de deficiencia del hierro:

- Clorosis entre los nervios de hojas nuevas en crecimiento gracias a la relativa inmovilidad del hierro en la planta (Devlin, 1970), en árboles las ramas empiezan a sufrir necrosis apical, a menudo las plantas ornamentales presentan este síntoma (Plaster, 2000).
- Inhibe la formación de los cloroplastos a través de la inhibición de la síntesis de proteínas, por lo que se da una recuperación incompleta de la clorosis por mas que se suministre hierro después de una deficiencia (Devlin, 1970).
- En cítricos se puede llegar a presentar una coloración blanca de las hojas ya que estos se desarrollan en suelos con pH básico, para lo cual solo una formación de quelatos puede solucionar el problema (Devlin, 1970).

2.2.5.5.2 Manganeso

Existe en varios estados de oxidación, dando origen a distintos óxidos en el suelo que resultan insolubles y es absorbido, principalmente, como catión divalente (Mn^{2+}) después de la reducción de estos óxidos en la superficie de las raíces (Azcón y Talón, 2000).

Actúa junto con el hierro en la formación de clorofila; además aumenta la velocidad de germinación de la semilla y la madurez de la cosecha y ayuda a las plantas a capturar otros nutrientes diversos (Plaster, 2000).

La solubilidad del manganeso disminuye 200 veces por cada incremento de un punto de pH y cuando el suelo tiene un pH menor a 5 se puede liberar tanto manganeso que alcanza niveles tóxicos (Plaster, 2000).

El manganeso es un factor esencial para la respiración y el metabolismo del nitrógeno actuando como activador enzimático, pero en las reacciones de la respiración puede ser sustituido por el Mg^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} y Fe^{2+} , siendo el magnesio el sustituyente principal; sin embargo el manganeso muestra ser un elemento esencial en el metabolismo de las plantas ya que enzimas del ciclo de Krebs como la deshidrogenasa málica y la descarboxilasa oxalosuccínica requieren de manganeso como activador y también puede ser sustituido por cobalto. Se cree también que este elemento interviene en la oxidación o destrucción del AIA (Devlin, 1970).

Síntomas de deficiencia de manganeso:

- El enanismo junto a la clorosis intervenal asociada con el desarrollo de pequeñas manchas necróticas es un síntoma de deficiencia de este elemento, esto se puede dar tanto en hojas jóvenes en unas especies como en hojas más antiguas en otras (Azcón y Talón 2000, Plaster 2000).
- Los cloroplastos pierden clorofila y granos de almidón, adquiriendo un color verde pálido, se vacuolizan, toman un aspecto granuloso y al final se desintegran (Devlin, 1970).

2.2.5.5.3 Zinc

El zinc es absorbido como catión divalente, Zn^{2+} , probablemente la mayoría de las veces en forma de quelato, su disponibilidad es mayor a pH bajo (Devlin, 1970).

Interviene en la biosíntesis del AIA, por esto si la planta presenta una deficiencia de zinc habrá una reducción de AIA en la planta, paralelo a esto el triptófano también interactúa de la misma forma con el zinc y el AIA (Devlin, 1970).

Es necesario para la actividad, de al menos, ochenta sistemas enzimáticos, por ejemplo, la NADH-deshidrogenasa, la alcohol-deshidrogenasa, y las cinco anhidrasas carbónicas (Azcón y Talón, 2000).

Junto con el Cu constituye algunos tipos de superóxidos dismutasas presentes en distintos orgánulos y en el citoplasma de la célula vegetal e implicadas en la defensa contra los radicales superóxido (Azcón y Talón, 2000).

Según Devlin (1970), los síntomas de deficiencia de zinc son:

- Clorosis localizada entre los nervios de las hojas más viejas que se inicia en el ápice y en los bordes, seguido de un moteado necrótico blanco.
- Retardo del crecimiento, que se manifiesta en hojas más pequeñas y en entrenudos más cortos, es característico de deficiencias más agudas.

- Aspecto irregular y menor tamaño de las hojas, pudiendo estar apretadas sobre ramas cortas en forma parecida a una roseta.

2.2.5.5.4 Cobre

El cobre es absorbido como catión divalente Cu^{2+} en suelos aireados y como ion cuproso Cu^{1+} en suelos pobres en oxígeno o con alto contenido de agua, su forma divalente suele formar quelatos con varios componentes del suelo fácilmente por esta razón se lo debe vigilar para evitar estados de toxicidad (Azcón y Talón, 2000).

Es esencial por su presencia en diversas proteínas y enzimas implicadas en el proceso de oxidación/reducción, siendo claves en este sentido la plastocianina y la enzima citocromo c oxidasa, por otra parte el Cu es parte del complejo enzimático fenolasa, que oxida fenoles y se relaciona con la biosíntesis de lignina (Azcón y Talón, 2000). Además el Cu actúa como componente de la lacasa y de la oxidasa del ácido ascórbico, también se ha encontrado que la absorción de CO_2 disminuye en árboles deficientes en éste elemento (Devlin, 1970).

Con más frecuencia se observa la escasez de este elemento en arenas lixiviadas, en turbas o estiércoles (Plaster, 2000).

Síntomas de deficiencia de cobre:

- Se provoca una necrosis del ápice de las hojas jóvenes, la cual progresa a lo largo del margen de la hoja dándole un aspecto seco (Devlin, 1970).
- Crecimiento reducido de la planta y también se afecta la resistencia a las enfermedades y a los controles de humedad (Plaster, 2000).
- Reducción en la lignificación y una acumulación de fenoles (Azcón y Talón, 2000).

2.2.5.5.5 Boro

El boro se libera por la meteorización y se introduce en la solución del suelo como ácido bórico, H_3BO_3 . El ácido bórico es capturado por las plantas y se amontona en la materia orgánica en la cercanía a la superficie del suelo. La fijación en un pH alto y la lixiviación son factores limitantes para que las plantas lo puedan usar (Plaster, 2000).

Debido a que el 95% del boro está en las paredes celulares, se cree que éste microelemento tiene un papel básicamente estructural (Azcón y Talón, 2000).

Existen muchos procesos que se han visto involucrados con el boro como la diferenciación y desarrollo celular, el metabolismo del nitrógeno, la fertilización, la absorción activa de sales, el metabolismo hormonal, el metabolismo lipídico, el metabolismo del fósforo y la fotosíntesis pero aún faltan pruebas concretas a favor de la actuación del boro en estos procesos, lo que está claro es el papel que juega el boro en el transporte de azúcares por lo que todos los procesos

mencionados anteriormente pueden estar relacionados de manera indirecta por esta acción (Devlin, 1970).

Síntomas de deficiencia del boro:

- Muerte del ápice del tallo, esto origina la brotación lateral la cual termina también en la muerte de sus ápices (Devlin 1970, Plaster 2000).
- Hojas con textura gruesa y cobriza, en ocasiones se abarquillan y se vuelven muy frágiles (Devlin, 1970).
- Inhibición del crecimiento de las raíces tanto primarias como secundarias (Azcón y Talón, 2000).
- Tallos agrietados en el apio, putrefacción del corazón en la remolacha azucarera y putrefacción superior en el tabaco (Plaster, 2000).
- Crecimiento incompleto del grano o la semilla (Plaster, 2000).

2.2.5.5.6 Molibdeno

Está en el suelo principalmente como sales de molibdato y como MoS_2 molibdenita, en la primera forma se presenta con valencia 6+ y en la segunda con valencia 4+ (Azcón y Talón, 2000).

Es el único microelemento que aumenta su solubilidad con el pH (Azcón y Talón 2000, Plaster 2000).

Forma parte de una enzima clave en la asimilación del nitrato como es la nitrato reductasa, responsable de la reducción de nitratos a nitritos, además forma parte de la nitrogenasa, fundamental en la fijación biológica del nitrógeno y presente en todos los microorganismos capaces de realizar este proceso en forma autónoma y en simbiosis (Azcón y Talón 2000, Plaster 2000).

Se presenta escasez de Mo en suelos ácidos, lixiviados y toscos con bajo contenido de materia orgánica.

Síntomas de deficiencia de molibdeno:

- Moteado clorótico de las hojas inferiores, localizado entre los nervios, seguido por la necrosis marginal y el encurvamiento de las hojas (Devlin, 1970).
- La formación de flores se ve inhibida y si llegan a formarse, se desprenden antes de formar fruto (Devlin, 1970).

2.2.5.5.7 Cloro

Su solubilidad es alta y se transporta por el xilema y floema en forma de anión, por su característica de altamente soluble cumple 2 funciones principales: mantener el pH entre el citosol y la vacuola por activación de la Mg, Mn ATPasa del tonoplasto; y en el mecanismo de apertura y cierre de estomas junto con el potasio (Azcón y Talón, 2000).

Es indispensable para la estabilidad del cloroplasto, como protector de la oxidación de los componentes lipoproteicos de las membranas tilacoides.

Según Azcón y Talón (2000), los síntomas de deficiencia del cloro son:

- El desarrollo de las raíces se ve muy reducido en longitud, aunque se engrosen en las zonas apicales.
- Hojas con desarrollo reducido, con manchones cloróticos y necróticos, a menudo presentando un color bronceado.

2.2.5.5.8 Níquel

Es abundante en la naturaleza y siempre presente en los tejidos vegetales, es muy difícil llegar a establecer un papel claro por las cantidades reducidas que utilizan las plantas, 200ug para el ciclo completo.

El Ni forma parte de la ureasa, enzima que ayuda el transporte de NH^{4+} de los nódulos hacia la planta en forma de ureidos, ácido alantoico y citrulina, si el metal no se encuentra presente al implicar los ureidos la formación de urea, ésta aumenta y actúa como un compuesto tóxico originando necrosis en la planta (Azcón y Talón, 2000).

Bacterias como Rhizobium necesitan el níquel ya que éste forma parte de la hidrogenasa, la cual es responsable de la recuperación del hidrógeno implicado en el proceso de fijación del nitrógeno (Azcón y Talón, 2000).

2.2.5.6 Otros Elementos

Otros elementos diversos contribuyen a la nutrición de ciertas plantas, aunque no son considerados como elementos esenciales para las plantas. El cobalto sirve para la fijación de nitrógeno en las leguminosas. El silicio ayuda a alcanzar una mejor producción en los cultivos de arroz y caña de azúcar. El sodio es necesario para plantas como el cactus, plantas carnosas y pastos de estación caliente que tienen una fotosíntesis adaptada a estos climas (Plaster, 2000).

El aluminio en pequeñas dosis puede ser altamente favorable, por que al igual que el Si, reduce la toxicidad producida por el exceso de Ca, Mg o P.

El titanio bajo la forma de Ti(IV) en el pimiento incrementa la absorción de nutrientes y en consecuencia, la producción de biomasa, además tiene un efecto activador de pigmentos fotosintéticos, acumulando Fe^{2+} 5 veces más que en las plantas sin suministrar titanio.

El silicio en gramíneas, donde en forma de óxido hidratado ($SiO_2 \cdot nH_2O$) se acumula en la pared aumentando su impermeabilidad y la resistencia al ataque de hongos, no solo por constituir una barrera física, sino por conformar compuestos silico-orgánicos que son muy estables frente a las enzimas de los patógenos, además esta resistencia reduce el encamado de las plantas (Azcón y Talón, 2000).

2.2.5.7 Sinergismo y Antagonismo Entre los Iones

Los efectos de sinergia y antagonismo se producen al nivel de iones lo mismo que al de metabolitos de naturaleza orgánica, e igual en los fenómenos de absorción que en aquellos que dependen del metabolismo propiamente dicho. Como, además, los elementos minerales y los compuestos orgánicos forman una sola química en el seno de la planta, el funcionamiento de ésta depende de un buen equilibrio mineral (Bastin, 1970).

Estas interacciones son necesariamente muy complejas, ya que todos los iones están interesados, interviniendo cada uno de ellos por una u otra de las propiedades, de las que el metabolismo hace uso, efectuando una elección que incidentalmente puede ser contrarrestada a causa de la diversidad de iones presentes (Bastin, 1970).

Jacob, citado por Bastin (1970), menciona que existen muchos casos de antagonismo razón por la cual es muy difícil citar a todos incluso para muchos no es posible dar una explicación totalmente válida; solamente para el Mg se conocen los siguientes antagonismos: Mg/Ca, Mg/H, Mg/NH₄, Mg/K, Mg/Mn.

Para el antagonismo Ca/Mg se menciona que para lograr un buen rendimiento en los cultivos debe existir una relación 3/1 para las leguminosas, entre 1/1 y 2/1 para el maíz, etc.

Se ha comprobado que la presencia de Mg suprime los síntomas de toxicidad debidos a un exceso de Mn, los antagonismos Fe/Mn, Fe/K, Fe/PO₄+++ tienen una gran importancia práctica (Bastin, 1970).

Bastin (1970), sostiene que el antagonismo B/Ca demuestra que el antagonismo entre dos elementos puede ejercerse ya a nivel del suelo, antes que en la planta. El suelo se alcaliniza por un sobreencalamiento, como los iones OH- hidratan fuertemente los coloides de los pelos absorbentes éstos se revientan, por el contrario el boro ejerce una acción deshidratante sobre los geles coloidales. Pero sucede que el boro asimilable decrece al aumentar el pH del suelo.

Tabla 5. Asimilación, Sinergismos (Aumento) y Antagonismos (Disminución) de nutrientes.

ASIMILACION DE NUTRIENTE	DISMINUYE LA ASIMILACION DE	AUMENTA LA ASIMILACION DE
NH ₄ ⁺	Mg, Ca, K, Mo	Mn, P, S, Cl
NO ₃ ⁻	Fe, Zn	Ca, Mg, K, Mo
P	Cu, Zn	Mo,
K	Ca, Mg	Mn (suelos ácidos)
Ca	Ca, K	Mn (suelos básicos)
Mg	Cu, Zn	Mo
Fe	Cu,	
Zn	Zn, Mo	
Cu	Zn, Ca, Mo	
Mn		

Fuente: NUTRITERRA

Tabla 6. Sinergismo y Antagonismo entre Iones.

Sinergismo	Catión	Anión
Cationes y aniones que se ayudan mutuamente para entrar a las plantas.	K^+	NO_3^-
	Mg^{+2}	NO_3^-
	NH_4^+	NO_3^-
	Ca^{+2}	NO_3^-
Antagonismo	Catión	Anión
Cationes y aniones que producen precipitados insolubles por una alta afinidad de cargas.	Ca^{+2}	HPO_4^{-2}
	Ca^{+2}	SO_4^{-2}
	Mg^{+2}	SO_4^{-2}
	Zn^{+2}	HPO_4^{-2}
	Ca^{+2}	BO_3^{-2}
Antagonismo	Catión	Catión
Cationes que compiten entre si para entrar a la planta.	K^+	Ca^{+2}
	Na^+	Mg^{+2}
	NH_4^+	K^+
	NH_4^+	Ca^{+2}
	NH_4^+	Mg^{+2}
	K^+	Mg^{+2}
	Ca^{+2}	Mg^{+2}
Antagonismo	Anión	Anión
Aniones que compiten entre si para entrar a la planta.	Cl^-	$H_2PO_4^{-2}$
	Cl^-	NO_3^-
	Cl^-	SO_4^{-2}
	SO_4^{-2}	NO_3^-

Fuente: NUTRITERRA

2.3 FENOLOGÍA

El desarrollo de la *Gypsophila* se lo puede dividir en cuatro estadios básicos: vegetativo (desde la poda hasta la quinta semana), inicio de crecimiento o inducción (desde la sexta a la novena semana), elongación e iniciación floral (desde la décima a la quinceava semana) y floración (desde la semana dieciséis a la veinte) (Danziger 1996, Lincango y Calvache 2008).

De estas fases, la inducción floral y la consecuente iniciación de floración son las más sensibles a los factores luz y temperatura (Danziger, 1996).

2.4 FERTIGACIÓN

La fertigación se define como la aplicación de fertilizante soluble a los cultivos a través de un sistema de riego, llevando, de esa forma nutrientes a la planta (Melgar, citado por Fernández 2001)

La fertigación permite aplicar los nutrientes en forma exacta y uniforme solamente al volumen radicular humedecido, donde están concentradas las raíces activas. Para programar correctamente la fertigación se debe conocer la demanda de nutrientes en las diferentes etapas fenológicas del ciclo de cultivo (Bucheli, 2006).

Fernández (2001), señala que en el Seminario Internacional de Fertirrigación, se manifestó que debido a la falta de investigación en esta área, la fertigación se usa de modo ineficiente. Sin embargo, existe una marcada tendencia a emplearse cada día mas, ya sea para optimizar el uso del equipo de riego, para reducir el costo de la fertilización y por otras ventajas.

2.4.1 Ventajas e Inconvenientes de la Fertigación

Cadahia (2005), señala entre las ventajas del sistema de fertigación, las siguientes:

- Dosificación racional de fertilizantes.
- Ahorro considerable de agua.
- Utilización de aguas de riego de baja calidad.
- Nutrición optimizada del cultivo y por lo tanto aumento de rendimientos y calidad de los frutos.
- Control de la contaminación.
- Mayor eficacia y rentabilidad de los fertilizantes.
- Automatización de la fertilización.
- Fabricación a la carta de fertilizantes concentrados adaptados a un cultivo, sustrato, agua de riego y condiciones climáticas durante todos y cada uno de los días del ciclo de cultivo.

Cadahia (2005), señala entre los inconvenientes del sistema de fertigación, los siguientes:

- Costo inicial de infraestructura.
- Obturación de goteros.
- Manejo por personal especializado.

2.4.2 Fertilizantes Utilizados en Fertigación

2.4.2.1 Características Generales de los Fertilizantes Utilizados en Fertigación

Es lógico y esencial que sean solubles en agua, con el fin de obtener una disolución de los elementos contenidos en los mismos y de evitar obturaciones en las tuberías y goteros. Hay que tener en cuenta la compatibilidad con otros fertilizantes y con el agua de riego (Cadahia, 2005).

Debemos tener en cuenta que los fertilizantes son sales que elevan la concentración salina inicial del agua de riego (Modifican la C.E.).

Además al mezclarse con el agua, modifican el pH de la disolución resultante. Si se incrementa el pH habrá riesgos de precipitaciones de Ca. Si el fertilizante disuelto baja el pH se evitarán obstrucciones en los goteros y servirá para limpiar la instalación (Cadahia, 2005).

2.4.3 Tipos de Fertilizantes

2.4.3.1 Macronutrientes. Fertilizantes Sólidos Cristalinos Simples y Complejos, Ácidos Líquidos Simples y Complejos

En fertigación se pueden utilizar fertilizantes tanto sólidos como líquidos. Los fertilizantes sólidos, suelen ser sales puras cristalinas de solubilidad muy elevada.

El principal inconveniente del empleo de fertilizantes sólidos es la necesidad de una solubilización previa en agua, que debe ser total para asegurarnos que la concentración añadida sea la que se desea. Dentro de los sólidos encontramos los simples, cristalinos y complejos. Los fertilizantes simples son aquellas sales binarias que aportan uno o dos elementos nutritivos. Los fertilizantes complejos contienen dos o más elementos fertilizantes y proceden de reacciones químicas (Cadaña, 2005).

Los fertilizantes líquidos pueden también ser simples, binarios, NPK ácidos y NPK neutros. Pueden adquirirse con el equilibrio adecuado para el cultivo ya preparado en fábrica o bien preparados a partir de fertilizantes sólidos solubles con unos equilibrios definidos.

Para la preparación de las disoluciones fertilizantes es imprescindible saber calcular las cantidades de cada uno de los distintos fertilizantes, necesarios para conseguir la concentración adecuada de cada uno de ellos. Así mismo, se deben tener en cuenta las posibles incompatibilidades entre los fertilizantes añadidos entre sí y con los elementos presentes en el agua de riego, e incluso las reacciones que va a sufrir el producto cuando se ponga en contacto con el sustrato de cultivo. La incompatibilidad más importante se produce cuando los fertilizantes mezclados dan lugar a precipitados, por ejemplo, las sales que aportan Ca^{+2} son incompatibles con las que aporten SO_4^{-2} o H_2PO_4^- (Cadaña, 2005).

2.4.3.2 Micronutrientes

En fertirrigación, más que en ningún otro sistema de cultivo, se hace necesario la aplicación de micronutrientes, ya que las raíces de las plantas, confinadas en el bulbo de goteo sólo van a poder explorar una pequeña parte del sustrato, cuyo contenido en micronutrientes disponibles puede ser insuficiente para el buen desarrollo del cultivo (Cadahia, 2005).

Además, otros factores que atañen el proceso de fertirrigación condicionan la necesidad de aplicación de micronutrientes como son:

- Disminución de estos elementos en los fertilizantes de macronutrientes para fertirrigación, ya que se suelen fabricar bastante puros y con un contenido en micronutrientes inferior al de los fertilizantes tradicionales.
- Una nutrición racional y adecuada en macronutrientes, de llegarse a dar, hace q estos no fueran los factores limitantes de la producción, recayendo esta responsabilidad en los micronutrientes.
- El uso de sustratos y aguas de riego calizas o alcalinas disminuye la solubilidad y disponibilidad de los metales, por lo que, aunque estén presentes en cantidades suficientes no lo están en formas asimilables por los cultivos.
- Un elevado contenido en sustancias húmicas favorece la disponibilidad de micronutrientes, así como su movilización a las raíces.

2.5 EL CULTIVO DE LA GYPSOPHILA

2.5.1 Superficie Cultivada

Al analizar el comportamiento de la producción de las distintas especies de flores frescas cultivadas, el cultivo de rosas sigue ocupando el primer lugar con 1 988 hectáreas en el 2001 (frente a 1864 hectáreas registradas en el año 2000), seguido por el cultivo de flores de verano cuyo hectareaje pasó de 329 hectáreas en 2000 a 423 en el año 2001 y el cultivo de Gypsophila que alcanzó las 381 hectáreas el año pasado, frente a 375 del 2000. El área destinada al cultivo de las otras especies de flores, en orden descendente fue de 169 hectáreas para claveles y miniclaveles, 151 hectáreas para flores tropicales, 21 hectáreas para crisantemos-pompones y 73 hectáreas para otras especies (SICA, 2001).

Para la producción específica de Gypsophila existe un área aproximada de más de 420 hectáreas sembradas, siendo la segunda flor más importante cultivada en el país después de la rosa (CORPEI, 2007). La Gypsophila, no registraba exportaciones hasta 2001. Para ese año, esta flor representaba únicamente el 0.023% del total de flores exportadas, para 2007 representaron el 8.82% (CORPEI, 2007).

Tabla7. El sector floricultor en cifras. Distribución del cultivo de flores.

PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	2001	2002	2003	2004			▲% 2003-2004
						Ha.	%	▲ Ha.	
REGIONES DE CULTIVO (HA)									
CARCHI			21.00	21.00	21.00	21.00	0.64	0.00	0.00
IMBABURA			165.39	165.39	165.39	165.39	5.07	0.00	0.00
PICHINCHA	CAYAMBE		549.42	559.42	545.42	566.42	16.72	21.00	3.85
	PEDRO MONCAYO		545.51	551.70	568.50	568.80	17.42	0.30	0.05
	P.V. MALDONADO		10.50	10.50	10.50	3.00	0.32	-7.50	-71.43
	QUITO	ATAHUALPA	29.00	37.00	37.00	37.00	1.13	0.00	0.00
		CALACALI	10.50	6.50	6.50	6.50	0.20	0.00	0.00
		CHAVESPAMBA	11.50	11.50	11.50	11.50	0.35	0.00	0.00
		CHECA	133.58	126.00	129.00	133.80	3.95	4.80	3.72
		EL QUINCHE	198.91	208.55	208.55	220.05	6.39	11.50	5.51
		GUAYLLABMABA	113.60	113.60	113.60	113.60	3.48	0.00	0.00
		PIFO	54.20	53.50	67.10	56.10	2.06	-11.00	-16.39
		POMASQUEI	14.70	14.70	14.70	14.70	0.45	0.00	0.00
		PUELLARO	46.00	46.00	46.00	46.00	1.41	0.00	0.00
		PUEMBO	50.50	50.50	50.50	50.50	1.55	0.00	0.00
		SANTA ROSA	6.00	6.00	6.00	6.00	0.18	0.00	0.00
		TABABELA	81.00	81.00	81.00	81.00	2.48	0.00	0.00
		TUMBACO	3.00	3.00	3.00	3.00	0.09	0.00	0.00
		YARUQUI	32.50	42.50	38.00	42.50	1.16	4.50	11.84
	RUMINAHUI		129.50	129.50	129.50	137.10	3.97	7.60	5.87
	MEJIA		85.90	88.90	89.90	89.90	2.76	0.00	0.00
TOTAL PICHINCHA			2105.82	2140.37	2156.27	2187.47	66.09	31.20	1.45
COTOPAXI			524.02	534.87	520.07	542.87	15.94	22.80	4.58
CHIMBORAZO			16.50	26.80	26.80	26.80	0.82	0.00	0.00
GUAYAS			144.00	144.00	144.00	164.00	4.41	20.00	13.89
CANAR			23.80	27.20	27.20	27.20	0.83	0.00	0.00
AZUAY			194.20	194.00	194.00	194.00	5.95	0.00	0.00
LOJA			8.00	8.00	8.00	8.00	0.25	0.00	0.00
TOTAL			3208.23	3261.63	3262.73	3336.73	100.00	74.00	2.27
TIPO DE FLOR CULTIVADA (HA)									
ROSAS			1898.34	2018.66	2030.41	2088.90	62.23	58.49	2.94
GYPSOPHILA			381.11	413.50	412.50	391.61	12.64	-20.89	-5.48
FLORES VERANO			250.98	254.08	232.08	366.01	7.11	133.93	53.36
PLANTAS DE ROSAS			52.00	52.00	52.00	52.00	1.59	0.00	0.00
CLAVEL			111.50	111.50	116.50	104.68	3.57	-11.82	-10.60
MINICLAVEL			58.13	54.13	54.13	59.14	1.66	5.01	8.62
CRISANTEMO			11.00	11.00	11.00	11.00	0.34	0.00	0.00
POMPON			10.00	10.00	10.00	10.00	0.31	0.00	0.00
LIATRIS			32.50	25.50	25.50	23.40	0.78	-2.10	-6.46
STATICE			29.61	29.85	28.35	27.23	0.87	-1.12	-3.78
LILUM			3.50	3.50	3.50	3.50	0.11	0.00	0.00
SOLIDASTER			5.25	5.25	5.25	3.25	0.16	-2.00	-38.10
ASTER			28.47	28.47	28.97	26.02	0.89	-2.95	-10.36
ASTRONELIAS			9.00	10.00	13.70	12.10	0.42	-1.60	-17.78
LIMONUN			64.59	64.59	71.09	71.64	2.18	0.55	0.85
FLORES TROPICALES			151.50	151.50	151.50	128.00	4.64	-23.50	-15.51
OTROS			20.75	18.10	16.25	17.98	0.50	1.75	8.34
TOTAL			3208.23	3261.63	3262.73	3396.46	100.00	133.73	4.17

Fuente: Expoflores-Banco Central del Ecuador 2005

2.5.2 Origen y Distribución

Gypsophila paniculata es comúnmente conocida como ilusión, ilusión doble, o Gypsophila. Es una planta originaria de Asia y Europa que ha expandido su cultivo a numerosas regiones del mundo, desarrollándose principalmente en Holanda e Israel, pasando a convertirse en los principales países proveedores de plantas madres para propagación (Andrade y Torres, 1998).

Espinosa, citado por Andrade y Torres (1998), señala que el nombre del género deriva de su afinidad por los suelos calcáreos y secos. Etimológicamente

deriva de 2 voces griegas gypsum: mineral compuesto por sulfato de calcio y filum: afinidad.

2.5.3 Identificación Botánica y Morfológica

El género *Gypsophila* incluye unas 125 especies y es parte de la familia Caryophyllaceae (Andrade y Torres, 1998).

Arango, citado por Segovia (2009), señala que este género comprende un total de 75 especies, dentro de las que se destaca *Gypsophila paniculata* como flor de corte con interés comercial, la misma que tiene hábito perenne, porte alto y ramificación dicotómica. Esta especie es cultivada como planta anual en zonas cálidas o como perenne en zonas templadas.

Tabla 8: Clasificación taxonómica de *G. paniculata*

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Caryophyllidae
Orden	Caryophyllales
Familia	Caryophyllaceae
Genero	<i>Gypsophila</i>
Especie	<i>Gypsophila paniculata</i>
Variedad	Double Time

Fuente: Desinfección de tres sustratos para enraizamiento de *Gypsophila* sp. mediante el uso de una plancha térmica y su interacción con *Trichoderma pseudokoningii*. Andrade y Torres, 1998.

González *et al.*, citados por Segovia (2009), indican que *Gypsophila* es una planta herbácea, con raíces gruesas y abultadas. El sistema radical está formado por un rizoma compuesto a su vez por varias raíces primarias largas (llegan a

medir dos metros de longitud) y raíces secundarias aisladas y mucho más cortas. Presenta una corona gruesa, llena de yemas vegetativas que brotan fácilmente; de ahí que las podas contribuyan eficazmente a regenerar las plantas.

La *Gypsophila* tiene débil dominancia apical. Cuando la planta es estimulada por los días largos, el tallo se elonga y termina en inflorescencia. Bajo condiciones de días cortos y bajas temperaturas, el desarrollo de la planta finaliza en un grupo o paquete de hojas, sin inflorescencia (Danziger, 1996). Arango, citado por Segovia (2009), indica que este factor limita su producción al aire libre en condiciones tropicales, donde usualmente exige proporcionar algunas horas adicionales mediante un sistema de iluminación artificial, para así inducir la formación de tallos florales de adecuada longitud.

Después de plantada, un solo tallo central se desarrolla. Los tallos secundarios crecen desde la base de la planta y se vuelven lo suficientemente gruesos para aparecer como tallos independientes. Al finalizar la poda o despunte, muchos tallos se desarrollan, ya que se rompe la dominancia apical y se estimula el crecimiento de brotes laterales. El número y grosor de los brotes depende de la altura a la que las plantas fueron podadas, los tallos que nacen de la base de las plantas son más fuertes (Andrade y Torres, 1998).

Gutiérrez, citado por Segovia (2009), señala que *Gypsophila* tiene las hojas enteras, puntiagudas y opuestas, con tamaño variable dependiendo de la variedad, sin embargo generalmente son carnosas con una capa cerosa. Los tallos de

Gypsophila presentan nudos prominentes y aunque son erectos no son muy fuertes.

Gutiérrez, citado por Segovia (2009), La inflorescencia es simple, evolucionando a una estructura compuesta por una o varias flores terminales y dos brácteas, complejo al que también se lo llama dicasio, el mismo que tiene estructuras hermafroditas, sépalos soldados, ovario superior y estambres involutos.

2.5.4 Fisiología

El desarrollo de la Gypsophila se lo puede dividir en cuatro estadios básicos: vegetativo (desde la poda hasta la quinta semana), inicio de crecimiento o inducción (desde la sexta a la novena semana), elongación e iniciación floral (desde la décima a la quinceava semana) y floración (desde la semana dieciséis a la veinte) (Danziger 1996, Lincango y Calvache 2008).

De estas fases, la inducción floral y la consecuente iniciación de floración son las más sensibles a los factores luz y temperatura (Danziger, 1996).

2.5.5 Siembra

La siembra de Gypsophila varía de acuerdo al esquema que se maneja en las fincas de producción, es así que la densidad de siembra varía entre 6 y 12 plantas por metro cuadrado, con distribuciones que pueden ser en dos hileras o tres

hileras. Sin embargo, es importante notar que en climas fríos, la distancia de siembra debe ampliarse pues a menor densidad se obtienen tallos más gruesos y de mejor peso (Sacoto, entrevistado por Segovia 2009).

Todas las labores previa y durante la siembra deberán realizarse a capacidad de campo. Luzuriaga, citado por Andrade y Torres (1998), define capacidad de campo a la cantidad de agua retenida con una succión o tensión de 0.1 a 0.33 bar, es decir la capacidad máxima que el suelo puede retener, sin liberar ni aceptar agua. De esta manera se evitará la compactación del suelo o el estrés hídrico de las plántulas. Además para evitar el estrés hídrico se recomienda realizar la siembra en las primeras horas de la mañana o al atardecer, de este modo los esquejes no sufrirán una excesiva pérdida de agua (Andrade y Torres, 1998).

2.5.6 Labores Culturales Después de la Siembra

2.5.6.1 Despunte

Consiste en la remoción del ápice de la planta con el fin de promover el desarrollo de brotes laterales, específicamente de 1.5 a 2 cm de la parte terminal del tallo, con 2 o 3 pares de hojas. El despunte se realiza aproximadamente 15 días después de la siembra, sin embargo lo más importante es que la planta se muestre vigorosa, con crecimiento nuevo y con buen enraizamiento, ya que de estos dependerá la rapidez con que respondan los brotes laterales, así como la cantidad de los mismos (Andrade y Torres, 1998).

El despunte tiene como ventajas que desde el inicio la planta va a producir un promedio de 6 a 8 tallos, pero tarda más tiempo (aproximadamente dos semanas más) para entrar a producción en cambio las plantas sin despuntar producen más rápido pero solo un tallo fuerte. Sin embargo se ha observado que las plantas con o sin despunte muestran un comportamiento similar y que en general producen un promedio de 6 a 8 tallos por planta (Andrade y Torres, 1998).

2.5.6.2 Tutoreo

Las plantas requieren de tutoreo continuo para guiar el crecimiento recto de los tallos, por lo cual se utiliza un sistema de soporte que se basa en una malla de cuadros de 20x20cm que se coloca a partir de los $\frac{2}{3}$ de la altura de la planta y por lo tanto es necesario subirla conforme el cultivo crece (Aleman, entrevistado por Segovia 2009).

Salinger, citado por Andrade y Torres (1998), recomienda usar un alambre aislado a cada lado del lecho a una altura de 50–70cm para sostener las plantas.

2.5.7 Riego

El sistema de irrigación debe ser mixto, es decir que a las etapas tempranas del cultivo se empleará el riego por aspersión y gradualmente se utilizará la vía del goteo (Danziger, 1996). Para cultivos en campo abierto donde la salinidad es un problema se deberán emplear solamente goteros.

Es importante ubicar los goteros entre las plantas y no encima de ellas a una distancia de 30cm, para evitar problemas de pudriciones y asfixias radiculares, ya que estas plantas son susceptibles a las asfixias se debe tener en cuenta aumentar la frecuencia de riego pero con volúmenes menores.

Espinosa, citado por Andrade y Torres (1998), mencionan que la *Gypsophila* requiere aproximadamente de 15 a 20 litros de agua/m²/semana, sin embargo, la cantidad a aplicar va a depender de factores tales como características físicas del suelo, condiciones climáticas y edad de las plantas.

2.5.8 Fertilización

Tabla 9. Recomendaciones de fertilización para *Gypsophila* sp. en suelos con contenido medio de nutrientes

ELEMENTO	ETAPAS	
	VEGETATIVA (g/m ² /semana)	REPRODUCTIVA (g/m ² /semana)
N	2.5-3	2-2.5
P ₂ O ₅	1.5-2.5	0.5-1
K ₂ O	2-2.5	2-2.5
Mg	0.1-0.2	0.1-0.2
Fe	0	0
Mn	0-0.015	0-0.01
Zn	0-0.01	0-0.005
Cu	0-0.01	0-0.005
B	0.005-0.015	0-0.01

Fuente: Desinfección de tres sustratos para enraizamiento de *Gypsophila* sp. mediante el uso de una plancha térmica y su interacción con *Trichoderma pseudokoningii*. Andrade y Torres, 1998.

Espinosa, citado por Andrade y Torres (1998), hace las siguientes observaciones generales respecto a la fertilización: con el fin de prevenir altas concentraciones de sales solubles en el suelo y que se incremente la salinidad, se deben evitar las fuentes de cloruro; éstas solo se pueden utilizar cuando las condiciones de drenaje son excelentes. Es conveniente complementar el programa de fertilización con aplicaciones foliares de elementos menores. La *Gypsophila* responde a la fertilización potásica cuando el contenido en el suelo de este nutrimento se encuentra en valores cercanos y ligeramente superiores a los 2mmol/kg de suelo. Si el contenido de potasio es mayor (2.75cmol/kg o más), no hay respuesta a las aplicaciones de este elemento. El análisis foliar puede servir para verificar los resultados de un programa determinado de fertilización o para detectar desórdenes nutricionales ya sea por exceso o deficiencia de un nutrimento dado.

2.5.9 Luz y Fotoperiodo

Fotoperíodo es el mecanismo que capacita a las plantas para responder a la longitud del día, de modo que la floración va a estar determinada por las horas-luz del día. La *Gypsophila* es una planta de día largo y necesita luz para florecer, su fotoperiodo crítico se encuentra entre las 12 y 18 horas, dependiendo de las distintas variedades, lo que significa que las plantas florecen cuando la longitud del día excede el período crítico, si esto no ocurre la planta se mantiene vegetativa.

La luz es eliminada en el momento en que el 80% de las plantas presentan espiga, esto podría ocurrir desde una a dos semanas antes de iniciar la cosecha, dependiendo de la uniformidad que muestre la plantación (Andrade y Torres, 1998).

El tiempo, intensidades y control de luz para el cultivo de *Gypsophila* son las siguientes. La planta debe recibir un total de 17 horas de luz durante el día, lo que se logra por medio de dos sistemas con focos de cuarzo y con focos de 200 vatios (Andrade y Torres, 1998). En el caso específico de la luz incandescente de cuarzo, se requiere de 60 lámparas/ha a 5.5m de altura y 11.5m separadas entre ellas (Segovia, 2009). La luz artificial debe aplicarse a partir de la tercera o cuarta semana después de la siembra, período en el cual la planta se encuentra establecida y con mayor capacidad de respuesta a la luz. Un período de cuatro horas de luz, interrumpiendo la media noche o al final de la noche, es suficiente para inducir la floración. Actualmente en las diferentes fincas se usan períodos mayores de luz, desde 8 hasta 12 horas, dependiendo de la zona y de la época del año (Espinosa, citado por Andrade y Torres 1998).

2.5.10 Reguladores de Crecimiento

Bidwell, citado por Segovia (2009), menciona que el ácido giberélico tiene la función de estimular la división celular en el ápice del tallo, así como su alargamiento, provocando consecuentemente un crecimiento meristemático forzado de la planta.

Cuando la temperatura y luminosidad son óptimas, se tendrá floración. Sin embargo, si se deja que dicha floración se desarrolle de modo natural, se tendrán tallos cortos. Esto se deberá a falta de desarrollo vegetativo.

Para controlar este proceso y permitir un correcto desarrollo vegetativo de los tallos antes de que den lugar a las inflorescencias se puede aplicar giberelinas. Con esto, se logra elongación de los entrenudos.

Se realiza la dilución del ácido giberélico en alcohol industrial y luego se mezcla en agua, alcanzando una dosis de 30cc de solución/planta (Segovia, 2009).

Se recomienda hacer los tratamientos temprano en la mañana o a última hora de la tarde, adicionando un mojante para superar la barrera de la cubierta cerosa de las hojas.

2.5.11 Desbrote

El desbrote es una actividad que se realiza cuando la planta tiene entre 50 y 70cm, consiste en la eliminación de los brotes laterales de cada uno de los tallos con el fin de fomentar la dominancia apical y por lo tanto alcanza una inducción floral de mejor calidad. Además a través de la eliminación de brotes laterales se facilita el proceso de cosecha, reduciendo de esta forma el desecho en campo por el concepto de tallos rotos (Segovia, 2009).

2.5.12 Poda

Esta actividad consiste en cortar los tocones dejados a la cosecha a una longitud entre 1.5 y 2cm desde la corona, lo cual permitirá mayor número y mejor calidad en el rebrote de nuevos tallos. Con el fin de homogenizar la brotación, se deben eliminar los brotes, de forma que todas las coronas tendrán similar estado fisiológico y esto se demuestra con una producción regular del área podada. Esta labor se realiza de una a dos semanas después de la cosecha, dependiendo de los requerimientos de producción establecidos por el predio.

2.5.13 Cosecha

Andrade y Torres (1998), mencionan que dependiendo de la época del año y de la zona, la cosecha se inicia entre los 75 a 105 días después de la siembra o poda y puede ser cortada de dos formas:

a) Cerrada: se corta con un porcentaje de abertura que va del 5 al 15 %, este sistema se utiliza en condiciones climáticas adversas como épocas de lluvia, con esto se evita que la flor sea estropeada por las gotas de agua o en épocas de bajas temperaturas, para evitar que la coloración de la flor se torne rosada. Para esta forma de corte se debe realizar algunos cambios en el proceso de poscosecha.

b) Abierta: se corta cuando el 50 % de los botones están abiertos y se mantiene en la poscosecha hasta que alcanza el 60-70 %, que es el porcentaje

óptimo para exportar. Se puede cortar con un porcentaje más cerrado de flor, cuando los mercados son más lejanos y hay más tiempo para que se abra.

2.5.14 Poscosecha

Generalmente se acostumbra a confeccionar los ramos en el campo, ya sea en mesas bajo sombra o directamente en la cama, conforme se va cosechando los tallos. En el campo antes de hacer el ramo se procede a deshojar cada tallo, esto se hace para evitar la presencia de insectos en estado de larva, principalmente minadores. La confección del ramo se realiza colocando una liga a una distancia de 10 a 15 cm de la base del mismo (Andrade y Torres, 1998).

2.5.14.1 Rehidratación

Una vez cortados los tallos florales y conformados los ramos, deben colocarse en agua acidulada, un preservante y ser prontamente llevados a un lugar fresco. El proceso de rehidratación puede tomar entre 12 y 24 horas, tiempo durante el cual los ramos o tallos florales no deben sacarse del agua, a fin de evitar la formación de columnas de aire en los haces vasculares que obstaculizan la corriente hídrica.

Andrade y Torres (1998), sostienen que como requisito de exportación el ramo debe tener un peso aproximado de 300-320g. Los ramos permanecen en los cuartos fríos de 24 a 48 horas, dependiendo de la forma y apertura de la flor, según la cual se realizan dos tipos de corte:

a) Corte cerrado: luego de haber asimilado la solución de inhibición de etileno, la hidratación de los ramos se realiza en un cuarto caliente donde permanece un promedio de 48 horas o hasta haber obtenido la apertura deseada. Este cuarto caliente debe tener una temperatura de 24 °C humedad relativa del 70 % e intensidad de luz de 100 pies candela en el punto más oscuro.

b) Corte abierto: el proceso se realiza a temperatura ambiente, donde los ramos permanecen en la poscosecha un promedio de 24 horas. Posteriormente se trasladan a la cámara fría, donde se colocan en baldes con agua pura. Aquí permanecen hasta que son colocados en cajas. En los cuartos fríos se recomienda una temperatura de alrededor de 2 °C.

2.5.14.2 Sala de Apertura

La Gypsophila es una flor que para su comercialización requiere de una apertura comprendida entre el 85 y 90% de sus flores. Sin embargo, por su alta susceptibilidad a cambios de condiciones ambientales, no se puede permitir que este parámetro se lo cumpla en campo, razón por la cual una vez realizada la cosecha en el punto de corte establecido, se procede al ingreso de los tallos en la cámara de apertura. Se organiza la producción en copas, las mismas que se hallan constituidas por tallos homogéneos en apertura de flor, grosor y longitud de tallo (Segovia, 2009).

2.6 NITROFOSKA AZUL

Es un fertilizante compuesto que contiene en cada gránulo todos los macro y micronutrientes que requieren los vegetales para su correcto crecimiento y desarrollo.

Nitrofoska, posee una óptima dureza de grano para evitar polvo, y una granulometría sumamente homogénea. No contiene cloro en su formulación y posee bajo efecto salino.

2.6.1 Composición Química

Según BASF (2003), la composición química del Nitrofoska Azul es la siguiente:

Nitrógeno total (N) 12.0%

Nitrógeno amónico (N) 6.5%

Nitrógeno nítrico (N) 5.5%

Fósforo asimilable (P_2O_5) 12.0%

Potasio soluble (K_2O) 17.0%

Magnesio (MgO) 2.0%

Azufre (S) 6.0%

Calcio (CaO) 5.0%

Boro (B) 0.02%

Zinc (Zn) 0.01%

2.6.2 Propiedades Físico-Químicas

Según COMPO (2002), el Nitrofoska Azul tiene las siguientes propiedades Físico-Químicas:

Estado físico: Granulado

Tamaño medio de grano: 3.3mm

Color: Variado, según cada coloración

Olor: Casi inodoro

Cambios de estado:

Descomposición: $>130^{\circ}\text{C}$

Punto de inflamación: No relevante

Peso específico: 1000–1200 kg/m³

Solubilidad en agua: Mayoritariamente soluble

Valor pH: aprox. 5 (a 100 g/l, 20°C)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Ubicación Política

Provincia: Pichincha

Parroquia: El Quinche

Cantón: Quito

Sector: Atalpamba

Finca: “Esmeralda Investments” Ltda. La Mora

3.1.2 Ubicación Geográfica

Latitud: 0° 4'34.71"S

Longitud: 78° 18'49.62"O



Fuente: Google Earth 2009.

Figura 2. Vista aérea de la finca “Esmeralda Investments” Ltda. La Mora.

3.1.3 Ubicación Ecológica

Zona de vida.- bsPM, bsMB, bhM, bhPM, bhMB, bhmM, bnhPM, bhmMB, bnhSA, Nival.

Altitud.- 2450m

Temperatura.- 15.5°C

Precipitación.- 1000 - 1200mm

Suelos.-

Textura: Franco arcilloso - Franco arenoso

pH: 6.4 – 7.2

Contenido de M.O.: 2%

Vegetación.- Cultivos de flores de verano y rosas de exportación, con cercas vivas de pino y ciprés, bosques con arboles grandes y vegetación densa, pasturas.

3.2 MATERIALES

3.2.1 Materiales Utilizados en la Toma de Muestras de Suelo

- Barreno
- Fundas plásticas
- Baldes plásticos
- Cajas de cartón

- Etiquetas adhesivas
- Marcador permanente
- Recipiente con solución de hipoclorito de sodio al 5% o una solución nematicida para desinfectar el barreno
- Formato para envío de muestras de laboratorio

3.2.2 Materiales Utilizados en la Toma de Muestras de Plantas

- Tijera de podar
- Fundas de podar
- Marcador permanente
- Etiquetas adhesivas
- Baldes plásticos
- Tamiz

3.2.3 Materiales para el Cultivo

- Plantas de *Gypsophila paniculata* var. Double Time
- Alambre galvanizado
- Reflectores de luz incandescente de 8 foot candels
- Mallas de tutoreo
- Pambiles
- Piola
- Herramientas para la elaboración de la cama y el transplante.

- Herramientas para la poda
- Fertilizantes
- Nitrofoska

3.2.4 Materiales en General

- Libro de campo
- Material de papelería
- Balanza
- Flexómetro
- Etiquetas
- Banderines de identificación
- Cámara fotográfica

3.3 MÉTODOS

3.3.1. Diseño Experimental

3.3.1.1. Factores Estudiados

- Factor A: Frecuencia de aplicación de fertigación semanal con: Nitrato de Calcio, Nitrato de Potasio, Nitrato de Amonio, Quelato de Hierro, Quelato de Manganeso, Acido Fosfórico, Sulfato de Magnesio, Sulfato de Potasio, Fosfato Monopotásico, Acido Bórico, Sulfato de Zinc, Sulfato de Cobre y Molibdato de Amonio.

- Factor B: Frecuencia de aplicación de fertilización complementaria con Nitrofoska Azul [N: 12%, P (P₂O₅): 12%, K (K₂O): 17%, Mg (MgO): 2%, S: 6%, Ca (CaO): 5%, Zn: 0,01%, B: 0,02%] por ciclo de cultivo.

Cuadro 1. Factores estudiados y sus frecuencias de aplicación.

Fertigación	F1	2 veces / semana
	F2	4 veces / semana
	F3	6 veces / semana
Fertilización Complementaria	N1	0 veces / ciclo
	N2	1 vez / ciclo
	N3	2 veces / ciclo

3.3.1.2 Tratamientos comparados

De la combinación de los 2 factores en estudio se obtuvo un total de 9 tratamientos.

- T1 Fertigación 2 veces/semana + Nitrofoska azul 0 veces/ ciclo
- T2 Fertigación 2 veces/semana + Nitrofoska azul 1 vez/ ciclo
- T3 Fertigación 2 veces/semana + Nitrofoska azul 2 veces/ ciclo
- T4 Fertigación 4 veces/semana + Nitrofoska azul 0 veces/ ciclo
- T5 Fertigación 4 veces /semana + Nitrofoska azul 1 vez/ ciclo
- T6 Fertigación 4 veces /semana + Nitrofoska azul 2 veces/ ciclo
- T7 Fertigación 6 veces/semana + Nitrofoska azul 0 veces/ ciclo
- T8 Fertigación 6 veces /semana + Nitrofoska azul 1 vez/ ciclo
- T9 Fertigación 6 veces/semana + Nitrofoska azul 2 veces/ ciclo

3.3.1.3 Tipo de diseño

Se empleó un diseño de parcelas divididas donde el factor fertigación fue la parcela grande y el factor fertilización complementaria fue la parcela pequeña.

3.3.1.4. Repeticiones o bloques

- Se manejaron 5 bloques o repeticiones.

3.3.1.5 Características de las UE

- # de unidades experimentales: 45
- Área de las unidades experimentales: 52m²
- Largo: 52m
- Ancho: 1m
- Forma de la UE: rectangular
- Área total del ensayo: 3510m²
- Largo: 67,5m
- Ancho: 52m
- Forma del ensayo: rectangular

3.3.1.6 Croquis del diseño

	R1		R2		R3		R4		R5	
F2	N3	F3	N1	F1	N2	F2	N1	F1	N3	
	N1		N3		N1		N3		N2	N1
	N2		N2		N3		N2		N1	N1
F1	N1	F2	N3	F3	N1	F1	N3	F3	N2	
	N2		N2		N2		N2		N1	N1
	N3		N1		N3		N3		N3	N3
F3	N2	F1	N2	F2	N2	F3	N2	F2	N1	
	N3		N1		N3		N1		N3	N3
	N1		N3		N1		N3		N2	N2

3.3.2 Análisis Estadístico

3.3.2.1 Esquema de análisis de varianza

Cuadro 2. Fuentes de variación y sus grados de libertad.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	44
Repeticiones	4
Fertirrigación (F)	(2)
F lineal	1
F cuadrática	1
Error	8
Nitrofoska (N)	2
F x N	4
Error	24

3.3.2.2 Coefficiente de variación

Se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{x}} \times 100$$

3.3.2.3 Análisis funcional

Se realizó una prueba de Duncan al 5% para Fertigación, Fertilización Complementaria y sus interacciones.

3.3.3 Análisis Económico

El análisis económico se efectuó de acuerdo al protocolo establecido por Perrin *et al.* (1981), para lo cual se obtiene el beneficio bruto y los costos variables, de la diferencia de estos se obtuvo el beneficio neto. Colocando los beneficios netos en orden decreciente acompañado de los costos variables se realizó el análisis de dominancia donde el tratamiento dominado fue aquel que a igual o menor beneficio neto presentó un mayor costo variable. Con los tratamientos no dominados se realizó el análisis marginal y por medio de la tasa interna de retorno marginal TIRM se seleccionó las mejores alternativas económicas.

3.3.4 Variables Medidas

3.3.4.1 Peso fresco / planta / tratamiento

Para determinar esta variable se tomó una muestra de 3 plantas dentro de cada unidad experimental las mismas que fueron usadas para el análisis de laboratorio, a estas 3 plantas se las extrajo en su totalidad incluso sus raíces, para ello se realizó un orificio alrededor de la planta con una pala tratando de cubrir toda la

rizósfera, una vez extraída la planta se diferenció en hojas, tallos y raíces para el muestreo en el inicio de la fase vegetativa y en hojas, tallo, raíces y flores en la etapa de iniciación floral y cosecha; para el caso de la raíz ésta fue lavada suavemente en un tamiz para evitar perder las raicillas, una vez lavada se la secó con un trapo o papel. Ya diferenciadas las partes fueron inmediatamente pesadas en la balanza para evitar que la humedad del ambiente influya sobre el dato final, el valor de peso fresco fue registrado en las hojas de campo para su posterior análisis estadístico.

Estas muestras fueron tomadas durante 3 etapas fenológicas: la primera al inicio de la fase vegetativa a la semana 6, la segunda en la etapa de iniciación floral a la semana 12 y la tercera durante la época de cosecha a la semana 15.

3.3.4.2 Peso seco / planta / tratamiento

Las muestras de las plantas obtenidas para la variable de peso fresco fueron usadas también para la consecución de esta variable ya que el laboratorio a donde se enviaron las muestras se encargó de determinar el peso seco de cada una de ellas, una vez recibidos los reportes de los análisis se utilizó la siguiente fórmula para determinar el peso seco de las diferentes partes muestreadas:

$$\text{Peso seco(g)} = \text{Peso fresco(raíz, tallos, hojas o flores)} \times \% \text{ Materia Seca del Análisis}$$

3.3.4.3 Cantidad promedio de nutrientes extraídos /planta/ tratamiento

De los resultados obtenidos mediante los reportes enviados por el laboratorio que realizó el análisis nutrimental se pudo determinar la cantidad de nutrientes extraídos por cada parte de la planta mediante la siguiente fórmula:

$$X = \frac{\text{Cantidad de Peso Seco (hojas, tallo, raíz o flores) x \% \text{ Elemento del Análisis}}{100\% \text{ Peso Seco del Análisis}}$$

3.3.4.4 Contenido de nutrientes presentes en el suelo/ tratamiento

Para determinar esta variable se realizaron análisis de suelo dentro de cada una de las repeticiones por tratamiento, con la ayuda de un barreno se tomaron submuestras a 20cm de profundidad cubriendo toda el área de la unidad experimental para luego obtener una muestra conjunta de 2kg, esta actividad se realizó junto con el muestreo de plantas durante las mismas etapas mencionadas, todas las muestras fueron enviadas al laboratorio en las fechas especificadas para su análisis, los resultados fueron tabulados y analizados según el diseño experimental establecido. Los resultados reportados en mg/l por el laboratorio Agrarprojekt para el contenido de macro y micronutrientes en la solución del extracto fue elaborada según el método Volumen 1:2 (método específico para cultivos hortícolas y florícolas intensivos).

3.3.4.5 Número de tallos por grados de clasificación

En el área de poscosecha con una vara numerada se midieron los tallos y se formaron las copas según las categorías de clasificación establecidas tomando en cuenta su longitud, una vez clasificados se contabilizaron los tallos que conforman cada copa y los datos obtenidos fueron registrados en las hojas de campo.

Las categorías de clasificación que se manejaron en la finca para esta investigación fueron las siguientes: 90 – 85 – 80 – 75.

3.3.4.6 Peso del tallo cosechado / tratamiento

Esta variable se la midió en la poscosecha. Una vez que las copas formadas anteriormente alcanzaron el punto de apertura requerido se procedió a pesarlas con una balanza expresada en kilogramos. El dato obtenido se lo dividió para el número de tallos que conforma la copa para obtener el peso promedio por tallo. Los datos se registraron en la hoja de campo correspondiente.

3.3.4.7 Ramos exportables (250g) / tratamiento

Una vez obtenido el número de tallos en cada categoría de clasificación se procedió multiplicar por el peso blanco alcanzado, ese valor se lo dividió para 250g que corresponde al peso que se arman los ramos cuyo destino de mercado

es Miami, y de esta manera se determinó el número de ramos exportables que se obtuvo por tratamiento.

3.3.5. Métodos Específicos de Manejo del Experimento

El ensayo planteado en el presente proyecto, se llevó a cabo en la empresa Hilsea Investment en la finca “La Mora”, en el cultivo de *Gypsophila paniculata*, variedad Double Time.

3.3.5.1 Fertigación

Esta actividad se realizó según la fórmula estándar utilizada en la finca para la fertigación normal, lo que cambia son el número de aplicaciones semanales de esta fórmula según los tratamientos establecidos en el ensayo.

Tabla 10. Fertilización base usada en la finca “Esmeralda Investments” Ltda. La Mora para el cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time.

CANTIDAD DE FERTILIZANTES EN LA SOLUCION MADRE			
Capacidad tanque solución madre (litros)	1000		
Concentración:	100	(1 litro de solución madre en X de solución final)	
Total agua con fertilizante (m3)	100		
TANQUE-A		TANQUE-B	
Nitrato de calcio	26.6 kg	Acido fosfórico 85%	1.9 l.
Nitrato de potasio	8 kg	Acido Nítrico 52%	0 l.
Nitrato de amonio	0 kg	Sulfato de magnesio	25.5 kg
Nitrato de magnesio	0 Lit*	Sulfato de potasio	26 kg
Urea	17.2 kg	Fosfato de monopotasio	0 kg
Maxferro-EDDHA 6%	3.7 kg	Nitrato de potasio	2.3 kg
Quelatec DTPA 3%	0.0 Lit*	Nitrato de magnesio	0.0 Lit*
		Nitrato de amonio	0 kg
		Mureato de Potasio	7.0 kg
		Sulfato de amonio	0 kg
		Urea Fosfato	0.0 kg
Programación:		Micro Elementos	
EC	0.96	Acido Borico	58 g.
pH	6.0	Sulfato de Manganeso	129 g.
Tipo de agua a utilizar:		Sulfato de zinc	78 g.
Lluvia:	0 %	Sulfato de cobre	11 g.
Riego:	100 %	Molibdato de amonio	21 g.
Drenaje	0 % = EC 0.2	Sulfato Ferroso	0 g.

Forma : HI-GG-03-03

Fuente: “Esmeralda Investments” Ltda. La Mora, 2009.

3.3.5.2 Aplicación de fertilizante complementario

Se aplicó como fertilización complementaria el Nitrofoska Azul en una dosis de 100g/m² al boleó según los tratamientos establecidos en el ensayo.

3.3.5.3 Muestreo de plantas para análisis de tejidos

Para analizar la extracción nutrimental que realizó el cultivo de Gypsophila durante sus diferentes etapas fenológicas se tomaron 3 plantas por unidad experimental, diferenciándolas en raíz, tallo, hojas y flores; obteniendo una muestra unificada de estas 3 plantas para cada parte mencionada, se tomó registros de peso fresco para que las muestras sean enviadas al laboratorio para su análisis y obtención de peso seco. Estas muestras fueron tomadas durante 3 etapas: la primera al inicio de la fase vegetativa, la segunda en la etapa de iniciación floral y la tercera durante la época de cosecha. Dentro de las unidades experimentales se dejó un espacio de 1m² específicamente para el muestreo de plantas, esto se realizó para evitar afectar a otras plantas a lo largo de toda la cama y para luego conocer la superficie exacta en el momento de determinar rendimientos del cultivo.

3.3.5.4 Poda

La implementación del ensayo inició con la poda de cada uno de los bloques disponibles para la investigación, se realizó un corte con tijeras de podar de todas las plantas que quedaron del ciclo anterior, dejando un tocón de 1 a 2cm de largo,

cada vez que se vaya a pasar de planta se debe desinfectar la tijera con una solución de agua Primacide C-50 para evitar transmisión de enfermedades.

Una vez cortadas las plantas, se retiró todos los restos de material vegetal podado usando una escoba, se eliminó manualmente todos los brotes que hayan quedado en la corona, posteriormente se hizo un escarificado y deshierbe retirando todo el material vegetal.

Como labores complementarias a esta actividad se realizó la aplicación de caldolomita en todas las camas, se incorpora y posteriormente se procede al lavado de las coronas de las plantas.

3.3.5.5 Cosecha

El punto de corte mínimo para realizar la cosecha fue de 3 a 10 flores abiertas, el punto máximo de cosecha fue de 11 a 30 flores abiertas por tallo. El corte se realizó a 5cm de la base. Se retiró el follaje de los tallos eliminando las hojas hasta el inicio de los laterales. Se colocó los tallos deshojados en los coches de cosecha y se procedió a armar mallas de 30 tallos, se niveló la base de los tallos y se ubicó la liga a 10cm de la base.

Posteriormente se llevaron los tallos al lugar de procesamiento en el campo, en donde se despataron los tallos con el fin de abrir los vasos vasculares y que la planta pueda hidratarse adecuadamente, a los ramos se los enrolló en mallas, se

colocaron 4 ramos por balde, el balde contenía solución hidratante la cual estaba formada por agua con un ph de 4 a 4.5 y 1cc/lt de STS.

Los baldes debidamente marcados con las cintas de colores son llevados a la poscosecha.

3.3.5.6 Poscosecha

Una vez llegada la flor del campo se realizó un despate y se procedió a poner las mallas en una solución de STS 1cc/lt, 24 horas después de haber ingresado la flor a la poscosecha entraron al proceso deshoje y armado de copas.

Se tomó una muestra de un 5% para realizar el control de calidad y verificar que no exista la presencia de plagas, enfermedades o maltrato.

De los ramos se retiraron con tijera de podar los brotes inmaduros, se verificó que el tallo principal no contenga hojas y a los laterales se les peló de 15 a 20cm, si se encontraban hojas dañadas estas fueron eliminadas.

Para la realización de este proceso se dio a cada deshojador un color de cinta y dos bonchadoras realizaron el armado de copas de dicho color que correspondió a los tratamientos en estudio. Se procedió a clasificar los tallos según el punto de apertura antes mencionado.

Las categorías de clasificación que se manejaron en la finca son las siguientes: 90 – 85 – 80 – 75.

Los ramos se armaron de acuerdo al mercado de destino, en este momento es en donde se tomaron los datos para determinar el número de tallos que forma a cada copa. Cada copa se armó con 4 ramos de 25 tallos, a las copas armadas se las pesó con la balanza expresada en kilogramos y cada copa fue etiquetada con el número de tallos y la longitud que presentó. Esos datos fueron registrados en la hoja de campo correspondiente.

A las copas armadas se las llevó al área de STS, en donde se las coloca en baldes que contienen solución STS (10cc/lit) durante dos horas. Luego fueron trasladadas a la cámara de apertura en donde permanecieron de 7 a 9 días en solución de hidratación de relleno.

Transcurrido este período las copas que presentan del 70 al 80% de apertura de flores fueron transportadas al área de empaque, en donde se eliminaron tallos torcidos, flores café y se controla el peso del ramo de acuerdo al cliente.

En esta fase una vez que las copas alcanzaron el punto de apertura se las pesó con la balanza expresada en kilogramos para de esta manera obtener el peso por tallo y poder determinar el número de tallos que arman un ramo 250 gramos para el mercado destino Miami.

3.3.5.7 Difusión de la investigación

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron difundidos al grupo de técnicos de la finca “La Mora” mediante una charla informativa.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PESO FRESCO / PLANTA

4.1.1 Peso Fresco Flores

Al realizar el análisis de varianza para el peso fresco de flores de *Gypsophila*, durante dos evaluaciones correspondientes a las 2 etapas fenológicas (Inicio de floración y Cosecha), se detectaron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones, tanto en la evaluación al inicio de la floración como en la cosecha y se observó un efecto de la fertigación en la etapa de cosecha únicamente, mientras que las frecuencias de aplicación de nitrofoska sólo se diferencian a nivel del 5% al inicio de la floración.

Únicamente en la cosecha se encontró un efecto lineal de la fertigación. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales del peso fresco de las flores fueron de 60,16 y 158,75 gramos/planta para las evaluaciones al inicio de la floración y cosecha respectivamente, con CV(Coeficiente de Variación) entre 11,54% y 16,63% (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza para el peso fresco de flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES	
		Inicio de Floración	Cosecha
Total	44		
Repeticiones	4	571,29 *	5813,07 *
Fertigación	(2)	325,38 ns	10209,81 *
F lineal	1	405,32 ns	20283,12 **
F cuadrática	1	245,45 ns	136,51 ns
Error (A)	8	99,56	1435,41
Nitrofoska	2	218,13 *	343,34 ns
FxN	4	118,08 ns	448,96 ns
Error (B)	24	48,23	697,24
X (g/planta)		60,16	158,75
CV (%)		11,54	16,63

En términos generales, a medida que se incrementan las frecuencias de fertigación incrementa el peso fresco de las flores de *Gypsophila* en la etapa de cosecha, donde la frecuencia de 6 veces/semana tiene el mayor promedio de peso fresco de flores de *Gypsophila* (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso fresco de flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	58,14	133,98 b
F2 4 veces/semana	56,86	156,29 ab
F3 6 veces/semana	65,49	185,98 a

Los resultados reportados en el Cuadro 4, pueden corresponder a la mayor cantidad suministrada de nutrientes como el Fósforo que acelera la madurez y por ende la floración y fructificación (Plaster, 2000).

A medida que se incrementan las frecuencias de aplicación de nitrofoska, incrementó el peso fresco de las flores al inicio de la floración, en donde se detectaron diferencias estadísticas entre la frecuencia de 2 veces/ciclo y las frecuencias de 0 y 1 vez/ciclo, siendo la frecuencia de 2 veces/ciclo la que obtuvo mayores pesos. En la etapa de cosecha no existieron diferencias estadísticas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso fresco de flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	59,05 b	164,15
N2 1 vez/ ciclo	57,03 b	155,04
N3 2 veces/ ciclo	64,41 a	157,06

4.1.2 Peso Fresco Hojas

Al establecer al análisis de varianza para el peso fresco de hojas de *Gypsophila*, durante tres evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se detectaron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones en la etapa vegetativa y 1 nivel del 1% en las evaluaciones al inicio de floración y cosecha, además se manifestó un efecto de la fertigación al inicio de la floración mientras que las frecuencias de aplicación de nitrofoska se diferenciaron al 5% en la etapa vegetativa y al 1% al inicio de la floración.

Únicamente al inicio de la floración se encontró un efecto lineal de la fertigación. La interacción fue significativa a nivel del 5% en la evaluación establecida al inicio de la floración.

Los promedios generales del peso fresco de las hojas fueron de 107,55; 169,00 y 116,30 gramos/planta para las evaluaciones en la etapa vegetativa, inicio de la floración y cosecha, respectivamente; con CV entre 11,45% a 12,97% (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de varianza para el peso fresco de hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	2788,92 *	15472,40 **	2106,93 **
Fertigación	(2)	1316,17 ns	4427,75 *	73,00 ns
F lineal	1	2351,62 ns	7045,67 *	51,80 ns
F cuadrática	1	280,72 ns	1809,83 ns	94,21 ns
Error (A)	8	446,41	966,61	169,74
Nitrofoska	2	833,39 *	7122,97 **	335,60 ns
FxN	4	81,43 ns	1592,90 *	300,06 ns
Error (B)	24	151,71	418,60	227,61
X (g/planta)		107,55	169,00	116,30
CV (%)		11,45	12,11	12,97

De manera general se puede decir que al incrementar las frecuencias de fertigación, incrementa el peso fresco de las hojas de *Gypsophila* en cada una de las etapas en que se tomó esta información, sin embargo solamente se diferenciaron estadísticamente al inicio de la floración, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana obtuvo el mayor valor (Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso fresco de hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	100,46	158,16 b	116,01
F2 4 veces/semana	104,02	160,03 b	114,25
F3 6 veces/semana	118,17	188,81 a	118,64

Los resultados reportados en los Cuadros 7 y 8, pueden corresponder a la mayor cantidad suministrada de nutrientes como el Nitrógeno ya que acelera el crecimiento, forma hojas más grandes y es utilizado en la formación de follaje según Plaster (2000), Diehl y Mateo (1982); el Potasio ayuda a un mejor desarrollo de follaje (Diehl y Mateo, 1982); el Boro ayuda a un buen desarrollo celular y metabolismo hormonal (Devlin, 1970).

A medida que se incrementan las frecuencias de aplicación de nitrofoska, incrementó el peso fresco de las hojas, especialmente en la etapa vegetativa y al inicio de la floración donde se detectaron diferencias estadísticas, en estas etapas la frecuencia N3 (2 veces/ciclo) fue la que obtuvo un mayor valor seguido de N2 (1 vez/ ciclo) y N1 (0 veces/ciclo), respectivamente (Cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso fresco de hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	101,55 b	151,09 b	116,70
N2 1 vez/ ciclo	105,21 b	162,64 b	111,39
N3 2 veces/ ciclo	115,89 a	193,26 a	120,82

Al analizar la interacción se aprecia claramente un mayor incremento del peso fresco de las hojas, a medida que se incrementó la aplicación de nitrofoska dentro de las frecuencias de fertigación de 2 y 6 veces/ semana. Los incrementos fueron menores dentro de la frecuencia de fertigación a las 4 veces/semana (Cuadro 9).

Cuadro 9. Efecto de los tratamientos sobre el peso fresco de hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	98,11	125,05 d	119,87
F1N2	93,15	144,07 cd	111,72
F1N3	110,13	205,35 a	116,43
F2N1	105,34	147,18 cd	120,46
F2N2	99,07	161,55 bc	107,78
F2N3	107,65	171,36 bc	114,53
F3N1	112,17	181,06 ab	109,75
F3N2	112,43	182,29 ab	114,66
F3N3	129,90	203,07 a	131,50

4.1.3 Peso Fresco Tallos

Al efectuar el análisis de varianza para el peso fresco de tallos de *Gypsophila*, durante tres evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se detectaron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones al inicio de la floración únicamente, también se observó un efecto de la fertigación a nivel del 1% al inicio de la floración y del 5% en la cosecha mientras que las frecuencias de aplicación de nitrofoska se diferenciaron a nivel del 1% solo en la etapa vegetativa.

Al inicio de la floración y cosecha se encontró un efecto lineal de la fertigación. La interacción fue significativa a nivel del 5% en la evaluación establecida al inicio de la floración.

Los promedios generales del peso fresco de tallos fueron de 62,35; 300,45 y 335,41 gramos/planta para las evaluaciones en la etapa vegetativa, inicio de la floración y cosecha, respectivamente; con CV entre 11,42% a 12,80% (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de varianza para el peso fresco de tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	668,06 ns	29371,47**	5194,80 ns
Fertigación	(2)	804,98 ns	19655,07*	37249,46 **
F lineal	1	1433,27 ns	38817,39 **	69921,03 **
F cuadrática	1	176,68 ns	492,76 ns	4577,89 ns
Error (A)	8	362,68	2310,90	1819,84
Nitrofoska	2	244,70 *	169,77 ns	436,44 ns
FxN	4	18,91 ns	3324,96 *	506,40 ns
Error (B)	24	63,74	1177,40	1804,03
X (g/planta)		62,35	300,45	335,41
CV (%)		12,80	11,42	12,66

Analizando el Cuadro 11 se puede decir en términos generales, que a medida que se incrementan las frecuencias de fertigación, incrementa el peso fresco de los tallos de *Gypsophila* en cada una de las etapas en que se tomó esta información, pero solamente se diferenciaron estadísticamente al inicio de floración y en la etapa de cosecha, donde la frecuencia F3 (6 veces/semana) presentó el valor más alto seguido de F2 (4 veces/semana) y F1 (2 veces/semana), respectivamente,

manifestando así la tendencia lineal de la fertigación significativa al 1% al inicio de la floración y en la cosecha.

Cuadro 11. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso fresco de tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	56,84	266,82 b	294,26 b
F2 4 veces/semana	59,55	295,77 b	321,15 b
F3 6 veces/semana	70,67	338,76 a	390,82 a

Los resultados reportados en los Cuadros 11 y 12, pueden derivarse de la mayor cantidad suministrada de nutrientes como el Nitrógeno ya que acelera el crecimiento, forma largos entrenudos en tallos según Plaster (2000), ayuda en la fotosíntesis, respiración y síntesis proteica (Bertsch, citado por Espinosa 2002) ; el Boro ayuda a un buen desarrollo celular y metabolismo hormonal (Devlin, 1970).

Al incrementar las frecuencias de aplicación de nitrofoska, incrementó el peso fresco de los tallos especialmente en la etapa vegetativa donde se detectaron diferencias estadísticas, en todas las etapas de evaluación la frecuencia de 2 veces/ciclo presentó el mayor valor (Cuadro 12).

Cuadro 12. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso fresco de tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	60,02 b	297,36	329,20
N2 1 vez/ ciclo	60,02 b	299,96	338,14
N3 2 veces/ ciclo	67,02 a	304,03	338,89

Al analizar la interacción se aprecia claramente el mayor incremento del peso fresco de los tallos a medida que se incrementó la aplicación de nitrofoska dentro de la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana, los incrementos tuvieron una respuesta diferente dentro de las frecuencias de fertigación de 2 y 4 veces/semana en la evaluación establecida al inicio de la floración, en la etapa de cosecha se puede evidenciar claramente el incremento del peso fresco de los tallos a medida que se incrementó la aplicación de nitrofoska dentro de las frecuencias de fertigación a pesar de no existir diferencias estadísticas (Cuadro 13).

Cuadro 13. Efecto de los tratamientos sobre el peso fresco de tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	53,70	290,52 bc	280,21
F1N2	55,00	256,56 c	297,40
F1N3	61,83	253,37 c	305,18
F2N1	58,78	281,56 bc	313,46
F2N2	57,95	314,75 b	320,40
F2N3	61,93	291,00 bc	329,58
F3N1	67,58	320, 00 b	381,92
F3N2	67,12	328,56 ab	393,91
F3N3	77,30	367,73 a	396,63

4.1.4 Peso Fresco Raíz

Al determinar el análisis de varianza para el peso fresco de raíz de *Gypsophila*, durante tres evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se detectaron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en las evaluaciones efectuadas en la etapa vegetativa y al inicio de floración, además se manifestó un efecto de la fertigación durante todas las etapas a nivel del 1% mientras que las frecuencias de

aplicación de nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas en las diferentes etapas de evaluación.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación para cada una de las etapas de evaluación. La interacción fue significativa a nivel del 1% en la evaluación establecida durante la etapa vegetativa.

Los promedios generales del peso fresco de la raíz fueron de 72,96; 93,56 y 96,89 gramos/planta para las evaluaciones en la etapa vegetativa, inicio de la floración y cosecha, respectivamente; con CV entre 4,29% a 8,60% (Cuadro 14).

Cuadro 14. Análisis de varianza para el peso fresco de raíz de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	129,42 **	350,64 **	57,12 ns
Fertigación	(2)	379,86 **	645,22 **	1326,28 **
F lineal	1	720,18 **	1260,36 **	2632,78 **
F cuadrática	1	32,54 ns	30,08 ns	19,77 ns
Error (A)	8	16,02	46,51	39,82
Nitrofoska	2	23,62 ns	5,02 ns	66,45 ns
FxN	4	27,56 **	60,57 ns	22,34 ns
Error (B)	24	9,80	64,74	21,15
X (g/planta)		72,96	93,56	96,89
CV (%)		4,29	8,60	4,75

Al analizar el cuadro 15 se puede decir que, a medida que se incrementan las frecuencias de fertigación se incrementa el peso fresco de la raíz de *Gypsophila* en todas las etapas en que se tomó esta información, además existen diferencias estadísticas en cada una de las etapas evaluadas, donde la frecuencia de

fertigación de 6 veces/semana obtuvo los mayores valores seguido de 4 y 2 veces/semana, respectivamente, manifestando así la tendencia lineal de la fertigación significativa al 1% en todas las etapas de evaluación.

Cuadro 15. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso fresco de raíz de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	68,63 b	87,66 b	87,05 c
F2 4 veces/semana	71,75 b	92,41 b	97,83 b
F3 6 veces/semana	78,48 a	100,62 a	105,79 a

Los resultados reportados en los Cuadros 15 y 16, pueden derivarse de la mayor cantidad suministrada de nutrientes como el Fósforo ya que promueve un crecimiento y desarrollo rápido de las raíces según Plaster (2000); el Calcio ayuda a un mejor desarrollo radicular (Devlin, 1970), estimula la formación de raíces (Inpofos, citado por Espinosa 2002).

Entermos generales se puede afirmar que, a medida que se incrementan las frecuencias de aplicación de nitrofoska, incrementa el peso fresco de la raíz a pesar de no existir diferencias estadísticas significativas (Cuadro 16).

Cuadro 16. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso fresco de raíz de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	72,01	93,04	94,46
N2 1 vez/ ciclo	72,48	93,46	98,02
N3 2 vez/ ciclo	74,38	94,18	98,18

Al analizar la interacción se aprecia claramente el mayor incremento del peso fresco de la raíz, a medida que se incrementó la aplicación de nitrofoska dentro de las frecuencias de fertigación de 6 veces/semana, los incrementos tuvieron un comportamiento diferente dentro de las frecuencias de fertigación de 2 y 4 veces/semana en la evaluación realizada en la fase vegetativa donde se presentaron diferencias estadísticas; en la etapa de cosecha se pudo evidenciar claramente el incremento del peso fresco de la raíz, a medida que se incrementó la aplicación de nitrofoska dentro de las frecuencias de fertigación a pesar de no existir diferencias estadísticas (Cuadro 17).

Cuadro 17. Efecto de los tratamientos sobre el peso fresco de raíz de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	67,99 d	90,34	85,93
F1N2	71,21 cd	85,80	87,46
F1N3	66,71 d	86,84	87,77
F2N1	71,17 cd	90,07	96,85
F2N2	74,33 bc	96,77	97,94
F2N3	69,75 d	90,38	98,69
F3N1	76,85 ab	98,71	100,60
F3N2	77,59 ab	99,98	107,92
F3N3	80,99 a	103,17	108,85

4.1.5 Peso Fresco Plantas

Al realizar el análisis de varianza para el peso fresco de plantas de *Gypsophila*, durante tres evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se detectaron diferencias estadísticas para repeticiones a nivel del 5% en la evaluación en la etapa vegetativa y a nivel del 1% en las evaluaciones al inicio de floración y cosecha, mientras que

las frecuencias de aplicación de nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% en la etapa vegetativa y al inicio de la floración únicamente.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación para cada una de las etapas de evaluación. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales del peso fresco de la planta de *Gypsophila* fueron de 242,74; 623,13 y 708,26 gramos/planta para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, inicio de la floración y cosecha, respectivamente; con CV entre 5,31% a 8,16% (Cuadro 18).

Cuadro 18. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	7286,56 *	97353,31 **	11332,30 **
Fertigación	(2)	6939,90 *	60206,76 **	96469,60 **
F lineal	1	12639,91 **	113117,22 **	185057,52 **
F cuadrática	1	1239,88 ns	7296,30 ns	7881,68 *
Error (A)	8	1042,77	6936,66	1399,20
Nitrofoska	2	1804,04 *	12192,91 *	1830,74 ns
FxN	4	287,29 ns	4243,84 ns	542,95 ns
Error (B)	24	375,80	2585,42	542,95
X (g/planta)		242,74	623,13	708,26
CV (%)		7,99	8,16	5,31

De forma general, a medida que se incrementan las frecuencias de fertigación incrementa el peso fresco de las plantas de *Gypsophila*, donde la frecuencia de

fertigación de 6 veces/semana obtuvo los mayores valores en todas las etapas seguido de 4 y 2 veces/semana, respectivamente, manifestando así la tendencia lineal de la fertigación significativa al 1% en todas las etapas de evaluación (Cuadro 19).

Cuadro 19. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso fresco de plantas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	225,93 b	570,73 b	639,08 c
F2 4 veces/semana	235,32 b	605,13 b	689,55 b
F3 6 veces/semana	266,98 a	693,54 a	796,16 a

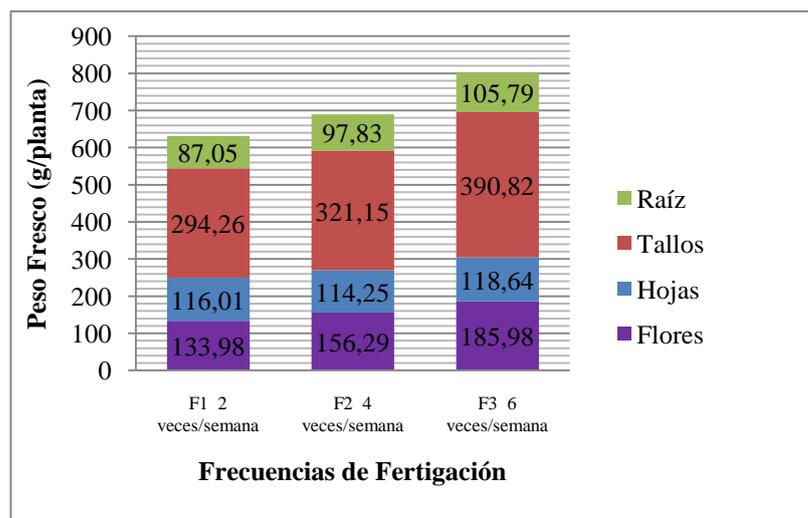
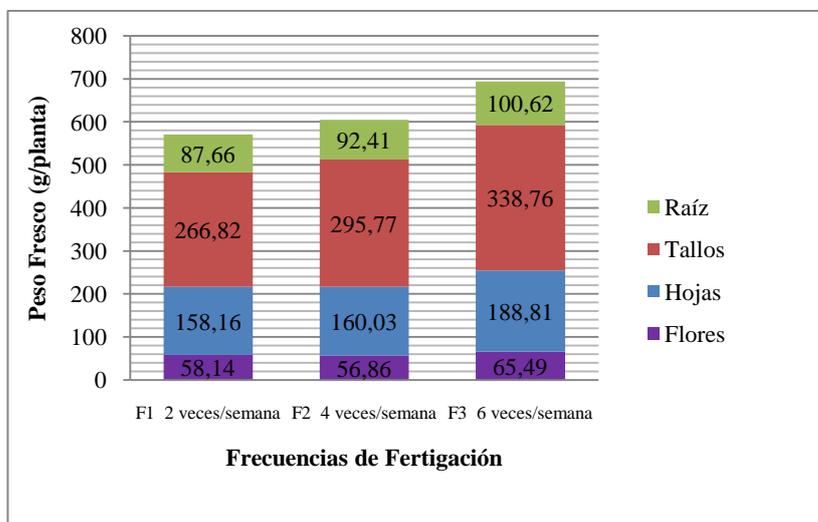
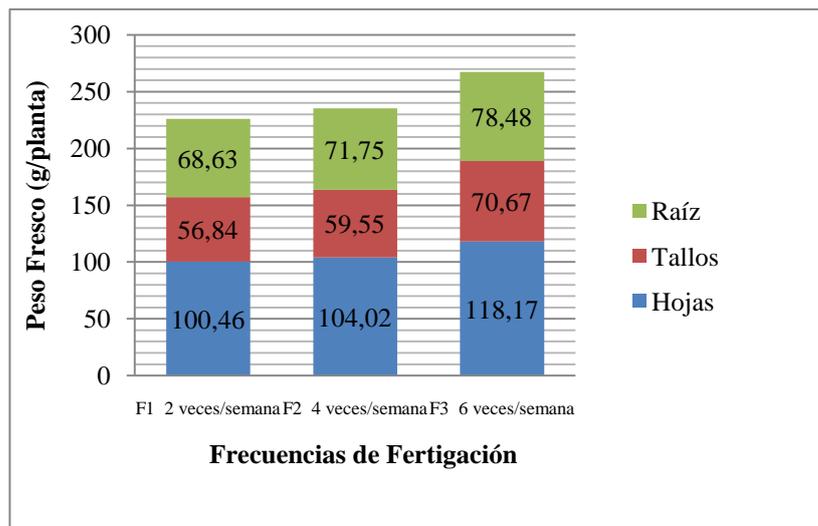
Los resultados observados en los Cuadros 19 y 20, pueden deberse a la mayor cantidad suministrada de nutrientes como el Nitrógeno ya que acelera el crecimiento, brinda un crecimiento vigoroso, forma hojas grandes y largos entrenudos en tallos, forma grandes cantidades de clorofila y ayuda a utilizar de forma óptima el agua (Plaster, 2000), mejora la fotosíntesis, respiración y síntesis proteica (Berstch, citado por Espinosa 2002); el Fósforo promueve un crecimiento y desarrollo rápido de las raíces, actúa en la división y crecimiento celular (Plaster, 2000). El Potasio favorece la absorción de las sales nutritivas y disminuye la transpiración; activa las enzimas en la formación de proteína, almidón, celulosa y lignina (Plaster, 2000). El Calcio ayuda a un mejor desarrollo radicular (Devlin, 1970), estimula la formación de raíces y hojas (Inpofos, citado por Espinosa 2002), interviene en la constitución de los tejidos y pectatos de Calcio (Azcón y Talón, 2000). El Magnesio es esencial en la clorofila (Plaster, 2000), ayuda en el metabolismo energético al formar complejos de ATP (Azcón y

Talón, 2000), activa el Metabolismo del Fósforo y azúcares (Bertsch, citado por Espinosa 2002). El Hierro es clave en la fotosíntesis, formación de sulfo ferro proteínas, fijación del Nitrógeno y respiración (Azcón y Talón, 2000). El Manganeseo en la formación de la clorofila (Plaster, 2000), respiración y metabolismo del Nitrógeno, activa enzimas que participan en los procesos de crecimiento (Devlin, 1970). El Cobre forma proteínas y activa enzimas en los procesos de oxidación y reducción (Azcón y Talón, 2000), participa en la formación de clorofila (Inpofos, citado por Espinosa 2002). El Zinc participa en la biosíntesis del AIA (Devlin, 1970), forma auxinas y elongación de entrenudos (Inpofos, citado por Espinosa 2002). Finalmente el Boro promueve un buen desarrollo celular, el metabolismo del Nitrógeno y Fósforo, absorción activa de sales, metabolismo hormonal y lipídico, transporte de azúcares (Devlin, 1970).

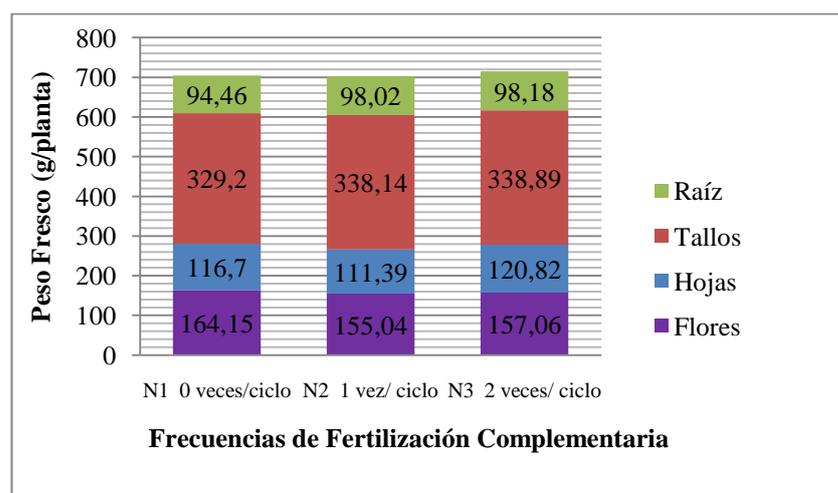
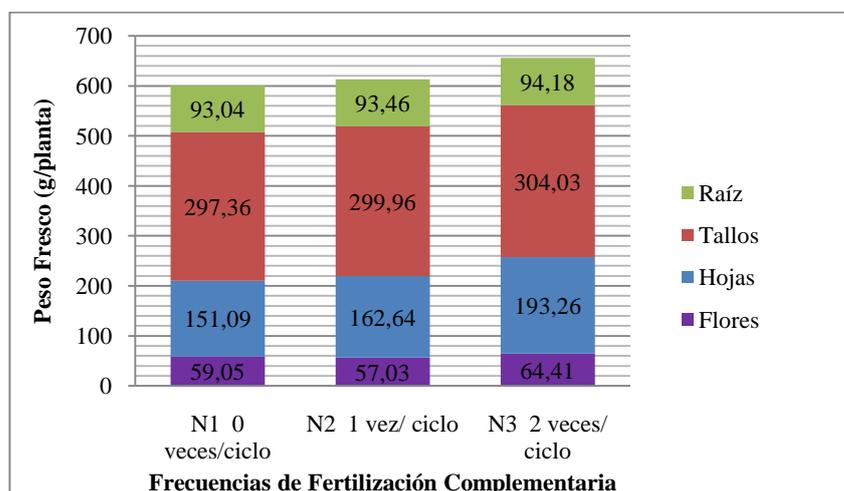
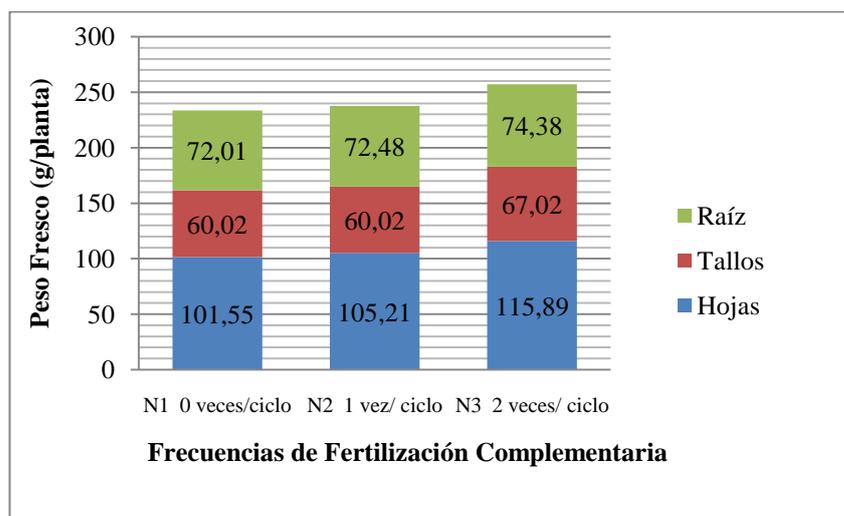
En términos generales, a medida que se incrementan las frecuencias de aplicación de Nitrofoska incrementa el peso fresco de las plantas, especialmente en la etapa vegetativa y al inicio de la floración en donde se detectaron diferencias estadísticas (Cuadro 20).

Cuadro 20. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso fresco de plantas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	236,89 b	600,51 b	701,20
N2 1 vez/ ciclo	235,94 b	613,73 b	701,60
N3 2 vez/ ciclo	255,40 a	655,16 a	720,99



Figuras 3, 4 y 5. Efecto de las frecuencias de fertilización sobre el peso fresco de la Gypsophila total y por partes vegetativas durante tres etapas de evaluación correspondientes a las 3 etapas fenológicas.



Figuras 6, 7 y 8. Efecto de las frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso fresco de la Gypsophila total y por partes vegetativas durante tres etapas de evaluación correspondientes a las 3 etapas fenológicas.

4.2 PESO SECO / PLANTA / TRATAMIENTO

4.2.1 Peso Seco Flores

Al establecer el análisis de varianza para el peso seco de flores de *Gypsophila*, durante dos evaluaciones correspondientes a las 2 etapas fenológicas (Inicio de Floración y Cosecha), se detectaron diferencias estadísticas para repeticiones a nivel del 1% en la evaluación al inicio de floración y a nivel del 5% en la cosecha, se manifestó únicamente un efecto de la fertigación a nivel del 1% en la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% solamente al inicio de la floración.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación en la cosecha únicamente. La interacción fue significativa al nivel del 5% en la evaluación establecida durante el inicio de la floración.

Los promedios generales del peso seco de flores de *Gypsophila* fueron de 11,86 y 36,51 gramos/planta para las evaluaciones al inicio de la floración y cosecha, respectivamente; con CV entre 14,47 y 19,63% (Cuadro 21).

Cuadro 21. Análisis de varianza para el peso seco de flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES	
		Inicio de Floración	Cosecha
Total	44		
Repeticiones	4	37,16 **	518,84 *
Fertigación	(2)	13,84 ns	691,81 **
F lineal	1	19,86 ns	1296,39 **
F cuadrática	1	7,81 ns	87,24 ns
Error (A)	8	4,02	79,77
Nitrofoska	2	10,04 *	38,00 ns
FxN	4	9,97 *	32,25 ns
Error (B)	24	2,94	51,35
X (g/planta)		11,86	36,51
CV (%)		14,47	19,63

Al analizar el Cuadro 22 se puede decir en términos generales que, a medida que se incrementan las frecuencias de fertigación incrementa el peso seco de las flores de *Gypsophila* en cada una de las etapas en que se tomó esta información; sin embargo solamente se diferenciaron estadísticamente en la etapa de cosecha, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana tiene el mayor promedio de peso seco de flores de *Gypsophila* seguido de 4 y 2 veces/semana, respectivamente, manifestando así la tendencia lineal de la fertigación significativa al 1% en la cosecha.

Cuadro 22. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso seco de flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	11,34	30,92 b
F2 4 veces/semana	11,27	34,54 b
F3 6 veces/semana	12,96	44,07 a

En el Cuadro 23, se puede observar que solo existieron diferencias estadísticas al inicio de la floración, pero el peso seco de las flores no incrementó a medida que incrementaron las frecuencias de aplicación de nitrofoska, sino que se reportaron resultados similares para las frecuencias de 0 y 2 veces/ciclo y un menor valor para la frecuencia de 1 vez/ciclo.

Cuadro 23. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso seco de flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	12,24 a	38,27
N2 1 vez/ ciclo	10,92 b	36,10
N3 2 vez/ ciclo	12,41 a	35,16

Al analizar la interacción en la evaluación al inicio de floración, no hay una relación directa entre el incremento o disminución del valor del peso seco de las flores con el incremento en las frecuencias de fertigación y las frecuencias de aplicación de nitrofoska, F1N1 (frecuencia de fertigación 2 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 0 veces/ciclo) y F3N3 (frecuencia de fertigación 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) tienen los valores más altos de peso seco de flores los cuales son similares a F1N3, F2N3, F3N1 y F3N2 y distintos a F2N1, F2N2 y F1N2, éste último obteniendo el menor valor. En la etapa de cosecha no se presentaron diferencias estadísticas para todas las interacciones (Cuadro 24).

Cuadro 24. Efecto de los tratamientos sobre el peso seco de flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	13,46 a	30,32
F1N2	9,06 c	32,14
F1N3	11,49 ab	30,30
F2N1	10,75 bc	35,65
F2N2	10,67 bc	33,41
F2N3	12,38 ab	34,57
F3N1	12,49 ab	48,83
F3N2	13,02 ab	42,76
F3N3	13,38 a	40,62

4.2.2 Peso Seco Hojas

Al efectuar el análisis de varianza para el peso seco de hojas de *Gypsophila*, durante tres evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se detectaron diferencias estadísticas para repeticiones a nivel del 1% en la evaluación al inicio de floración y a nivel del 5% en la etapa vegetativa, se manifestó un efecto de la fertigación a nivel del 5% al inicio de la floración únicamente, mientras que las frecuencias de aplicación de nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% en la etapa vegetativa y al inicio de la floración.

Se observó una tendencia cuadrática de la fertigación al inicio de la floración únicamente. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales del peso seco de hojas de *Gypsophila* fueron de 16,36; 29,99 y 23,39 gramos/planta para las evaluaciones en la etapa vegetativa,

inicio de la floración y cosecha, respectivamente; con CV entre 14,03 y 26,04% (Cuadro 25).

Cuadro 25. Análisis de varianza para el peso seco de hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	113,44 *	350,16 **	27,75 ns
Fertigación	(2)	77,95 ns	99,89 *	34,16 ns
F lineal	1	78,96 ns	68,86 ns	8,44 ns
F cuadrática	1	76,93 ns	130,92 *	59,88 ns
Error (A)	8	27,10	21,52	22,55
Nitrofoska	2	139,49 **	163,83 **	10,31 ns
FxN	4	13,67 ns	47,30 ns	20,96 ns
Error (B)	24	18,14	17,69	12,00
X (g/planta)		16,36	29,99	23,39
CV (%)		26,04	14,03	14,81

En el Cuadro 26 en términos generales se aprecia que, los valores más altos para el peso seco de flores se reportaron con la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana, seguido de 2 y 4 veces/semana, respectivamente, esto se manifestó en todas las etapas de evaluación establecidas, pero solamente al inicio de la floración existieron diferencias estadísticas.

Cuadro 26. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso seco de hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	15,66	29,68 ab	23,67
F2 4 veces/semana	14,51	27,58 b	21,76
F3 6 veces/semana	18,90	32,71 a	24,73

A medida que incrementan las frecuencias de aplicación de nitrofoska, incrementa el peso fresco de las hojas, especialmente en la etapa vegetativa y al inicio de la floración en donde se detectaron diferencias estadísticas (Cuadro 27).

Cuadro 27. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso seco de hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	14,77 b	27,42 b	23,75
N2 1 vez/ ciclo	14,43 b	28,83 b	22,44
N3 2 vez/ ciclo	19,87 a	33,72 a	23,97

4.2.3 Peso Seco Tallos

Al determinar el análisis de varianza para el peso seco de tallos de *Gypsophila*, durante tres evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se detectaron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación al inicio de la floración únicamente, se manifestó un efecto de la fertigación a nivel del 1% al inicio de la floración y cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación al inicio de la floración y cosecha. La interacción fue significativa al nivel del 1% en la evaluación establecida durante el inicio de la floración.

Los promedios generales del peso seco de tallos de *Gypsophila* fueron de 10,15; 66,71 y 80,74 gramos/planta para las evaluaciones en la etapa vegetativa, inicio de la floración y cosecha, respectivamente; con CV entre 12,04% a 22,54% (Cuadro 28).

Cuadro 28. Análisis de varianza para el peso seco de tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	17,05 ns	759,34 **	180,34 ns
Fertigación	(2)	35,73 ns	918,77 **	1928,26 **
F lineal	1	56,31 ns	1803,38 **	3533,88 **
F cuadrática	1	15,15 ns	34,17 ns	324,04 ns
Error (A)	8	12,39	42,86	98,60 ns
Nitrofoska	2	14,28 ns	56,07 ns	82,04 ns
FxN	4	4,00 ns	358,24 **	16,50 ns
Error (B)	24	5,24	64,55	148,59
X (g/planta)		10,15	66,71	80,74
CV (%)		22,54	12,04	15,10

En términos generales, a medida que se incrementan las frecuencias de fertigación, incrementa el peso seco de los tallos de *Gypsophila* en cada una de las etapas en que se tomó esta información, sin embargo solamente se diferenciaron estadísticamente al inicio de la floración y en la cosecha, donde la frecuencia de 6 veces/semana tiene el mayor promedio de peso seco de tallos de *Gypsophila* para las 2 etapas mencionadas, manifestando así la tendencia lineal de la fertigación significativa al 1% al inicio de la floración y cosecha (Cuadro 29).

Cuadro 29. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso seco de tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	9,19	59,57 c	71,78 b
F2 4 veces/semana	9,33	65,48 b	76,94 b
F3 6 veces/semana	11,93	75,08 a	93,49 a

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigación por frecuencias de aplicación de nitrofoska, se encontró que bajo la aplicación de F3N3 (frecuencia de fertigación 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) el peso seco de tallos de *Gypsophila* fue mayor al inicio de la floración, donde se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 30).

Cuadro 30. Efecto de los tratamientos sobre el peso seco de tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	8,30	64,39 bc	69,82
F1N2	9,59	57,42 c	70,56
F1N3	9,69	56,91 c	74,97
F2N1	9,37	62,83 bc	76,77
F2N2	8,46	71,62 b	76,23
F2N3	10,16	61,98 bc	77,83
F3N1	10,80	66,90 bc	89,45
F3N2	11,03	71,54 b	93,98
F3N3	13,97	86,81 a	97,04

4.2.4 Peso Seco Raíz

Al realizar el análisis de varianza para el peso seco de raíces de *Gypsophila*, durante tres evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa

Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se detectaron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y al inicio de floración, además se manifestó un efecto de la fertigación a nivel del 1% en la etapa vegetativa y cosecha, y del 5% al inicio de la floración, mientras que las frecuencias de aplicación de nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación en todas las etapas de evaluación establecidas. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales del peso seco de raíces de *Gypsophila* fueron de 23,52; 25,91 y 28,23 gramos/planta para las evaluaciones en la etapa vegetativa, inicio de la floración y cosecha, respectivamente; con CV entre 6,98 a 10,89% (Cuadro 31).

Cuadro 31. Análisis de varianza para el peso seco de raíz de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	39,37 **	157,53 **	10,40 ns
Fertigación	(2)	133,72 **	88,99 *	123,35 **
F lineal	1	238,91 **	172,24 **	216,28 **
F cuadrática	1	28,54 *	5,75 ns	30,41 ns
Error (A)	8	4,42	12,25	7,76
Nitrofoska	2	7,69 ns	13,96 ns	7,05 ns
FxN	4	5,19 ns	7,22 ns	10,52 ns
Error (B)	24	6,56	5,91	3,88
X (g/planta)		23,52	25,91	28,23
CV (%)		10,89	9,38	6,98

En términos generales a medida que se incrementan las frecuencias de fertigación, se incrementa el peso fresco de las plantas de *Gypsophila*, reportando diferencias estadísticas en cada una de las etapas en que se tomó esta información, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana obtuvo los mayores valores en todas las etapas seguido de 4 y 2 veces/semana, respectivamente, manifestando así la tendencia lineal de la fertigación significativa al 1% en todas las etapas de evaluación (Cuadro 32).

Cuadro 32. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso seco de raíz de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	21,26 b	23,26 b	24,96 b
F2 4 veces/semana	22,39 b	26,41 a	29,39 a
F3 6 veces/semana	26,90 a	28,05 a	30,33 a

4.2.5 Peso Seco Plantas

Al establecer el análisis de varianza para el peso seco de plantas de *Gypsophila*, durante tres evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se detectaron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en todas las etapas de evaluación establecidas, mientras que las frecuencias de aplicación de nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 1% en la etapa vegetativa únicamente.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación a nivel del 1% para cada una de las etapas de evaluación. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales del peso fresco de la planta de *Gypsophila* fueron de 68,05; 134,47 y 168,87 gramos/planta para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, inicio de la floración y cosecha, respectivamente; con CV entre 8,08% a 13,65% (Cuadro 33).

Cuadro 33. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	240,69 ns	2580,89 **	625,48 ns
Fertigación	(2)	669,18 **	2491,90 **	6828,66 **
F lineal	1	1014,12 **	4671,05 **	12783,26 **
F cuadrática	1	324,25 ns	312,74 ns	874,07 ns
Error (A)	8	68,05	140,37	170,10
Nitrofoska	2	308,75 **	313,94 ns	66,92 ns
FxN	4	34,17 ns	246,66 ns	65,29 ns
Error (B)	24	46,63	118,10	229,92
X (g/planta)		50,03	134,47	168,87
CV (%)		13,65	8,08	8,98

De forma general a medida que se incrementan las frecuencias de fertigación, incrementa el peso seco de las plantas de *Gypsophila*, reportando diferencias estadísticas en cada una de las etapas en que se tomó esta información, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana obtuvo el mayor valor en todas las etapas seguido de 4 y 2 veces/semana, respectivamente, manifestando así la

tendencia lineal de la fertigación significativa al 1% en todas las etapas de evaluación (Cuadro 34).

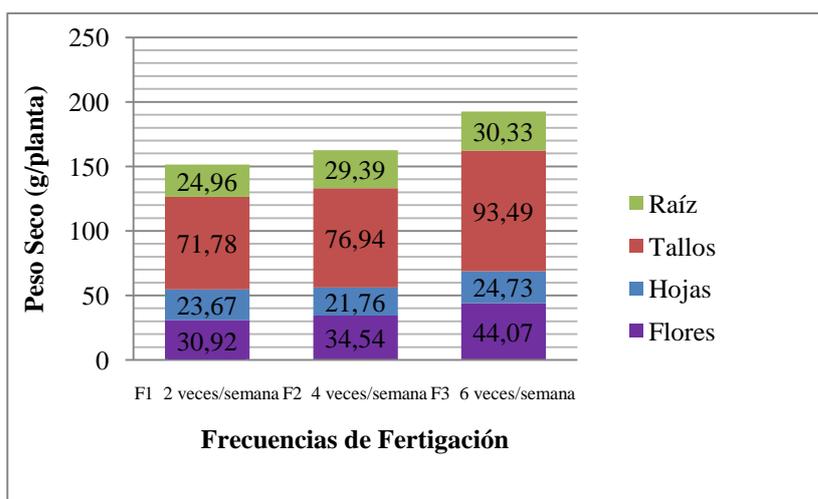
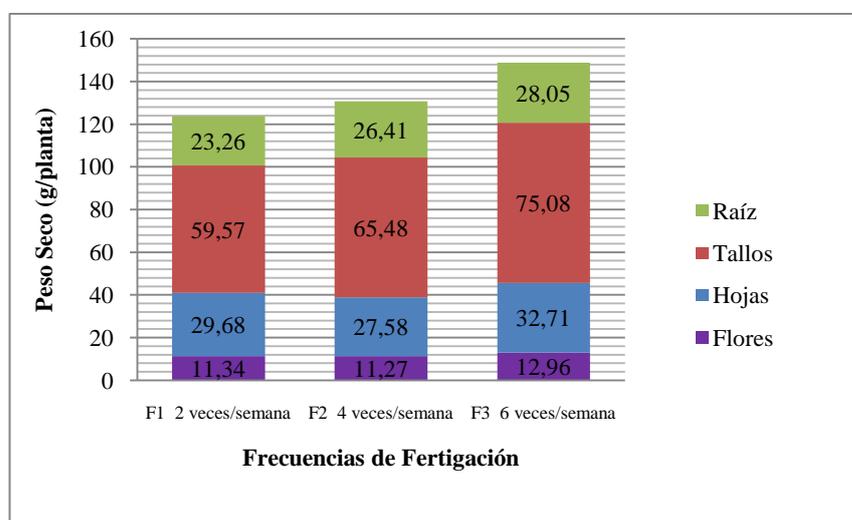
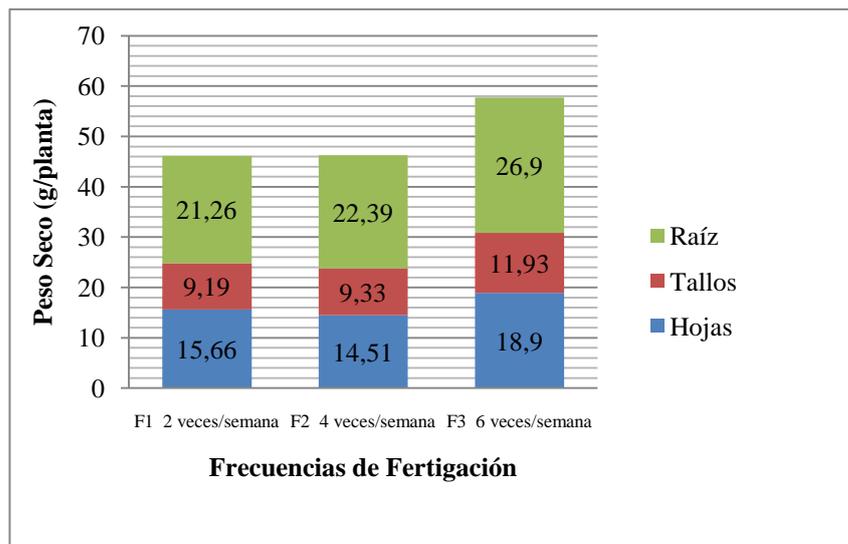
Cuadro 34. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso seco de plantas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	46,11 b	123,85 b	151,34 c
F2 4 veces/semana	46,23 b	130,74 b	162,64 b
F3 6 veces/semana	57,74 a	148,81 a	192,63 a

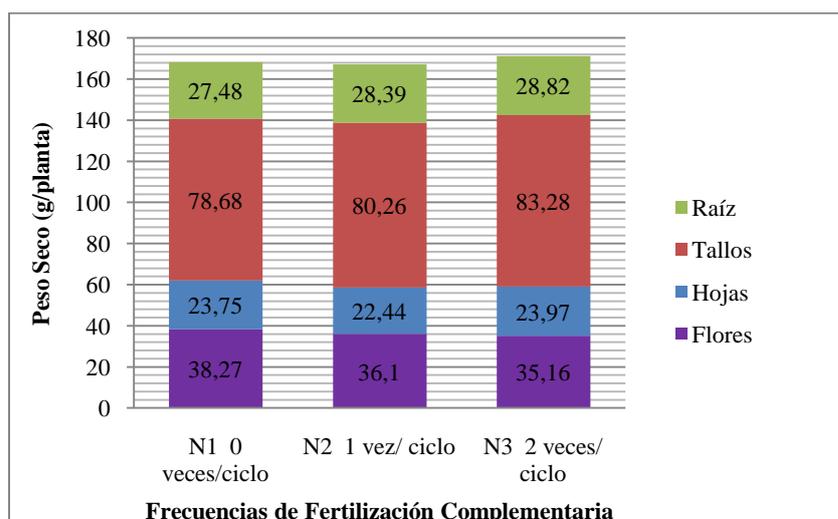
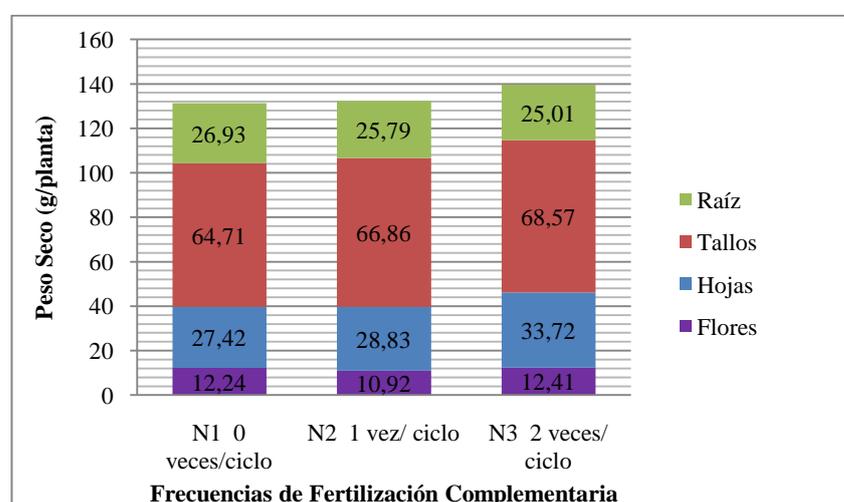
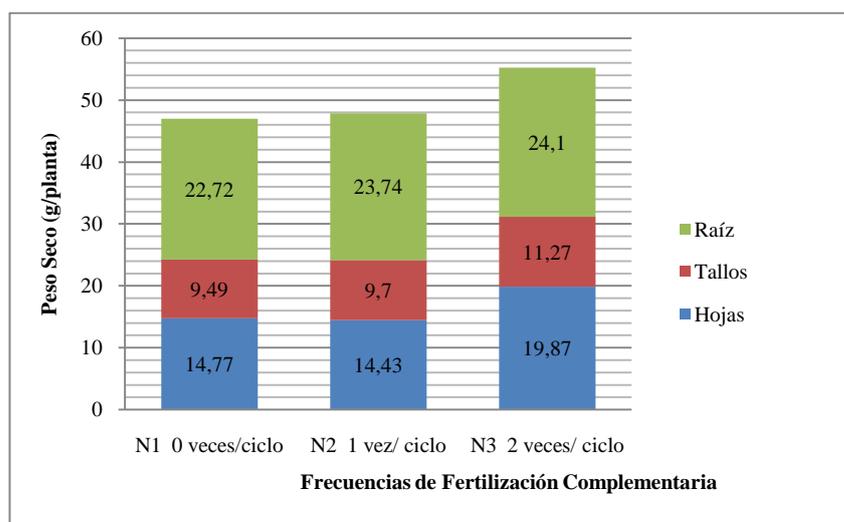
Al analizar el Cuadro 35 se puede decir en términos generales que, a medida que se incrementan las frecuencias de aplicación de nitrofoska, incrementa el peso seco de las plantas, especialmente en la etapa vegetativa donde se detectaron diferencias estadísticas.

Cuadro 35. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso seco de plantas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	46,98 b	131,30	167,19
N2 1 vez/ ciclo	47,86 b	132,39	168,18
N3 2 vez/ ciclo	55,24 a	139,71	171,24



Figuras 9, 10 y 11. Efecto de las frecuencias de fertilización sobre el peso seco de la Gypsophila total y por partes vegetativas durante tres etapas de evaluación correspondientes a las 3 etapas fenológicas.



Figuras 12, 13 y 14. Efecto de las frecuencias de fertilización complementaria sobre el peso seco de la Gypsophila total y por partes vegetativas durante tres etapas de evaluación correspondientes a las 3 etapas fenológicas.

4.3 CANTIDAD DE DE NUTRIENTES EXTRAÍDOS

4.3.1 Cantidad de Nitrógeno extraído

4.3.1.1 Raíces

Al realizar el análisis de varianza para la cantidad de Nitrógeno extraído en raíces de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y al inicio de la floración, además se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 1% en todas las etapas de evaluación, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación en cada una de las etapas de evaluación. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Nitrógeno extraído en raíces de Gypsophila fueron de 0,41; 0,41 y 0,46 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 10,58 y 14,55% (Cuadro 36).

Cuadro 36. Análisis de varianza para la cantidad de Nitrógeno extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,0307 **	0,0497 **	0,0086 ns
Fertigación	(2)	0,0594 **	0,0614 **	0,0719 **
F lineal	1	0,0784 **	0,1150 **	0,1403 **
F cuadrática	1	0,0404 *	0,0078 ns	0,0035 ns
Error (A)	8	0,0037	0,0020	0,0061
Nitrofoska	2	0,0005 ns	0,0040 ns	0,0046 ns
FxN	4	0,0003 ns	0,0033 ns	0,0012 ns
Error (B)	24	0,0036	0,0030	0,0024
X (g/planta)		0,41	0,41	0,46
CV (%)		14,55	13,44	10,58

Al analizar el Cuadro 37 se encontró que, la cantidad de Nitrógeno extraído en raíces de *Gypsophila*, por efecto de la fertigación se diferenció estadísticamente en todas las etapas de evaluación, donde las frecuencias de fertigación de 6 veces/semana presentaron una mayor cantidad de Nitrógeno extraído, seguido de las frecuencias de 4 y 2 veces/semana con valores menores en orden decreciente, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación en dichas etapas.

Cuadro 37. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,38 b	0,36 b	0,40 b
F2 4 veces/semana	0,37 b	0,39 b	0,45 b
F3 6 veces/semana	0,48 a	0,48 a	0,54 a

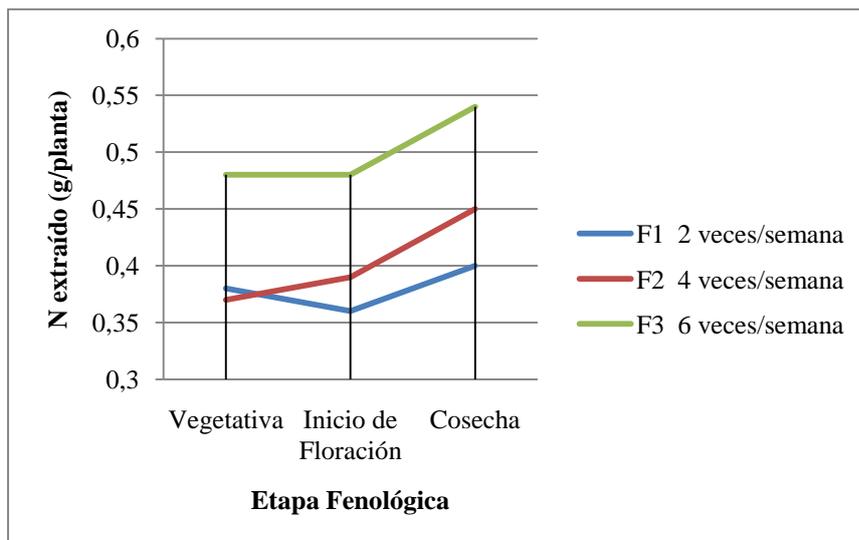


Figura 15. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.

4.3.1.2 Tallos

Al establecer el análisis de varianza para la cantidad de Nitrógeno extraído en tallos de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en las evaluaciones establecidas al inicio de la floración y en la cosecha, además se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 1% al inicio de floración y en la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación en todas las etapas de evaluación establecidas. La interacción presentó diferencias estadísticas a nivel del 5% al inicio de la floración.

Los promedios generales de la cantidad de Nitrógeno extraído en tallos de *Gypsophila* fueron de 0,16; 0,62 y 0,71 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 14,55 y 23,41% (Cuadro 38).

Cuadro 38. Análisis de varianza para la cantidad de Nitrógeno extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,0037 ns	0,0799 **	0,1193 **
Fertigación	(2)	0,0109 ns	0,1811 **	0,1949 **
F lineal	1	0,0180 *	0,3429 **	0,3346 **
F cuadrática	1	0,0038 ns	0,0193 ns	0,0551 ns
Error (A)	8	0,0030	0,0065	0,0167
Nitrofoska	2	0,0023 ns	0,0261 ns	0,0090 ns
FxN	4	0,0007 ns	0,0278 *	0,0006 ns
Error (B)	24	0,0015	0,0083	0,0131
X (g/planta)		0,16	0,62	0,71
CV (%)		23,41	14,55	16,11

Al analizar el Cuadro 39 se reportó que, la cantidad de Nitrógeno extraído en tallos de *Gypsophila*, por efecto de la fertigación se diferenció estadísticamente al inicio de la floración y en la cosecha, donde las frecuencias de fertigación de 6 veces/semana presentaron una cantidad mayor de Nitrógeno extraído, seguidas por 4 y 2 veces/semana, respectivamente, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación en dichas etapas.

Cuadro 39. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,15	0,53 b	0,63 b
F2 4 veces/semana	0,15	0,59 b	0,66 b
F3 6 veces/semana	0,19	0,75 a	0,84 a

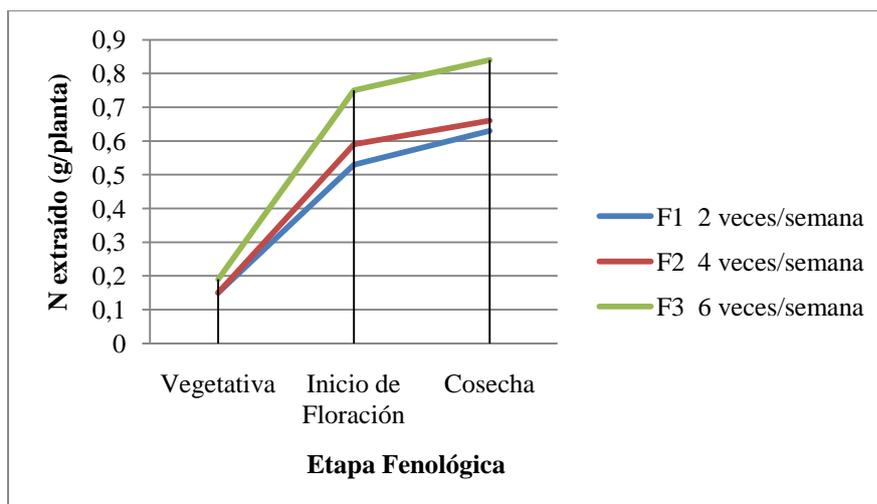


Figura 16. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigación por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se encontró al inicio de la floración donde se presentaron diferencias estadísticas, que bajo la aplicación de F3N3 (frecuencia de fertigación 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) los tallos de *Gypsophila* presentaron una mayor cantidad de Nitrógeno extraído; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 40).

Cuadro 40. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,13	0,53 cd	0,62
F1N2	0,15	0,55 cd	0,61
F1N3	0,15	0,52 d	0,66
F2N1	0,15	0,54 cd	0,63
F2N2	0,14	0,65 bc	0,67
F2N3	0,16	0,59 bcd	0,69
F3N1	0,18	0,66 bc	0,82
F3N2	0,18	0,70 b	0,83
F3N3	0,22	0,87 a	0,87

4.3.1.3 Hojas

Al efectuar el análisis de varianza para la cantidad de Nitrógeno extraído en hojas de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones en la evaluación establecida en la etapa vegetativa y a nivel del 1% al inicio de la floración, además se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 5% al inicio de la floración mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 1% en la etapa vegetativa y al inicio de la floración.

Se observó una tendencia cuadrática de la fertigación al inicio de la floración. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Nitrógeno extraído en hojas de *Gypsophila* fueron de 0,68; 1,13 y 0,78 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 15,24 y 27,15% (Cuadro 41).

Cuadro 41. Análisis de varianza para la cantidad de Nitrógeno extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,3052 *	0,5940 **	0,0481 ns
Fertigación	(2)	0,1317 ns	0,1366 *	0,0490 ns
F lineal	1	0,1493 ns	0,1036 ns	0,0293 ns
F cuadrática	1	0,1140 ns	0,1695 *	0,0687 ns
Error (A)	8	0,0516	0,0277	0,0241
Nitrofoska	2	0,2069 **	0,2683 **	0,0094 ns
FxN	4	0,0263 ns	0,0791 ns	0,0172 ns
Error (B)	24	0,0336	0,0299	0,0142
X (g/planta)		0,68	1,13	0,78
CV (%)		27,15	15,26	15,24

Al analizar el Cuadro 42 se encontró que, la cantidad de Nitrógeno extraído en las hojas de *Gypsophila* fue mayor al inicio de la floración cuando se usó la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana, seguido por las frecuencias de 2 y 4 veces/semana, respectivamente, en la etapa vegetativa y cosecha no se presentaron diferencias estadísticas pero los valores reportados fueron similares a los encontrados al inicio de la floración.

Cuadro 42. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,64	1,12 ab	0,78
F2 4 veces/semana	0,60	1,05 b	0,73
F3 6 veces/semana	0,78	1,24 a	0,84

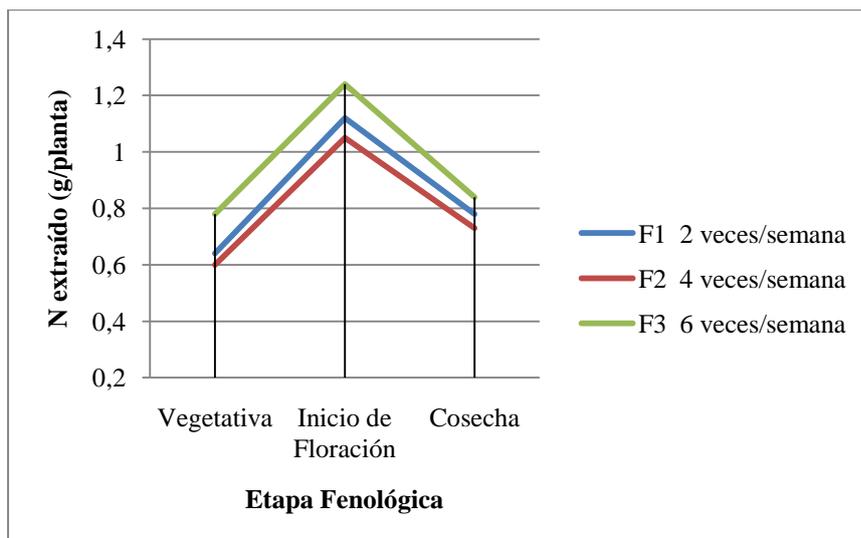


Figura 17. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

La cantidad de Nitrógeno extraído en hojas de *Gypsophila*, fue mayor en la etapa vegetativa y al inicio de la floración cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% en estas etapas únicamente (Cuadro 43).

Cuadro 43. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,62 b	1,02 b	0,80
N2 1 vez/ ciclo	0,60 b	1,10 b	0,75
N3 2 veces/ ciclo	0,81 a	1,28 a	0,80

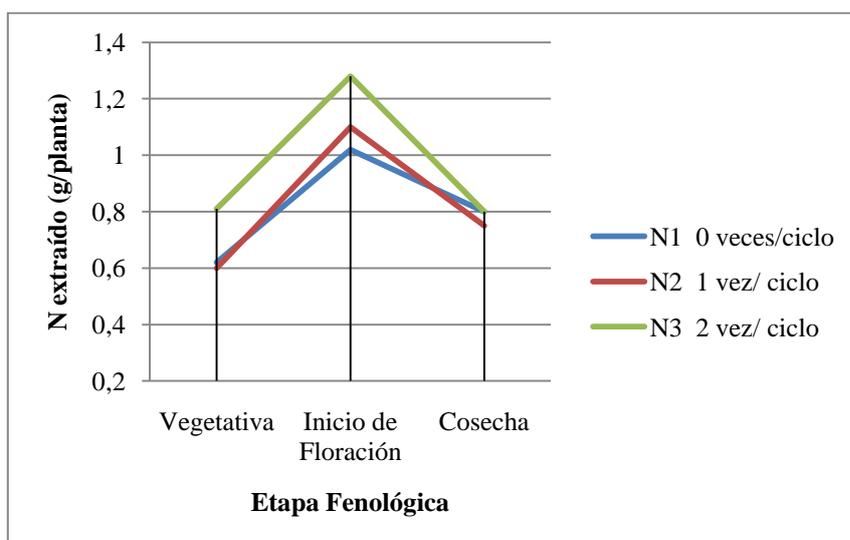


Figura 18. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.

4.3.1.4 Flores

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Nitrógeno extraído en flores de Gypsophila durante 2 evaluaciones correspondientes a las 2 etapas fenológicas (Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% y 5% para repeticiones al inicio de la floración y cosecha respectivamente, se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 5% para la cosecha únicamente, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación al inicio de la floración y en la cosecha. La interacción fue significativa a nivel del 5% al inicio de la floración.

Los promedios generales de la cantidad de Nitrógeno extraído en flores de Gypsophila fueron de 0,55 y 1,22 gramos/planta; para las evaluaciones

establecidas al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV de 12,71 y 20,07% (Cuadro 44).

Cuadro 44. Análisis de varianza para la cantidad de Nitrógeno extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES	
		Inicio de Floración	Cosecha
Total	44		
Repeticiones	4	0,0676 **	0,3687 *
Fertigación	(2)	0,0315 ns	0,6817 *
F lineal	1	0,0515 *	1,1811 **
F cuadrática	1	0,0115 ns	0,1823 ns
Error (A)	8	0,0078	0,0827
Nitrofoska	2	0,0140 ns	0,0536 ns
FxN	4	0,0148 *	0,0358 ns
Error (B)	24	0,0049	0,0601
X (g/planta)		0,55	1,22
CV (%)		12,71	20,07

Al analizar el Cuadro 45, se reportó que la cantidad de Nitrógeno extraído en flores de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, únicamente se diferenció estadísticamente en la cosecha, en donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Nitrógeno extraído seguido de 4 y 2 veces/semana, respectivamente, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación; a pesar de no haberse reportado diferencias estadísticas al inicio de la floración, la respuesta fue similar que en la cosecha presentándose en esta etapa también una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación.

Cuadro 45. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,52	1,07 b
F2 4 veces/semana	0,53	1,13 b
F3 6 veces/semana	0,61	1,46 a

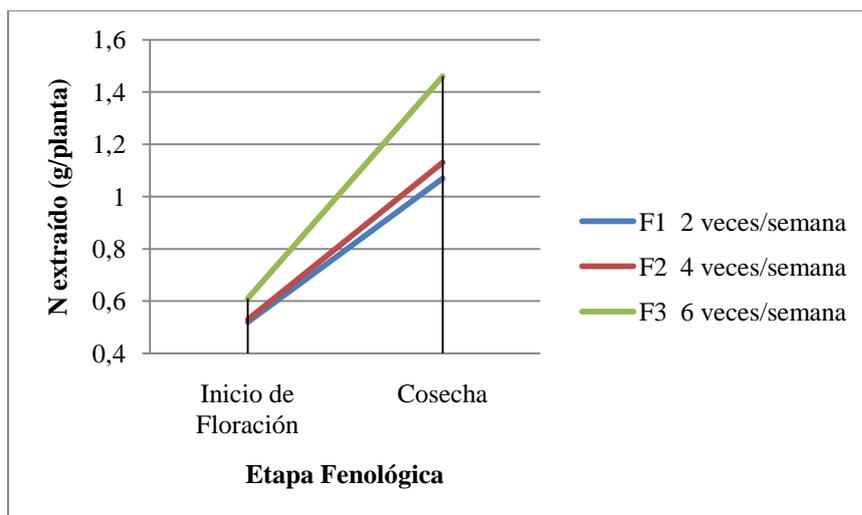


Figura 19. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigación por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se encontró al inicio de la floración que bajo la aplicación de F3N2 (frecuencia de fertigación 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 1 vez/ciclo) y F3N3 (frecuencia de fertigación 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) las flores de *Gypsophila* presentaron una mayor cantidad de Nitrógeno extraído, obteniendo estas 2 interacciones resultados similares estadísticamente, en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 46).

Cuadro 46. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Nitrógeno extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,60 ab	1,06
F1N2	0,43 c	1,10
F1N3	0,53 abc	1,05
F2N1	0,51 abc	1,16
F2N2	0,50 bc	1,12
F2N3	0,57 ab	1,11
F3N1	0,59 ab	1,63
F3N2	0,61 a	1,43
F3N3	0,61 a	1,34

Todo lo expuesto anteriormente para el Nitrógeno extraído en los distintos órganos vegetativos del cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time, se puede resumir en que la cantidad de Nitrógeno extraído hasta la etapa vegetativa (semana 6) se concentra en las hojas y raíces en una mayor cantidad, coincidiendo con lo expresado por Espinosa (2002), en su estudio “Acumulación de nutrientes en *Gypsophila* (*Gypsophila panniculata*) Variedad Perfecta, con fines de fertirrigación” donde menciona que el Nitrógeno se acumula en mayores cantidades en hojas y raíces a partir de la semana 3, además esto se puede explicar ya que el Nitrógeno es usado principalmente por la planta en la formación de follaje y en el crecimiento activo (Diehl y Mateo 1982).

Al llegar al inicio de la floración que corresponde a la semana 10-12 de cultivo, la cantidad de Nitrógeno extraído en las hojas incrementa al igual que la cantidad presente en los tallos, esto también es sustentado por Espinosa (2002), quién afirma que a partir de la semana 7 el Nitrógeno incrementa su acumulación en el tallo, coincidiendo con la diferenciación de los tallos florales y que el Nitrógeno acumulado en las hojas es superior al del tallo hasta la semana 10. Las

raíces conservan la cantidad de Nitrógeno extraído en la etapa vegetativa hasta las dos etapas subsiguientes. Lógicamente al inicio de la floración hay un incremento de Nitrógeno en las flores pero es más notoria la cantidad obtenida al alcanzar la cosecha.

Finalmente las cantidades presentes en hojas y tallos disminuyen al llegar a la cosecha, lo contrario sucede con la acumulación de Nitrógeno en las flores, ya que este valor se incrementó coincidiendo con lo expresado por Diehl y Mateo (1982), quien afirma que el Nitrógeno es utilizado en el crecimiento activo y esta época coincide con una formación constante y activa de flores.

Hay que destacar la poca acumulación de Nitrógeno en las raíces durante todas las etapas de estudio, ya que este valor no sufrió en gran cambio sino que se mantuvo en el tiempo, esto es corroborado por Espinosa (2002), quien dice “Llama la atención la poca cantidad de Nitrógeno en las raíces, esto puede deberse a la poca superficie radicular o a que es muy eficiente en absorber y enviar nutrientes hacia la parte aérea”.

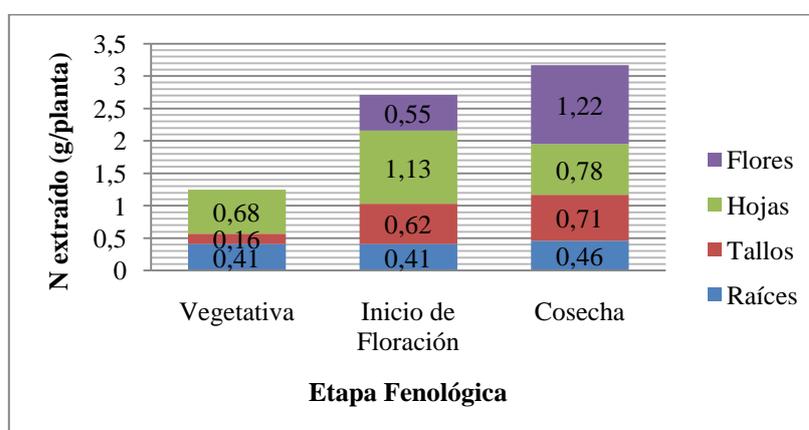


Figura 20. Cantidad de Nitrógeno extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.3.2 Cantidad de Fósforo extraído

4.3.2.1 Raíces

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Fósforo extraído en raíces de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 5% en la etapa vegetativa y cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 1% en la cosecha únicamente.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación al inicio de la floración y en la cosecha. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Fósforo extraído en raíces de Gypsophila fueron de 0,10; 0,11 y 0,12 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 9,83 y 13,45% (Cuadro 47).

Cuadro 47. Análisis de varianza para la cantidad de Fósforo extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,0015 ns	0,0035 ns	0,0006 ns
Fertigación	(2)	0,0042 *	0,0053 ns	0,0035 *
F lineal	1	0,0043 ns	0,0103 *	0,0065 *
F cuadrática	1	0,0041 ns	0,0002 ns	0,0005 ns
Error (A)	8	0,0009	0,0014	0,0007
Nitrofoska	2	0,0000 ns	0,0005 ns	0,0015 **
FxN	4	0,0002 ns	0,0003 ns	0,0001 ns
Error (B)	24	0,0002	0,0002	0,0002
X (g/planta)		0,10	0,11	0,12
CV (%)		13,45	12,66	9,83

Como se puede observar en el Cuadro 47 el promedio de extracción de Fósforo en las raíces hasta la etapa vegetativa es mayor que el extraído por los tallos, hojas y flores como se muestra en los Cuadros 50, 53 y 56 respectivamente, coincidiendo con Diehl y Mateo (1978), quienes indican que al comienzo de la vegetación el crecimiento de las raíces está favorecido por la presencia en el suelo de una suficiente cantidad de Fósforo.

Al analizar el Cuadro 48 se reportó que, la cantidad de Fósforo extraído en raíces de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la etapa vegetativa y en la cosecha, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Fósforo extraído, además al inicio de la floración a pesar de no existir diferencias estadísticas la frecuencia de 6 veces/semana también presentó una mayor extracción de Fósforo seguida por las frecuencias de 4 y 2 veces/semana en orden decreciente, manifestando así una

tendencia lineal de las frecuencias de fertigación en dicha etapa al igual que en la cosecha.

Cuadro 48. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Fósforo extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,100 ab	0,095	0,111 b
F2 4 veces/semana	0,092 b	0,109	0,118 ab
F3 6 veces/semana	0,124 a	0,132	0,140 a

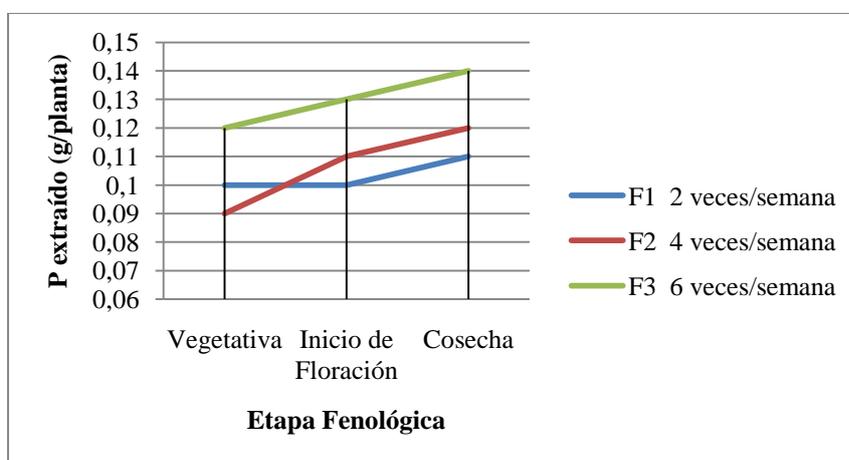


Figura 21. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Fósforo extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

La extracción de Fósforo en raíces de *Gypsophila*, fue mayor en la cosecha cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo seguido de 1 y 0 veces/ciclo, respectivamente, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% en esta etapa únicamente (Cuadro 49).

Cuadro 49. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Fósforo extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,104	0,111	0,120 b
N2 1 vez/ ciclo	0,105	0,118	0,115 b
N3 2 vez/ ciclo	0,106	0,107	0,134 a

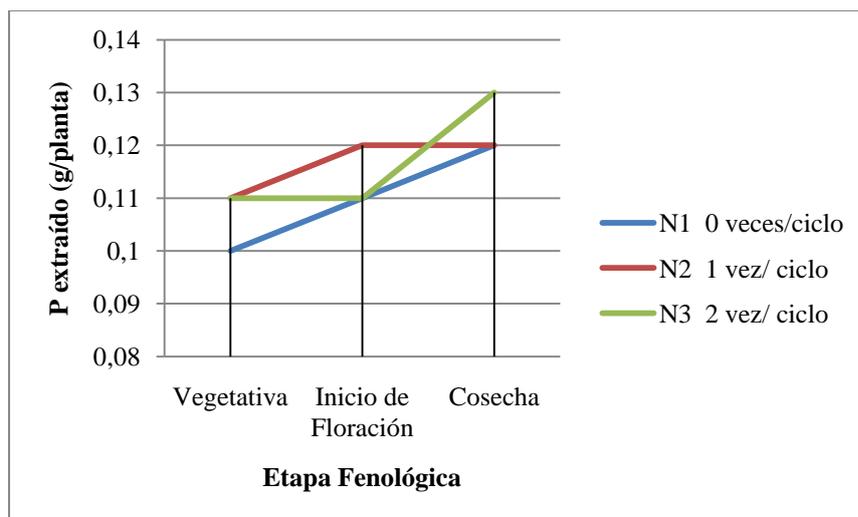


Figura 22. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Fósforo extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

4.3.2.2 Tallos

Al realizar el análisis de varianza para la cantidad de Fósforo extraído en tallos de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración únicamente, además se detectó un efecto de la fertilización a nivel del 5% en la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación al inicio de la floración y en la cosecha. La interacción presentó diferencias estadísticas a nivel del 5% al inicio de la floración.

Los promedios generales de la cantidad de Fósforo extraído en tallos de *Gypsophila* fueron de 0,06; 0,33 y 0,39 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 13,04 y 20,57% (Cuadro 50).

Cuadro 50. Análisis de varianza para la cantidad de Fósforo extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,0002 ns	0,0366 *	0,0060 ns
Fertigación	(2)	0,0005 ns	0,0224 ns	0,0521 *
F lineal	1	0,0007 ns	0,0448 *	0,0702 *
F cuadrática	1	0,0003 ns	0,0001 ns	0,0339 ns
Error (A)	8	0,0006	0,0063	0,0083
Nitrofoska	2	0,0003 ns	0,0040 ns	0,0090 ns
FxN	4	0,0001 ns	0,0105 **	0,0042 ns
Error (B)	24	0,0002	0,0018	0,0060 ns
X (g/planta)		0,06	0,33	0,39
CV (%)		20,57	13,04	19,91

Al analizar el Cuadro 51 se reportó que, la extracción de Fósforo en tallos de *Gypsophila*, por efecto de la fertigación se diferenció estadísticamente en la cosecha, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Fósforo extraído, además al inicio de la floración a pesar de no existir diferencias estadísticas la frecuencia de 6 veces/semana también presentó

una mayor extracción de Fósforo seguida por 4 y 2 veces/semana en orden decreciente, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación en dichas etapa.

Cuadro 51. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Fósforo extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,06	0,29	0,36 b
F2 4 veces/semana	0,06	0,33	0,35 b
F3 6 veces/semana	0,07	0,37	0,46 a

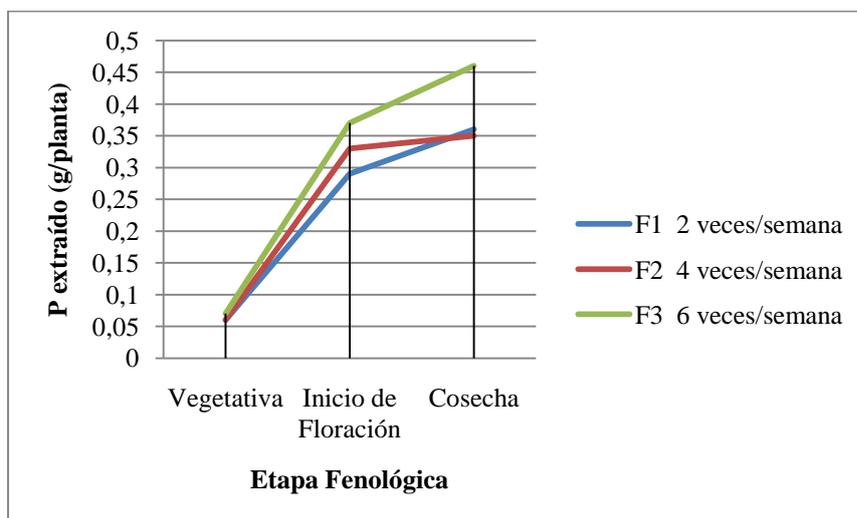


Figura 23. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Fósforo extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigación por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se encontró al inicio de la floración donde se presentaron diferencias estadísticas, que bajo la aplicación de F3N3 (frecuencia de fertigación 6 veces/semana y frecuencias de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) los tallos de *Gypsophila* presentaron una mayor

extracción de Fósforo en los tallos; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 52).

Cuadro 52. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Fósforo extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,05	0,30 cd	0,32
F1N2	0,06	0,30 cd	0,37
F1N3	0,06	0,27 d	0,39
F2N1	0,06	0,31 bcd	0,33
F2N2	0,05	0,37 b	0,36
F2N3	0,06	0,30 cd	0,36
F3N1	0,06	0,32 bcd	0,44
F3N2	0,07	0,35 bc	0,51
F3N3	0,07	0,43 a	0,42

4.3.2.3 Hojas

Al establecer el análisis de varianza para la cantidad de Fósforo extraído en hojas de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración, la fertigación no presentó diferencias estadísticas en ninguna etapa de evaluación, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% en la etapa vegetativa y al inicio de la floración.

No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Fósforo extraído en hojas de *Gypsophila* fueron de 0,08; 0,11 y 0,07 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 18,08 y 26,94% (Cuadro 53).

Cuadro 53. Análisis de varianza para la cantidad de Fósforo extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,0017 ns	0,0063 **	0,0003 ns
Fertigación	(2)	0,0007 ns	0,0013 ns	0,0007 ns
F lineal	1	0,0006 ns	0,0019 ns	0,0002 ns
F cuadrática	1	0,0008 ns	0,0006 ns	0,0011 ns
Error (A)	8	0,0007	0,0005	0,0004
Nitrofoska	2	0,0019 *	0,0018 *	0,0000 ns
FxN	4	0,0004 ns	0,0007 ns	0,0002 ns
Error (B)	24	0,0005	0,0004	0,0001
X (g/planta)		0,08	0,11	0,07
CV (%)		26,94	18,68	18,08

Al analizar el Cuadro 54 se encontró que, la cantidad de Fósforo extraído en hojas de *Gypsophila*, fue mayor al inicio de la floración cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% en esta etapa únicamente.

Cuadro 54. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Fósforo extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,08 b	0,10 b	0,07
N2 1 vez/ ciclo	0,07 b	0,11 ab	0,06
N3 2 vez/ ciclo	0,09 a	0,12 a	0,07

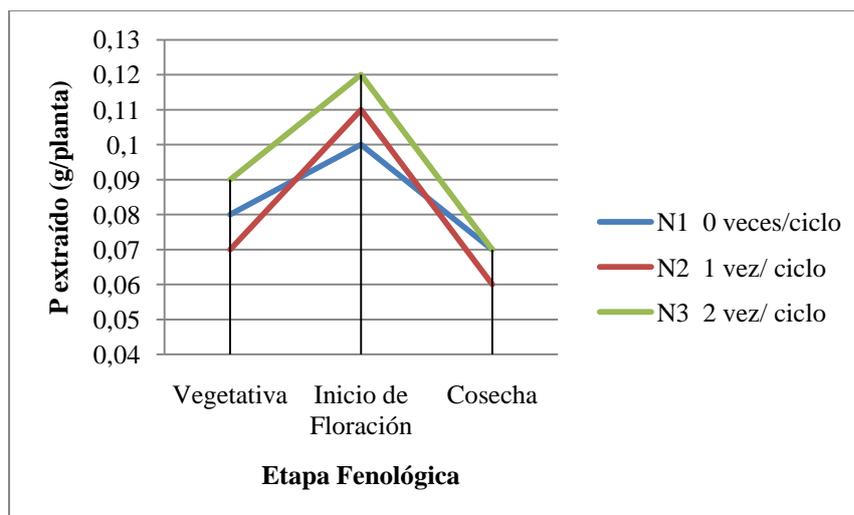


Figura 24. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Fósforo extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

4.3.2.4 Flores

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Fósforo extraído en flores de *Gypsophila* durante 2 evaluaciones correspondientes a las 2 etapas fenológicas (Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones al inicio de la floración y cosecha, se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 1% para la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% en la evaluación establecida al inicio de la floración.

Únicamente se observó una tendencia lineal de la fertigación en la cosecha. La interacción fue significativa a nivel del 5% al inicio de la floración.

Los promedios generales de la cantidad de Fósforo extraído en flores de *Gypsophila* fueron de 0,07 y 0,17 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV de 13,92 y 19,94% (Cuadro 55).

Cuadro 55. Análisis de varianza para la cantidad de Fósforo extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES	
		Inicio de Floración	Cosecha
Total	44		
Repeticiones	4	0,00142 *	0,00741 *
Fertigación	(2)	0,00051 ns	0,01433 **
F lineal	1	0,00067 ns	0,02504 **
F cuadrática	1	0,00034 ns	0,00363 ns
Error (A)	8	0,00023	0,00139
Nitrofoska	2	0,00041 *	0,00145 ns
FxN	4	0,00027 *	0,00059 ns
Error (B)	24	0,00009	0,00112
X (g/planta)		0,07	0,17
CV (%)		13,92	19,94

Al analizar el Cuadro 56 se encontró que, la extracción de Fósforo en flores de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, únicamente se diferenció estadísticamente en la cosecha, en donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Fósforo extraído, seguido de 4 y 2 veces/semana, respectivamente, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación.

Cuadro 56. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Fósforo extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Fertigración	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,065	0,146 b
F2 4 veces/semana	0,064	0,156 b
F3 6 veces/semana	0,075	0,203 a

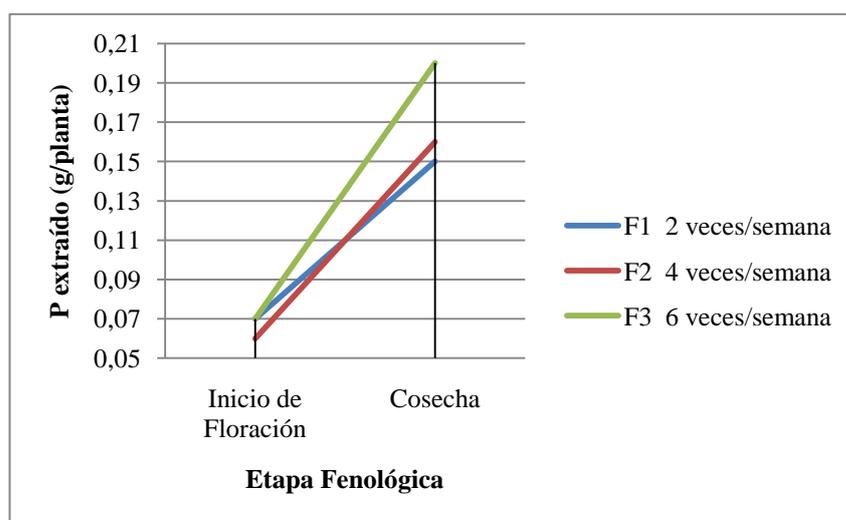


Figura 25. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Fósforo extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

La extracción de Fósforo en flores de *Gypsophila* fue mayor al inicio de la floración cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% en esta etapa únicamente (Cuadro 57).

Cuadro 57. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Fósforo extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,069 ab	0,179
N2 1 vez/ ciclo	0,063 b	0,165
N3 2 veces/ ciclo	0,073 a	0,160

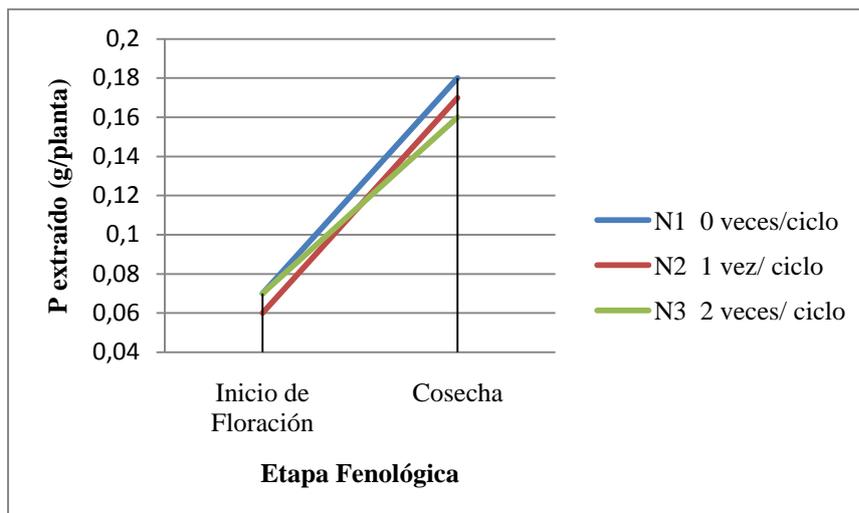


Figura 26. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Fósforo extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigación por frecuencias de aplicación de Nitrofoska se encontró al inicio de la floración donde se presentaron diferencias estadísticas que bajo la aplicación de F3N3 (frecuencia de fertigación 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) las flores de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de Fósforo, en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 58).

Cuadro 58. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Fósforo extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,074 ab	0,145
F1N2	0,052 d	0,146
F1N3	0,070 abc	0,145
F2N1	0,060 cd	0,165
F2N2	0,062 bcd	0,152
F2N3	0,071 abc	0,149
F3N1	0,072 abc	0,227
F3N2	0,074 ab	0,197
F3N3	0,078 a	0,186

Todo lo expuesto anteriormente para la extracción de Fósforo en los distintos órganos vegetativos del cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time, se puede resumir en que la acumulación de Fósforo hasta la fase vegetativa es mayor en las raíces que en los otros órganos vegetativos, esto se debe a que el Fósforo es utilizado en el desarrollo y crecimiento rápido de la raíz (Plaster, 2000). Este valor de extracción en las raíces permanece casi constante en el tiempo de cultivo hasta alcanzar la cosecha, esto corrobora con lo manifestado por Espinosa (2002), quien afirma que existe una poca o baja capacidad de producir biomasa radicular.

Al llegar al inicio de la floración se pudo apreciar un incremento brusco en la acumulación de Fósforo por parte de los tallos, valor que supera por mucho al alcanzado por las hojas, incluso a la suma de extracción de Fósforo entre hojas y flores, mientras que en los tallos la acumulación sigue aumentando hasta alcanzar la cosecha, esto coincide con lo expuesto por Espinosa (2002), quien indica que el Fósforo se acumula más en el tallo que en las hojas a lo largo del tiempo.

Finalmente la acumulación de este elemento en las flores incrementa al pasar del inicio de la floración a la cosecha, coincidiendo con lo obtenido por Espinosa (2002), quien afirma que la translocación del Fósforo a las flores se incrementa de la semana 13 a la 17.

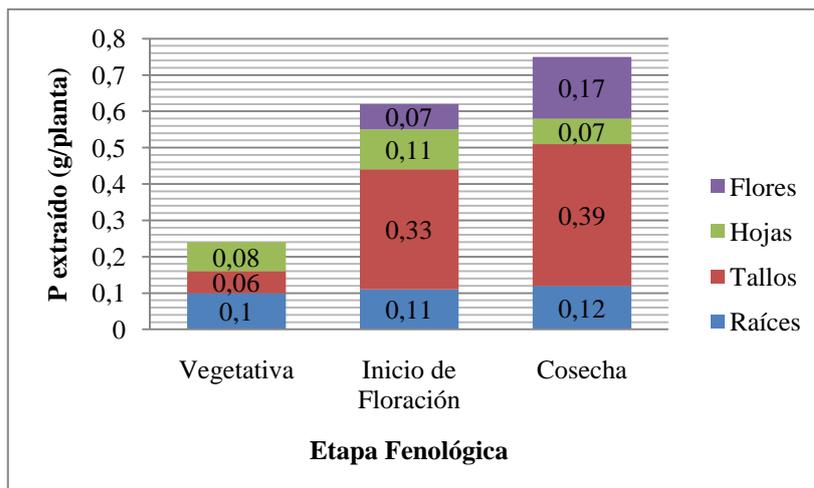


Figura 27. Cantidad de Fósforo extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.3.3 Cantidad de Potasio extraído

4.3.3.1 Raíces

Al establecer el análisis de varianza para la cantidad de Potasio extraído en raíces de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración, se reportó un efecto de la fertigración a nivel del 5% en la etapa vegetativa, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigración al inicio de la floración y en la cosecha. La interacción presentó significación a nivel del 5% al inicio de la floración únicamente.

Los promedios generales de la cantidad de Potasio extraído en raíces de *Gypsophila* fueron de 0,37; 0,44 y 0,51 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 10,05 y 13,81% (Cuadro 59).

Cuadro 59. Análisis de varianza para la cantidad de Potasio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,0055 ns	0,0458 *	0,0087 ns
Fertigación	(2)	0,0351 *	0,0194 ns	0,0345 ns
F lineal	1	0,0593 *	0,0374 ns	0,0682 *
F cuadrática	1	0,0110 ns	0,0013 ns	0,0008 ns
Error (A)	8	0,0066	0,0079	0,0087
Nitrofoska	2	0,0062 ns	0,0009 ns	0,0071 ns
FxN	4	0,0029 ns	0,0100 *	0,0026 ns
Error (B)	24	0,0027	0,0036	0,0027
X (g/planta)		0,37	0,44	0,51
CV (%)		13,81	13,44	10,05

El efecto lineal de las frecuencias de fertigación en la cosecha, significativo al 5%, se hace manifiesto, debido a que la mayor extracción de Potasio en raíces de *Gypsophila*, se presentó cuando se aplicó 6 veces/semana la fertigación seguido de 4 y 2 veces/semana en orden decreciente (Cuadro 60).

Cuadro 60. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Potasio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,34 b	0,40	0,46
F2 4 veces/semana	0,35 b	0,45	0,52
F3 6 veces/semana	0,43 a	0,47	0,56

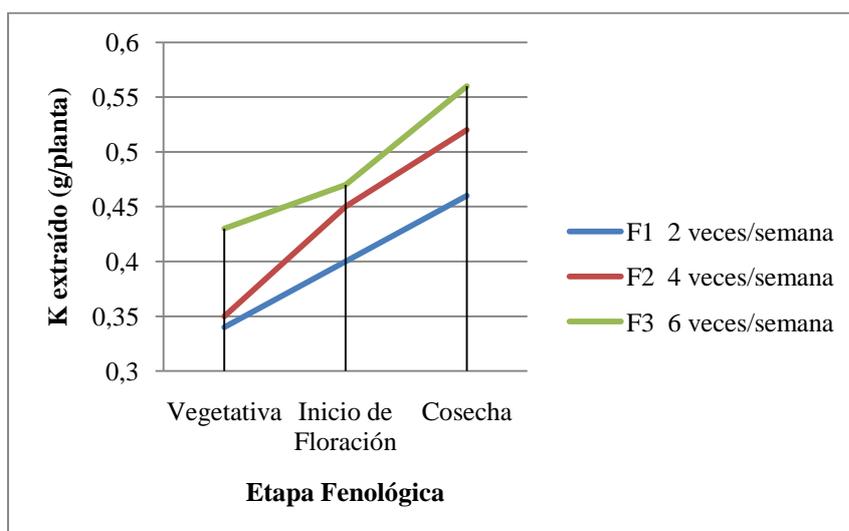


Figura 28. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Potasio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigración por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se observó al inicio de la floración donde se encontraron diferencias estadísticas, que bajo la aplicación de F3N1 (frecuencia de fertigración 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 0 veces/ciclo) las raíces de *Gypsophila* presentaron una mayor cantidad de Potasio extraído en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 61).

Cuadro 61. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Potasio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,35	0,37 c	0,47
F1N2	0,34	0,41 bc	0,46
F1N3	0,34	0,44 bc	0,47
F2N1	0,31	0,45 bc	0,50
F2N2	0,36	0,47 ab	0,50
F2N3	0,39	0,43 bc	0,56
F3N1	0,40	0,53 a	0,52
F3N2	0,45	0,46 abc	0,57
F3N3	0,45	0,44 bc	0,59

4.3.3.2 Tallos

Al efectuar el análisis de varianza para la cantidad de Potasio extraído en tallos de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración únicamente, además se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 5% al inicio de la floración y al nivel del 1% en la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación al inicio de la floración y en la cosecha. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Potasio extraído en tallos de *Gypsophila* fueron de 0,60; 2,50 y 2,96 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 12,39 y 18,17% (Cuadro 62).

Cuadro 62. Análisis de varianza para la cantidad de Potasio extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,0467 ns	1,3154 **	0,5085 ns
Fertigación	(2)	0,0907 ns	0,9842 *	3,1593 **
F lineal	1	0,1549 ns	1,7818 **	5,5851 **
F cuadrática	1	0,0264 ns	0,1867 ns	0,7334 ns
Error (A)	8	0,0334	0,1248	0,2758
Nitrofoska	2	0,0322 ns	0,2394 ns	0,1230 ns
FxN	4	0,0074 ns	0,3983 ns	0,0343 ns
Error (B)	24	0,0119	0,1593	0,1348
X (g/planta)		0,60	2,50	2,96
CV (%)		18,17	15,96	12,39

Al analizar el Cuadro 63 se encontró que, la extracción de Potasio en tallos de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente al inicio de la floración y en la cosecha, donde las frecuencias de fertigación de 6 veces/semana presentaron una mayor cantidad de Potasio extraído, seguidas por 4 y 2 veces/semana, respectivamente, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación en dichas etapas.

Cuadro 63. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Potasio extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,55	2,30 b	2,62 b
F2 4 veces/semana	0,57	2,41 b	2,78 b
F3 6 veces/semana	0,69	2,79 a	3,48 a

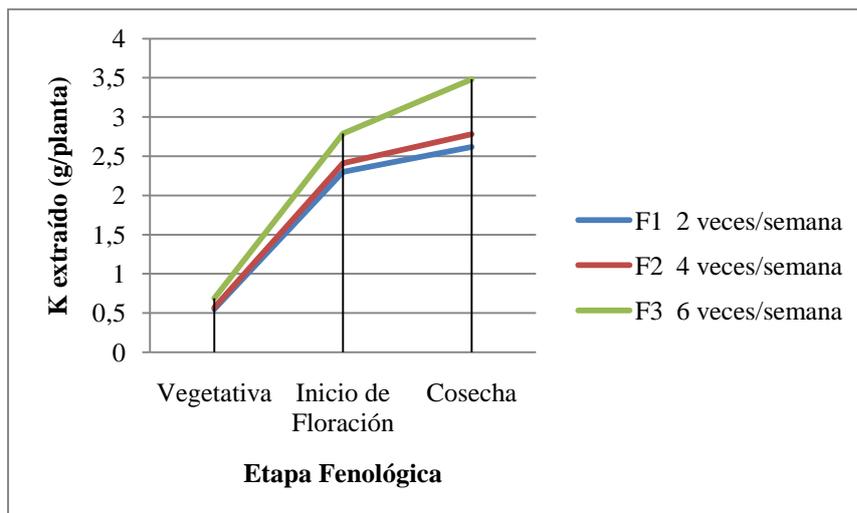


Figura 29. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Potasio extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.

4.3.3.3 Hojas

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Potasio extraído en hojas de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración únicamente, no se detectó un efecto de la fertigación en ninguna etapa de evaluación, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 1% en la etapa vegetativa y al inicio de la floración.

No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Potasio extraído en hojas de *Gypsophila* fueron de 0,61; 0,82 y 0,61 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 15,80 y 25,62% (Cuadro 64).

Cuadro 64. Análisis de varianza para la cantidad de Potasio extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,0974 ns	0,1931 **	0,0519 ns
Fertigración	(2)	0,0675 ns	0,0048 ns	0,0108 ns
F lineal	1	0,0934 ns	0,0003 ns	0,0006 ns
F cuadrática	1	0,0416 ns	0,0093 ns	0,0211 ns
Error (A)	8	0,0577	0,0153	0,0362
Nitrofoska	2	0,1710 **	0,1689 **	0,0056 ns
FxN	4	0,0428 ns	0,0359 ns	0,0233 ns
Error (B)	24	0,0243	0,0205	0,0093
X (g/planta)		0,61	0,82	0,61
CV (%)		25,62	17,42	15,80

La cantidad de Potasio extraído en hojas de *Gypsophila*, fue mayor en la etapa vegetativa y al inicio de la floración cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario, mediante la prueba de Duncan al 5% (Cuadro 65).

Cuadro 65. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Potasio extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,54 b	0,73 b	0,61
N2 1 vez/ ciclo	0,55 b	0,80 b	0,59
N3 2 vez/ ciclo	0,73 a	0,94 a	0,63

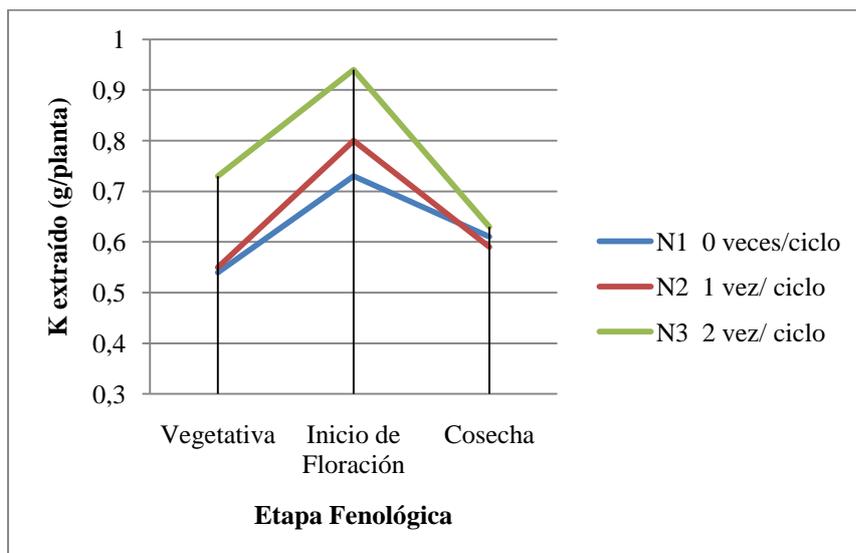


Figura 30. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Potasio extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.

4.3.3.4 Flores

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Potasio extraído en flores de Gypsophila durante 2 evaluaciones correspondientes a las 2 etapas fenológicas (Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones al inicio de la floración y cosecha, se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 1% para la cosecha. Únicamente se observó una tendencia lineal de la fertigación en la cosecha. El resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas.

Los promedios generales de la cantidad de Potasio extraído en flores de Gypsophila fueron de 0,25 y 0,72 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV de 17,92 y 18,32% (Cuadro 66).

Cuadro 66. Análisis de varianza para la cantidad de Potasio extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES	
		Inicio de Floración	Cosecha
Total	44		
Repeticiones	4	0,0349 **	0,2667 **
Fertigación	(2)	0,0042 ns	0,2787 **
F lineal	1	0,0074 ns	0,5135 **
F cuadrática	1	0,0010 ns	0,0439 ns
Error (A)	8	0,0026	0,0159 ns
Nitrofoska	2	0,0057 ns	0,0104 ns
FxN	4	0,0036 ns	0,0212 ns
Error (B)	24	0,0021	0,0168
X (g/planta)		0,25	0,72
CV (%)		18,32	17,92

Al analizar el Cuadro 67 se encontró que, la extracción de Potasio en flores de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la cosecha, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Fósforo extraído seguido de 4 y 2 veces/semana, respectivamente, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación.

Cuadro 67. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Potasio extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,24	0,62 b
F2 4 veces/semana	0,24	0,68 b
F3 6 veces/semana	0,27	0,88 a

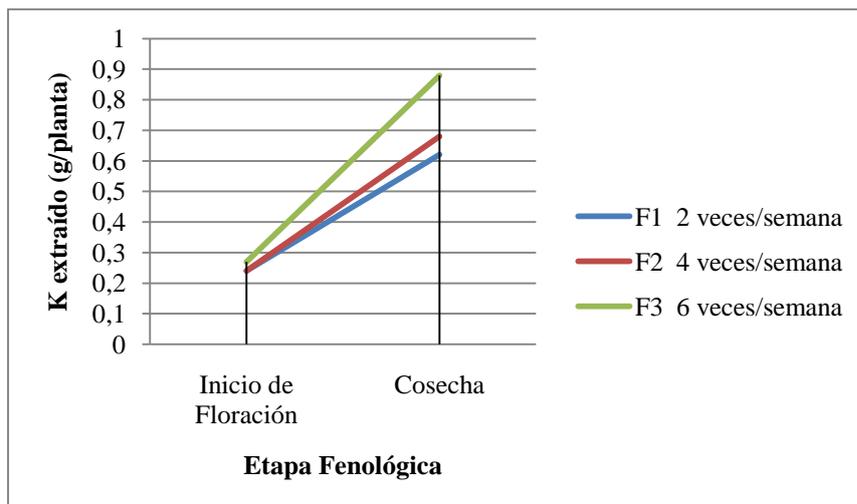


Figura 31. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Potasio extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Todo lo expuesto anteriormente para el Potasio acumulado en los distintos órganos vegetativos del cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time, se puede resumir en que la extracción de Potasio hasta la fase vegetativa se presentó en cantidades similares en hojas y tallos pero estos valores son mayores a los obtenidos en la raíz, según Diehl y Mateo (1982), este nutriente ayuda en un mejor desarrollo de follaje justificando así el contenido ligeramente mayor en las hojas que en el resto de órganos vegetativos.

Al alcanzar el inicio de la floración se puede apreciar un incremento en la extracción de Potasio mucho mayor por parte de los tallos seguido de las hojas, flores y finalmente la raíz; esto se justifica ya que en la literatura se encontró que el contenido de Potasio es mayor en los órganos verdes (Diehl y Mateo, 1982).

Finalmente se puede apreciar que la acumulación de Potasio en los tallos se incrementa notablemente hasta alcanzar la cosecha seguida del contenido de las

flores, el incremento en la raíz es mínimo, pero en las hojas se muestra una disminución en la acumulación de este nutriente en la última etapa posiblemente por una translocación del Potasio hacia alguno de los otros órganos vegetativos, esto es corroborado por Espinosa (2002), el cual indica que la cantidad de Potasio acumulado en los tallos, a partir de la semana 11, es superior a la que se encuentra en las hojas, raíces y flores.

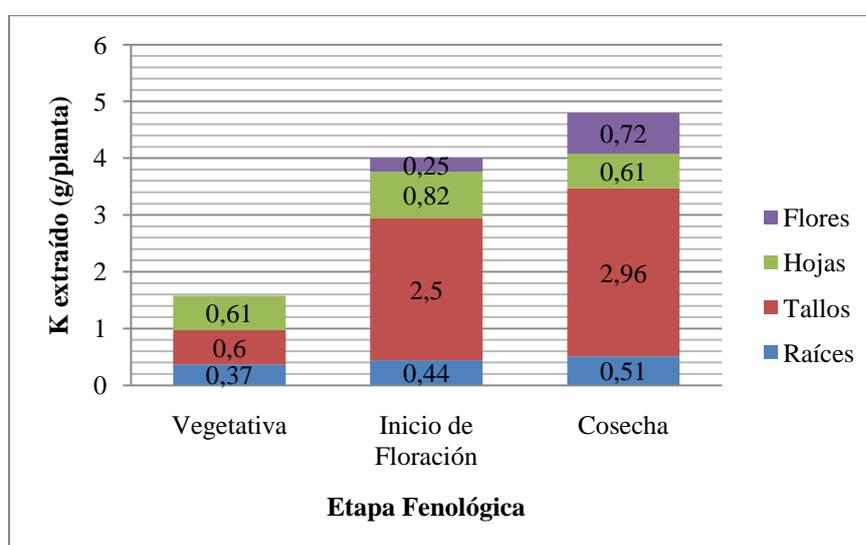


Figura 32. Cantidad de Potasio extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.3.4 Cantidad de Magnesio extraído

4.3.4.1 Raíces

Al realizar el análisis de varianza para la cantidad de Magnesio extraído en raíces de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones en la evaluación

establecida en la cosecha, y a nivel del 1% en la etapa vegetativa y al inicio de la floración, además se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 5% en la etapa vegetativa y a nivel del 1% en la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% en la etapa vegetativa y a nivel del 1% en la cosecha.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación en la etapa vegetativa y en la cosecha. La interacción presentó significación a nivel del 1% solamente en la cosecha.

Los promedios generales de la cantidad de Magnesio extraído en raíces de *Gypsophila* fueron de 0,04; 0,04 y 0,04 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 8,06 y 26,69% (Cuadro 68).

Cuadro 68. Análisis de varianza para la cantidad de Magnesio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,00103 **	0,00046 **	0,00011 *
Fertigación	(2)	0,00058 *	0,00005 ns	0,00037 **
F lineal	1	0,00116 *	0,00004 ns	0,00055 **
F cuadrática	1	0,00001 ns	0,00007 ns	0,00018 *
Error (A)	8	0,00013	0,00004	0,00002
Nitrofoska	2	0,00039 *	0,00005 ns	0,00010 **
FxN	4	0,00010 ns	0,00005 ns	0,00006 **
Error (B)	24	0,00011	0,00069	0,00001
X (g/planta)		0,04	0,04	0,04
CV (%)		26,69	14,86	8,06

La extracción de Magnesio en raíces de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la etapa vegetativa y cosecha, donde las frecuencias de fertigación de 6 y 4 veces/semana presentaron una mayor cantidad de Magnesio extraído (Cuadro 69).

Cuadro 69. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Magnesio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,033 b	0,034	0,037 b
F2 4 veces/semana	0,038 ab	0,037	0,046 a
F3 6 veces/semana	0,045 a	0,036	0,047 a

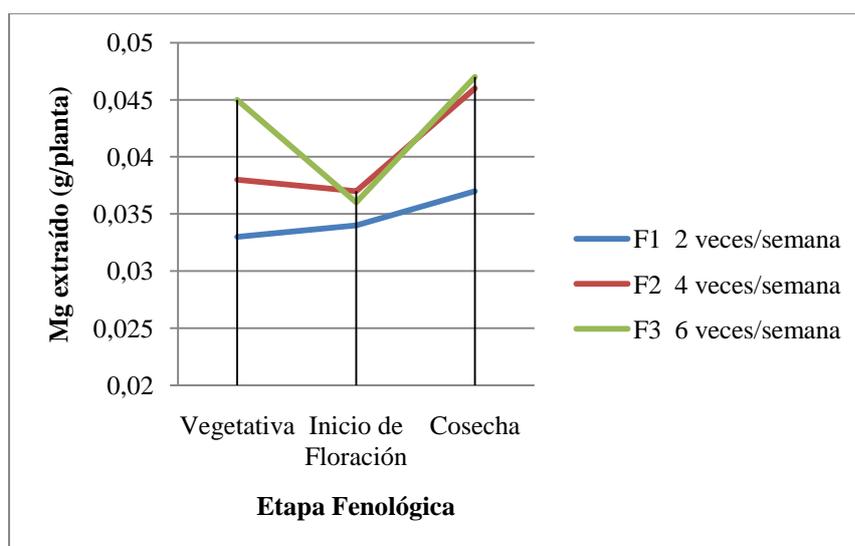


Figura 33. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Magnesio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

La cantidad de Magnesio extraído en raíces de *Gypsophila*, fue mayor en la etapa vegetativa y cosecha cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo seguido de 1 y 0 veces/ciclo con valores menores, diferenciándose

estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% (Cuadro 70).

Cuadro 70. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Magnesio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,036 b	0,037	0,040 b
N2 1 vez/ ciclo	0,035 b	0,036	0,043 a
N3 2 vez/ ciclo	0,044 a	0,033	0,046 a

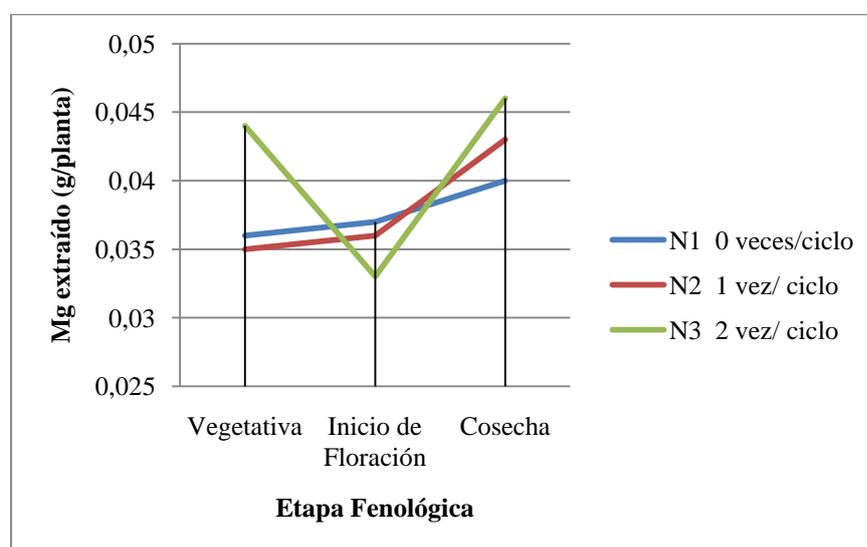


Figura 34. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Magnesio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigración por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se observó en la etapa de cosecha donde se encontraron diferencias estadísticas, que bajo la aplicación de F3N3 (frecuencia de fertigración 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) las raíces de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de Magnesio; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y al inicio de la floración no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 71).

Cuadro 71. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Magnesio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,034	0,034	0,036 e
F1N2	0,030	0,033	0,040 de
F1N3	0,033	0,035	0,036 e
F2N1	0,032	0,038	0,043 cd
F2N2	0,035	0,041	0,046 bc
F2N3	0,046	0,034	0,049 ab
F3N1	0,040	0,040	0,043 cd
F3N2	0,041	0,036	0,043 cd
F3N3	0,054	0,032	0,052 a

4.3.4.2 Tallos

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Magnesio extraído en tallos de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en las evaluaciones establecidas al inicio de la floración y cosecha, también se detectó un efecto de la fertigración a nivel del 1% al inicio de la floración y en la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigración al inicio de la floración y en la cosecha. La interacción presentó diferencias estadísticas a nivel del 1% al inicio de la floración únicamente.

Los promedios generales de la cantidad de Magnesio extraído en tallos de *Gypsophila* fueron de 0,05; 0,14 y 0,14 gramos/planta; para las evaluaciones

establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 14,93 y 27,09% (Cuadro 72).

Cuadro 72. Análisis de varianza para la cantidad de Magnesio extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,00041 ns	0,00453 **	0,01136 **
Fertigación	(2)	0,00059 ns	0,00428 **	0,00596 **
F lineal	1	0,00112 ns	0,00552 **	0,01126 **
F cuadrática	1	0,00005 ns	0,00304 *	0,00067 ns
Error (A)	8	0,00056	0,00038	0,00062
Nitrofoska	2	0,00028 ns	0,00118 ns	0,00063 ns
FxN	4	0,00011 ns	0,00226 **	0,00009 ns
Error (B)	24	0,00019	0,00041	0,00071
X (g/planta)		0,05	0,14	0,14
CV (%)		27,09	14,93	18,45

Al analizar el Cuadro 73 se encontró que, la extracción de Magnesio en tallos de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente al inicio de la floración y en la cosecha, donde las frecuencias de fertigación de 4 y 6 veces/semana presentaron una mayor cantidad de Magnesio extraído, respectivamente, manifestando así una tendencia cuadrática y lineal de las frecuencias de fertigación al inicio de la floración y en la cosecha respectivamente.

Cuadro 73. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Magnesio extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,05	0,12 b	0,12 b
F2 4 veces/semana	0,05	0,15 a	0,15 a
F3 6 veces/semana	0,06	0,14 a	0,16 a

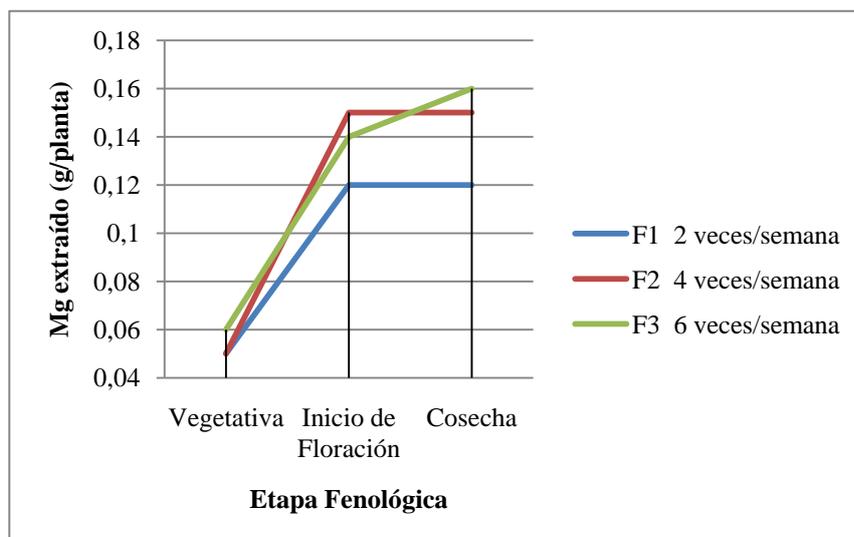


Figura 35. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Magnesio extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigración por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se encontró al inicio de la floración donde se presentaron diferencias estadísticas, que bajo la aplicación de F2N2 (frecuencia de fertigración 4 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 1 vez/ciclo) y F3N3 (frecuencia de fertigración 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) los tallos de Gypsophila presentaron una mayor extracción de Magnesio; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 74).

Cuadro 74. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Magnesio extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,04	0,12 b	0,12
F1N2	0,05	0,12 b	0,12
F1N3	0,05	0,11 b	0,13
F2N1	0,05	0,13 b	0,14
F2N2	0,04	0,17 a	0,15
F2N3	0,05	0,14 b	0,16
F3N1	0,05	0,13 b	0,15
F3N2	0,05	0,13 b	0,16
F3N3	0,07	0,17 a	0,17

4.3.4.3 Hojas

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Magnesio extraído en hojas de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones en la evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y al inicio de la floración, no se detectó un efecto de la fertigración en ninguna de las etapas de evaluación, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 1% en la etapa vegetativa y a nivel del 5% al inicio de la floración.

No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Magnesio extraído en hojas de *Gypsophila* fueron de 0,15; 0,27 y 0,25 gramos/planta; para las evaluaciones

establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 15,00 y 27,06% (Cuadro 75).

Cuadro 75. Análisis de varianza para la cantidad de Magnesio extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,01431 *	0,03552 *	0,00525 ns
Fertigación	(2)	0,00356 ns	0,00789 ns	0,00178 ns
F lineal	1	0,00471 ns	0,01557 ns	0,00005 ns
F cuadrática	1	0,00242 ns	0,00022 ns	0,00351 ns
Error (A)	8	0,00320	0,00523	0,00434
Nitrofoska	2	0,01293 **	0,00592 *	0,00184 ns
FxN	4	0,00176 ns	0,00428 ns	0,00305 ns
Error (B)	24	0,00163	0,00162	0,00195
X (g/planta)		0,15	0,27	0,25
CV (%)		27,06	15,00	17,93

La extracción de Magnesio en hojas de *Gypsophila*, fue mayor en la etapa vegetativa y al inicio de la floración cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% en las dos etapas indicadas (Cuadro 76).

Cuadro 76. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Magnesio extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,14 b	0,25 b	0,26
N2 1 vez/ ciclo	0,13 b	0,26 ab	0,24
N3 2 veces/ ciclo	0,18 a	0,29 a	0,25

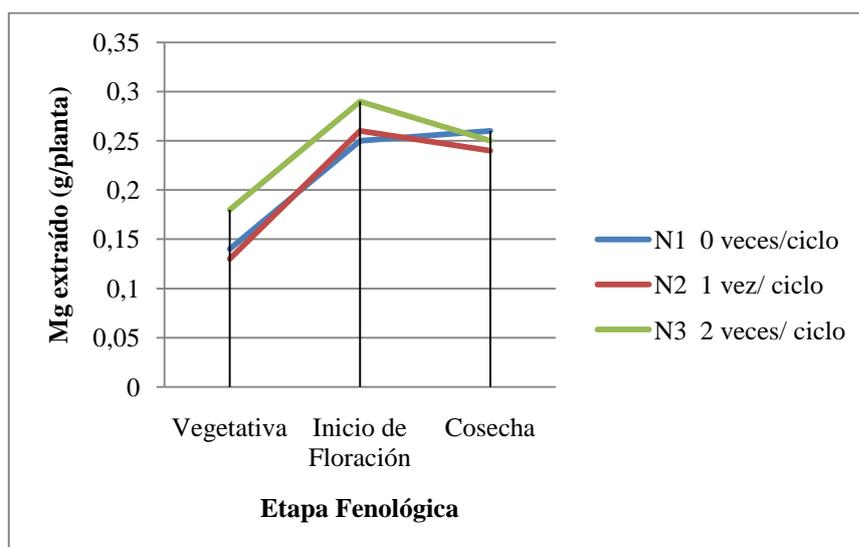


Figura 36. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Magnesio extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.

4.3.4.4 Flores

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Magnesio extraído en flores de Gypsophila durante 2 evaluaciones correspondientes a las 2 etapas fenológicas (Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones en la cosecha, se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 5% para la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias.

Únicamente se observó una tendencia lineal de la fertigación en la cosecha. La interacción fue significativa a nivel del 5% al inicio de la floración.

Los promedios generales de la cantidad de Magnesio extraído en flores de Gypsophila fueron de 0,06 y 0,20 gramos/planta; para las evaluaciones

establecidas al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV de 17,28 y 19,82% (Cuadro 77).

Cuadro 77. Análisis de varianza para la cantidad de Magnesio extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES	
		Inicio de Floración	Cosecha
Total	44		
Repeticiones	4	0,00167 ns	0,01274 *
Fertigación	(2)	0,00033 ns	0,01620 *
F lineal	1	0,00050 ns	0,02908 **
F cuadrática	1	0,00015 ns	0,00332 ns
Error (A)	8	0,00051	0,00213
Nitrofoska	2	0,00036 ns	0,00056 ns
FxN	4	0,00042 *	0,00037 ns
Error (B)	24	0,00013	0,00161
X (g/planta)		0,06	0,20
CV (%)		17,28	19,82

Al analizar el Cuadro 78 se reportó que, la extracción de Magnesio en flores de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la cosecha, en donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Magnesio extraído seguido de 4 y 2 veces/semana en orden decreciente, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación.

Cuadro 78. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Magnesio extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,062	0,177 b
F2 4 veces/semana	0,062	0,190 b
F3 6 veces/semana	0,070	0,239 a

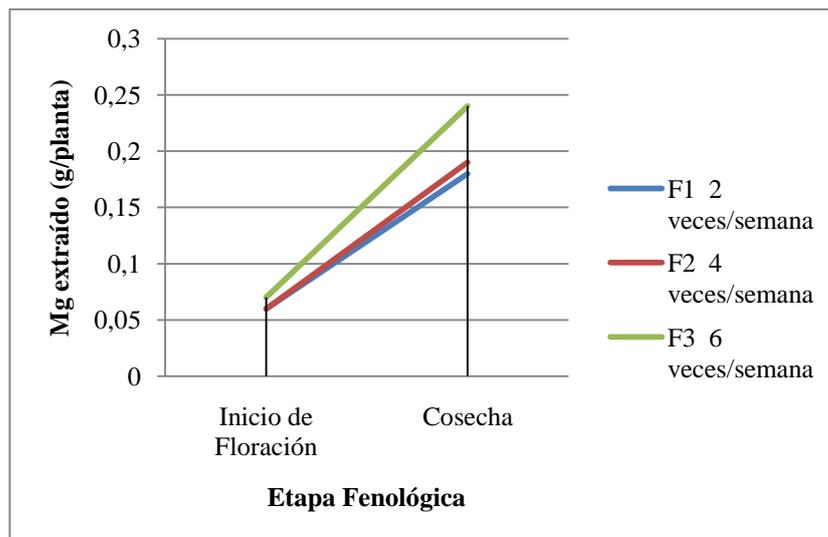


Figura 37. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Magnesio extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigación por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se reportó al inicio de la floración donde se presentaron diferencias estadísticas, que bajo la aplicación de F3N3 (frecuencia de fertigación 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 3 veces/ciclo) las flores de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de Magnesio, en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 79).

Cuadro 79. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Magnesio extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,073 a	0,177
F1N2	0,049 c	0,179
F1N3	0,064 abc	0,176
F2N1	0,054 bc	0,195
F2N2	0,063 abc	0,188
F2N3	0,070 ab	0,187
F3N1	0,069 ab	0,240
F3N2	0,068 ab	0,255
F3N3	0,075 a	0,224

Todo lo expuesto anteriormente para la cantidad de Magnesio extraído en los distintos órganos vegetativos del cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time, se puede resumir en que la acumulación de Magnesio hasta alcanzar la etapa vegetativa es clara, ya que son las hojas el órgano en el que mayor se acumuló este nutriente, debido a la importante participación en la formación de clorofila según Plaster (2000), y en una menor cantidad los tallos y la raíz, estas respuestas coinciden con lo expresado por Espinosa (2002), el cual indica que el Magnesio es extraído en mayor proporción por las hojas que por los tallos.

Al finalizar la etapa vegetativa dando origen al inicio de la floración, se manifestó un incremento en la acumulación de Magnesio tanto en las hojas como en los tallos, resultados similares presenta Espinosa (2002), el cual menciona que el Magnesio es extraído en mayor proporción por las hojas que por el tallo, aunque al final del período vegetativo, la extracción en tallos y hojas son bastante similares. Las flores presentan una acumulación de Magnesio bajo al inicio de la floración pero ligeramente superior al obtenido en la raíz.

Finalmente al llegar a la cosecha los valores de acumulación en hojas disminuyen ligeramente, en tallos y raíces se mantienen en comparación con la etapa de evaluación anterior y solo el contenido en las flores incrementa.

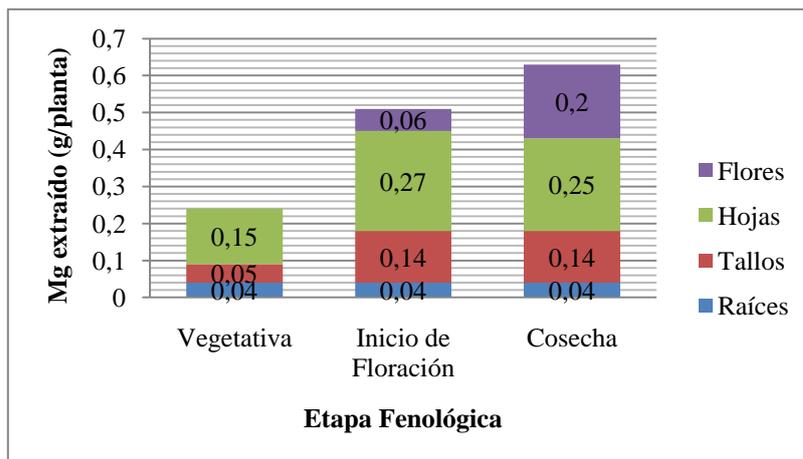


Figura 38. Cantidad de Magnesio extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.3.5 Cantidad de Calcio extraído

4.3.5.1 Raíces

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Calcio extraído en raíces de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones en la evaluación establecida en la etapa vegetativa y a nivel del 1% al inicio de la floración, además se detectó un efecto de la fertigración a nivel del 1% en la etapa vegetativa y a nivel del 5% en la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigración en todas las etapas de evaluación establecidas. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Calcio extraído en raíces de *Gypsophila* fueron de 0,70; 0,71 y 0,76 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 12,79 y 18,55 (Cuadro 80).

Cuadro 80. Análisis de varianza para la cantidad de Calcio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,02163 *	0,16681 **	0,01117 ns
Fertigación	(2)	0,29682 **	0,08385 ns	0,08982 *
F lineal	1	0,44820 **	0,16674 *	0,17220 *
F cuadrática	1	0,14543 *	0,00095 ns	0,00743 ns
Error (A)	8	0,00547	0,01978	0,01990
Nitrofoska	2	0,00106 ns	0,04588 ns	0,00158 ns
FxN	4	0,01136 ns	0,00861 ns	0,02325 ns
Error (B)	24	0,00811	0,01727	0,01297
X (g/planta)		0,70	0,71	0,76
CV (%)		12,79	18,55	14,97

Como se puede observar en el Cuadro 84 el promedio de extracción de Calcio en las raíces hasta la etapa vegetativa es mayor que el extraído por los tallos, hojas y flores como se muestra en los Cuadros 87, 90 y 93 respectivamente, coincidiendo con Diehl y Mateo (1978), quienes indican que al comienzo de la vegetación el crecimiento de las raíces está favorecido por la presencia en el suelo de una suficiente cantidad de Calcio.

Al analizar el Cuadro 81 se reportó que, la cantidad de Calcio extraído en raíces de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la etapa vegetativa y en la cosecha, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor extracción de Calcio seguido de las frecuencias de 4 y 2 veces/semana en orden decreciente, además al inicio de la floración a pesar de no existir diferencias estadísticas se presentaron resultados similares, manifestándose así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación en todas las etapas de evaluación.

Cuadro 81. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Calcio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,62 b	0,63	0,69 b
F2 4 veces/semana	0,62 b	0,72	0,74 ab
F3 6 veces/semana	0,87 a	0,78	0,85 a

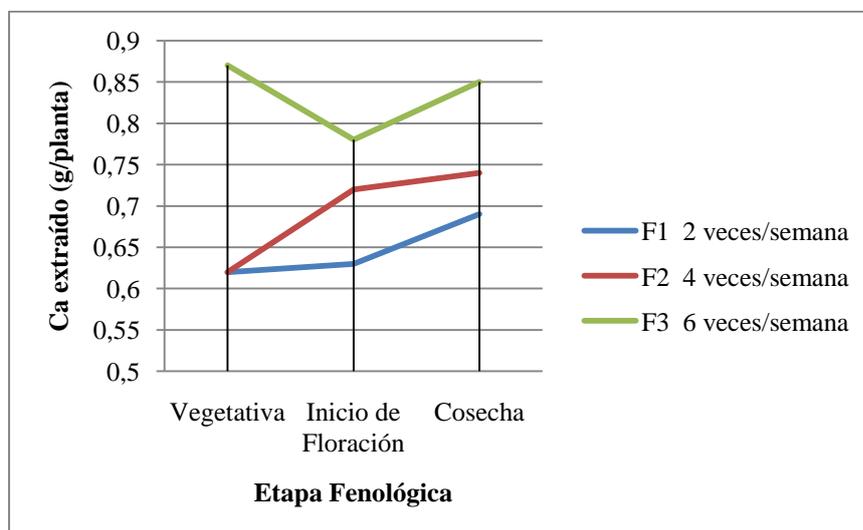


Figura 39. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Calcio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

4.3.5.2 Tallos

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Calcio extraído en tallos de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 5% en la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación al inicio de la floración y en la cosecha. La interacción presentó diferencias estadísticas a nivel del 5% al inicio de la floración únicamente.

Los promedios generales de la cantidad de Calcio extraído en tallos de *Gypsophila* fueron de 0,14; 0,35 y 0,36 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 13,84 y 21,76% (Cuadro 82).

Cuadro 82. Análisis de varianza para la cantidad de Calcio extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,00202 ns	0,01591 ns	0,00642 ns
Fertigación	(2)	0,00935 ns	0,03051 ns	0,04204 *
F lineal	1	0,01322 ns	0,04772 **	0,07824 **
F cuadrática	1	0,00548 ns	0,01330 ns	0,00585 ns
Error (A)	8	0,00303	0,00416	0,00599
Nitrofoska	2	0,00212 ns	0,00224 ns	0,00321 ns
FxN	4	0,00094 ns	0,00810 *	0,00022 ns
Error (B)	24	0,00093	0,00234	0,00475
X (g/planta)		0,14	0,35	0,36
CV (%)		21,76	13,84	18,88

Al analizar el Cuadro 83 se encontró que, la extracción de Calcio en tallos de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la cosecha, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Calcio extraído seguida de las frecuencias 4 y 2 veces/semana en orden decreciente, además al inicio de la floración a pesar de no existir diferencias estadísticas la frecuencia de 6 veces/semana también presentó un mayor contenido de Fósforo seguidas por 4 y 2 veces/semana en orden decreciente, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación en dichas etapas.

Cuadro 83. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Calcio extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,127	0,322	0,322 b
F2 4 veces/semana	0,124	0,335	0,349 b
F3 6 veces/semana	0,169	0,402	0,424 a

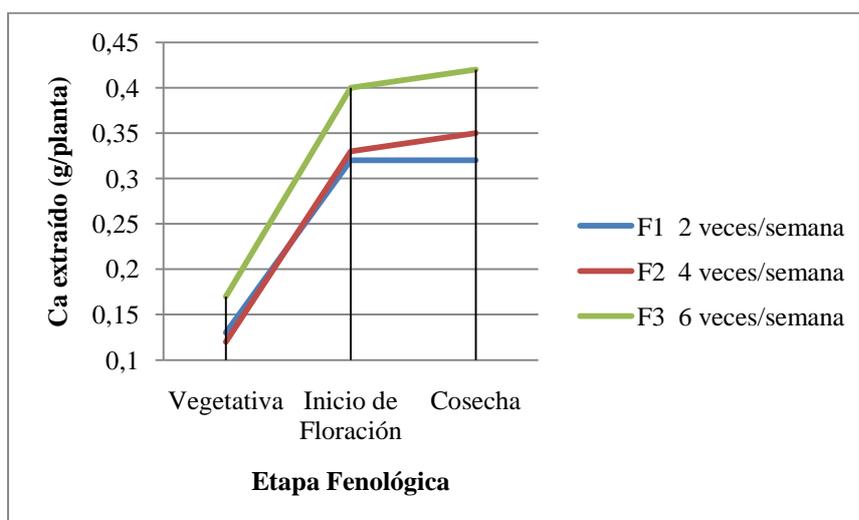


Figura 40. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Calcio extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigración por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se encontró al inicio de la floración donde se reportaron diferencias estadísticas, que bajo la aplicación de F3N3 (frecuencia de fertigración 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) los tallos de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de Calcio; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 84).

Cuadro 84. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Calcio extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,115	0,342 bc	0,323
F1N2	0,133	0,325 bc	0,311
F1N3	0,132	0,230 c	0,332
F2N1	0,127	0,304 bc	0,347
F2N2	0,113	0,346 bc	0,338
F2N3	0,132	0,326 bc	0,362
F3N1	0,145	0,370 bc	0,430
F3N2	0,167	0,372 b	0,400
F3N3	0,194	0,462 a	0,442

4.3.5.3 Hojas

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Calcio extraído en hojas de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% al inicio de la floración únicamente, no se detectó un efecto de la fertigación en ninguna etapa de evaluación, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% en la etapa vegetativa y al inicio de la floración.

No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Calcio extraído en hojas de *Gypsophila* fueron de 0,57; 1,19 y 0,99 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 15,98 y 24,62% (Cuadro 85).

Cuadro 85. Análisis de varianza para la cantidad de Calcio extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,13399 ns	0,37602 **	0,02983 ns
Fertigación	(2)	0,06343 ns	0,11027 ns	0,03081 ns
F lineal	1	0,04464 ns	0,03634 ns	0,00384 ns
F cuadrática	1	0,08222 ns	0,18419 ns	0,05778 ns
Error (A)	8	0,03673	0,03540	0,07553
Nitrofoska	2	0,07290 *	0,14396 *	0,08115 ns
FxN	4	0,01019 ns	0,07219 ns	0,07051 ns
Error (B)	24	0,01970	0,03629	0,04475
X (g/planta)		0,57	1,19	0,99
CV (%)		24,62	15,98	21,38

La extracción de Calcio en hojas de *Gypsophila*, fue mayor en la etapa vegetativa y al inicio de la floración cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% en dichas etapas (Cuadro 86).

Cuadro 86. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Calcio extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,53 b	1,15 b	1,06
N2 1 vez/ ciclo	0,52 b	1,12 b	0,91
N3 2 vez/ ciclo	0,65 a	1,30 a	1,00

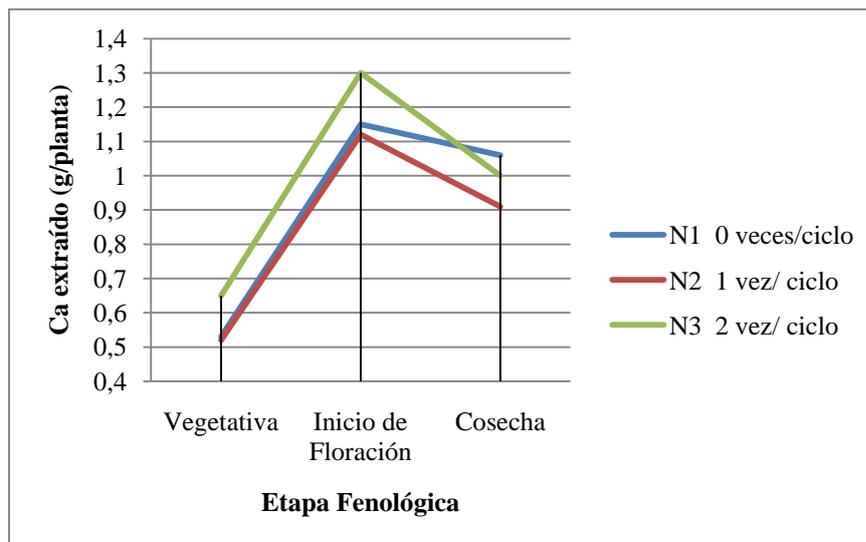


Figura 41. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Calcio extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.

4.3.5.4 Flores

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Calcio extraído en flores de Gypsophila durante 2 evaluaciones correspondientes a las 2 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones al inicio de la floración y se observó una tendencia lineal de la fertigación en la cosecha únicamente. El resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas.

Los promedios generales de la cantidad de Calcio extraído en flores de Gypsophila fueron de 0,33 y 0,80 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV de 18,48 y 24,34% (Cuadro 87).

Cuadro 87. Análisis de varianza para la cantidad de Calcio extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES	
		Inicio de Floración	Cosecha
Total	44		
Repeticiones	4	0,02811 **	0,17919 ns
Fertigación	(2)	0,00390 ns	0,28382 ns
F lineal	1	0,00502 ns	0,52200 *
F cuadrática	1	0,00278 ns	0,04564 ns
Error (A)	8	0,00340	0,06780 ns
Nitrofoska	2	0,00954 ns	0,04570 ns
FxN	4	0,00766 ns	0,00662 ns
Error (B)	24	0,00380	0,03822
X (g/planta)		0,33	0,80
CV (%)		18,48	24,34

El efecto lineal de las frecuencias de fertigación en la cosecha, significativo al 5%, se hace manifiesto, debido a que la mayor cantidad de Calcio extraído en flores de *Gypsophila*, se presentó cuando se aplicó 6 veces/semana la fertigación seguido de 4 y 2 veces/semana en orden decreciente (Cuadro 88).

Cuadro 88. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Calcio extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,33	0,69
F2 4 veces/semana	0,32	0,76
F3 6 veces/semana	0,35	0,96

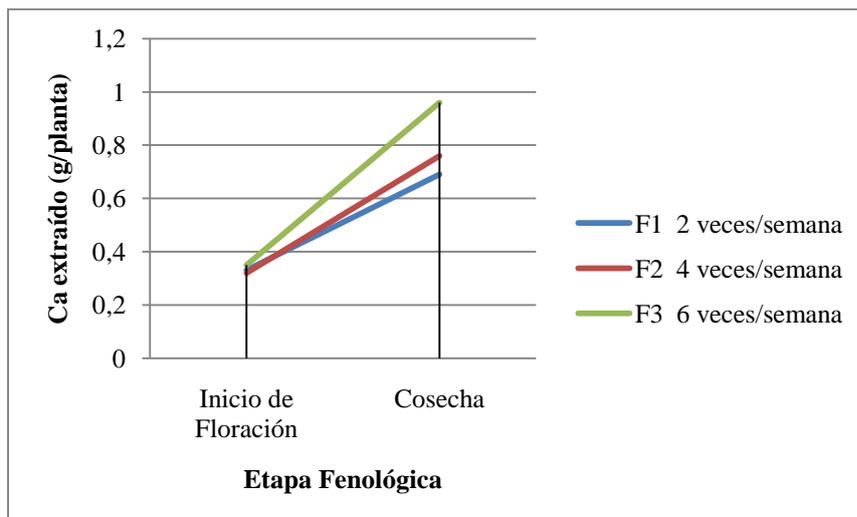


Figura 42. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Calcio extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Todo lo expuesto anteriormente para el Calcio acumulado en los distintos órganos vegetativos del cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time, se puede resumir en que la acumulación de Calcio al alcanzar la etapa vegetativa es mayor en la raíz que en los otros órganos vegetativos, pero existe una acumulación considerable en las hojas de *Gypsophila* siguiendo al de la raíz, esto se debe a lo señalado por Inpofos y Berstch, citados por Espinosa (2002), los cuales indican que el Calcio es utilizado en la formación y desarrollo de raíces y hojas, así mismo Diehl y Mateo (1982), mencionan que hay una mayor demanda de Calcio en las raíces al inicio del desarrollo coincidiendo con los resultados expuestos en la presente investigación.

Al llegar a la evaluación establecida al inicio de la floración se aprecia que la extracción de Calcio en los distintos órganos vegetativos ha incrementado, destacando el pronunciado incremento de la cantidad de Calcio extraído en las hojas, seguido de flores, tallos y raíz. Finalmente para la etapa de cosecha en casi

todos los órganos vegetativos existe un incremento en la extracción de Calcio coincidiendo así con lo mencionado por Diehl y Mateo (1982), los cuales indican que el Calcio se absorbe de forma regular en la etapa vegetativa y su proporción aumenta progresivamente en las cenizas de los órganos aéreos.

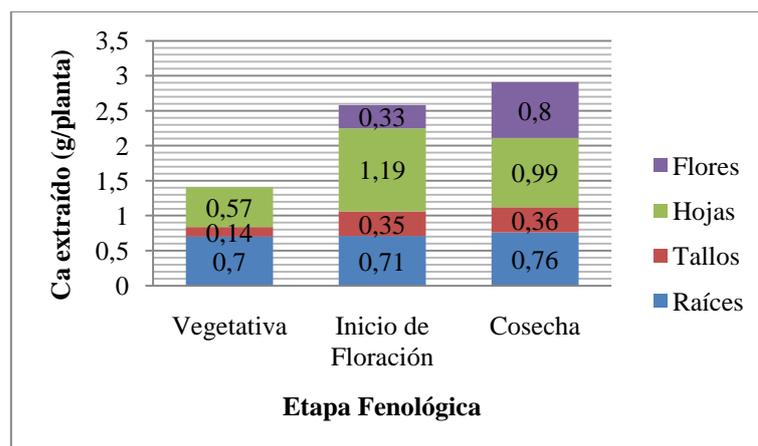


Figura 43. Cantidad de Calcio extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.3.6 Cantidad de Sodio extraído

4.3.6.1 Raíces

Al establecer el análisis de varianza para la cantidad de Sodio extraído en raíces de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se detectó un efecto de la fertigración a nivel del 5% en la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% en la cosecha únicamente.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación en la etapa vegetativa y cosecha. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Sodio extraído en raíces de *Gypsophila* fueron de 0,02; 0,02 y 0,02 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 14,07 y 17,49% (Cuadro 89).

Cuadro 89. Análisis de varianza para la cantidad de Sodio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,00003 ns	0,00020 ns	0,00004 ns
Fertigación	(2)	0,00024 ns	0,00011 ns	0,00006 *
F lineal	1	0,00036 *	0,00018 ns	0,00008 *
F cuadrática	1	0,00013 ns	0,00004 ns	0,00004 ns
Error (A)	8	0,00006	0,00006	0,00001
Nitrofoska	2	0,00001 ns	0,00001 ns	0,00006 *
FxN	4	0,00001 ns	0,00002 ns	0,00003 ns
Error (B)	24	0,00001	0,00001	0,00001
X (g/planta)		0,02	0,02	0,02
CV (%)		17,49	15,41	14,07

Al analizar el Cuadro 90 se reportó que, la extracción de Sodio en raíces de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la cosecha, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó un contenido mayor de Sodio seguido de las frecuencias de 4 y 2 veces/semana con menores valores.

Cuadro 90. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Sodio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigración	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,019	0,020	0,023 b
F2 4 veces/semana	0,018	0,020	0,023 b
F3 6 veces/semana	0,026	0,025	0,027 a

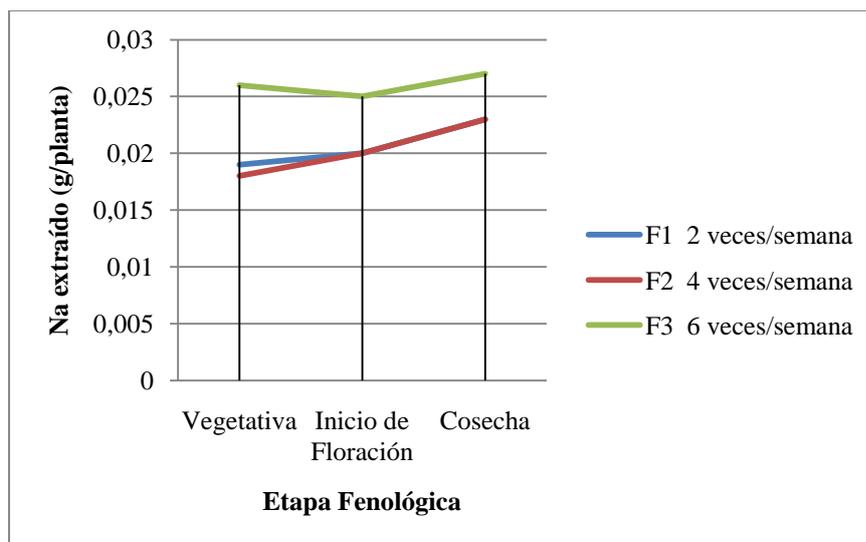


Figura 44. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Sodio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

La extracción de Sodio en raíces de *Gypsophila*, fue mayor en la cosecha cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 1 y 2 veces/ciclo, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% en esta etapa de evaluación únicamente (Cuadro 91).

Cuadro 91. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Sodio extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,020	0,023	0,022 b
N2 1 vez/ ciclo	0,021	0,021	0,025 a
N3 2 vez/ ciclo	0,021	0,022	0,026 a

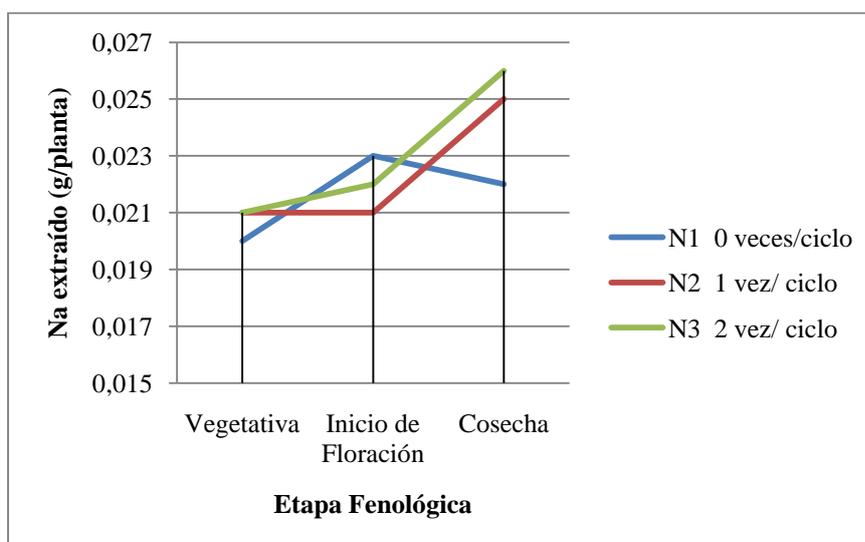


Figura 45. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Sodio extraído en raíces de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.

4.3.6.2 Tallos

Al efectuar el análisis de varianza para la cantidad de Sodio extraído en tallos de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en las evaluaciones establecidas al inicio de la floración y cosecha, también se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 1% en la etapa vegetativa y a nivel del 5% en la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación en la etapa vegetativa y en la cosecha. La interacción presentó diferencias estadísticas a nivel del 1% al inicio de la floración únicamente.

Los promedios generales de la cantidad de Sodio extraído en tallos de *Gypsophila* fueron de 0,01; 0,04 y 0,04 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 13,21 y 29,96% (Cuadro 92).

Cuadro 92. Análisis de varianza para la cantidad de Sodio extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,00001 ns	0,00056 **	0,00039 **
Fertigación	(2)	0,00004 **	0,00020 ns	0,00043 *
F lineal	1	0,00007 **	0,00010 ns	0,00031 *
F cuadrática	1	0,00002 ns	0,00031 ns	0,00055 *
Error (A)	8	0,00000	0,00008	0,00005
Nitrofoska	2	0,00001 ns	0,00002 ns	0,00006 ns
FxN	4	0,00000 ns	0,00013 **	0,00001 ns
Error (B)	24	0,00000	0,00002	0,00004
X (g/planta)		0,01	0,04	0,04
CV (%)		29,96	13,21	16,56

La cantidad de Sodio extraído en tallos de *Gypsophila*, por efecto de la fertigación se diferenció estadísticamente en la cosecha, donde las frecuencias de fertigación de 2 y 6 veces/semana presentaron una mayor extracción de Sodio (Cuadro 93).

Cuadro 93. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Sodio extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,0056	0,0362	0,0354 b
F2 4 veces/semana	0,0058	0,0324	0,0312 b
F3 6 veces/semana	0,0086	0,0398	0,0418 a

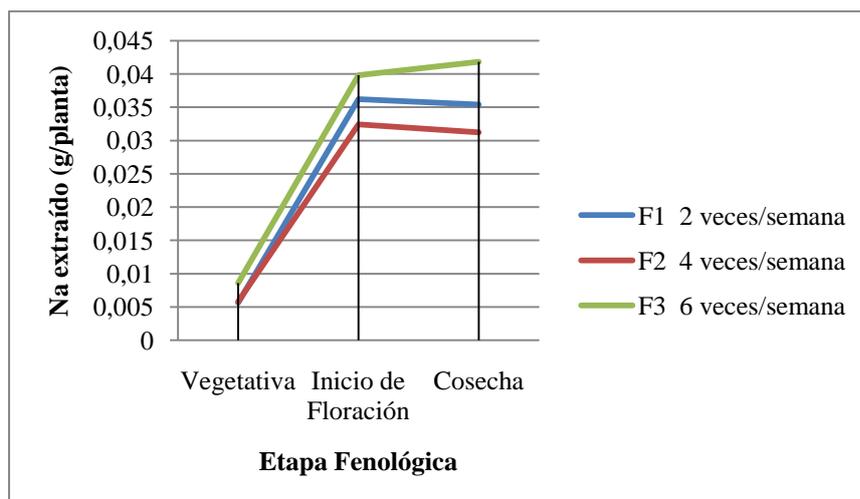


Figura 46. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Sodio extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigación por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se encontró al inicio de la floración donde se reportaron diferencias estadísticas, que bajo la aplicación de F3N3 (frecuencia de fertigación 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) los tallos de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de Sodio; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 94).

Cuadro 94. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Sodio extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,0054	0,0388 b	0,0338
F1N2	0,0057	0,0347 bcd	0,0349
F1N3	0,0059	0,0350 bcd	0,0375
F2N1	0,0055	0,0317 cd	0,0292
F2N2	0,0052	0,0358 bcd	0,0335
F2N3	0,0068	0,0298 d	0,0309
F3N1	0,0081	0,0351 bcd	0,0386
F3N2	0,0080	0,0374 bc	0,0441
F3N3	0,0099	0,0468 a	0,0427

4.3.6.3 Hojas

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Sodio extraído en hojas de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecidas al inicio de la floración, no se detectó un efecto de la fertigación para ninguna de las evaluaciones establecidas, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 1% al inicio de la floración únicamente.

No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Sodio extraído en hojas de Gypsophila fueron de 0,01; 0,01 y 0,01 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 13,85 y 32,54% (Cuadro 95).

Cuadro 95. Análisis de varianza para la cantidad de Sodio extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,00003 ns	0,00015 **	0,00002 ns
Fertigación	(2)	0,00004 ns	0,00003 ns	0,00000 ns
F lineal	1	0,00003 ns	0,00001 ns	0,00000 ns
F cuadrática	1	0,00004 ns	0,00005 ns	0,00000 ns
Error (A)	8	0,00001	0,00002	0,00001
Nitrofoska	2	0,00004 ns	0,00006 **	0,00000 ns
FxN	4	0,00000 ns	0,00001 ns	0,00000 ns
Error (B)	24	0,00001	0,00001	0,00000
X (g/planta)		0,01	0,01	0,01
CV (%)		32,54	16,90	13,85

La extracción de Sodio en hojas de *Gypsophila*, fue mayor al inicio de la floración cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% solo en esta etapa (Cuadro 96).

Cuadro 96. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Sodio extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,0085	0,0132 b	0,0084
N2 1 vez/ ciclo	0,0078	0,0140 b	0,0084
N3 2 veces/ ciclo	0,0110	0,0165 a	0,0090

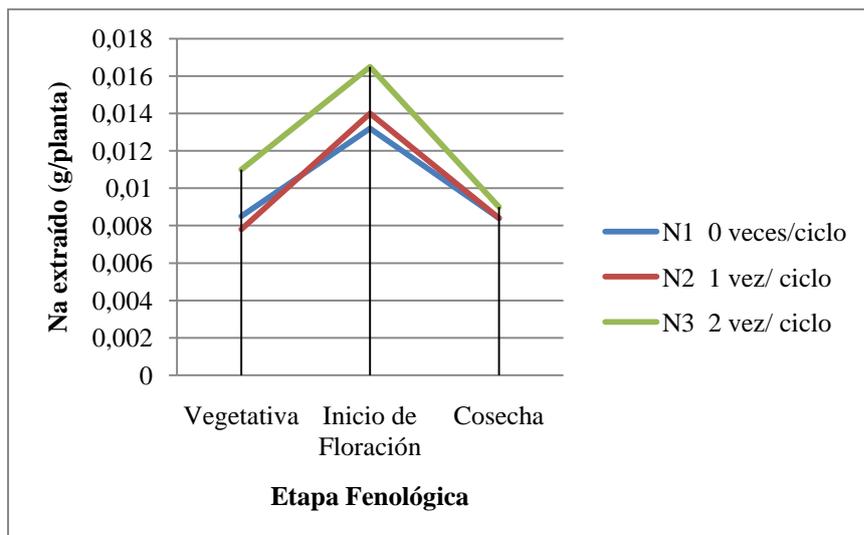


Figura 47. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Sodio extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.

4.3.6.4 Flores

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Sodio extraído en flores de Gypsophila durante 2 evaluaciones correspondientes a las 2 etapas fenológicas (Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% y 1% para repeticiones en las evaluaciones establecidas durante el inicio de la floración y la cosecha respectivamente, se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 1% para la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Únicamente se observó una tendencia lineal de la fertigación en la cosecha. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Sodio extraído en flores de *Gypsophila* fueron de 0,01 y 0,01 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV de 21,18 y 22,91% (Cuadro 97).

Cuadro 97. Análisis de varianza para la cantidad de Sodio extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES	
		Inicio de Floración	Cosecha
Total	44		
Repeticiones	4	0,000017 *	0,000233 **
Fertigación	(2)	0,000004 ns	0,000120 **
F lineal	1	0,000005 ns	0,000212 **
F cuadrática	1	0,000002 ns	0,000029 ns
Error (A)	8	0,000003	0,000008
Nitrofoska	2	0,000000 ns	0,000002 ns
FxN	4	0,000003 ns	0,000001 ns
Error (B)	24	0,000001	0,000011
X (g/planta)		0,01	0,01
CV (%)		21,18	22,91

Al analizar el Cuadro 98 se reportó que, la extracción de Sodio en flores de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la cosecha, en donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Sodio extraído seguido de 4 y 2 veces/semana, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación.

Cuadro 98. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Sodio extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,0052	0,0127 b
F2 4 veces/semana	0,0051	0,0136 b
F3 6 veces/semana	0,0060	0,0180 a

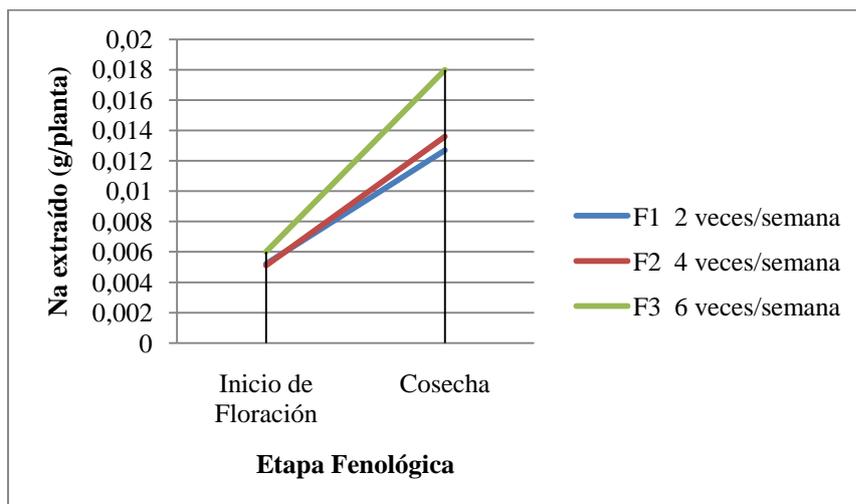


Figura 48. Efecto de las diferentes frecuencias de fertirrigación sobre la cantidad de Sodio extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Todo lo expuesto anteriormente para el Sodio acumulado en los distintos órganos vegetativos del cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time, se puede resumir en que la extracción de Sodio en los distintos órganos vegetativos se mantuvo constante en el tiempo hasta llegar a la cosecha, a excepción de la cantidad extraída en los tallos la cual se incrementó cuadruplicando su cantidad al alcanzar el inicio de la floración, para luego mantenerse constante hasta la cosecha. Es necesario destacar la baja cantidad de acumulación de este nutriente en los distintos órganos vegetativos intuyendo así que este macro nutriente es muy poco utilizado por la planta de *Gypsophila*.

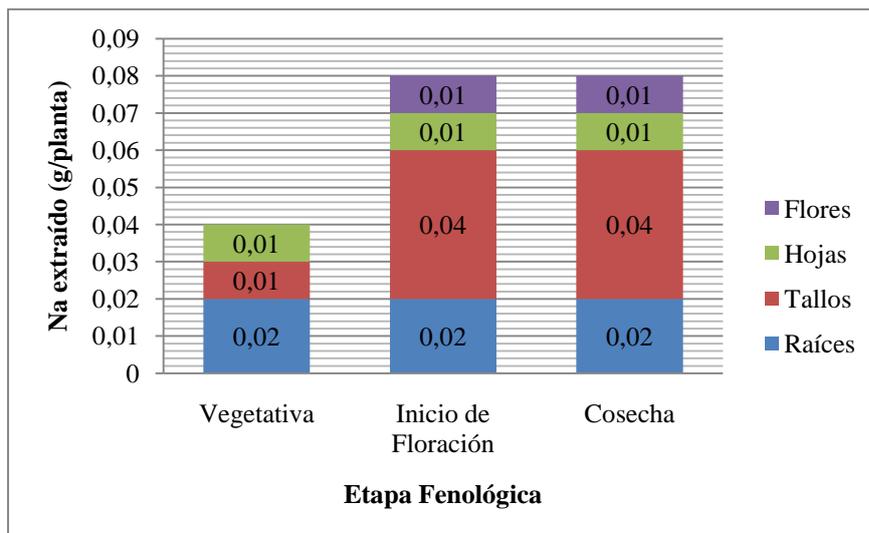


Figura 49. Cantidad de Sodio extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.3.7 Cantidad de Hierro extraído

4.3.7.1 Raíces

Al efectuar el análisis de varianza para la cantidad de Hierro extraído en raíces de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración únicamente, además se detectó un efecto de la fertigración a nivel del 1% en la etapa vegetativa y en la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas para ninguna de las etapas de evaluación establecidas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación durante todas las etapas de evaluación. La interacción presentó significación a nivel del 1% al inicio de la floración y en la cosecha.

Los promedios generales de la cantidad de Hierro extraído en raíces de *Gypsophila* fueron de 12,39; 11,88 y 11,59 mg/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 10,57 y 17,65% (Cuadro 99).

Cuadro 99. Análisis de varianza para la cantidad de Hierro extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	14,15 ns	69,02 **	4,68 ns
Fertigación	(2)	110,77 **	32,32 ns	40,62 **
F lineal	1	199,59 *	64,61 *	81,00 **
F cuadrática	1	21,95 ns	0,03 ns	0,24 ns
Error (A)	8	8,69	8,97	4,29
Nitrofoska	2	8,68 ns	3,83 ns	5,08 ns
FxN	4	9,02 ns	11,65 **	9,32 **
Error (B)	24	4,62	2,68	1,50
X (mg/planta)		12,18	11,88	11,59
CV (%)		17,65	13,77	10,57

Al analizar el Cuadro 100 se encontró que, la extracción de Hierro en raíces de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la etapa vegetativa y en la cosecha, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Hierro extraído seguido de las frecuencias de 4 y 2 veces/semana en orden decreciente, además al inicio de la

floración se encontraron resultados similares a los expuestos en las otras dos etapas, manifestándose así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación en todas las etapas de evaluación.

Cuadro 100. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Hierro extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	10,13 b	10,39	9,89 b
F2 4 veces/semana	11,59 ab	11,91	11,69 a
F3 6 veces/semana	15,44 a	13,33	13,18 a

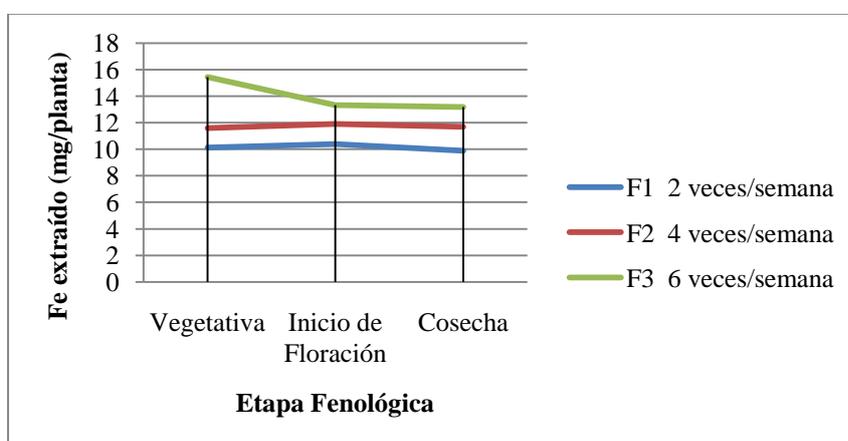


Figura 50. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Hierro extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigación por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se observó al inicio de floración y en la etapa de cosecha donde se encontraron diferencias estadísticas que bajo la aplicación de F3N1(frecuencia de fertigación 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 0 veces/ciclo) y F3N3 (frecuencia de fertigación 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo), las raíces de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de

Hierro, respectivamente; en la evaluación establecida en la etapa vegetativa no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 101).

Cuadro 101. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Hierro extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	10,60	9,52 bc	10,94 def
F1N2	10,16	8,75 c	9,69 fg
F1N3	9,64	12,90 a	9,05 g
F2N1	15,16	12,34 a	13,28 b
F2N2	8,77	11,84 a	10,31 efg
F2N3	10,84	11,56 ab	11,49 cde
F3N1	15,60	13,89 a	12,10 bcd
F3N2	15,34	13,47 a	12,87 bc
F3N3	15,39	12,63 a	14,57 a

4.3.7.2 Tallos

Al realizar el análisis de varianza para la cantidad de Hierro extraído en tallos de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones al inicio de la floración únicamente, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% en la etapa vegetativa y al inicio de la floración.

No se observó alguna tendencia de la fertigación en las distintas etapas de evaluación establecidas. La interacción presentó diferencias estadísticas a nivel del 1% al inicio de la floración únicamente.

Los promedios generales de la cantidad de Hierro extraído en tallos de *Gypsophila* fueron de 1,69; 6,10 y 6,37 mg/planta; para las evaluaciones

establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 18,49 y 23,64% (Cuadro 102).

Cuadro 102. Análisis de varianza para la cantidad de Hierro extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	1,24 ns	7,43 *	9,57 ns
Fertigación	(2)	1,49 ns	3,94 ns	8,13 ns
F lineal	1	1,80 ns	1,93 ns	12,26 ns
F cuadrática	1	1,18 ns	5,95 ns	3,99 ns
Error (A)	8	0,39	1,69	3,48
Nitrofoska	2	0,70 *	5,53 *	0,34 ns
FxN	4	0,31	8,01 **	1,10 ns
Error (B)	24	0,16	1,27	1,93
X (mg/planta)		1,71	6,10	6,37
CV (%)		23,64	18,49	21,79

La cantidad de Hierro extraído en tallos de *Gypsophila*, fue mayor en la etapa vegetativa y al inicio de la floración cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% (Cuadro 103).

Cuadro 103. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Hierro extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	1,72 ab	5,52 b	6,34
N2 1 vez/ ciclo	1,49 b	6,05 ab	6,24
N3 2 vez/ ciclo	1,92 a	6,73 a	6,53

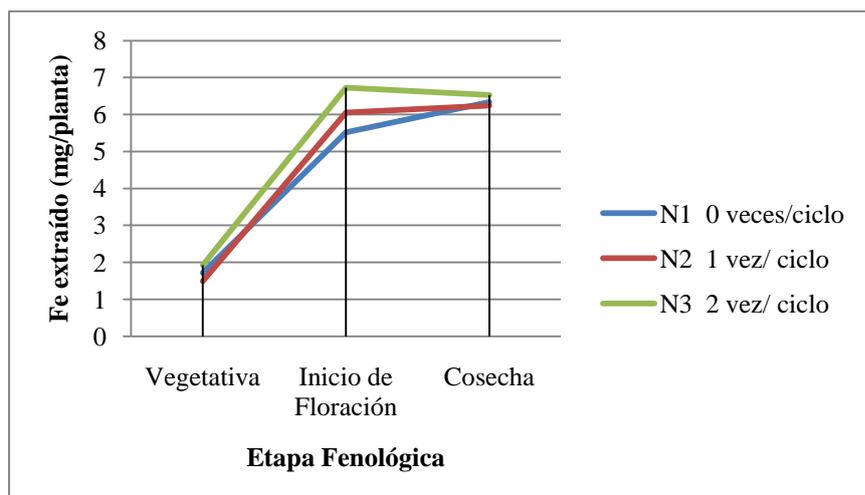


Figura 51. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Hierro extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigación por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se observó al inicio de la floración donde se encontraron diferencias estadísticas que bajo la aplicación de F1N3 (frecuencia de fertigación 2 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) los tallos de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de Hierro; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 104).

Cuadro 104. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Hierro extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	1,76	5,72 bc	5,70
F1N2	1,40	5,44 bc	5,65
F1N3	1,58	8,67 a	6,47
F2N1	1,38	5,27 bc	6,38
F2N2	1,43	6,61 b	5,50
F2N3	1,64	4,48 c	5,96
F3N1	2,02	5,56 bc	6,93
F3N2	1,64	6,11 bc	7,56
F3N3	2,55	6,64 b	7,17

4.3.7.3 Hojas

Al efectuar el análisis de varianza para la cantidad de Hierro extraído en hojas de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración y a nivel del 5% en la cosecha, no se detectó un efecto de la fertigación en ninguna de las etapas de evaluación al igual que para las frecuencias de aplicación de Nitrofoska.

No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Hierro extraído en hojas de *Gypsophila* fueron de 5,35; 8,48 y 6,23 mg/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 19,86 y 30,83% (Cuadro 105).

Cuadro 105. Análisis de varianza para la cantidad de Hierro extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	7,64 ns	35,70 **	19,23 *
Fertigación	(2)	27,59 ns	5,72 ns	0,99 ns
F lineal	1	20,35 ns	2,34 ns	0,08 ns
F cuadrática	1	34,83 ns	9,10 ns	1,89 ns
Error (A)	8	8,40	1,90	3,76
Nitrofoska	2	6,39 ns	7,32 ns	0,22 ns
FxN	4	2,26 ns	2,93 ns	1,47 ns
Error (B)	24	4,76	2,84	1,56
X (mg/planta)		5,35	8,48	6,23
CV (%)		30,83	19,86	20,04

4.3.7.4 Flores

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Hierro extraído en flores de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se reportaron diferencias estadísticas a nivel del 1% y 5% para repeticiones en las evaluaciones establecidas durante el inicio de la floración y la cosecha respectivamente, se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 5% para la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Únicamente se observó una tendencia lineal de la fertigación en la cosecha. La interacción presentó significación a nivel del 1% al inicio de la floración.

Los promedios generales de la cantidad de Hierro extraído en flores de *Gypsophila* fueron de 2,84 y 8,63 mg/planta; para las evaluaciones establecidas al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV de 14,49 y 23,13% (Cuadro 106).

Cuadro 106. Análisis de varianza para la cantidad de Hierro extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES	
		Inicio de Floración	Cosecha
Total	44		
Repeticiones	4	3,47 **	46,09 *
Fertigación	(2)	0,59 ns	31,20 *
F lineal	1	0,88 ns	57,56 *
F cuadrática	1	0,30 ns	4,83 ns
Error (A)	8	0,31	6,72
Nitrofoska	2	0,43 ns	5,35 ns
FxN	4	0,95 **	1,04 ns
Error (B)	24	0,17	3,99
X (mg/planta)		2,84	8,63
CV (%)		14,49	23,13

Al analizar el Cuadro 107 se reportó que, la cantidad de Hierro extraído en flores de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la cosecha, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor extracción de Hierro seguido de 4 y 2 veces/semana en orden decreciente, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación en dicha etapa.

Cuadro 107. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Hierro extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Fertigración	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	2,72	7,48 b
F2 4 veces/semana	2,72	8,17 ab
F3 6 veces/semana	3,07	10,25 a

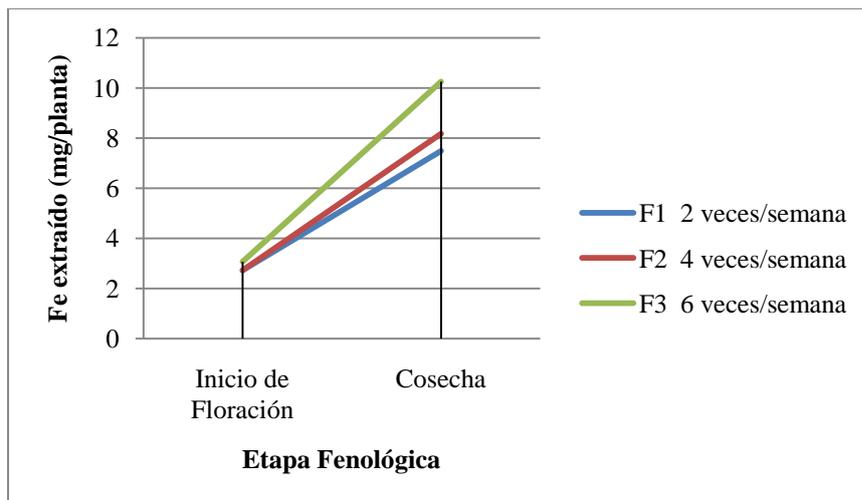


Figura 52. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Hierro extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigración por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se encontró al inicio de la floración donde se presentaron diferencias estadísticas, que bajo la aplicación de F1N1 (frecuencia de fertigración 2 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 0 veces/ciclo) las flores de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de Hierro, en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 108).

Cuadro 108. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Hierro extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	3,43 a	7,89
F1N2	2,10 c	7,51
F1N3	2,64 bc	7,04
F2N1	2,69 b	8,70
F2N2	2,80 b	7,51
F2N3	2,67 b	8,30
F3N1	2,93 ab	11,37
F3N2	3,15 ab	9,62
F3N3	3,12 ab	9,77

Todo lo expuesto anteriormente para el Hierro extraído en los distintos órganos vegetativos del cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time, se puede resumir en que la acumulación de Hierro al alcanzar la etapa vegetativa es bastante clara ya que este nutriente se presenta en una mayor cantidad en la raíz de la planta seguido de las hojas y finalmente en los tallos, al llegar a la evaluación establecida al inicio de la floración el valor de acumulación para la raíz disminuye ligeramente, lo contrario sucede con los otros órganos vegetativos los cuales tuvieron un incremento sustancial, esta tendencia se mantuvo hasta la cosecha en las flores y en los tallos los cuales incrementaron sus valores de acumulación, mientras que la extracción en hojas y raíces disminuyó ligeramente.

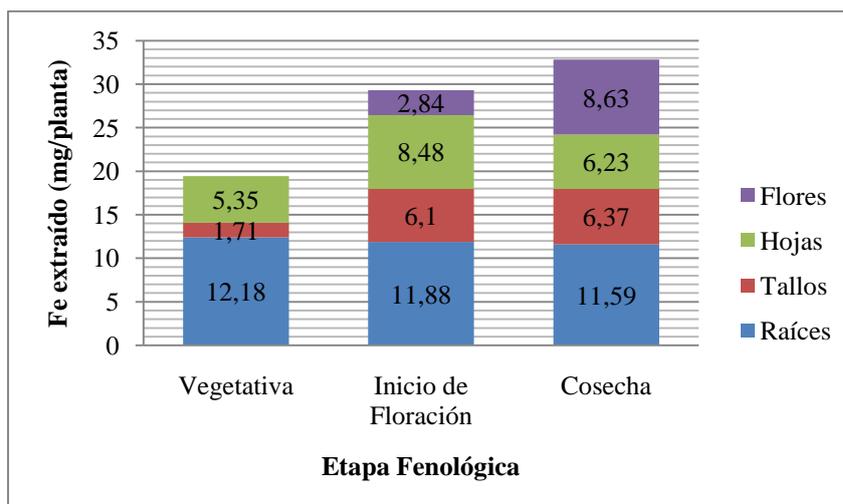


Figura 53. Cantidad de Hierro extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.3.8 Cantidad de Manganeso extraído

4.3.8.1 Raíces

Al establecer el análisis de varianza para la cantidad de Manganeso extraído en raíces de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración únicamente, no se detectó un efecto de la fertigración para ninguna de las etapas de evaluación establecidas, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 1% en la cosecha.

No se observó alguna tendencia de la fertigración en todas las etapas de evaluación. La interacción presentó significación a nivel del 1% en la cosecha.

Los promedios generales de la cantidad de Manganeso extraído en raíces de *Gypsophila* fueron de 2,11; 3,14 y 3,05 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 10,57 y 28,38% (Cuadro 109).

Cuadro 109. Análisis de varianza para la cantidad de Manganeso extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	1,02 ns	3,72 *	0,74 ns
Fertigación	(2)	1,43 ns	2,31 ns	3,16 ns
F lineal	1	0,12 ns	2,32 ns	4,29 ns
F cuadrática	1	2,74 ns	2,30 ns	2,03 ns
Error (A)	8	1,16	0,81	1,25
Nitrofoska	2	0,08 ns	0,62 ns	1,20 **
FxN	4	0,35 ns	0,27 ns	0,75 **
Error (B)	24	0,36	0,24	0,10
X (g/planta)		2,11	3,14	3,05
CV (%)		28,38	15,68	10,57

La extracción de Manganeso en raíces de *Gypsophila*, fue mayor en la cosecha cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo seguido de 1 y 0 veces/ciclo en orden decreciente, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% en esta etapa únicamente (Cuadro 110).

Cuadro 110. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Manganeso extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	2,18	3,37	2,81 b
N2 1 vez/ ciclo	2,10	3,01	2,99 b
N3 2 vez/ ciclo	2,03	3,03	3,36 a

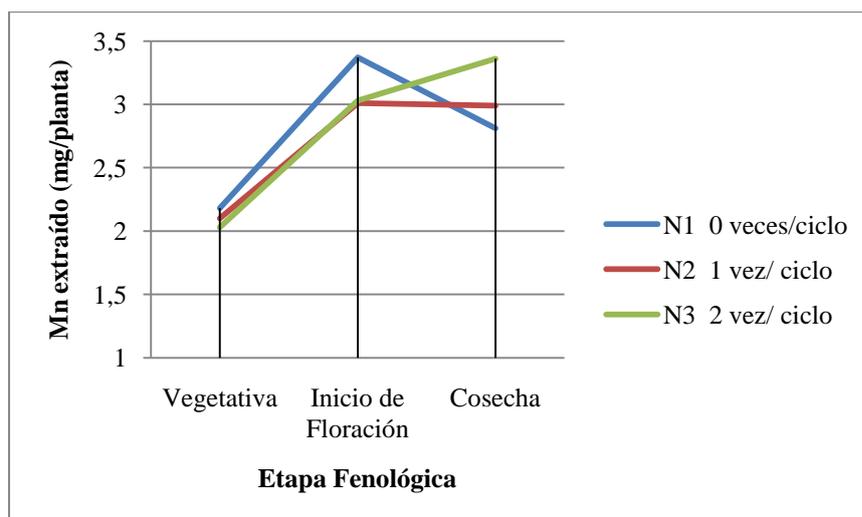


Figura 54. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Manganeso extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertilización por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se reportó en la etapa de cosecha donde se encontraron diferencias estadísticas, que bajo la aplicación de F3N3 (frecuencia de fertilización 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) las raíces de *Gypsophila* presentaron una mayor cantidad de Manganeso extraído; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y al inicio de la floración no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 111).

Cuadro 111. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Manganeso extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	2,29	3,05	2,64 cd
F1N2	2,42	2,87	3,09 bc
F1N3	2,32	3,14	2,74 cd
F2N1	2,13	3,27	2,72 cd
F2N2	1,74	2,74	2,47 d
F2N3	1,40	2,45	3,07 bc
F3N1	2,13	3,79	3,07 bc
F3N2	2,15	3,44	3,40 b
F3N3	2,38	3,49	4,28 a

4.3.8.2 Tallos

Al efectuar el análisis de varianza para la cantidad de Manganeso extraído en tallos de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración únicamente, además se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 1% en la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% en la etapa vegetativa y a nivel del 1% al inicio de la floración.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación al inicio de la floración y en la cosecha. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Manganeso extraído en tallos de *Gypsophila* fueron de 0,22; 1,38 y 1,19 gramos/planta; para las evaluaciones

establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 16,65 y 22,29% (Cuadro 112).

Cuadro 112. Análisis de varianza para la cantidad de Manganeso extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,02999 ns	0,56868 *	0,27635 ns
Fertigación	(2)	0,02374 ns	0,49654 ns	1,10198 **
F lineal	1	0,03832 ns	0,97341 *	1,88007 **
F cuadrática	1	0,00916 ns	0,01967 ns	0,32389 ns
Error (A)	8	0,00898	0,12453	0,11212
Nitrofoska	2	0,00592 *	0,45797 **	0,11117 ns
FxN	4	0,00223 ns	0,08870 ns	0,01812 ns
Error (B)	24	0,00135	0,05529	0,07018
X (g/planta)		0,22	1,38	1,19
CV (%)		16,65	17,02	22,29

Al analizar el Cuadro 113 se reportó que, la extracción de Manganeso en tallos de *Gypsophila*, por efecto de la fertigación se diferenció estadísticamente en la cosecha, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Manganeso extraído seguido de las frecuencias 4 y 2 veces/semana en orden decreciente, además al inicio de la floración a pesar de no existir diferencias estadísticas la frecuencia de 6 veces/semana también presentó una mayor cantidad de Manganeso extraído seguido por 4 y 2 veces/semana en orden decreciente, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación en dichas etapas.

Cuadro 113. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Manganeso extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,19	1,22	1,00 b
F2 4 veces/semana	0,20	1,35	1,07 b
F3 6 veces/semana	0,27	1,58	1,50 a

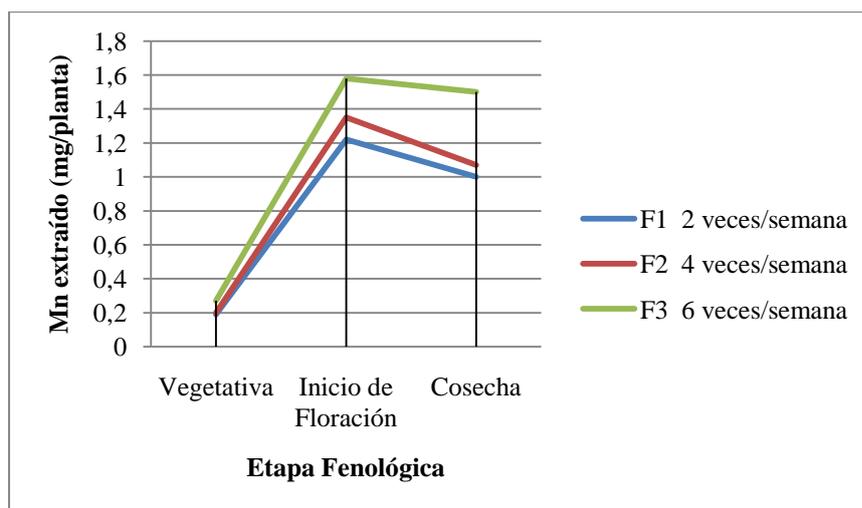


Figura 55. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Manganeso extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

La extracción de Manganeso en hojas de *Gypsophila*, fue mayor en la etapa vegetativa y al inicio de la floración cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo seguido de 1 y 0 veces/ciclo con valores menores, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% (Cuadro 114).

Cuadro 114. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Manganeso extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,21 b	1,18 b	1,09
N2 1 vez/ ciclo	0,21 b	1,44 a	1,22
N3 2 vez/ ciclo	0,24 a	1,52 a	1,25

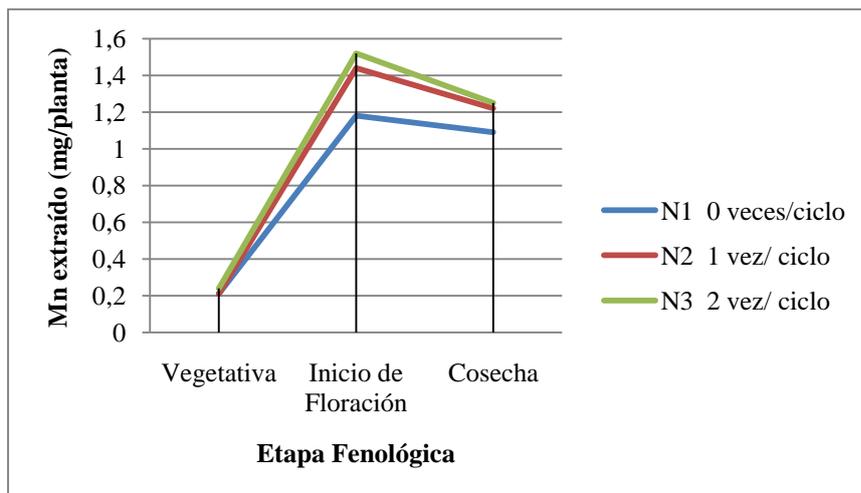


Figura 56. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Manganeso extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

4.3.8.3 Hojas

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Manganeso extraído en hojas de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración únicamente, también las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% en la etapa vegetativa y a nivel del 1% al inicio de la floración. El resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas.

Los promedios generales de la cantidad de Manganeso extraído en hojas de *Gypsophila* fueron de 1,67; 4,83 y 3,15 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 14,53 y 28,72% (Cuadro 115).

Cuadro 115. Análisis de varianza para la cantidad de Manganeso extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	6,56 ns	15,35 **	1,76 ns
Fertigación	(2)	1,60 ns	2,73 ns	0,69 ns
F lineal	1	1,15 ns	5,33 ns	1,36 ns
F cuadrática	1	2,06 ns	0,13 ns	0,02 ns
Error (A)	8	2,35	2,07	4,13
Nitrofoska	2	1,69 *	9,32 **	0,44 ns
FxN	4	0,23 ns	1,24 ns	0,15 ns
Error (B)	24	0,42	0,49	0,73
X (g/planta)		1,67	4,83	3,15
CV (%)		28,72	14,53	27,14

La extracción de Manganeso en hojas de *Gypsophila*, fue mayor en la etapa vegetativa y al inicio de la floración cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo seguido de 1 y 0 veces/ciclo, respectivamente, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% en dichas etapas (Cuadro 116).

Cuadro 116. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Manganeso extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	1,47 b	4,05 c	3,04
N2 1 vez/ ciclo	1,49 b	4,80 b	3,05
N3 2 vez/ ciclo	2,06 a	5,63 a	3,34

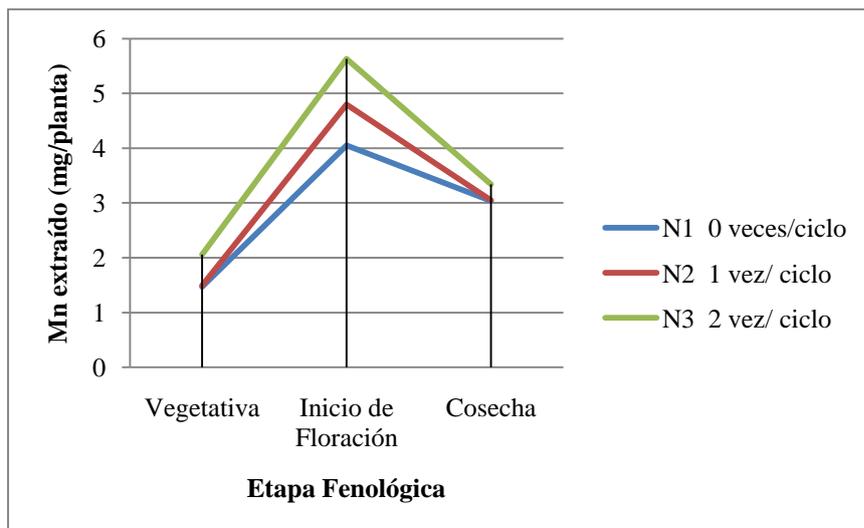


Figura 57. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Manganeso extraído en hojas de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.

4.3.8.4 Flores

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Manganeso extraído en flores de Gypsophila durante 2 evaluaciones correspondientes a las 2 etapas fenológicas (Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración únicamente, además se detectó un efecto de la fertigración a nivel del 5% para la misma etapa, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigración al inicio de la floración y en la cosecha. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Manganeso extraído en flores de *Gypsophila* fueron de 1,02 y 2,20 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV de 22,86 y 26,23% (Cuadro 117).

Cuadro 117. Análisis de varianza para la cantidad de Manganeso extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES	
		Inicio de Floración	Cosecha
Total	44		
Repeticiones	4	0,49 *	4,23 ns
Fertigación	(2)	0,54 *	4,63 ns
F lineal	1	0,81 *	6,86 *
F cuadrática	1	0,27 ns	2,40 ns
Error (A)	8	0,08	1,24
Nitrofoska	2	0,04 ns	0,22 ns
FxN	4	0,07 ns	0,19 ns
Error (B)	24	0,05	0,33
X (g/planta)		1,02	2,20
CV (%)		22,86	26,23

Al analizar el Cuadro 118 se reportó que, la extracción de Manganeso en flores de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente al inicio de la floración, en donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Manganeso extraído seguido de 4 y 2 veces/semana, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación.

Cuadro 118. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Manganeso extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Fertigración	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,91 b	1,89
F2 4 veces/semana	0,91 b	1,88
F3 6 veces/semana	1,24 a	2,85

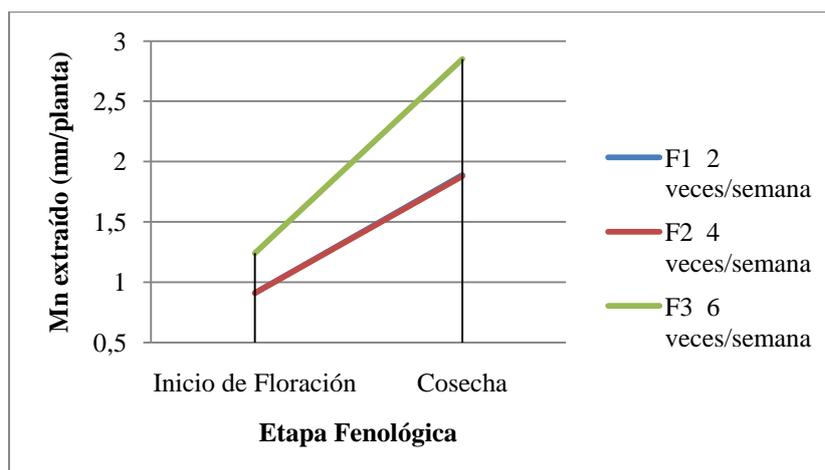


Figura 58. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Manganeso extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Todo lo expuesto anteriormente para el Manganeso extraído en los distintos órganos vegetativos del cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time, se puede resumir en que al llegar a la evaluación establecida en la etapa vegetativa, la raíz presentó la mayor cantidad extraída de Manganeso seguido de las hojas y los tallos, pero al finalizar la etapa vegetativa la extracción de Manganeso se concentran principalmente en las hojas obteniendo así el mayor valor de extracción del nutriente entre todos los órganos vegetativos durante todas las evaluaciones establecidas confirmando así lo expuesto por Espinosa (2002), quién menciona que la mayor parte de micro nutrientes se acumulan en las hojas a excepción del Hierro y Zinc.

Existe una tendencia marcada para órganos vegetativos como raíz, tallos y hojas sobre la acumulación de Manganeso, ya que estos al pasar de la etapa vegetativa al inicio de la floración alcanzan los valores máximos de acumulación y finalmente en la cosecha tienen una ligera disminución de sus valores, no sucede esto con las flores las cuales al llegar a la cosecha incrementan la cantidad de Manganeso extraído, esta respuesta se puede deber a la translocación de este nutriente hacia otros órganos vegetativos (en este caso las flores) o a un posible retorno de materiales minerales al suelo el cual se produce sobre todo al final de la vegetación como indica Diehl y Mateo (1982).

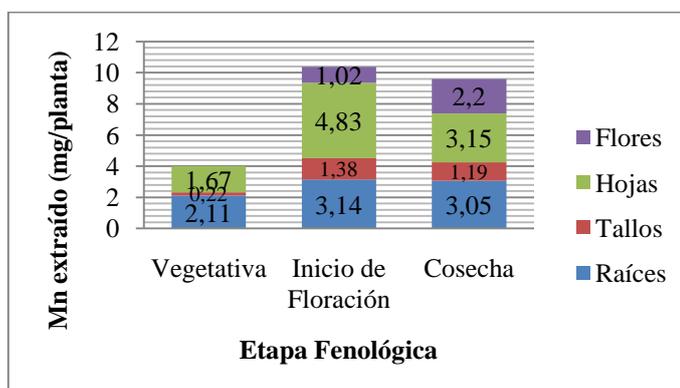


Figura 59. Cantidad de Manganeso extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.3.9 Cantidad de Cobre extraído

4.3.9.1 Raíces

Al realizar el análisis de varianza para la cantidad de Cobre extraído en raíces de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en las evaluaciones establecidas en la

etapa vegetativa y al inicio de la floración, también se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 1% para la etapa vegetativa y al inicio de la floración y a nivel del 5% para la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 1% para la cosecha únicamente.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación durante todas las etapas de evaluación establecidas. La interacción presentó significación a nivel del 1% en la cosecha.

Los promedios generales de la cantidad de Cobre extraído en raíces de *Gypsophila* fueron de 0,56; 0,61 y 0,88 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 8,48 y 16,52% (Cuadro 119).

Cuadro 119. Análisis de varianza para la cantidad de Cobre extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,13701 **	0,19752 **	0,03407 ns
Fertigación	(2)	0,14115 **	0,09953 **	0,30830 *
F lineal	1	0,13989 *	0,19647 **	0,60429 **
F cuadrática	1	0,14240 *	0,00259 ns	0,01231 ns
Error (A)	8	0,01585	0,00970	0,03948
Nitrofoska	2	0,00614 ns	0,01158 ns	0,05769 **
FxN	4	0,00931 ns	0,01247 ns	0,02945 **
Error (B)	24	0,00871	0,00491	0,00557
X (g/planta)		0,56	0,61	0,88
CV (%)		16,52	11,46	8,48

Al analizar el Cuadro 120 se reportó que, la extracción de Cobre en raíces de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente durante todas las etapas de evaluación, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Cobre extraído, seguido de las frecuencias 4 y 2 veces/semana en orden decreciente, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación en dichas etapas.

Cuadro 120. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,53 b	0,52 b	0,75 b
F2 4 veces/semana	0,48 b	0,62 a	0,86 b
F3 6 veces/semana	0,67 a	0,69 a	1,03 a

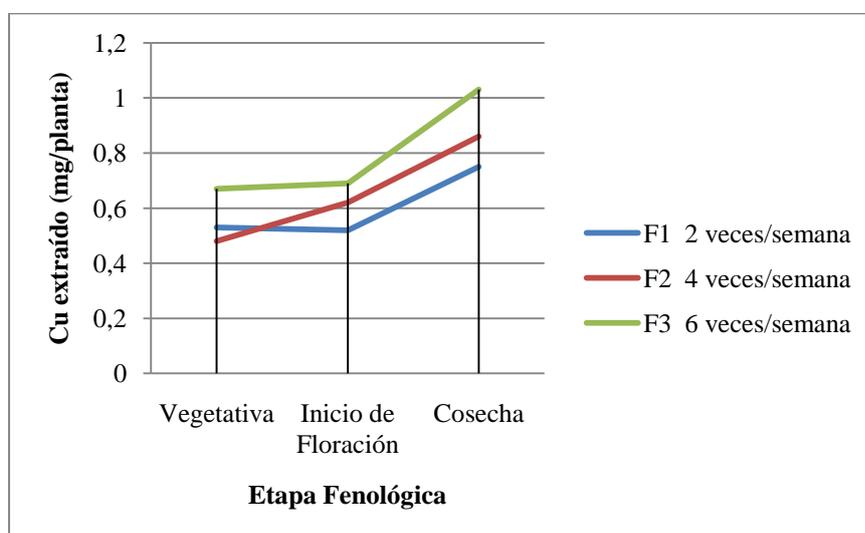


Figura 60. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

La extracción de Cobre en raíces de *Gypsophila*, fue mayor en la cosecha cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo seguido de 1 y 0 veces/ciclo en orden decreciente, diferenciándose estadísticamente la aplicación

de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% (Cuadro 121).

Cuadro 121. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Cobre extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,57	0,64	0,83 b
N2 1 vez/ ciclo	0,58	0,60	0,86 b
N3 2 vez/ ciclo	0,54	0,59	0,95 a

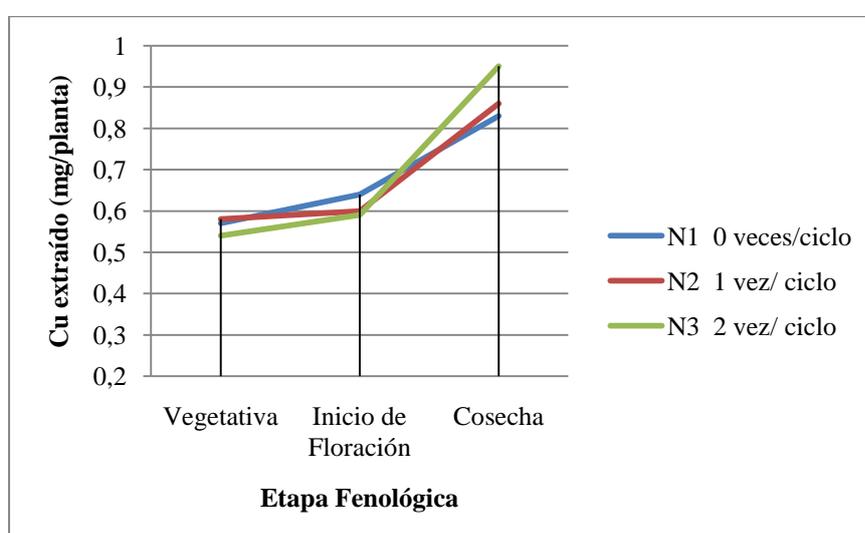


Figura 61. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Cobre extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigación por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se observó en la etapa de cosecha donde se encontraron diferencias estadísticas que bajo la aplicación de F3N3 (frecuencia de fertigación 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) las raíces de *Gypsophila* presentaron una mayor cantidad de Cobre extraído; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y al inicio de la floración no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 122).

Cuadro 122. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Cobre extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,52	0,53	0,70 f
F1N2	0,57	0,50	0,81 de
F1N3	0,51	0,54	0,74 ef
F2N1	0,46	0,62	0,85 cd
F2N2	0,48	0,64	0,77 def
F2N3	0,51	0,61	0,95 bc
F3N1	0,72	0,78	0,94 bc
F3N2	0,69	0,66	1,00 b
F3N3	0,61	0,62	1,16 a

4.3.9.2 Tallos

Al establecer el análisis de varianza para la cantidad de Cobre extraído en tallos de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración únicamente, además se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 5% en la etapa vegetativa y del 1% al inicio de la floración, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación en la etapa vegetativa y al inicio de la floración. La interacción presentó diferencias estadísticas a nivel del 1% al inicio de la floración únicamente.

Los promedios generales de la cantidad de Cobre extraído en tallos de *Gypsophila* fueron de 0,16; 0,93 y 1,61 gramos/planta; para las evaluaciones

establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 12,60 y 33,59% (Cuadro 123).

Cuadro 123. Análisis de varianza para la cantidad de Cobre extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,02 ns	0,21 **	3,63 ns
Fertigación	(2)	0,04 *	0,13 **	9,36 ns
F lineal	1	0,04 *	0,24 **	15,20 ns
F cuadrática	1	0,03 ns	0,01 ns	3,53 ns
Error (A)	8	0,01	0,01	3,95
Nitrofoska	2	0,00 ns	0,012 ns	0,27 ns
FxN	4	0,01 ns	0,07 **	0,06 ns
Error (B)	24	0,00	0,01	0,13
X (g/planta)		0,16	0,93	1,61
CV (%)		33,59	12,60	22,86

Al analizar el cuadro 124 se reportó que, la cantidad de Cobre extraído en tallos de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la etapa vegetativa y al inicio de la floración, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor extracción de Cobre, seguido de las frecuencias 4 y 2 veces/semana con valores menores, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación al inicio de la floración únicamente.

Cuadro 124. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,14 b	0,86 b	1,09
F2 4 veces/semana	0,13 b	0,91 b	1,21
F3 6 veces/semana	0,22 a	1,03 a	2,52

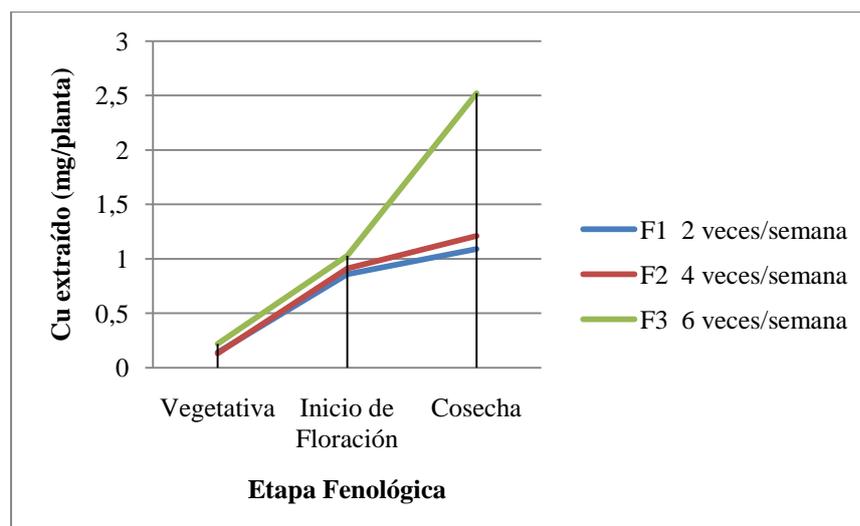


Figura 62. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigación por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se observó al inicio de la floración donde se encontraron diferencias estadísticas que bajo la aplicación de F3N3 (frecuencia de fertigación 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) los tallos de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de Cobre; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 125).

Cuadro 125. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Cobre extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,13	0,94 bc	0,96
F1N2	0,15	0,81 c	1,07
F1N3	0,15	0,81 c	1,25
F2N1	0,13	0,85 bc	1,11
F2N2	0,12	0,99 b	1,09
F2N3	0,14	0,88 bc	1,42
F3N1	0,27	0,93 bc	2,61
F3N2	0,18	0,98 bc	2,33
F3N3	0,21	1,19 a	2,60

4.3.9.3 Hojas

Al efectuar el análisis de varianza para la cantidad de Cobre extraído en hojas de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración, no se detectó un efecto de la fertigación en ninguna de las etapas de evaluación, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% al inicio de la floración y en la cosecha.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación en la evaluación establecida en la cosecha. La interacción presentó diferencias estadísticas a nivel del 5% en la cosecha únicamente.

Los promedios generales de la cantidad de Cobre extraído en hojas de *Gypsophila* fueron de 0,30; 0,50 y 0,59 gramos/planta; para las evaluaciones

establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 14,96 y 28,61% (Cuadro 126).

Cuadro 126. Análisis de varianza para la cantidad de Cobre extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,04757 ns	0,06587 **	0,22518 ns
Fertigación	(2)	0,04211 ns	0,00537 ns	0,30712 ns
F lineal	1	0,01201 ns	0,00908 ns	0,61325 *
F cuadrática	1	0,07221 ns	0,00167 ns	0,00098 ns
Error (A)	8	0,01884	0,00744	0,06929
Nitrofoska	2	0,02214 ns	0,02343 *	0,04791 *
FxN	4	0,00172 ns	0,01844 *	0,02243 ns
Error (B)	24	0,00713	0,00550	0,01340
X (g/planta)		0,30	0,50	0,59
CV (%)		28,61	14,96	19,72

El efecto lineal de las frecuencias de fertigación en la cosecha, significativo al 5%, se hace manifiesto, debido a que la mayor cantidad de Cobre extraído en hojas de *Gypsophila*, se presentó cuando se aplicó 6 veces/semana la fertigación seguido de 4 y 2 veces/semana en orden decreciente (Cuadro 127).

Cuadro 127. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,30	0,48	0,45
F2 4 veces/semana	0,24	0,49	0,58
F3 6 veces/semana	0,34	0,52	0,73

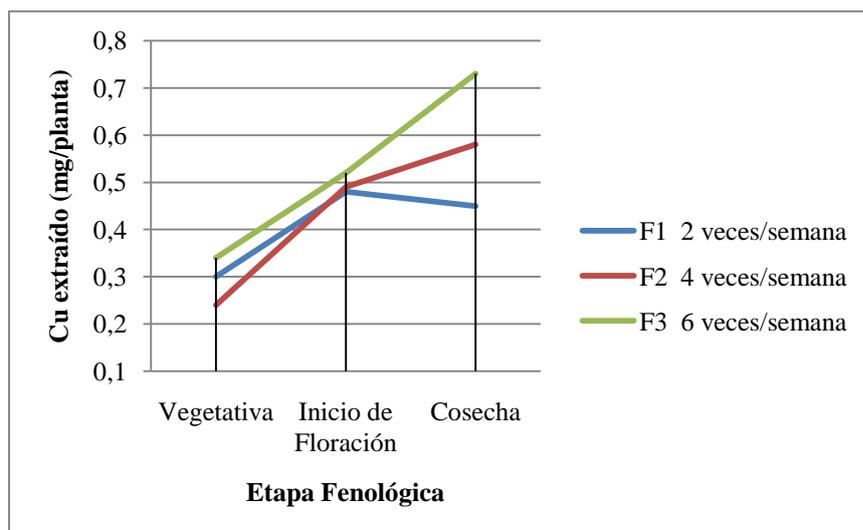


Figura 63. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Cobre extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

La extracción de Cobre en hojas de *Gypsophila* fue mayor al inicio de la floración y en la cosecha, cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo seguido de 1 y 0 veces/ciclo con valores menores en orden decreciente, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% para las etapas señaladas (Cuadro 128).

Cuadro 128. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Cobre extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,27	0,45 b	0,55 b
N2 1 vez/ ciclo	0,28	0,50 ab	0,56 b
N3 2 vez/ ciclo	0,34	0,53 a	0,65 a

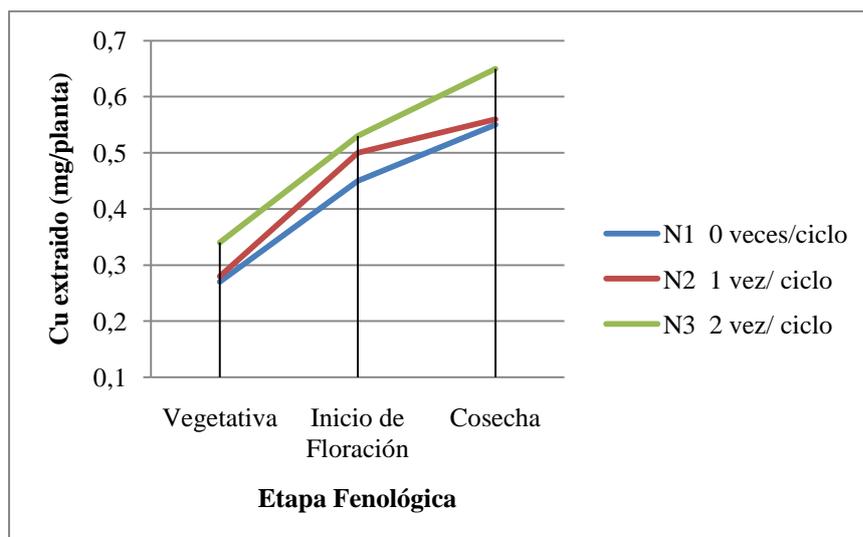


Figura 64. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Cobre extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigación por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se encontró al inicio de floración donde se presentaron diferencias estadísticas que bajo la aplicación de F1N3 (frecuencia de fertigación 2 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) las hojas de *Gypsophila* presentaron una mayor cantidad de Cobre extraído, en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 129).

Cuadro 129. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Cobre extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,26	0,40 c	0,43
F1N2	0,30	0,46 bc	0,42
F1N3	0,35	0,59 a	0,49
F2N1	0,22	0,44 bc	0,58
F2N2	0,21	0,54 ab	0,48
F2N3	0,29	0,48 abc	0,68
F3N1	0,32	0,52 ab	0,64
F3N2	0,34	0,51 ab	0,78
F3N3	0,38	0,52 ab	0,78

4.3.9.4 Flores

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Cobre extraído en flores de *Gypsophila* durante 2 evaluaciones correspondientes a las 2 etapas fenológicas (Inicio de Floración y Cosecha), se observó una tendencia lineal de la fertigación en la cosecha únicamente. El resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas.

Los promedios generales de la cantidad de Cobre extraído en flores de *Gypsophila* fueron de 0,24 y 1,07 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV de 15,58 y 30,32% (Cuadro 130).

Cuadro 130. Análisis de varianza para la cantidad de Cobre extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES	
		Inicio de Floración	Cosecha
Total	44		
Repeticiones	4	0,00597 ns	1,35789 ns
Fertigación	(2)	0,00621 ns	2,95372 *
F lineal	1	0,01238 ns	5,75887 *
F cuadrática	1	0,00005 ns	0,14856 ns
Error (A)	8	0,00280	0,82079
Nitrofoska	2	0,00142 ns	0,26138 ns
FxN	4	0,00268 ns	0,03333 ns
Error (B)	24	0,00135	0,18621
X (g/planta)		0,24	1,07
CV (%)		15,58	30,32

El efecto lineal de las frecuencias de fertigación en la cosecha significativo al 5%, se hace manifiesto, debido a que el mayor contenido de Cobre en flores de

Gypsophila, se presentó cuando se aplicó 6 veces/semana la fertigración seguido de 4 y 2 veces/semana (Cuadro 131).

Cuadro 131. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Cobre extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Fertigración	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,22	0,67 b
F2 4 veces/semana	0,23	0,99 ab
F3 6 veces/semana	0,26	1,55 a

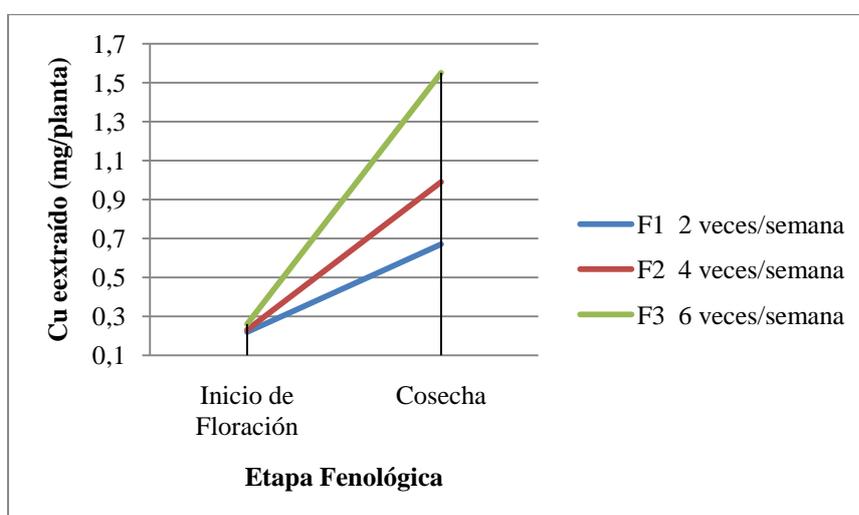


Figura 65. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Cobre extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigración por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se encontró en la etapa de cosecha donde se presentaron diferencias estadísticas, que bajo la aplicación de F3N2 (frecuencia de fertigración 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 1 vez/ciclo) las flores de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de Cobre, en la etapa de evaluación establecida al inicio de la floración no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 132).

Cuadro 132. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Cobre extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,25	0,63 e
F1N2	0,18	0,70 d
F1N3	0,23	0,70 d
F2N1	0,22	0,79 d
F2N2	0,24	1,15 c
F2N3	0,24	1,03 c
F3N1	0,25	1,35 bc
F3N2	0,26	1,68 a
F3N3	0,26	1,62 ab

Todo lo expuesto anteriormente para el Cobre extraído en los distintos órganos vegetativos del cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time, se puede resumir en que las cantidades de Cobre extraído durante las etapas de evaluación establecidas en el tiempo, se incrementan en todos los órganos vegetativos de la planta de *Gypsophila* indicando así la demanda creciente de este nutriente hasta el final del ciclo de cultivo, ya que participa en la activación de enzimas que intervienen en los procesos de oxidación y reducción, los cuales suceden constantemente durante todo el ciclo de cultivo (Azcón y Talón, 2008). Vale manifestar que los mayores incrementos se presentaron en el tallo.

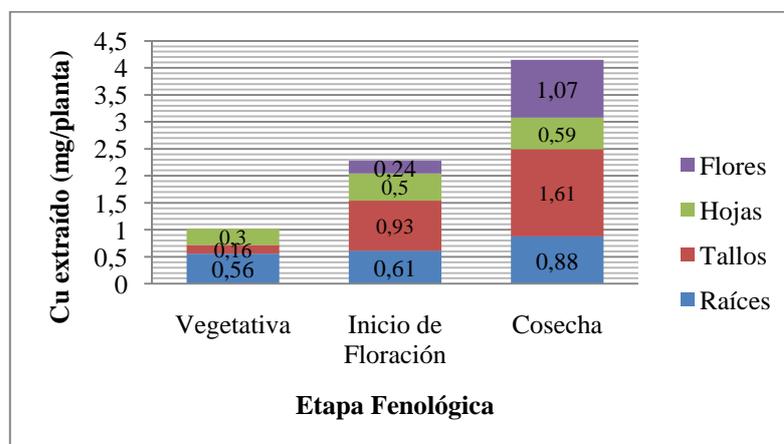


Figura 66. Cantidad de Cobre extraído en raíces, tallos, hojas y flores de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigaación y fertilización complementaria.

4.3.10 Cantidad de Zinc extraído

4.3.10.1 Raíces

Al establecer el análisis de varianza para la cantidad de Zinc extraído en raíces de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 5% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración, también se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 5% en todas las etapas de evaluación, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación solo en la cosecha. La interacción presentó significación a nivel del 1% al inicio de la floración.

Los promedios generales de la cantidad de Zinc extraído en raíces de Gypsophila fueron de 0,92; 0,92 y 0,90 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 16,15 y 18,72% (Cuadro 133).

Cuadro 133. Análisis de varianza para la cantidad de Zinc extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,03 ns	0,17 *	0,01 ns
Fertigación	(2)	0,29 *	0,19 *	0,40 *
F lineal	1	0,28 ns	0,22 ns	0,76 **
F cuadrática	1	0,30 ns	0,16 ns	0,05 ns
Error (A)	8	0,06	0,04	0,06
Nitrofoska	2	0,02 ns	0,02 ns	0,08 ns
FxN	4	0,04 ns	0,11 **	0,03 ns
Error (B)	24	0,03	0,02	0,03
X (g/planta)		0,88	0,92	0,90
CV (%)		18,67	16,15	18,72

Al analizar el Cuadro 134, se reportó que la extracción de Zinc en raíces de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en todas las etapas de evaluación, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Zinc extraído, pero únicamente en la cosecha las frecuencias de fertigación de 4 y 2 veces/semana mostraron valores menores en orden decreciente, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación en dicha etapa.

Cuadro 134. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Zinc extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,84 ab	0,88 ab	0,76 b
F2 4 veces/semana	0,77 b	0,84 b	0,86 b
F3 6 veces/semana	1,04 a	1,05 a	1,08 a

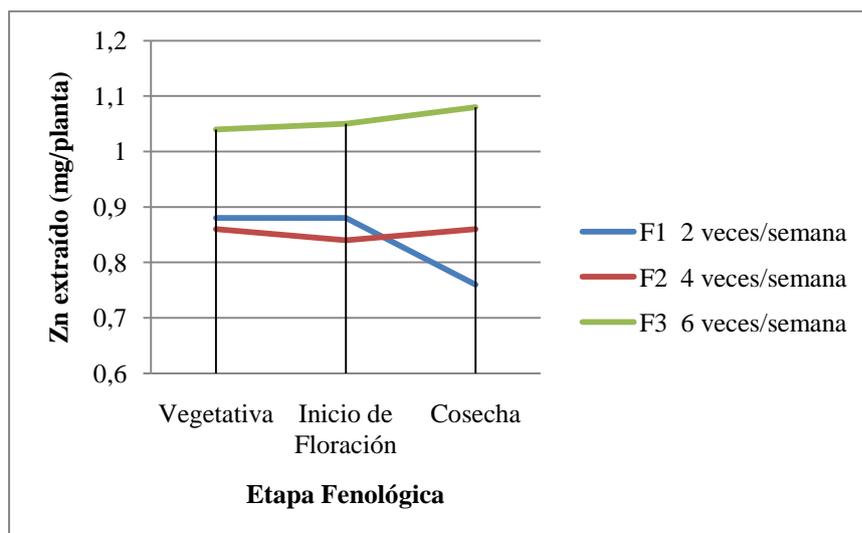


Figura 67. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Zinc extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigración por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se observó al inicio de la floración donde se encontraron diferencias estadísticas, que bajo la aplicación de F3N1 (frecuencia de fertigración 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 0 veces/ciclo) las raíces de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de Zinc en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 135).

Cuadro 135. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Zinc extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,93	0,82 bc	0,76
F1N2	0,80	0,81 bc	0,71
F1N3	0,80	1,00 b	0,83
F2N1	0,66	0,78 c	0,88
F2N2	0,77	0,83 bc	0,79
F2N3	0,87	0,91 bc	0,89
F3N1	1,02	1,25 a	0,94
F3N2	0,98	1,01 b	1,07
F3N3	1,10	0,89 bc	1,24

4.3.10.2 Tallos

Al realizar el análisis de varianza para la cantidad de Zinc extraído en tallos de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración, también se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 1% al inicio de la floración, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación al inicio de la floración. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Zinc extraído en tallos de *Gypsophila* fueron de 0,41; 2,72 y 2,47 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 19,41 y 30,53% (Cuadro 136).

Cuadro 136. Análisis de varianza para la cantidad de Zinc extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,03 ns	2,29 **	0,09 ns
Fertigación	(2)	0,07 ns	3,63 **	2,75 ns
F lineal	1	0,10 ns	4,50 **	3,89 ns
F cuadrática	1	0,04 ns	2,77 *	1,61 ns
Error (A)	8	0,02	0,21	1,03
Nitrofoska	2	0,03 ns	0,37 ns	0,79 ns
FxN	4	0,03 ns	0,38 ns	0,24 ns
Error (B)	24	0,02	0,28	0,35
X (g/planta)		0,41	2,72	2,47
CV (%)		30,53	19,41	23,75

Al analizar el Cuadro 137 se reportó que, la cantidad de Zinc extraído en tallos de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la etapa vegetativa y al inicio de la floración, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor extracción de Zinc, seguido de las frecuencias 4 y 2 veces/semana con valores menores, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación al inicio de la floración.

Cuadro 137. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Zinc extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,38	2,51 b	2,25
F2 4 veces/semana	0,37	2,37 b	2,21
F3 6 veces/semana	0,49	3,29 a	2,97

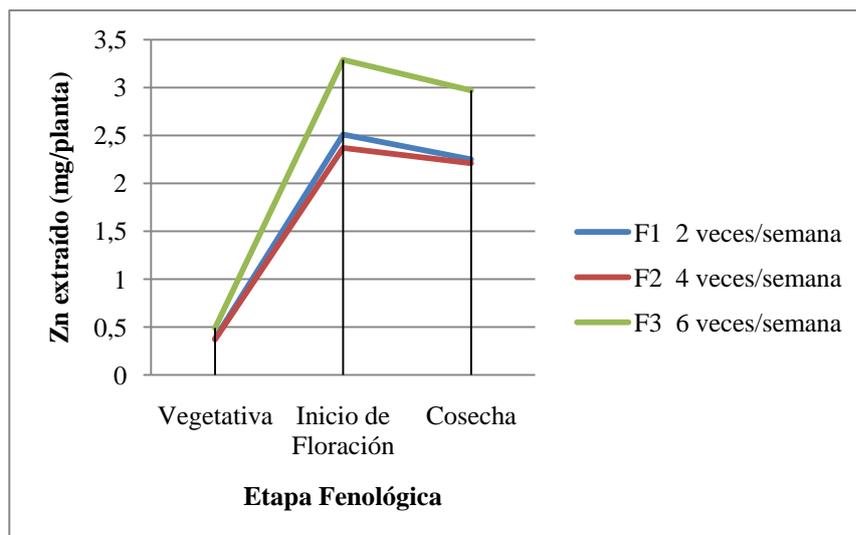


Figura 68. Efecto de las diferentes frecuencias de fertización sobre la cantidad de Zinc extraído en tallos de Gypsophila durante tres etapas fenológicas.

4.3.10.3 Hojas

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Zinc extraído en hojas de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración, no existió un efecto de la fertización para ninguna de las evaluaciones establecidas, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% en la etapa vegetativa y a nivel del 1% al inicio de la floración únicamente.

No se observó alguna tendencia de la fertización en las distintas etapas de evaluación. La interacción presentó diferencias estadísticas a nivel del 1% al inicio de la floración.

Los promedios generales de la cantidad de Zinc extraído en hojas de *Gypsophila* fueron de 0,77; 1,56 y 1,07 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 16,06 y 24,47% (Cuadro 138).

Cuadro 138. Análisis de varianza para la cantidad de Zinc extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,24 ns	1,41 **	0,22 ns
Fertigación	(2)	0,06 ns	0,20 ns	0,13 ns
F lineal	1	0,01 ns	0,02 ns	0,02 ns
F cuadrática	1	0,10 ns	0,37 ns	0,24 ns
Error (A)	8	0,22	0,17	0,14
Nitrofoska	2	0,65 *	0,50 **	0,01 ns
FxN	4	0,06 ns	0,43 **	0,08 ns
Error (B)	24	0,12	0,06	0,03
X (g/planta)		0,77	1,56	1,06
CV (%)		24,47	16,06	16,70

Al analizar el Cuadro 139 se reportó que, la extracción de Zinc en hojas de *Gypsophila* fue mayor en la etapa vegetativa y al inicio de la floración cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo seguido de 1 y 0 veces/ciclo con valores menores en orden decreciente, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% en dichas etapas.

Cuadro 139. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Zinc extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,64 b	1,38 b	1,08
N2 1 vez/ ciclo	0,65 b	1,56 ab	0,95
N3 2 vez/ ciclo	1,01 a	1,75 a	1,14

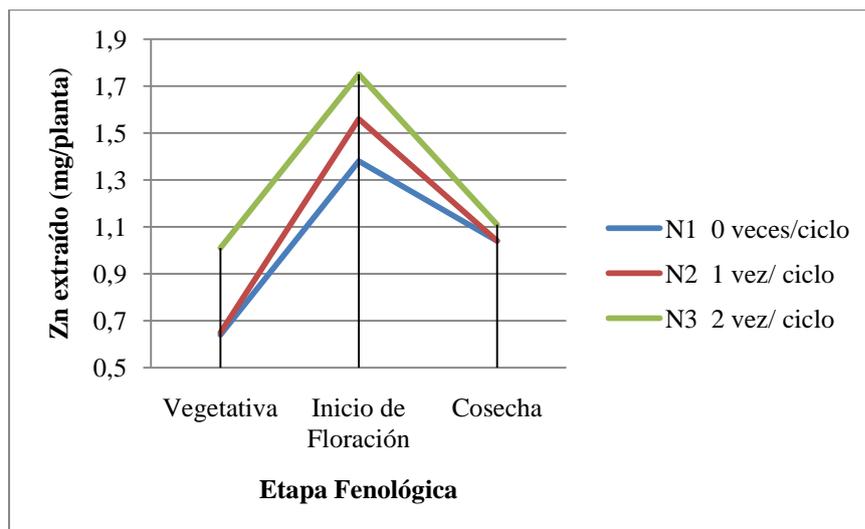


Figura 69. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Zinc extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigación por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se encontró al inicio de la floración donde se presentaron diferencias estadísticas que bajo la aplicación de F1N3 (frecuencia de fertigación 2 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) las hojas de *Gypsophila* presentaron una mayor cantidad de Zinc extraído; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 140).

Cuadro 140. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Zinc extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,63	1,10 e	1,06
F1N2	0,57	1,75 abc	1,04
F1N3	1,16	1,3 a	1,15
F2N1	0,63	1,23 de	1,07
F2N2	0,64	1,40 cde	0,93
F2N3	0,84	1,68 abc	0,86
F3N1	0,69	1,82 ab	1,00
F3N2	0,73	1,53 bcd	1,16
F3N3	1,03	1,61 abc	1,26

4.3.10.4 Flores

Al efectuar el análisis de varianza para la cantidad de Zinc extraído en flores de *Gypsophila* durante 2 evaluaciones correspondientes a las 2 etapas fenológicas (Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en las evaluaciones establecidas al inicio de la floración y cosecha, además se detectó un efecto de la fertigración a nivel del 1% para la cosecha únicamente, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Únicamente se observó una tendencia lineal de la fertigración en la cosecha. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales de la cantidad de Zinc extraído en flores de *Gypsophila* fueron de 0,87 y 1,90 gramos/planta; para las evaluaciones

establecidas al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV de 18,52 y 21,84% (Cuadro 141).

Cuadro 141. Análisis de varianza para la cantidad de Zinc extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES	
		Inicio de Floración	Cosecha
Total	44		
Repeticiones	4	0,22 **	1,33 **
Fertigación	(2)	0,07 ns	2,80 **
F lineal	1	0,15 ns	4,88 **
F cuadrática	1	0,00 ns	0,72 ns
Error (A)	8	0,03	0,16
Nitrofoska	2	0,02 ns	0,23 ns
FxN	4	0,06 ns	0,18 ns
Error (B)	24	0,03	0,17
X (g/planta)		0,87	1,90
CV (%)		18,52	21,84

Al analizar el Cuadro 142 se reportó que, la extracción de Zinc en flores de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la cosecha, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Zinc extraído seguido de 4 y 2 veces/semana, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación.

Cuadro 142. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Zinc extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES	
	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,80	1,58 b
F2 4 veces/semana	0,87	1,72 b
F3 6 veces/semana	0,95	2,39 a

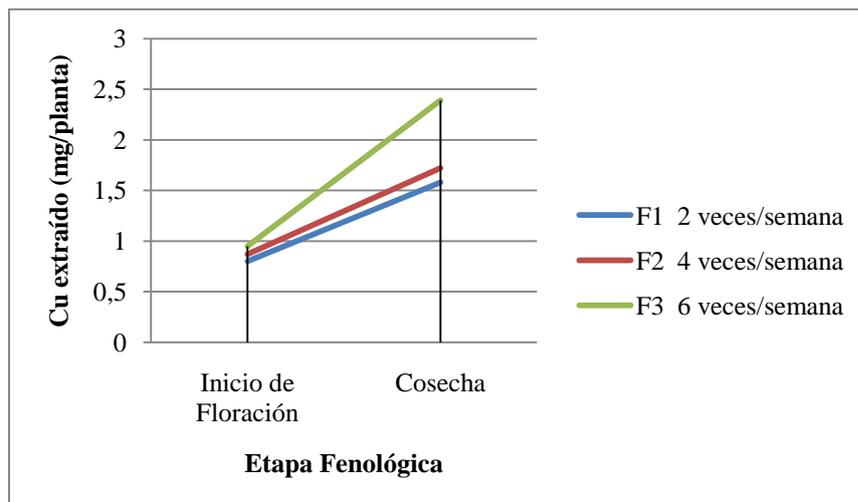


Figura 70. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Zinc extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas.

Todo lo expuesto anteriormente para el Zinc acumulado en los distintos órganos vegetativos del cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time, se puede resumir en que la extracción de Zinc en raíces, tallos y hojas durante las etapas de evaluación establecidas actúan de la siguiente manera: al pasar de la etapa vegetativa al inicio de la floración existe un incremento notable en el contenido de Zinc en estos órganos vegetativos, destacándose en esta etapa la acumulación en los tallos ya que obtiene el mayor valor de todos los órganos vegetativos, coincidiendo así con lo expuesto por Espinosa (2002), el cual manifiesta que la mayor parte de microelementos se acumulan especialmente en las hojas, a excepción del Zinc que parece ser un elemento casi exclusivo del tallo.

Al llegar a la cosecha la raíz, tallos y hojas disminuyen sus valores de acumulación de Zinc, pero las flores en esta etapa de evaluación alcanzan la mayor extracción de éste nutriente.

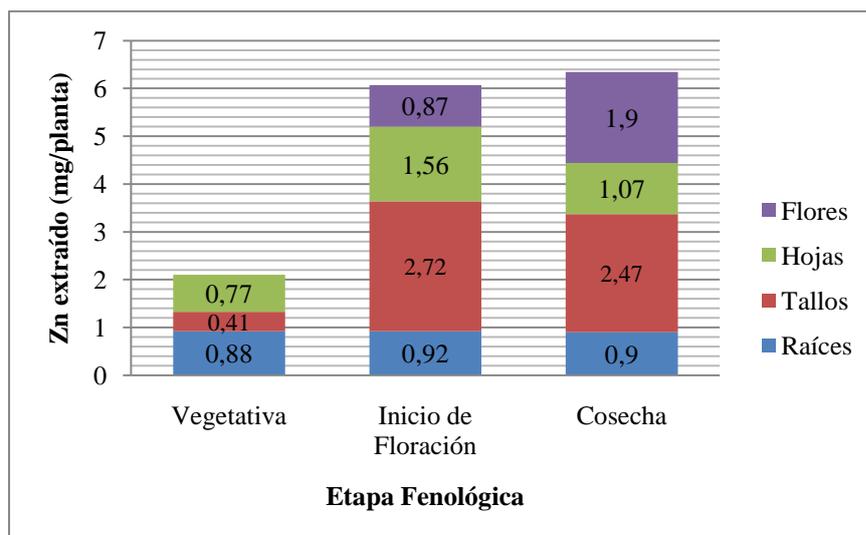


Figura 71. Cantidad de Zinc extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.3.11 Cantidad de Boro extraído

4.3.11.1 Raíces

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Boro extraído en raíces de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración, también se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 5% para la etapa vegetativa y la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación durante todas las etapas de evaluación. La interacción presentó significación a nivel del 5% al inicio de la floración.

Los promedios generales de la cantidad de Boro extraído en raíces de *Gypsophila* fueron de 0,73; 1,30 y 0,82 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 12,36 y 16,24% (Cuadro 143).

Cuadro 143. Análisis de varianza para la cantidad de Boro extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,06661 ns	0,67142 **	0,04624 ns
Fertigación	(2)	0,16556 *	0,25821 ns	0,15507 *
F lineal	1	0,30444 **	0,50000 *	0,17151 *
F cuadrática	1	0,02669 ns	0,01643 ns	0,13864 ns
Error (A)	8	0,02108	0,08616	0,03061
Nitrofoska	2	0,00335 ns	0,01538 ns	0,00198 ns
FxN	4	0,00442 ns	0,07352 *	0,03399 ns
Error (B)	24	0,01389	0,02591	0,01495
X (g/planta)		0,73	1,30	0,82
CV (%)		16,24	12,36	14,92

Al analizar el Cuadro 144 se encontró que, la extracción de Boro en raíces de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la etapa vegetativa y en la cosecha, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Boro extraído seguido de las frecuencias 4 y 2 veces/semana en orden decreciente, además al inicio de la floración a pesar de no existir diferencias estadísticas se presentaron valores similares a las otras 2 etapas de evaluación, manifestando así una tendencia lineal de las frecuencias de fertigación en dichas etapas.

Cuadro 144. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Boro extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigración	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,64 b	1,16	0,70 b
F2 4 veces/semana	0,69 b	1,33	0,86 a
F3 6 veces/semana	0,84 a	1,42	0,90 a

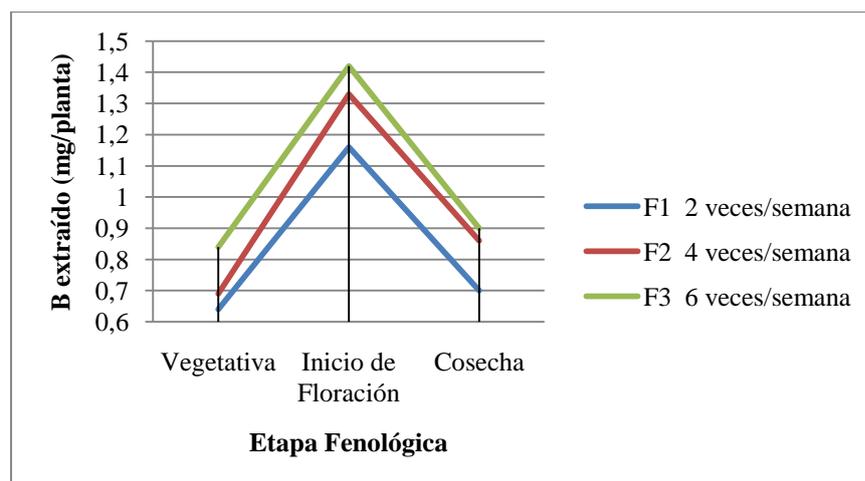


Figura 72. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Boro extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigración por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se observó al inicio de la floración donde se encontraron diferencias estadísticas, que bajo la aplicación de F3N1 (frecuencia de fertigración 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 0 veces/ciclo) las raíces de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de Boro; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 145).

Cuadro 145. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Boro extraído en raíces de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,68	1,07 c	0,73
F1N2	0,63	1,18 bc	0,72
F1N3	0,62	1,23 bc	0,66
F2N1	0,69	1,32 b	0,90
F2N2	0,69	1,41 ab	0,96
F2N3	0,70	1,26 bc	0,83
F3N1	0,84	1,58 a	0,79
F3N2	0,81	1,37 ab	0,81
F3N3	0,89	1,31 b	0,96

4.3.11.2 Tallos

Al efectuar el análisis de varianza para la cantidad de Boro extraído en tallos de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración, también se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 5% en la etapa vegetativa y al inicio de la floración, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal de la fertigación en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y al inicio de la floración. La interacción presentó diferencias estadísticas a nivel del 5% al inicio de la floración únicamente.

Los promedios generales de la cantidad de Boro extraído en tallos de *Gypsophila* fueron de 0,26; 2,67 y 1,42 gramos/planta; para las evaluaciones

establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 17,29 y 27,34% (Cuadro 146).

Cuadro 146. Análisis de varianza para la cantidad de Boro extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,01 ns	5,58 **	0,30 ns
Fertigación	(2)	0,05 *	3,17 *	0,09 ns
F lineal	1	0,08 *	4,76 *	0,18 ns
F cuadrática	1	0,02 ns	1,59 ns	0,00 ns
Error (A)	8	0,01	0,43	0,16
Nitrofoska	2	0,01 ns	0,20 ns	0,11 ns
FxN	4	0,01 ns	0,63 *	0,07 ns
Error (B)	24	0,01	0,21	0,10
X (g/planta)		0,26	2,67	1,42
CV (%)		27,34	17,29	22,35

Al analizar el Cuadro 147 se reportó que, la extracción de Boro en tallos de *Gypsophila* por efecto de la fertigación, se diferenció estadísticamente en la etapa vegetativa y al inicio de la floración, donde la frecuencia de fertigación de 6 veces/semana presentó una mayor cantidad de Boro extraído, seguido de las frecuencias 4 y 2 veces/semana con valores menores.

Cuadro 147. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre la cantidad de Boro extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	0,226 b	2,407 b	1,342
F2 4 veces/semana	0,232 b	2,408 b	1,429
F3 6 veces/semana	0,330 a	3,204 a	1,496

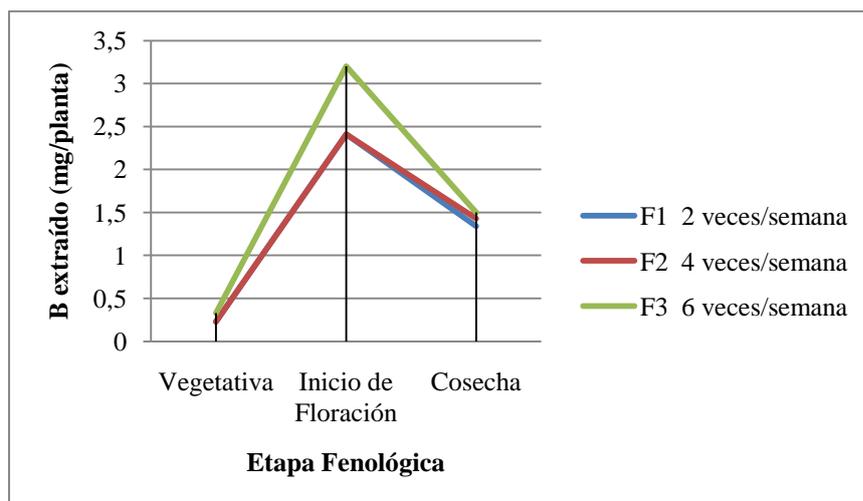


Figura 73. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre la cantidad de Boro extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigración por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se observó al inicio de la floración donde se encontraron diferencias estadísticas que bajo la aplicación de F3N3 (frecuencia de fertigración 6 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) los tallos de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de Boro; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 148).

Cuadro 148. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Boro extraído en tallos de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,218	2,264 c	1,352
F1N2	0,232	2,507 bc	1,264
F1N3	0,227	2,453 bc	1,411
F2N1	0,232	2,464 bc	1,527
F2N2	0,212	2,574 bc	1,491
F2N3	0,253	2,185 c	1,269
F3N1	0,346	2,987 b	1,672
F3N2	0,253	2,863 bc	1,457
F3N3	0,389	3,763 a	1,358

4.3.11.3 Hojas

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Boro extraído en hojas de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (Etapa Vegetativa, Inicio de Floración y Cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida al inicio de la floración únicamente, no se detectó un efecto de la fertigación para ninguna etapa de evaluación, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% en la etapa vegetativa y al inicio de la floración.

La interacción presentó diferencias estadísticas a nivel del 5% al inicio de la floración únicamente.

Los promedios generales de la cantidad de Boro extraído en hojas de *Gypsophila* fueron de 1,14; 4,45 y 4,11 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 14,05 y 29,65% (Cuadro 149).

Cuadro 149. Análisis de varianza para la cantidad de Boro extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,56 ns	11,09 **	3,11 ns
Fertigación	(2)	0,21 ns	2,02 ns	2,55 ns
F lineal	1	0,40 ns	0,87 ns	0,32 ns
F cuadrática	1	0,03 ns	3,18 ns	4,78 ns
Error (A)	8	0,31	0,71	3,60
Nitrofoska	2	0,98 *	3,08 *	0,07 ns
FxN	4	0,10 ns	2,13 *	0,60 ns
Error (B)	24	0,20	0,57	0,33
X (g/planta)		1,14	4,45	4,11
CV (%)		29,65	17,03	14,05

La extracción de Boro en hojas de *Gypsophila*, fue mayor en la etapa vegetativa y al inicio de la floración cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo seguido de 1 y 0 veces/ciclo con valores menores, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% en dichas etapas (Cuadro 150).

Cuadro 150. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Boro extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	1,02 b	4,11 b	4,04
N2 1 vez/ ciclo	0,96 b	4,27 b	4,10
N3 2 vez/ ciclo	1,43 a	4,97 a	4,18

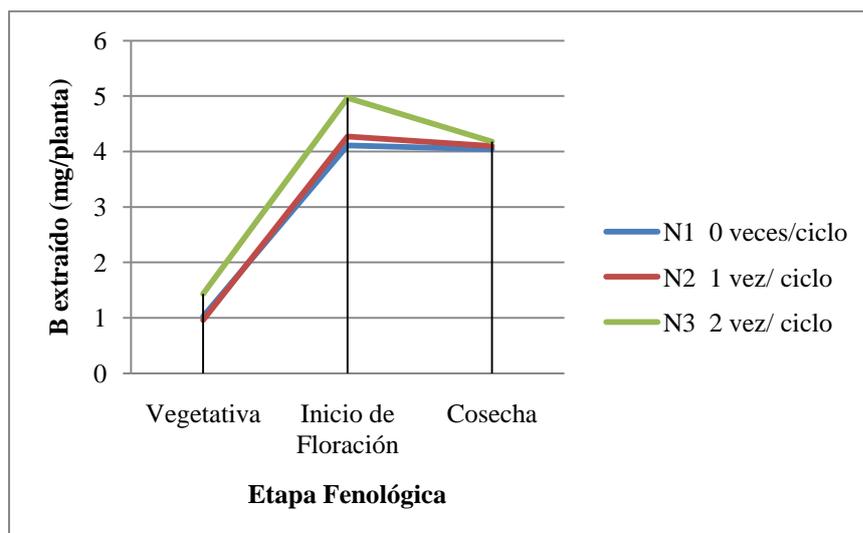


Figura 74. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre la cantidad de Boro extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Al analizar todos los tratamientos producto de la interacción frecuencias de fertigración por frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se encontró al inicio de la floración donde se presentaron diferencias estadísticas que bajo la aplicación de F1N3 (frecuencia de fertigración 2 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) las hojas de *Gypsophila* presentaron una mayor extracción de Boro; en las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa y en la cosecha no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 151).

Cuadro 151. Efecto de los tratamientos sobre la cantidad de Boro extraído en hojas de *Gypsophila* durante tres etapas fenológicas.

Tratamientos	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1N1	0,94	3,85 b	4,39
F1N2	0,85	4,47 b	4,50
F1N3	1,22	6,11 a	4,44
F2N1	1,17	3,83 b	3,97
F2N2	0,94	4,12 b	3,46
F2N3	1,40	4,27 b	3,51
F3N1	0,95	4,66 b	3,77
F3N2	1,08	4,23 b	4,35
F3N3	1,67	4,51 b	4,58

4.3.11.4 Flores

Al determinar el análisis de varianza para la cantidad de Boro extraído en flores de *Gypsophila* durante 2 evaluaciones correspondientes a las 2 etapas fenológicas (Inicio de Floración y Cosecha), se observó diferencias estadísticas a nivel del 1% para la evaluación establecida al inicio de la floración únicamente. El resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas.

Los promedios generales de la cantidad de Boro extraído en flores de *Gypsophila* fueron de 0,84 y 2,07 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV de 17,99 y 25,59% (Cuadro 152).

Cuadro 152. Análisis de varianza para la cantidad de Boro extraído en flores de *Gypsophila* durante dos etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES	
		Inicio de Floración	Cosecha
Total	44		
Repeticiones	4	0,56 **	3,33 ns
Fertigación	(2)	0,12 ns	2,60 ns
F lineal	1	0,04 ns	2,88 ns
F cuadrática	1	0,21 ns	2,33 ns
Error (A)	8	0,05	1,54
Nitrofoska	2	0,07 ns	0,16 ns
FxN	4	0,05 ns	0,24 ns
Error (B)	24	0,02	0,28
X (g/planta)		0,84	2,07
CV (%)		17,99	25,59

Todo lo expuesto anteriormente para el Boro extraído en los distintos órganos vegetativos del cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time, se puede resumir en que las cantidades de Boro extraído al alcanzar la etapa vegetativa son

mayores en las hojas seguidas de la raíz y tallos; al alcanzar el inicio de la floración la acumulación de este nutriente sigue siendo mayor en las hojas, pero existe también un incremento en menor grado en los otros órganos vegetativos; finalmente en la etapa de evaluación establecida en la cosecha existe un decremento en la extracción presente en las hojas, tallos y raíz, lo contrario sucede con las flores las cuales alcanzan el valor máximo de acumulación al llegar a la cosecha; esta respuesta se puede deber a la translocación de este nutriente hacia otros órganos vegetativos (en este caso las flores) o a un posible retorno de materiales minerales al suelo el cual se produce sobre todo al final de la vegetación como indica Diehl y Mateo (1982).

Cabe destacar el valor de Boro extraído en las hojas al alcanzar el inicio de la floración, ya que es el mayor valor obtenido de todos los órganos vegetativos, afirmando de esta manera lo que señala Espinosa (2002), que la mayor parte de micronutrientes se acumula en las hojas ubicando dentro de estos al Boro.

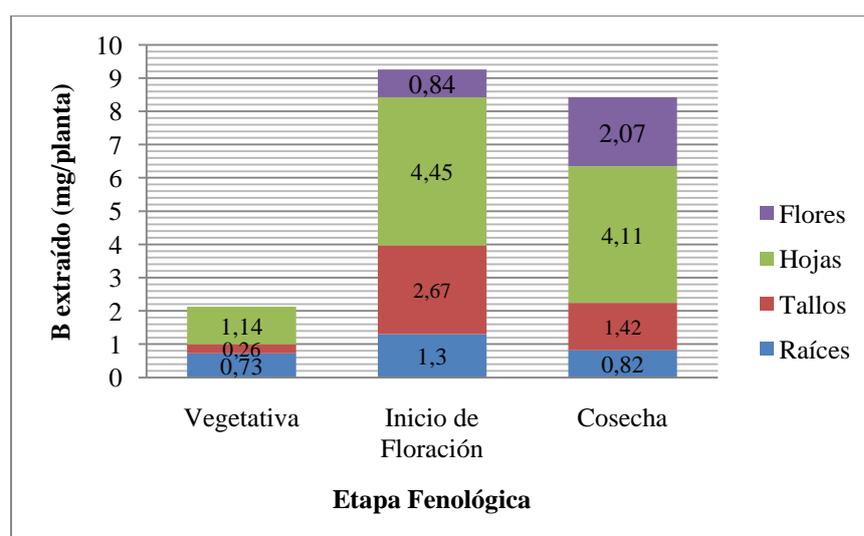


Figura 75. Cantidad de Boro extraído en raíces, tallos, hojas y flores de Gypsophila durante tres etapas fenológicas, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4 CURVAS DE EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES

4.4.1 Nitrógeno

4.4.1.1 Raíz

De manera general se aprecia un incremento lineal leve en la extracción de Nitrógeno en raíces al pasar de la etapa vegetativa al inicio de la floración, lo mismo sucede hasta la época de cosecha.

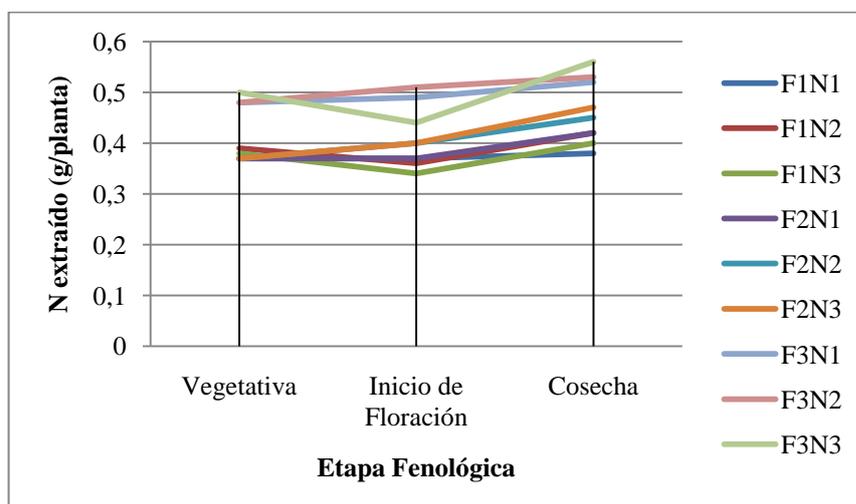


Figura 76. Curva de extracción de Nitrógeno en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.1.2 Tallos

En términos generales se puede decir que todos los tratamientos manifiestan un efecto lineal pues la mayor cantidad de Nitrógeno extraído en tallos se presentó en la cosecha, seguido del inicio de la floración y el valor más bajo se obtuvo en la etapa vegetativa.

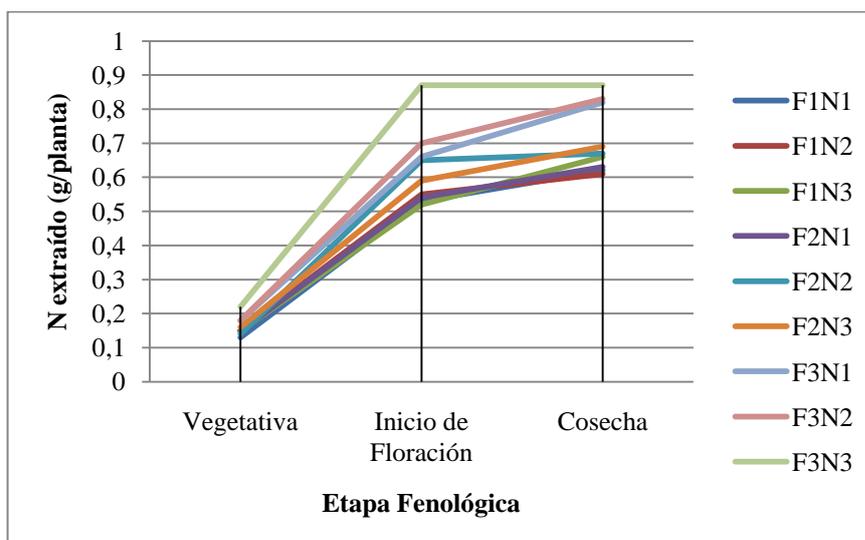


Figura 77. Curva de extracción de Nitrógeno en Tallos de *Gypsophila* en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.1.3 Hojas

Todos los tratamientos manifiestan un efecto cuadrático pues la mayor cantidad de Nitrógeno extraído en las hojas se presentó al inicio de la floración.

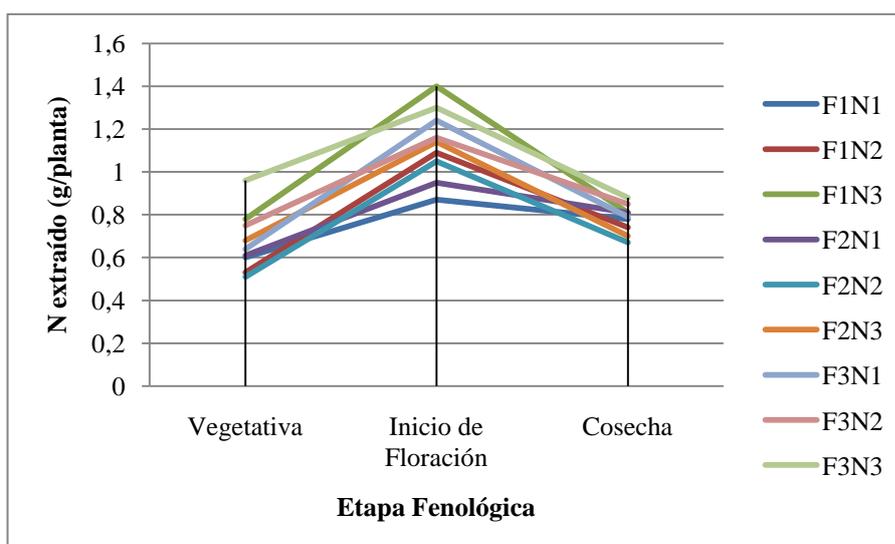


Figura 78. Curva de extracción de Nitrógeno en Hojas de *Gypsophila* en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.1.4 Flores

Todos los tratamientos manifiestan la misma tendencia de incremento en la extracción de Nitrógeno en las flores de *Gypsophila* al pasar de la evaluación al inicio de floración a la cosecha, destacándose F3N1, F3N2 y F3N3 ya que presentan los mayores valores.

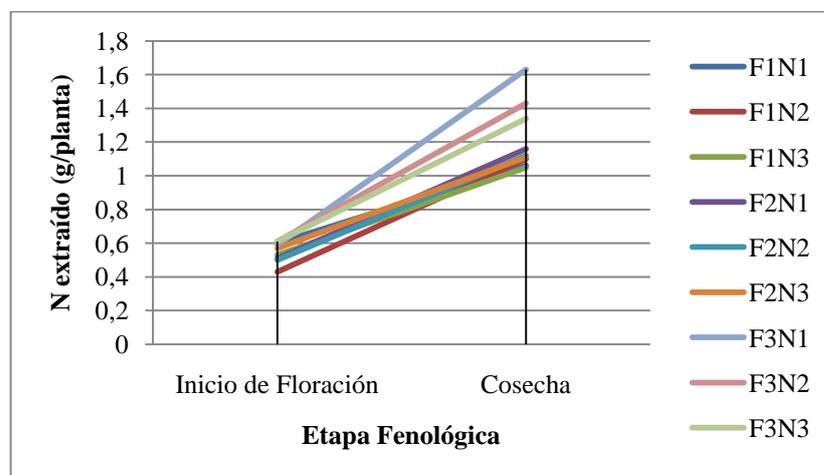


Figura 79. Curva de extracción de Nitrógeno en Flores de *Gypsophila* en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertirrigación y fertilización complementaria.

4.4.2 Fósforo

4.4.2.1 Raíz

De manera general todos los tratamientos tienen un incremento en la cantidad de Fósforo extraído en raíces al pasar de la etapa vegetativa al inicio de la floración, lo mismo sucede con los tratamientos al pasar del inicio de la floración a la cosecha, intuyendo que la extracción de Fósforo realizada por las raíces de *Gypsophila* en forma general tiene un incremento lineal leve en el tiempo.

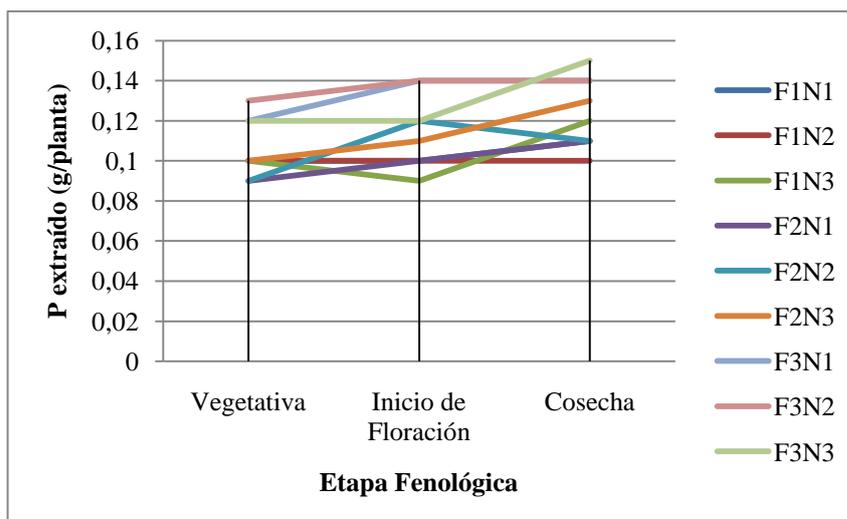


Figura 80. Curva de extracción de Fósforo en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.2.2 Tallos

En términos generales se puede decir que todos los tratamientos manifiestan un efecto lineal pues la mayor extracción de Fósforo en tallos se presentó en la cosecha, seguido del inicio de la floración y el valor más bajo se obtuvo en la etapa vegetativa, a excepción de F2N2 y F3N3 que presentaron un ligero decremento en la extracción del Fósforo al pasar del inicio de la floración a la cosecha.

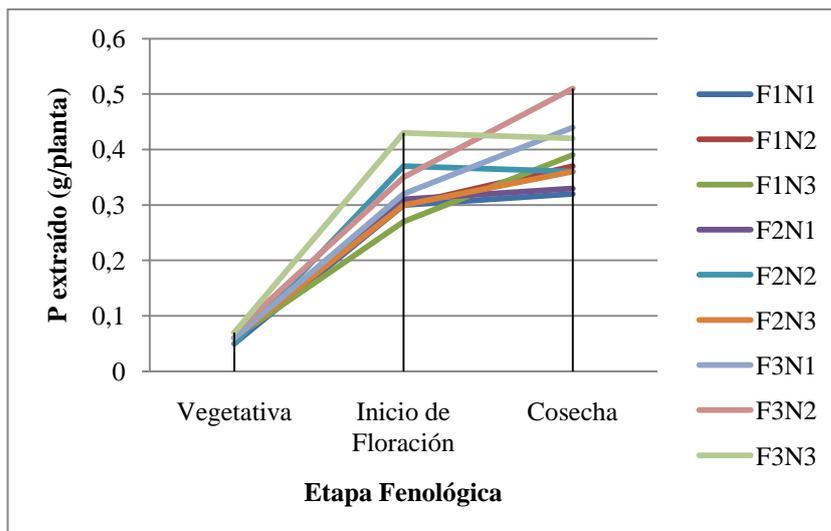


Figura 81. Curva de extracción de Fósforo en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.2.3 Hojas

De manera general los tratamientos manifiestan un efecto cuadrático pues la mayor cantidad de Fósforo extraído en las hojas se presentó al inicio de la floración, a excepción de F1N1.

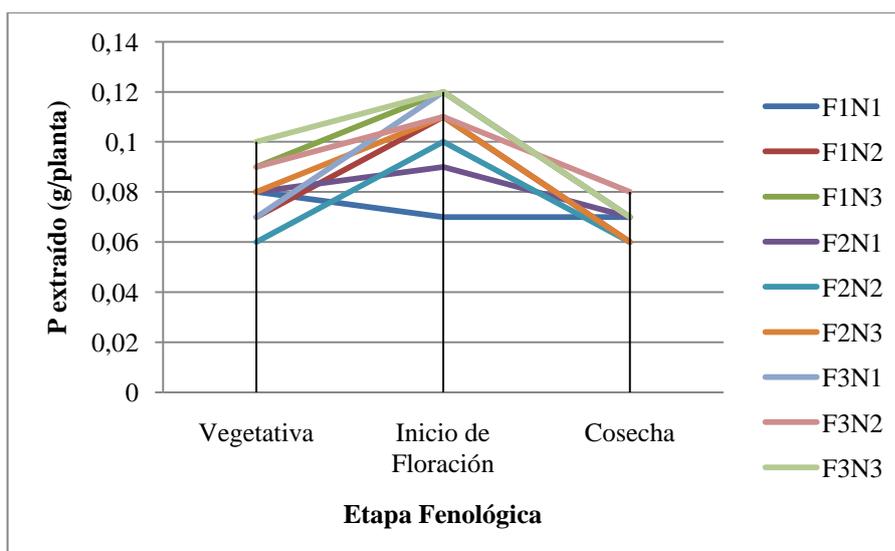


Figura 82. Curva de extracción de Fósforo en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.2.4 Flores

Los tratamientos en estudio manifiestan una tendencia similar de incremento en la cantidad de Fósforo extraído en las flores de *Gypsophila* al pasar de la evaluación al inicio de floración a la cosecha, sobresaliendo F3N1, F3N2 y F3N3 ya que presentan un mayor incremento en sus valores.

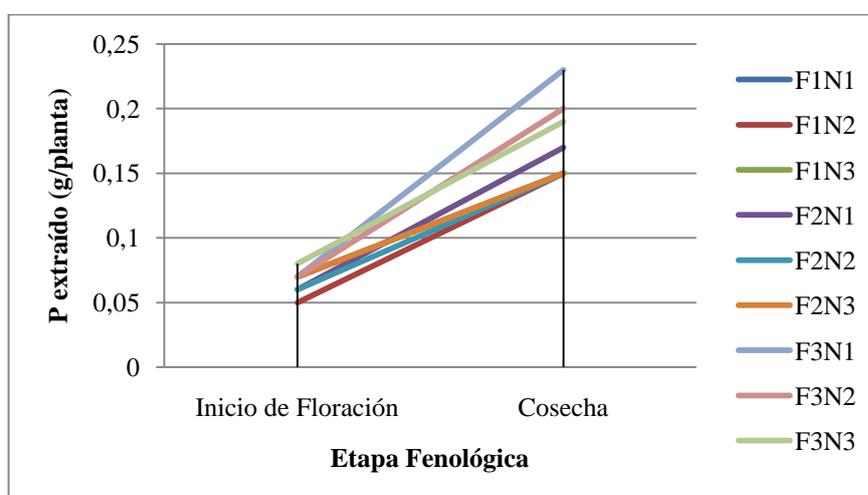


Figura 83. Curva de extracción de Fósforo en Flores de *Gypsophila* en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.3 Potasio

4.4.3.1 Raíz

En términos generales se puede decir que todos los tratamientos manifiestan un efecto lineal pues la mayor extracción de Potasio en raíces se presentó en la cosecha, seguido del inicio de la floración y el valor más bajo se obtuvo en la etapa vegetativa, a excepción de F3N1 donde se observó un ligero efecto cuadrático.

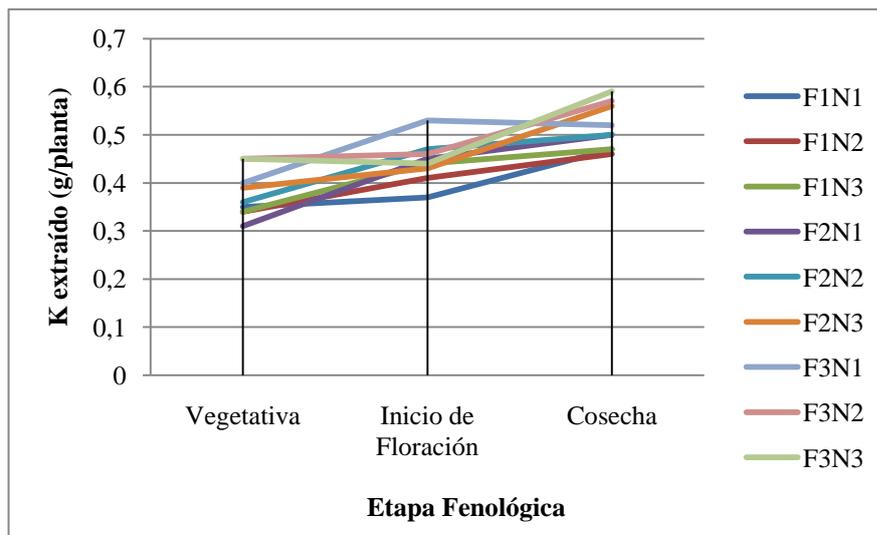


Figura 84. Curva de extracción de Potasio en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.3.2 Tallos

De manera general se puede decir que todos los tratamientos manifiestan un efecto lineal pues la mayor extracción de Potasio en tallos se presentó en la cosecha, seguido del inicio de la floración y el valor más bajo se obtuvo en la etapa vegetativa.

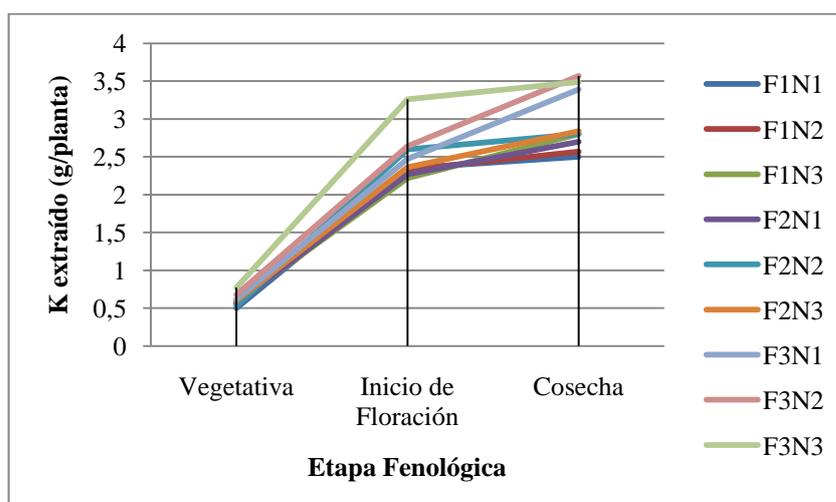


Figura 85. Curva de extracción de Potasio en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.3.3 Hojas

Todos los tratamientos manifiestan un efecto cuadrático pues la mayor extracción de Potasio en hojas se presentó al inicio de la floración, destacándose a F1N3 ya que presenta los mayores valores al inicio de la floración y cosecha.

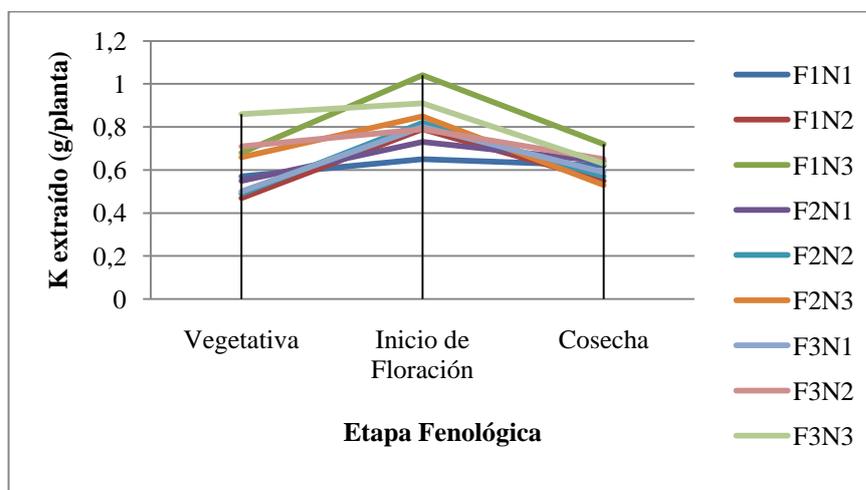


Figura 86. Curva de extracción de Potasio en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.3.4 Flores

Se puede decir de manera general que todos los tratamientos presentan la misma tendencia de incremento en la cantidad de Potasio extraído en las flores de Gypsophila al pasar de la evaluación al inicio de floración a la cosecha, pero se debe destacar a las interacciones F3N1, F3N2 y F3N3 ya que presentan un mayor incremento en sus valores.

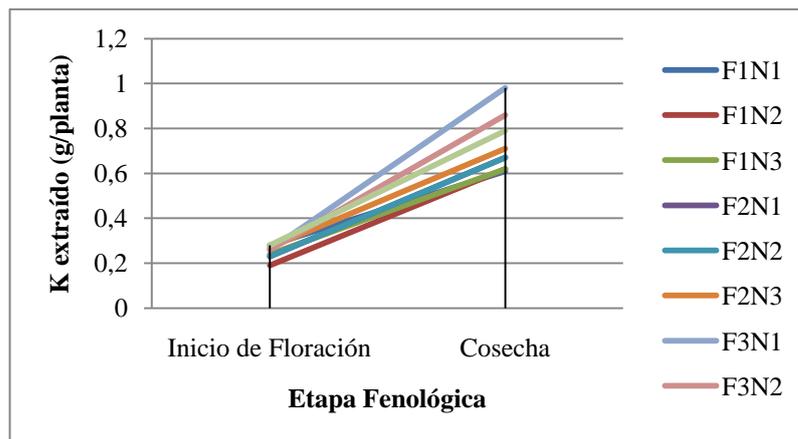


Figura 87. Curva de extracción de Potasio en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.4.4 Magnesio

4.4.4.1 Raíz

Los tratamientos no tienen una tendencia marcada en la extracción de Magnesio en raíces al pasar de la etapa vegetativa al inicio de la floración y de forma general presentan un ligero incremento al pasar del inicio de la floración a la cosecha.

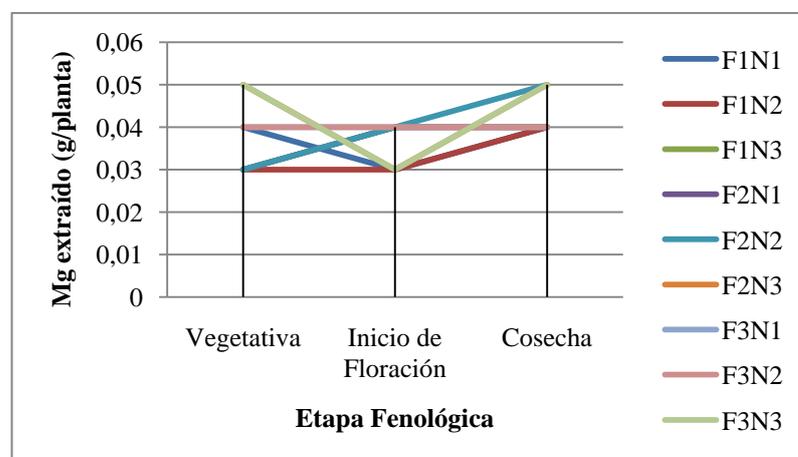


Figura 88. Curva de extracción de Magnesio en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.4.4.2 Tallos

En términos generales se puede decir que todos los tratamientos manifiestan un efecto lineal pues la mayor extracción de Magnesio en tallos se presentó en la cosecha, seguido del inicio de la floración y el valor más bajo se obtuvo en la etapa vegetativa, a excepción de F1N2, F2N2 y F3N3 que mantuvieron o presentaron un ligero decremento de Magnesio extraído al pasar del inicio de la floración a la cosecha.

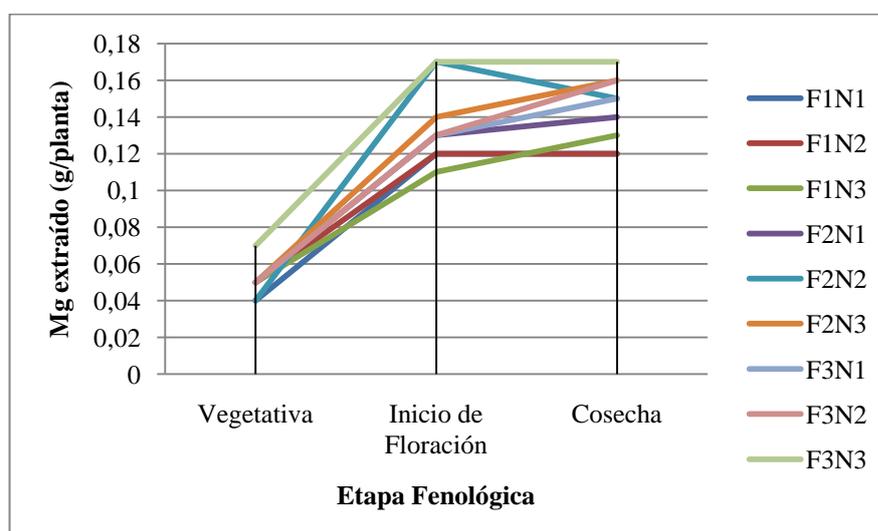


Figura 89. Curva de extracción de Magnesio en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.4.3 Hojas

De manera general los tratamientos manifiestan un efecto cuadrático pues la mayor extracción de Magnesio en las hojas se presentó al inicio de la floración, a excepción de F1N1 y F2N1 que presentaron una mayor cantidad de Magnesio extraído en la cosecha.

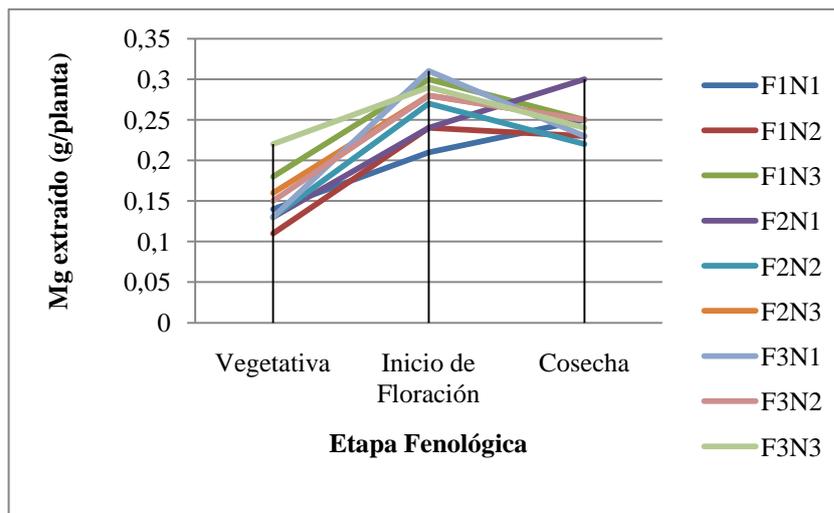


Figura 90. Curva de extracción de Magnesio en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.4.4 Flores

Todos los tratamientos manifiestan la misma tendencia de incremento en la cantidad de Magnesio extraído en las Flores de Gypsophila al pasar de la evaluación al inicio de floración a la cosecha, destacándose F3N1, F3N2 y F3N3 ya que presentan un mayor incremento en sus valores.

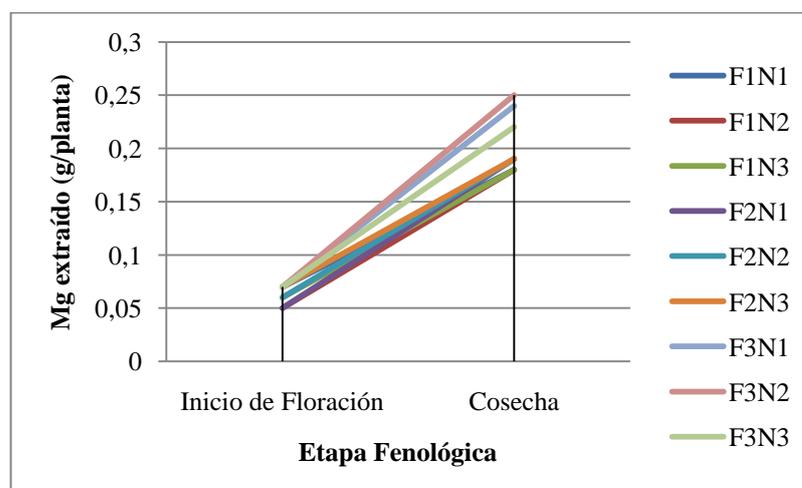


Figura 91. Curva de extracción de Magnesio en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.5 Calcio

4.4.5.1 Raíz

En términos generales se aprecia un incremento lineal leve en la extracción de Calcio en raíces al pasar de la etapa vegetativa al inicio de la floración, lo mismo sucede hasta la época de cosecha.

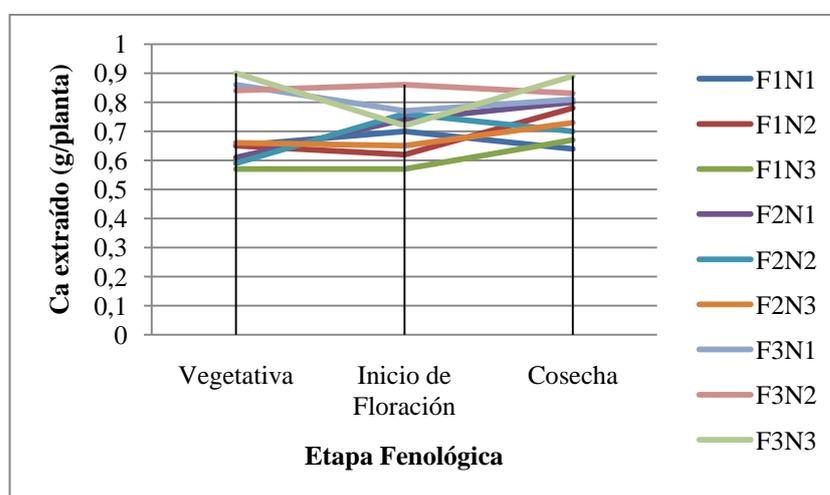


Figura 92. Curva de extracción de Calcio en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertirrigación y fertilización complementaria.

4.4.5.2 Tallos

Todos los tratamientos manifiestan un efecto lineal pues la mayor extracción de Calcio en tallos se presentó en la cosecha, seguido del inicio de la floración y el valor más bajo se obtuvo en la etapa vegetativa, a excepción de F1N1, F1N2, F2N2 y F3N3 que mantuvieron o presentaron un ligero decremento en la cantidad de Calcio extraído al pasar del inicio de la floración a la cosecha.

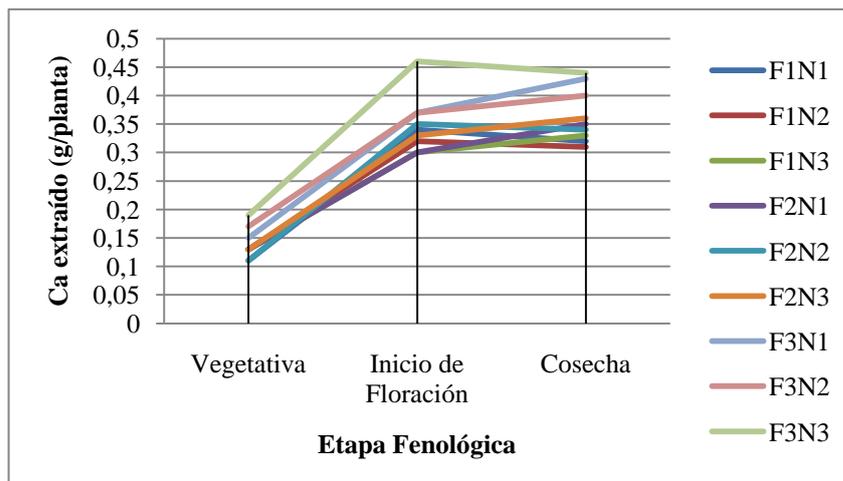


Figura 93. Curva de extracción de Calcio en Tallos de *Gypsophila* en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.5.3 Hojas

En términos generales los tratamientos manifiestan un efecto cuadrático pues la mayor extracción de Calcio en las hojas se presentó al inicio de la floración, a excepción de F2N1 que presentó una mayor cantidad de Calcio extraído en la cosecha.

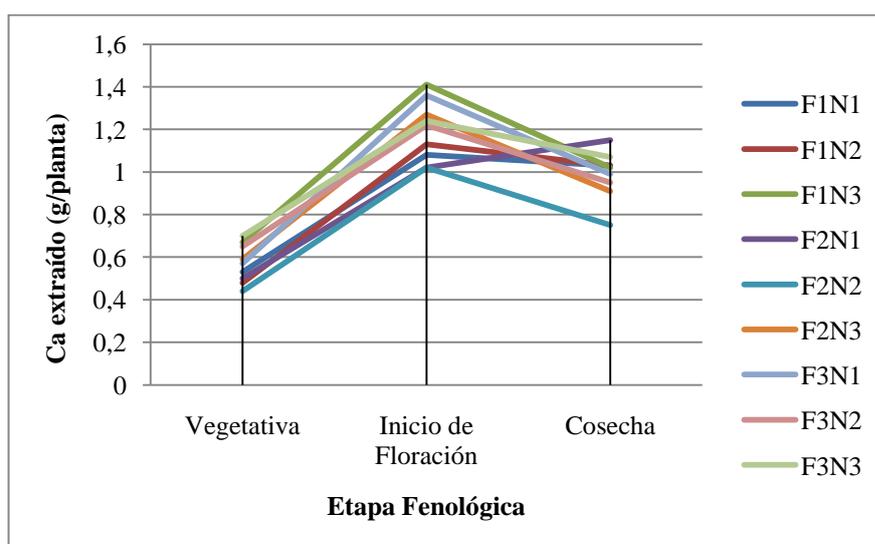


Figura 94. Curva de extracción de Calcio en Hojas de *Gypsophila* en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.5.4 Flores

Se puede decir de manera general que todos los tratamientos presentan la misma tendencia de incremento en la cantidad de Calcio extraído en las flores de *Gypsophila* al pasar de la evaluación al inicio de floración a la cosecha, pero se debe destacar a las interacciones F3N1, F3N2 y F3N3 ya que presentan un mayor incremento en sus valores.

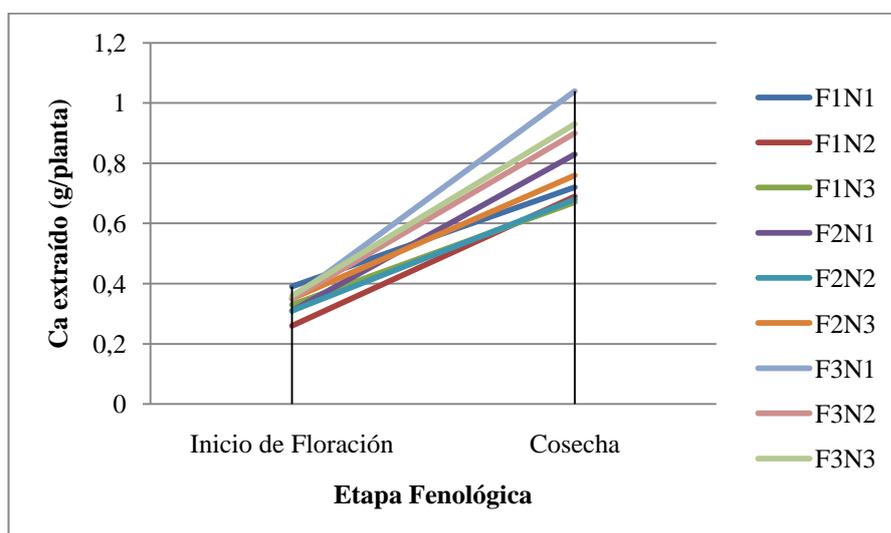


Figura 95. Curva de extracción de Calcio en Flores de *Gypsophila* en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.4.6 Sodio

4.4.6.1 Raíz

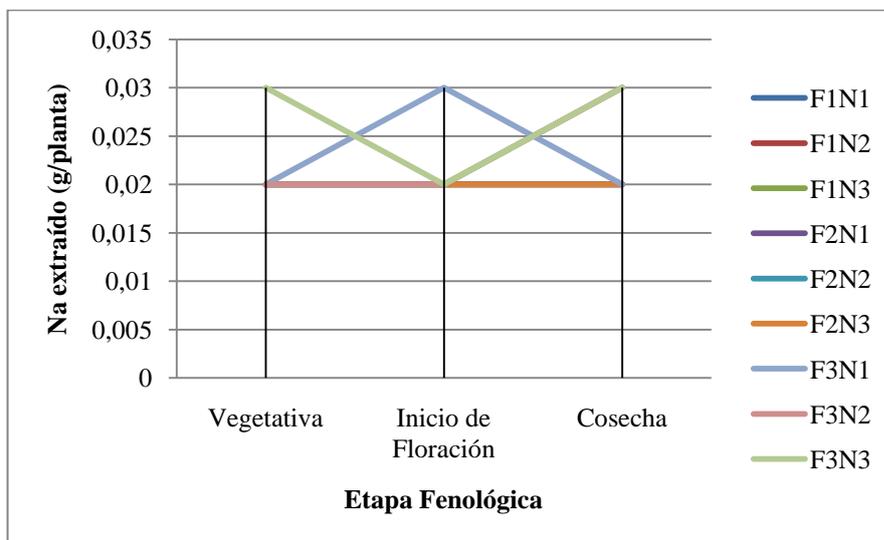


Figura 96. Curva de extracción de Sodio en Raíces de *Gypsophila* en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.6.2 Tallos

Todos los tratamientos al cambiar de la etapa vegetativa al inicio de la floración incrementaron la extracción de Sodio en tallos, mientras que al cambiar del inicio de floración a la cosecha mantuvieron el valor de la extracción de Sodio a excepción de F1N1, F2N2 y F3N3 que presentaron un ligero decremento de este valor.

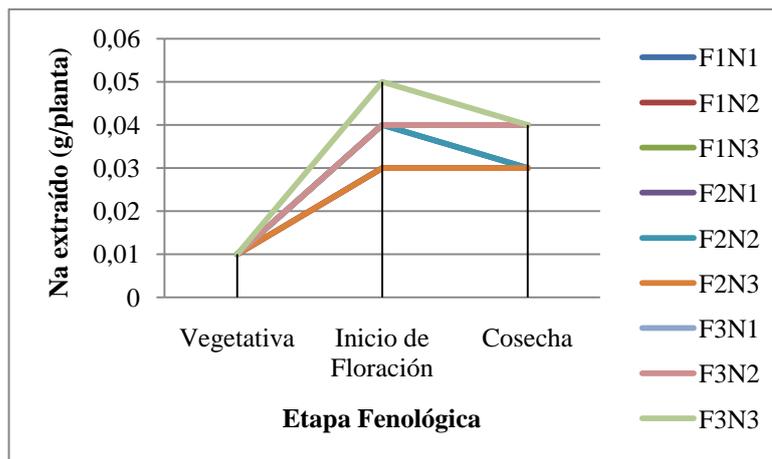


Figura 97. Curva de extracción de Sodio en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.4.6.3 Hojas

En términos generales podemos decir que al pasar de la etapa vegetativa al inicio de la floración la extracción de Sodio en hojas de Gypsophila se mantiene, ya que la mayoría de interacciones responde de esta forma; al pasar del inicio de la floración a la cosecha hay una ligera disminución pero también se mantiene el valor de extracción de Sodio en este cambio de etapas lo cual se puede afirmar ya que existe una respuesta compartida por parte de las interacciones.

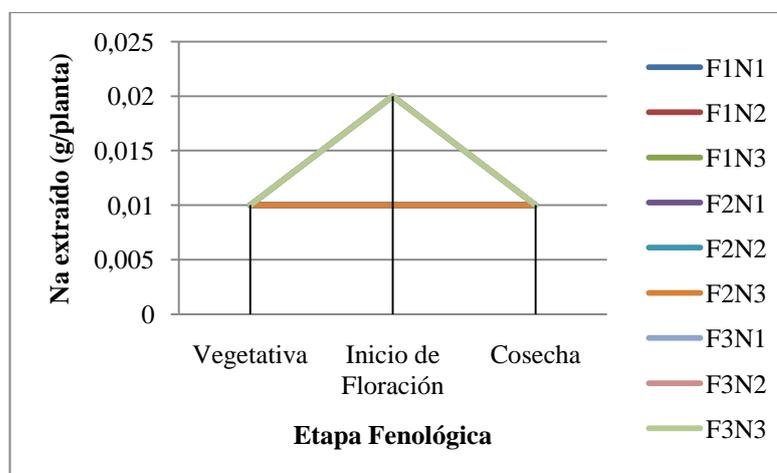


Figura 98. Curva de extracción de Sodio en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.4.6.4 Flores

De manera general se puede decir que los tratamientos mantienen dos tendencias marcadas, la primera es incrementar las cantidades extraídas de Sodio en las flores de Gypsophila de una etapa de evaluación a otra, donde se puede destacar a las interacciones F3N1, F3N2 y F3N3 ya que presentan los mayores valores y la segunda es mantener las cantidades de Sodio en las flores de Gypsophila de una etapa de evaluación a otra, donde encontramos a las interacciones F1N1, F1N3, F2N2 y F2N3.

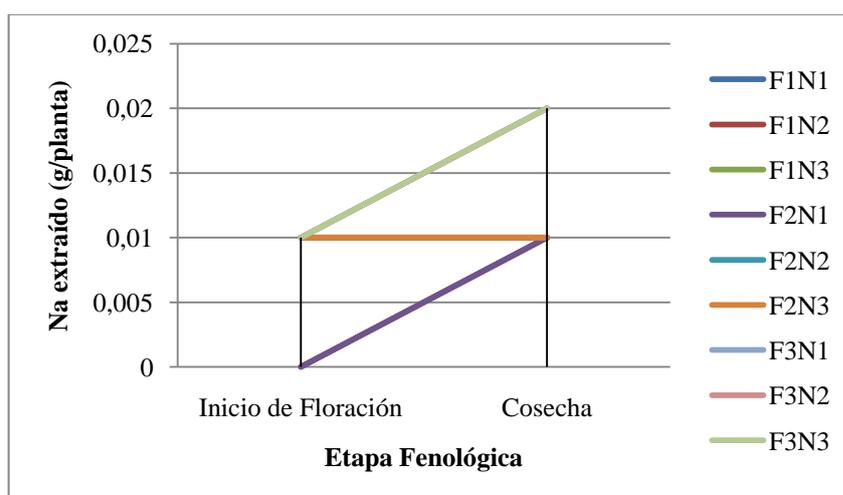


Figura 99. Curva de extracción de Sodio en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.4.7 Hierro

4.4.7.1 Raíz

En términos generales se puede decir que todos los tratamientos tienen un decremento lineal leve en la extracción de Hierro en raíces ya que los mayores valores de extracción se presentan en la etapa vegetativa.

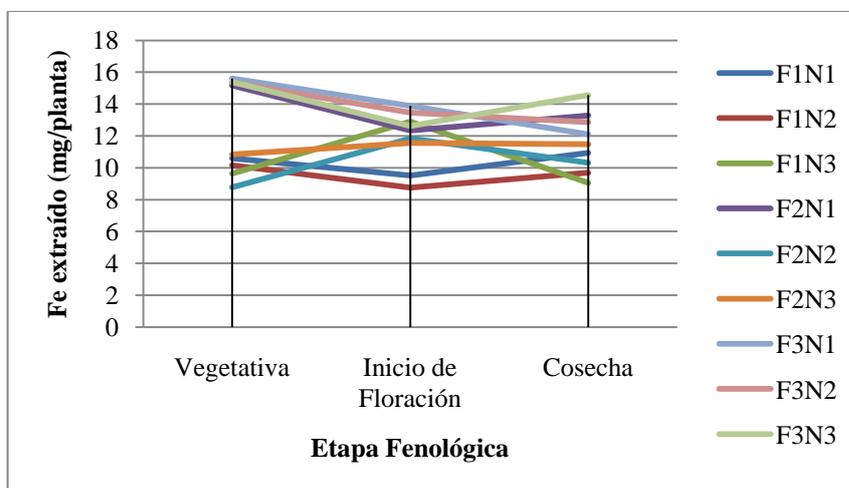


Figura 100. Curva de extracción de Hierro en Raíces de *Gypsophila* en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.4.7.2 Tallos

De manera general se puede decir que todos los tratamientos manifiestan un efecto lineal pues la mayor extracción de Hierro en tallos se presentó en la cosecha, seguido del inicio de la floración y el valor más bajo se obtuvo en la etapa vegetativa, a excepción de F1N3 y F2N2 que presentaron un efecto cuadrático ya que presentaron una mayor extracción de Hierro al inicio de la floración.

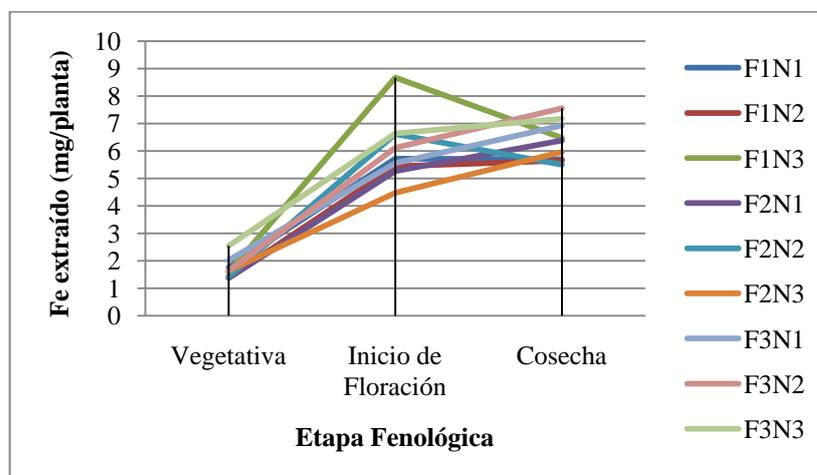


Figura 101. Curva de extracción de Hierro en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.4.7.3 Hojas

En términos generales los tratamientos manifiestan un efecto cuadrático pues la mayor extracción de Hierro en las hojas se presentó al inicio de la floración, a excepción de F2N1 que presentó una mayor cantidad de Calcio extraído en la cosecha.

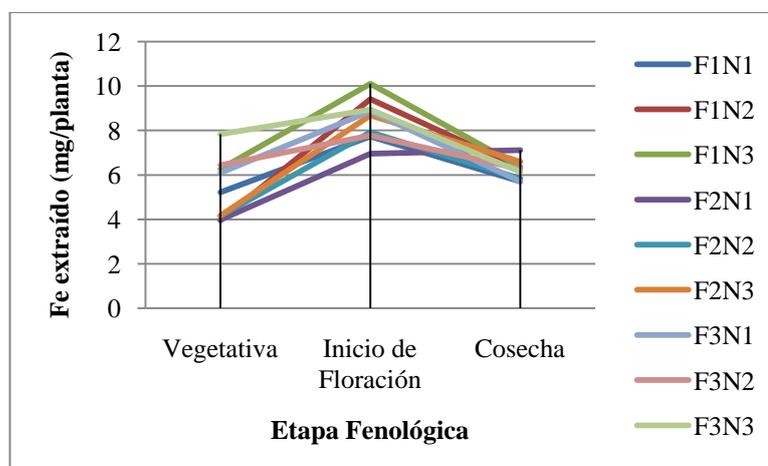


Figura 102. Curva de extracción de Hierro en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.4.7.4 Flores

Todos los tratamientos manifiestan la misma tendencia de incremento en la cantidad de Hierro extraído en las flores de *Gypsophila* al pasar de la evaluación al inicio de floración a la cosecha, destacándose F3N1, F3N2 y F3N3 ya que presentan un mayor incremento de sus valores.

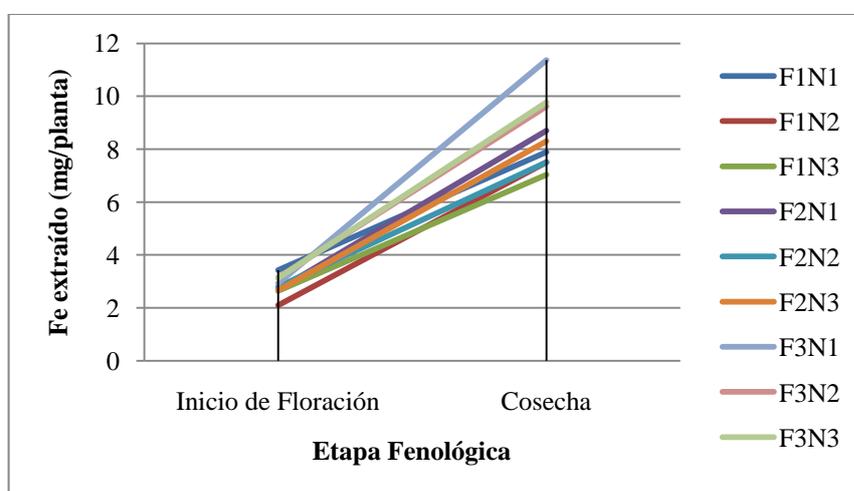


Figura 103. Curva de extracción de Hierro en Flores de *Gypsophila* en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.8 Manganeseo

4.4.8.1 Raíz

Los tratamientos en términos generales manifiestan un efecto cuadrático pues la mayor extracción de Manganeseo en la raíz se presentó al inicio de la floración, a excepción de F1N2, F2N3 y F3N3 que presentan la mayor cantidad de extracción en la cosecha.

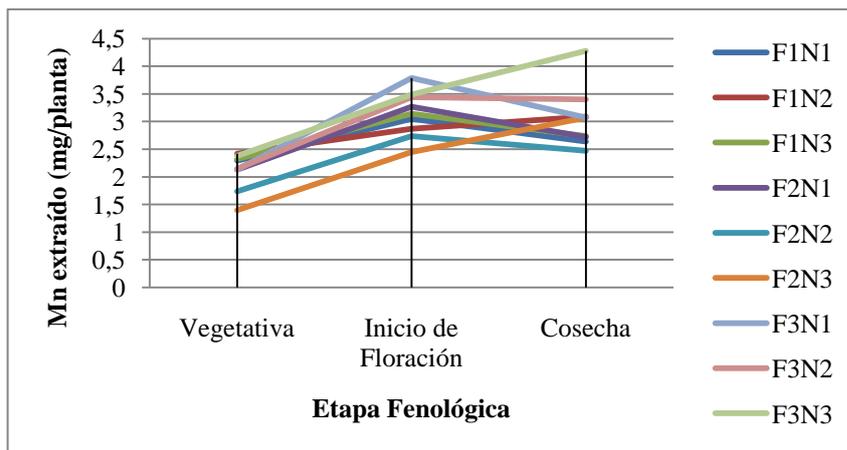


Figura 104. Curva de extracción de Manganese en Raíces de *Gypsophila* en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.8.2 Tallos

De manera general se puede decir que todos los tratamientos manifiestan un efecto cuadrático pues la mayor extracción de Manganese en los tallos se presentó al inicio de la floración, a excepción de F3N1 que presentó un ligero incremento en la cantidad de Manganese extraído al pasar del inicio de la floración a la cosecha.

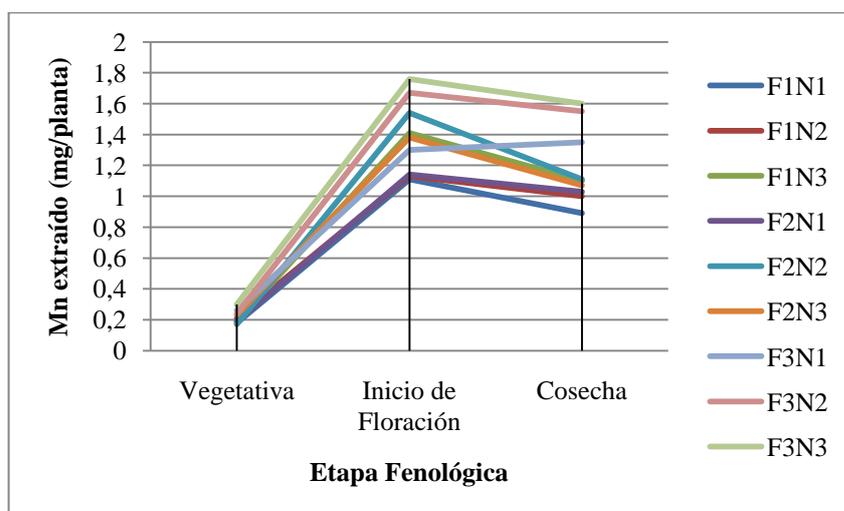


Figura 105. Curva de extracción de Manganese en Tallos de *Gypsophila* en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.8.3 Hojas

Todos los tratamientos manifiestan un efecto cuadrático pues la mayor extracción de Manganeso en hojas se presentó al inicio de la floración.

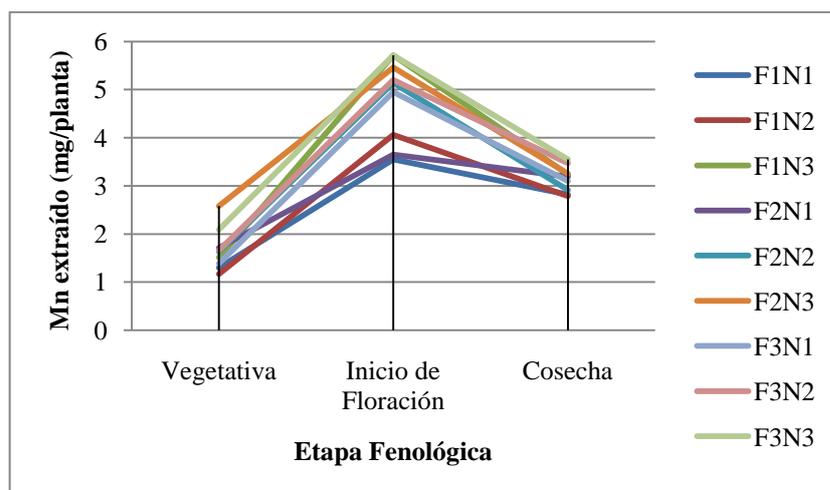


Figura 106. Curva de extracción de Manganeso en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.8.4 Flores

Los tratamientos en estudio manifiestan una tendencia similar de incremento en la cantidad de Manganeso extraído en las flores de Gypsophila al pasar de la evaluación al inicio de floración a la cosecha, sobresaliendo F3N1, F3N2 y F3N3 ya que presentan la mayor cantidad de Manganeso extraído en flores en las 2 etapas de evaluación.

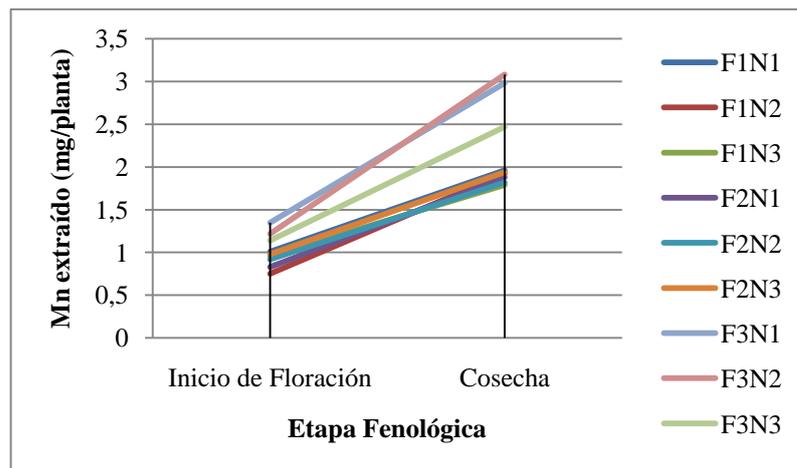


Figura 107. Curva de extracción de Manganeso en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.9 Cobre

4.4.9.1 Raíz

Todos los tratamientos manifiestan un efecto lineal pues la mayor extracción de Cobre en raíces se presentó en la cosecha, seguido del inicio de la floración y el valor más bajo se obtuvo en la etapa vegetativa de manera general.

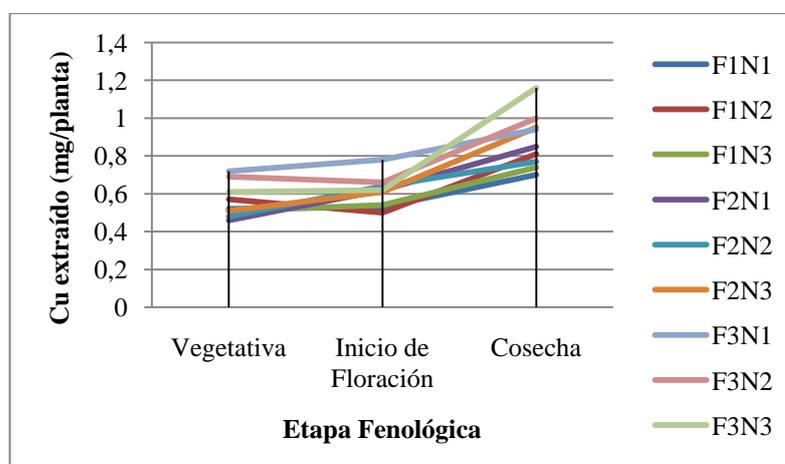


Figura 108. Curva de extracción de Cobre en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.9.2 Tallos

Todos los tratamientos manifiestan un efecto lineal pues la mayor extracción de Cobre en tallos se presentó en la cosecha, seguido del inicio de la floración y el valor más bajo se obtuvo en la etapa vegetativa, donde se destaca a F3N1, F3N2 y F3N3 que presentaron un mayor incremento en la cantidad de Cobre extraído al pasar del inicio de la floración a la cosecha.

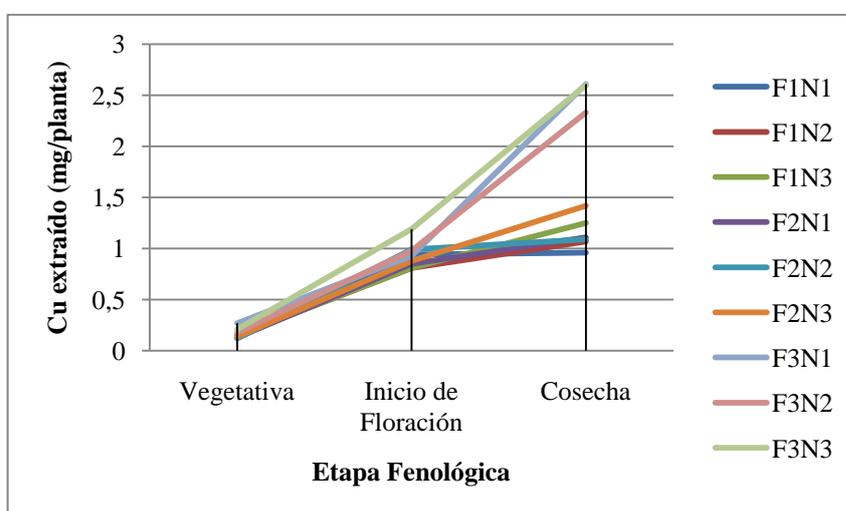


Figura 109. Curva de extracción de Cobre en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.9.3 Hojas

En términos generales los tratamientos manifiestan un efecto lineal pues la mayor extracción de Cobre en hojas se presentó en la cosecha, seguido del inicio de la floración y el valor más bajo se obtuvo en la etapa vegetativa.

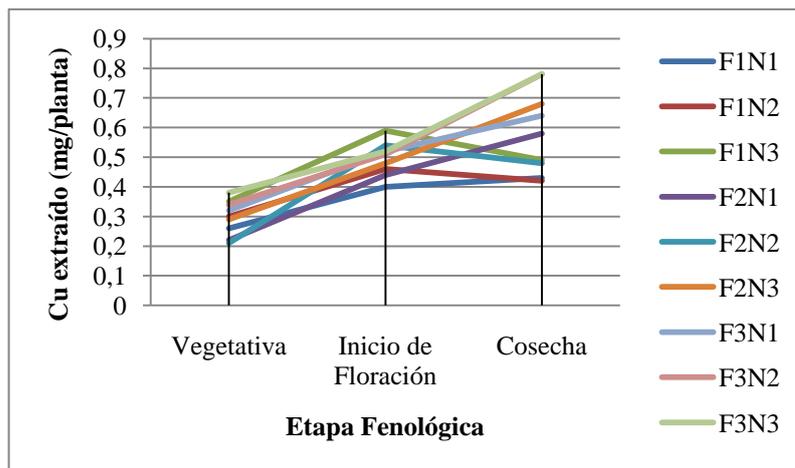


Figura 110. Curva de extracción de Cobre en Hojas de *Gypsophila* en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.4.9.4 Flores

Se puede decir de manera general, que todos los tratamientos presentan la misma tendencia de incremento en la cantidad de Cobre extraído en las Flores de *Gypsophila* al pasar de la evaluación al inicio de floración a la cosecha, pero se debe destacar a las interacciones F3N1, F3N2 y F3N3 ya que presentan un mayor incremento en sus valores.

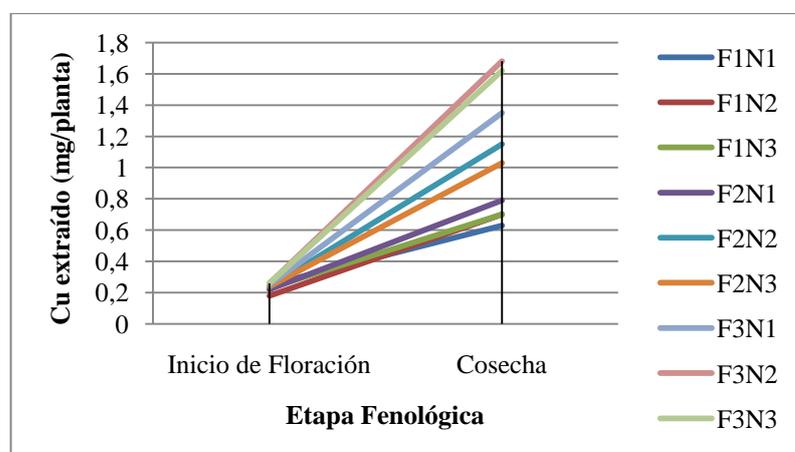


Figura 111. Curva de extracción de Cobre en Flores de *Gypsophila* en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.4.10 Zinc

4.4.10.1 Raíz

En términos generales todos los tratamiento presentan un incremento en la extracción de Zinc en raíces al pasar de la etapa vegetativa al inicio de la floración a excepción de F1N1, F2N3 y F3N3 que presenta un ligero decremento en este valor, al pasar del inicio de floración a la cosecha existe un decremento en la cantidad de Zinc extraído en raíces en la mayoría de tratamientos a excepción de F2N1, F3N2 y F3N3 los cuales tienen un ligero incremento de este valor.

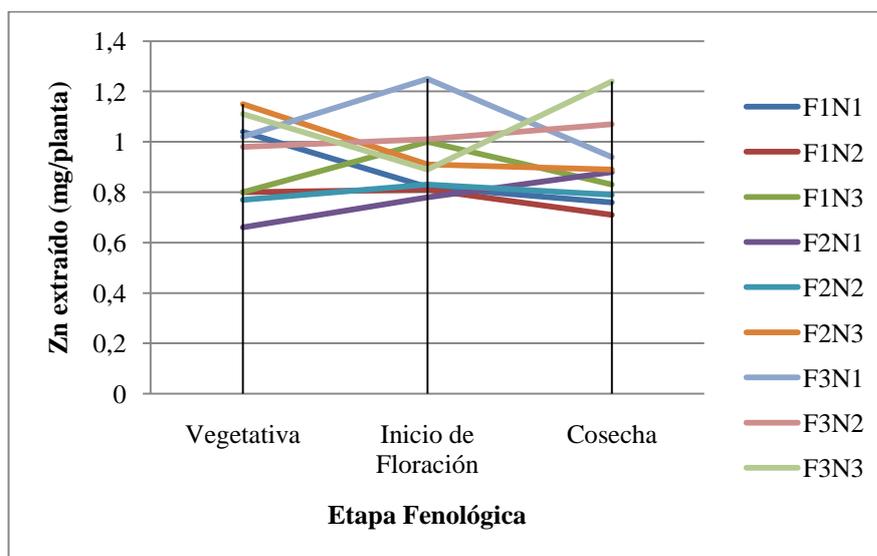


Figura 112. Curva de extracción de Zinc en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.4.10.2 Tallos

De manera general se puede decir que todos los tratamientos manifiestan un efecto cuadrático pues la mayor extracción de Zinc en tallos se presentó al inicio de la floración, a excepción de F1N3, F2N3 y F3N2 que presentaron un ligero incremento en la cantidad de Zinc extraído al pasar del inicio de la floración a la cosecha.

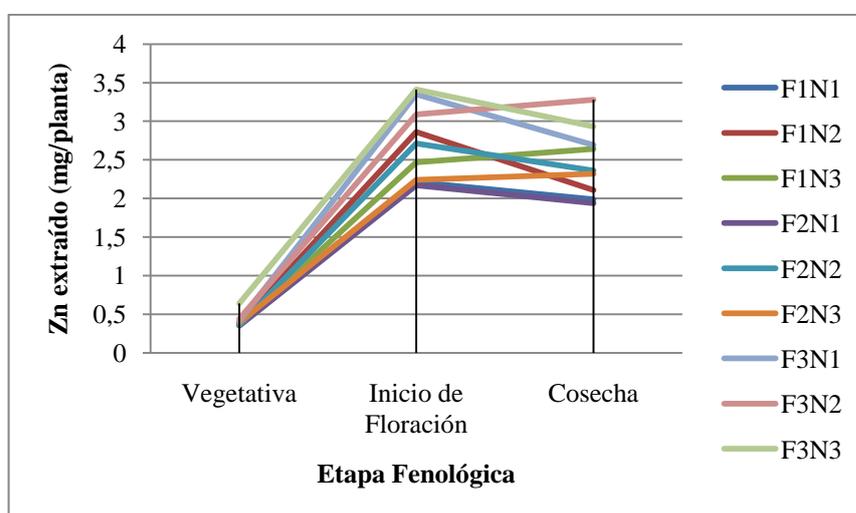


Figura 113. Curva de extracción de Zinc en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.10.3 Hojas

Todos los tratamientos manifiestan un efecto cuadrático pues la mayor extracción de Zinc en hojas se presentó al inicio de la floración, para el caso de la interacción F1N1 el efecto cuadrático se nota ligeramente.

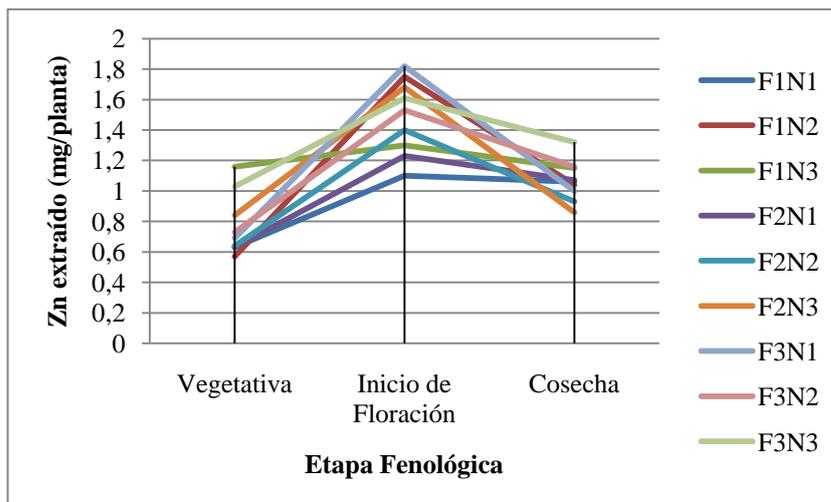


Figura 114. Curva de extracción de Zinc en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.10.4 Flores

Todos los tratamientos manifiestan la misma tendencia de incremento en la cantidad de Zinc extraído en las Flores de Gypsophila al pasar de la evaluación al inicio de floración a la cosecha, destacándose F3N1, F3N2 y F3N3 ya que presentan el mayor incremento de sus valores.

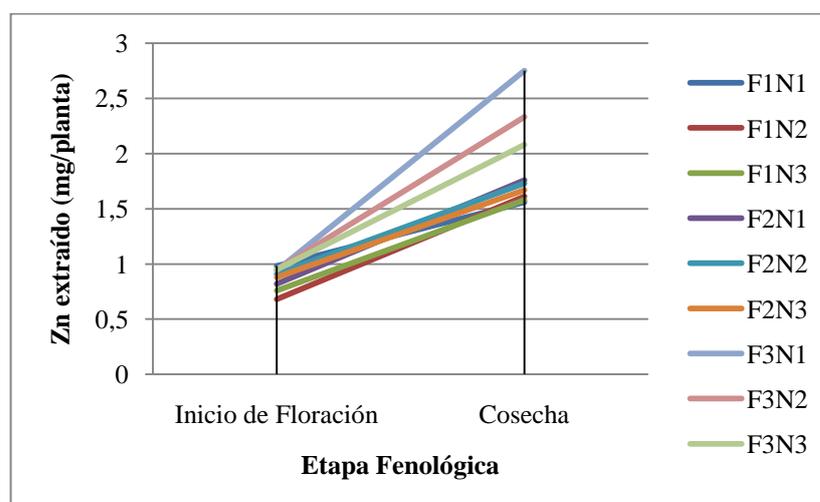


Figura 115. Curva de extracción de Zinc en Flores de Gypsophila en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.11 Boro

4.4.11.1 Raíz

De forma general los tratamientos manifiestan un efecto cuadrático pues la mayor extracción de Boro en raíces se presentó al inicio de la floración.

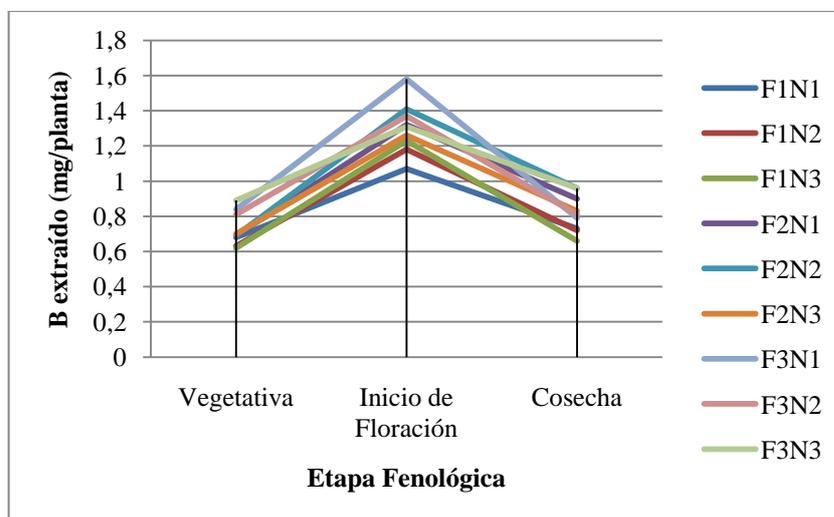


Figura 116. Curva de extracción de Boro en Raíces de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.11.2 Tallos

Todos los tratamientos manifiestan un efecto cuadrático pues la mayor extracción de Boro en tallos se presentó al inicio de la floración, destacándose F3N1, F3N2 y F3N3 ya que presentan los mayores valores de Boro al inicio de la floración dando un efecto cuadrático más marcado.

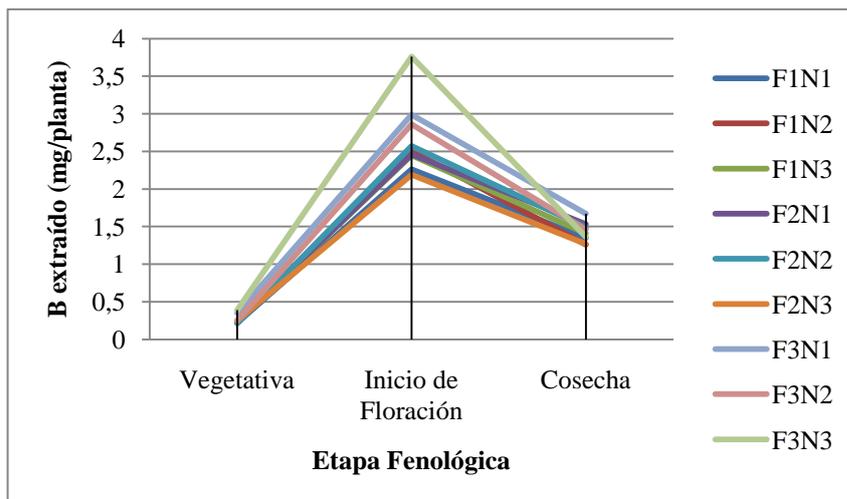


Figura 117. Curva de extracción de Boro en Tallos de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.11.3 Hojas

Todos los tratamientos al cambiar de la etapa vegetativa al inicio de la floración incrementan la extracción de Boro en hojas, mientras que al cambiar del inicio de floración a la cosecha existe de manera general una tendencia ligera de decremento, indicando así un efecto cuadrático de la extracción de Boro en hojas.

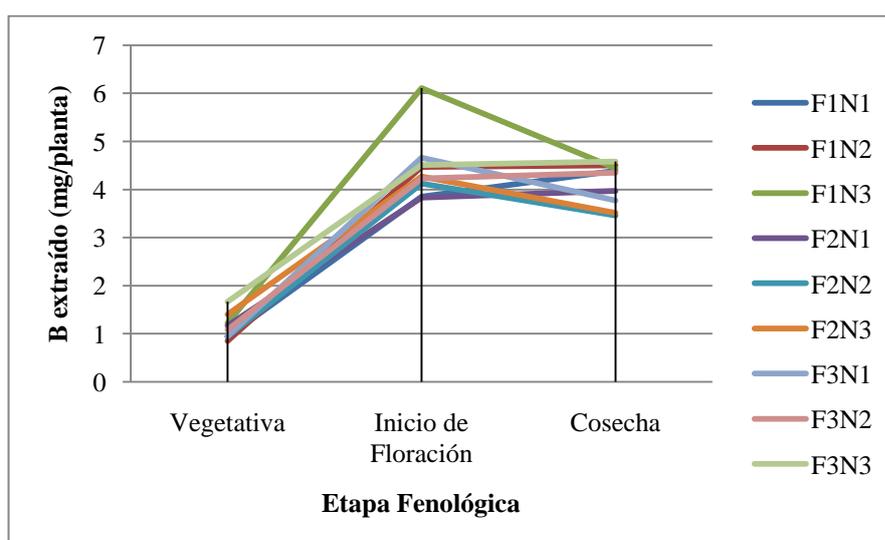


Figura 118. Curva de extracción de Boro en Hojas de Gypsophila en 3 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria.

4.4.11.4 Flores

Se puede decir de manera general que todos los tratamientos presentan la misma tendencia de incremento en la cantidad de Boro extraído en las flores de *Gypsophila* al pasar de la evaluación al inicio de floración a la cosecha, pero se debe destacar a las interacciones F1N2, F3N1, F3N2 y F3N3 ya que presentaron un mayor incremento en sus valores.

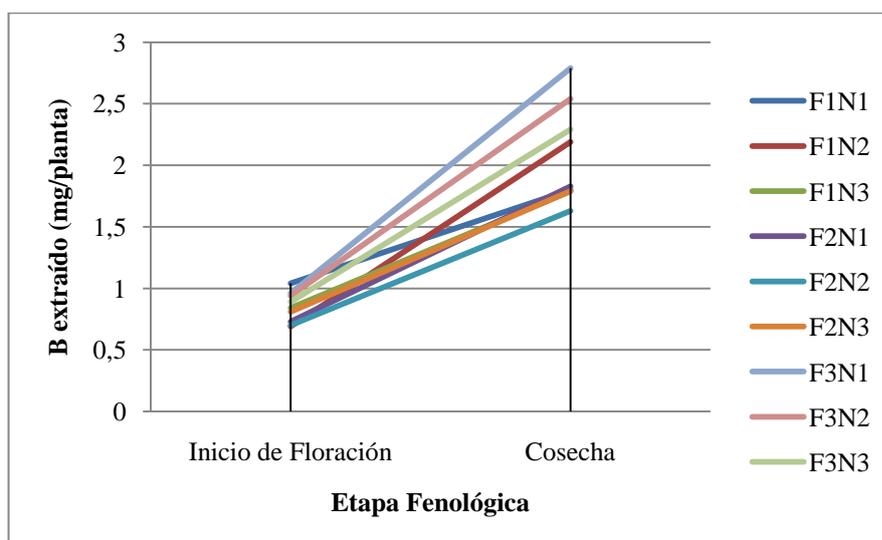


Figura 119. Curva de extracción de Boro en Flores de *Gypsophila* en 2 etapas fenológicas bajo diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria.

4.5 CONTENIDO DE NUTRIENTES PRESENTES EN EL SUELO

4.5.1 Nitrógeno presente en el suelo

Al determinar el análisis de varianza para el contenido de Nitrógeno presente en el suelo del cultivo de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha), las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 5% al inicio de la floración únicamente, el resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas.

Los promedios generales del contenido de Nitrógeno presente en el suelo del cultivo de Gypsophila fueron de 35,93; 14,77 y 18,26 ppm; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 24,56 y 49,73% (Cuadro 153).

Cuadro 153. Análisis de varianza para el contenido de Nitrógeno presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	3322,81 ns	278,45 ns	537,19 ns
Fertigación	(2)	602,02 ns	38,40 ns	388,36 ns
F lineal	1	1171,50 ns	75,18 ns	489,49 ns
F cuadrática	1	32,53 ns	1,61 ns	287,22 ns
Error (A)	8	904,54	73,40	225,82
Nitrofoska	2	1065,90 ns	73,74 *	44,65 ns
FxN	4	382,06 ns	15,57 ns	42,16 ns
Error (B)	24	460,44	21,55	20,10
X (ppm)		35,93	14,77	18,26
CV (%)		49,73	31,43	24,56

Los valores obtenidos para el contenido de Nitrógeno presente en el suelo durante las distintas etapas de evaluación (Cuadro 153), fluctúan entre los niveles recomendados de Holanda en el cultivo de *Gypsophila* según el laboratorio Agrarprojekt, quien fue el encargado de realizar los análisis de suelo y también responden a lo expuesto por Diehl y Mateo (1978), los cuales indican que el Nitrógeno juega un papel importante en la elongación de las raíces hasta una concentración de 100ppm, pero más allá de de este límite se hacen espesas, carnosas y permanecen superficiales; intuyendo que los niveles de Nitrógeno encontrados en el suelo del cultivo de *Gypsophila* fueron favorables para su desarrollo.

Los contenidos de Nitrógeno en el suelo del cultivo de *Gypsophila* fue mayor al inicio de la floración cuando se aplicó el Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo seguido de 0 y 1 veces/ciclo en orden decreciente, diferenciándose

estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% (Cuadro 154).

El mayor contenido de Nitrógeno en el suelo al aplicar la frecuencia de fertilización complementaria de 2 veces/ciclo, se puede explicar ya que al realizar el muestreo de suelo en la semana 6 pueden haber quedado restos de la aplicación de Nitrofoska realizada en la semana 5 y éste al contener una formulación 12-12-17 altero los resultados de los análisis de suelo. Por otro lado el menor contenido de Nitrógeno en el suelo al inicio de la floración, coincide con la etapa de mayor demanda de este nutriente, ya que las plantas de *Gypsophila* acumulan en sus diferentes tejidos una mayor cantidad de Nitrógeno hasta el inicio de la floración.

Cuadro 154. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el contenido de Nitrógeno presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	28,00	14,56 ab	16,94
N2 1 vez/ ciclo	34,99	12,67 b	17,62
N3 2 vez/ ciclo	44,78	17,09 a	20,21

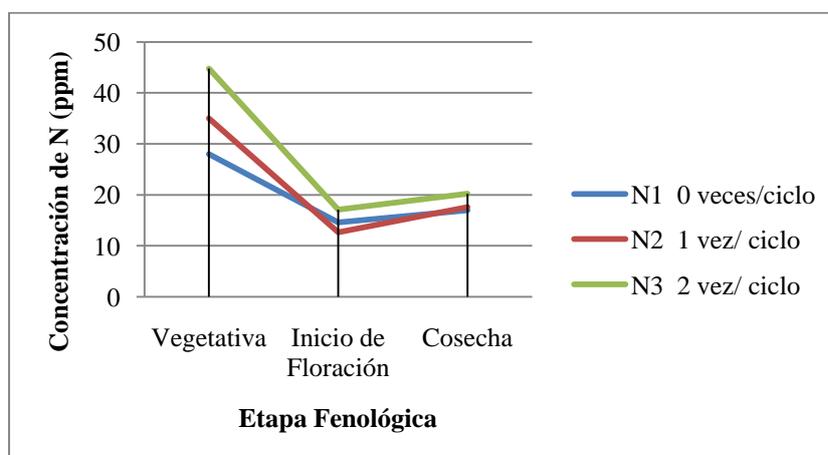


Figura 120. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el contenido de Nitrógeno presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*.

4.5.2 Fósforo presente en el suelo

Al realizar el análisis de varianza para el contenido de Fósforo presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha), las fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas en ninguna de las etapas de evaluación establecidas.

Los promedios generales del contenido de Fósforo presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* fueron de 14,91; 20,64 y 28,49 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 17,79 y 21,55% (Cuadro 155).

Cuadro 155. Análisis de varianza para el contenido de Fósforo presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	322,13 ns	70,36 ns	776,44 ns
Fertigación	(2)	61,99 ns	151,05 ns	272,38 ns
F lineal	1	15,52 ns	48,92 ns	264,63 ns
F cuadrática	1	108,46 ns	253,18 ns	280,12 ns
Error (A)	8	88,63	101,72	322,19
Nitrofoska	2	13,62 ns	20,02 ns	4,11 ns
FxN	4	0,88 ns	7,25 ns	7,37 ns
Error (B)	24	7,59	13,48	37,70
X (ppm)		14,91	20,64	28,49
CV (%)		18,48	17,79	21,55

Los valores obtenidos a lo largo de todas las etapas de evaluación para el contenido de Fósforo presente en el suelo, son extremadamente altos para los niveles recomendados de Holanda según el laboratorio Agrarprojekt, el cual menciona valores mínimos de 2,4ppm y máximos de 4,7ppm en el cultivo de Gypsophila.

4.5.3 Potasio presente en el suelo

Al establecer el análisis de varianza para el contenido de Potasio presente en el suelo del cultivo de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha), se encontraron diferencias estadísticas para repeticiones a nivel del 1% en la etapa vegetativa y a nivel del 5% en la cosecha, el resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas para ninguna de las etapas de evaluación establecidas.

Los promedios generales del contenido de Potasio presente en el suelo del cultivo de Gypsophila fueron de 142,33; 94,33 y 110,78 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 9,93 y 24,81% (Cuadro 156).

Cuadro 156. Análisis de varianza para el contenido de Potasio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigración y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	15634,11 **	1926,25 ns	8610,01 *
Fertigración	(2)	1245,12 ns	1420,08 ns	1194,96 ns
F lineal	1	689,28 ns	2085,00 ns	1189,44 ns
F cuadrática	1	1800,96 ns	755,16 ns	1200,49 ns
Error (A)	8	1227,92	591,82 ns	1670,07
Nitrofoska	2	729,70 ns	267,16 ns	300,17 ns
FxN	4	459,08 ns	9,14 ns	133,32 ns
Error (B)	24	1247,30	267,40	120,89
X (ppm)		142,33	94,33	110,78
CV (%)		24,81	17,34	9,93

Algo similar que para el Fósforo sucedió con los valores obtenidos para el contenido de Potasio presente en el suelo a lo largo de todas las etapas de evaluación, ya que los valores encontrados (Cuadro 156) también son extremadamente altos para los niveles recomendados de Holanda según el laboratorio Agrarprojekt, el cual indica valores mínimos de 26ppm y máximos de 64ppm en el cultivo de *Gypsophila*.

Los valores elevados para el contenido de Potasio en el suelo durante todas las etapas de evaluación son confirmados al evaluar la relación K/Mg, los valores encontrados para esta relación fluctuaron entre 7,7 y 12,6 contrarios a los valores adecuados que oscilan entre 0,1 y 0,6 según Rocha y Orquera (2007).

4.5.4 Magnesio presente en el suelo

Al efectuar el análisis de varianza para el contenido de Magnesio presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha), se encontraron diferencias estadísticas para repeticiones a nivel del 5% en la etapa vegetativa y a nivel del 1% en la cosecha, además se observó una tendencia cuadrática de la fertigación en la cosecha únicamente, el resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas para ninguna de las etapas de evaluación establecidas.

Los promedios generales del contenido de Magnesio presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* fueron de 18,57; 7,47 y 10,45 ppm; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 19,54 y 43,48 % (Cuadro 157).

Cuadro 157. Análisis de varianza para el contenido de Magnesio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	509,70 *	11,97 ns	117,69 **
Fertigación	(2)	51,75 ns	3,83 ns	62,91 ns
F lineal	1	66,90 ns	4,11 ns	0,97 ns
F cuadrática	1	36,61 ns	3,56 ns	124,82 *
Error (A)	8	101,15	4,29	16,85
Nitrofoska	2	135,55 ns	4,87 ns	3,52ns
FxN	4	71,76 ns	1,04 ns	9,35ns
Error (B)	24	65,20	2,13	5,77
X (ppm)		18,57	7,47	10,45
CV (%)		43,48	19,54	22,98

El menor contenido de Magnesio en el suelo al inicio de la floración y en la cosecha coincide con la etapa de mayor demanda de este nutriente, ya que las plantas de *Gypsophila* acumulan en sus diferentes tejidos una mayor cantidad de Magnesio en el inicio de la floración y la cosecha según lo encontrado en la presente investigación, intuyendo que por la estrecha relación expuesta anteriormente la planta consume en cierta cantidad las reservas presentes en el suelo. Los valores obtenidos para el contenido de Magnesio presente en el suelo fluctúan entre los niveles recomendados de Holanda en el cultivo de *Gypsophila* según el laboratorio Agrarprojekt (mínimo 11ppm – máximo 32ppm) únicamente hasta la etapa vegetativa, en las etapas de evaluación posteriores se presenta un déficit de este nutriente.

El efecto cuadrático de las frecuencias de fertigación en la cosecha significativo al 5%, se hace manifiesto, debido a que el mayor contenido de Magnesio, se presentó cuando se aplicó 4 veces/semana la fertigación (Cuadro 158).

Cuadro 158. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el contenido de Magnesio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	17,71	6,90	9,09
F2 4 veces/semana	17,29	7,87	12,81
F3 6 veces/semana	20,70	7,64	9,45

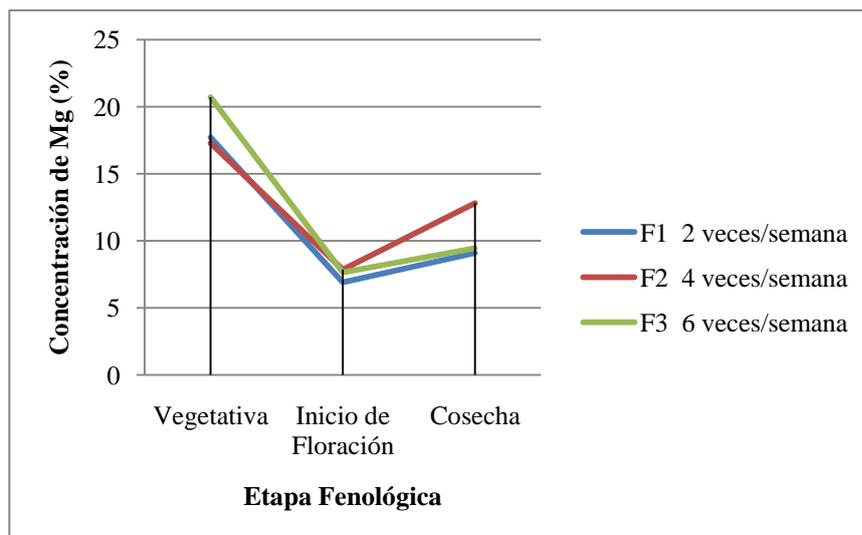


Figura 121. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre el contenido de Magnesio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de Gypsophila.

4.5.5 Calcio presente en el suelo

Al determinar el análisis de varianza para el contenido de Calcio presente en el suelo del cultivo de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la evaluación establecida en la cosecha, también se detectó un efecto de la fertigración a nivel del 5% para la cosecha, mientras que las frecuencias de aplicación de Nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

No se observó alguna tendencia para la fertigración en ninguna de las etapas de evaluación establecidas. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales del contenido de Calcio presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* fueron de 44,80; 20,18 y 30,79 ppm; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 29,32 y 51,68% (Cuadro 159).

Cuadro 159. Análisis de varianza para el contenido de Calcio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	3191,30 ns	220,07 ns	1034,13 **
Fertigación	(2)	178,55 ns	57,40 ns	677,67 *
F lineal	1	197,63 ns	99,01 ns	48,90 ns
F cuadrática	1	159,47 ns	15,79 ns	1306 *
Error (A)	8	1000,91	60,29	123,31
Nitrofoska	2	1129,31 ns	35,95 ns	118,64 ns
FxN	4	585,32 ns	12,08 ns	138,10 ns
Error (B)	24	536,04	34,99	98,34
X (ppm)		44,80	20,18	30,79
CV (%)		51,68	29,32	32,30

Los contenidos de Calcio presente en el suelo para el cultivo de *Gypsophila* (Cuadro 159) fluctúan en los niveles recomendados de Holanda según el laboratorio Agrarprojekt (mínimo 30ppm – óptimo 60ppm – máximo 120ppm) en la etapa vegetativa únicamente, esto puede deberse al encalado inicial que se realiza junto a la poda como labor cultural, pero los valores encontrados en las etapas de evaluación subsiguientes son menores a los valores recomendados por dicho laboratorio, esto se justifica por el antagonismo entre el Calcio y Fósforo señalado por Nutriterra y por el consumo progresivo de este nutriente hasta el final del cultivo (Diehl y Mateo, 1982).

A pesar de lo señalado anteriormente en el momento de evaluar la relación Ca/Mg, se encontraron valores adecuados para esta relación durante todas las etapas de evaluación, esto es corroborado por Rocha y Orquera (2007), quien señala que valores adecuados para esta relación son los que se ubican entre 2/1 a 6/1.

Los contenidos de Calcio en el suelo del cultivo de *Gypsophila*, por efecto de la fertigación únicamente se diferenciaron en la cosecha, en donde la frecuencia de fertigación de 4 veces/semana presentó un contenido mayor de Calcio, manifestando una tendencia cuadrática de las frecuencias de fertigación (Cuadro 160).

Cuadro 160. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el contenido de Calcio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*.

Fertigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	43,57	18,78	25,71 b
F2 4 veces/semana	42,14	19,34	38,41 a
F3 6 veces/semana	48,70	22,41	28,26 b

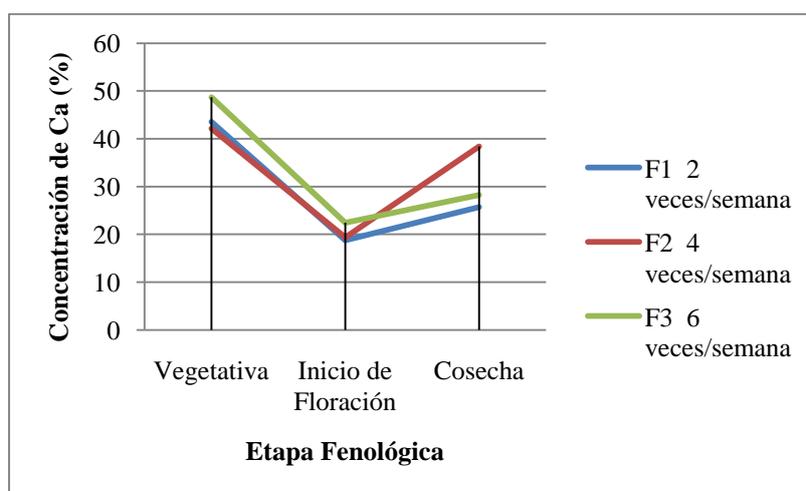


Figura 122. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el contenido de Calcio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*.

4.5.6 Azufre presente en el suelo

Al establecer el análisis de varianza para el contenido de Azufre presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha), se encontraron diferencias estadísticas para repeticiones a nivel del 1% en la etapa vegetativa y en la cosecha, el resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas para ninguna de las etapas de evaluación establecidas.

Los promedios generales del contenido de Azufre presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* fueron de 39,53; 19,02 y 32,10ppm; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 27,88 y 55,87% (Cuadro 161).

Cuadro 161. Análisis de varianza para el contenido de Azufre presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	2800,60 **	186,67 ns	4161,57 **
Fertigación	(2)	21,05 ns	127,67 ns	294,65 ns
F lineal	1	22,83 ns	199,12 ns	26,51 ns
F cuadrática	1	19,28 ns	56,22 ns	562,80 ns
Error (A)	8	380,75	60,56	466,92
Nitrofoska	2	1010,68 ns	14,23 ns	56,45 ns
FxN	4	408,41 ns	17,29 ns	311,27 ns
Error (B)	24	487,63	28,11	253,43
X (ppm)		39,53	19,02	32,10
CV (%)		55,87	27,88	49,59

Los valores obtenidos a lo largo de todas las etapas de evaluación para el contenido de Azufre presente en el suelo del cultivo de Gypsophila (Cuadro 161), en términos generales se encuentran hacia el límite inferior según los niveles recomendados de Holanda por el laboratorio Agrarprojekt, el cual menciona valores mínimos de 22,4ppm y máximos de 128,2ppm en el cultivo de Gypsophila.

4.5.7 Sodio presente en el suelo

Al realizar el análisis de varianza para el contenido de Sodio presente en el suelo del cultivo de Gypsophila durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en todas las etapas de la evaluación establecidas, también se detectó un efecto de la fertigación a nivel del 1% al inicio de la floración, mientras que las frecuencias de aplicación de nitrofoska no presentaron diferencias estadísticas.

Se observó una tendencia lineal para la fertigación al inicio de la floración y una tendencia cuadrática en la cosecha. No hubo significación para la interacción en ninguna de las etapas por lo tanto los 2 factores actúan independientemente.

Los promedios generales del contenido de Sodio presente en el suelo del cultivo de Gypsophila fueron de 17,34; 9,47 y 10,69ppm; para las evaluaciones

establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 10,37 y 21,57% (Cuadro 162).

Cuadro 162. Análisis de varianza para el contenido de Sodio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	287,38 **	9,12 **	44,62 **
Fertigación	(2)	10,01 ns	12,16 **	9,85 ns
F lineal	1	13,07 ns	24,12 **	0,11 ns
F cuadrática	1	6,94 ns	0,21 ns	19,60 *
Error (A)	8	34,92	1,01 ns	2,82
Nitrofoska	2	1,25 ns	1,70 ns	0,83 ns
FxN	4	7,30 ns	0,39 ns	0,87 ns
Error (B)	24	14,00	2,01	1,23
X (ppm)		17,34	9,47	10,69
CV (%)		21,57	14,97	10,37

El menor contenido de Sodio en el suelo del cultivo de *Gypsophila* (Cuadro 162) al inicio de la floración, coincide con la etapa de mayor demanda de este nutriente ya que las plantas de *Gypsophila* acumulan en sus diferentes tejidos una mayor cantidad de Sodio en dicha etapa según lo encontrado en la presente investigación, intuyendo que por la estrecha relación expuesta anteriormente la planta consume en cierta cantidad las reservas presentes en el suelo. Los valores obtenidos durante todas las etapas de evaluación establecidas para el contenido de Sodio presente en el suelo, fluctúan entre los niveles recomendados de Holanda para el cultivo de *Gypsophila* según el laboratorio Agrarprojekt, el cual indica que debe ser menor a 92ppm.

Los contenidos de Sodio en el suelo del cultivo de *Gypsophila* por efecto de la fertirrigación, se diferenciaron estadísticamente al inicio de la floración, donde la frecuencia de fertirrigación de 6 veces/semana presentó un contenido mayor de Sodio seguido de las frecuencias 4 y 2 veces/semana en orden decreciente, además en la cosecha a pesar de no existir diferencias estadísticas la frecuencia de 4 veces/semana presentó un mayor contenido de Sodio, manifestando así una tendencia lineal y cuadrática de las frecuencias de fertirrigación, respectivamente en dichas etapas (Cuadro 163).

Cuadro 163. Efecto de las diferentes frecuencias de fertirrigación sobre el contenido de Sodio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*.

Fertirrigación	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
F1 2 veces/semana	16,41	8,53 b	10,29
F2 4 veces/semana	17,90	9,57 a	11,63
F3 6 veces/semana	17,73	10,32 a	10,17

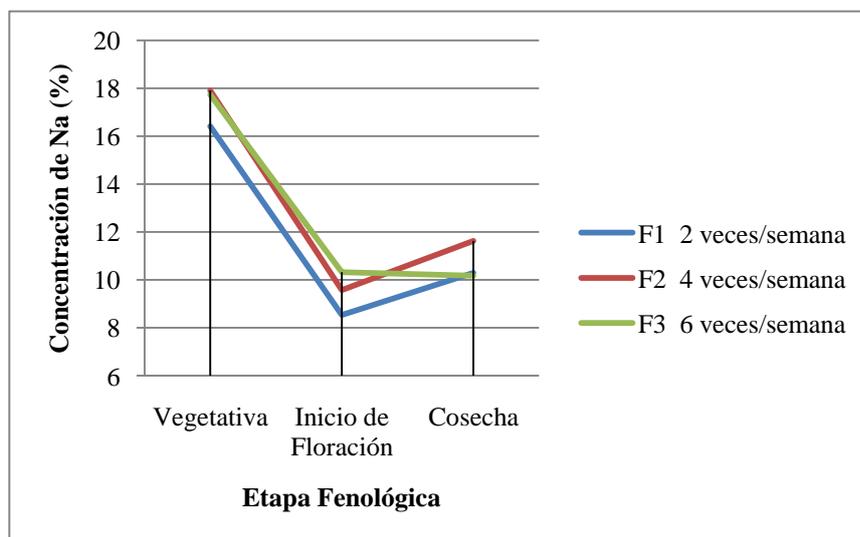


Figura 123. Efecto de las diferentes frecuencias de fertirrigación sobre el contenido de Sodio presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*.

4.5.8 Hierro presente en el suelo

Al efectuar el análisis de varianza para el contenido de Hierro presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha), se encontraron diferencias estadísticas para repeticiones a nivel del 5% en la etapa vegetativa únicamente, el resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas para ninguna de las etapas de evaluación establecidas.

Los promedios generales del contenido de Hierro presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* fueron de 1,09; 1,32 y 1,01ppm; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 37,68 y 52,66% (Cuadro 164).

Cuadro 164. Análisis de varianza para el contenido de Hierro presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	6,10 *	0,79 ns	1,69 ns
Fertigación	(2)	0,45 ns	0,23 ns	1,45 ns
F lineal	1	0,00 ns	0,08 ns	0,89 ns
F cuadrática	1	0,57 ns	0,40 ns	2,02 ns
Error (A)	8	1,57	0,95	0,76
Nitrofoska	2	0,47 ns	0,37 ns	0,53 ns
FxN	4	0,37 ns	0,17 ns	0,21 ns
Error (B)	24	0,63	0,25	0,21
X (ppm)		1,09	1,32	1,01
CV (%)		52,66	37,68	45,89

Los valores obtenidos a lo largo de todas las etapas de evaluación para el contenido de Hierro presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* (Cuadro 164) son similares, pero estos valores sobrepasan los niveles recomendados de Holanda según el laboratorio Agrarprojekt, el cual menciona valores mínimos de 0,28ppm y máximos de 0,56ppm para el cultivo de *Gypsophila*. Los resultados presentados para este nutriente al ser superiores a los niveles recomendados, pueden ser la causa los contenidos de Manganeso que alcanzan los límites inferiores dentro de los niveles recomendados en el suelo, ya que existe un antagonismo entre estos nutrientes (Bastin , 1970).

4.5.9 Manganeso presente en el suelo

Al determinar el análisis de varianza para contenido de Manganeso presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha), se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones en la etapa vegetativa únicamente, mientras que en las frecuencias de aplicación de Nitrofoska se observó diferencias estadísticas a nivel del 5% en la cosecha, el resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas para ninguna de las etapas de evaluación establecidas.

Los promedios generales del contenido de Manganeso presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* fueron de 0,06; 0,06 y 0,28ppm; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 14,94 y 20,33% (Cuadro 165).

Cuadro 165. Análisis de varianza para el contenido de Manganeso presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,00277 **	0,00083 ns	0,00022 ns
Fertigación	(2)	0,00028 ns	0,00016 ns	0,00014 ns
F lineal	1	0,00048 ns	0,00000 ns	0,00027 ns
F cuadrática	1	0,00007 ns	0,00032 ns	0,00000 ns
Error (A)	8	0,00018	0,00030	0,00006
Nitrofoska	2	0,00017 ns	0,00011 ns	0,00028 *
FxN	4	0,00022 ns	0,00018 ns	0,00009 ns
Error (B)	24	0,00016	0,00009	0,00007
X (ppm)		0,06	0,06	0,06
CV (%)		20,33	15,83	14,94

Los valores reportados a lo largo de todas las etapas de evaluación para el contenido de Manganeso presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* (Cuadro 165) son muy similares, pero alcanzan los límites inferiores de los niveles recomendados de Holanda según el laboratorio Agrarprojekt, el cual menciona valores mínimos de 0,06ppm y máximos de 0,17ppm para el cultivo de *Gypsophila*.

El contenido de Manganeso en el suelo del cultivo de *Gypsophila* fue mayor en la cosecha cuando se aplicó el Nitrofoska en las frecuencias de 1 y 2 veces/ciclo, diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% (Cuadro 166).

Cuadro 166. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el contenido de Manganeso presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,065	0,061	0,052 b
N2 1 vez/ ciclo	0,059	0,058	0,056 a
N3 2 vez/ ciclo	0,063	0,066	0,061 ab

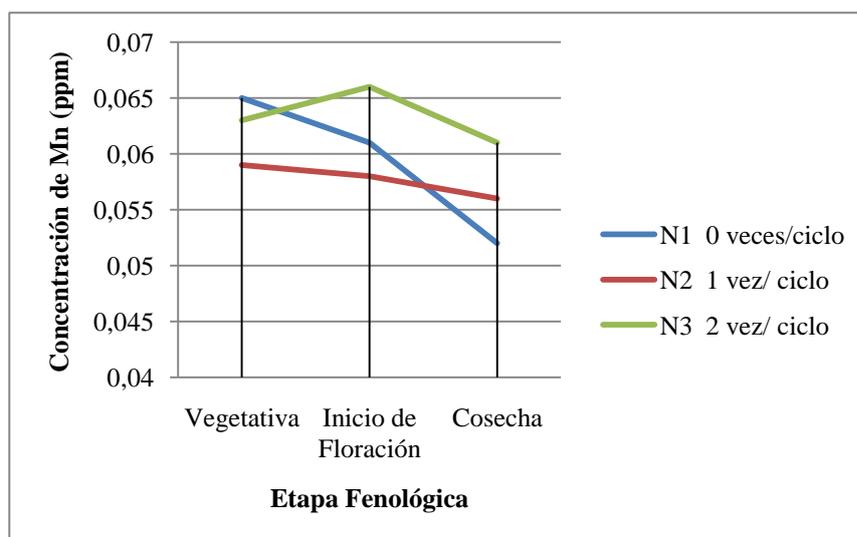


Figura 124. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el contenido de Manganeso presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*.

4.5.10 Cobre presente en el suelo

Al establecer el análisis de varianza para el contenido de Cobre presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha), las frecuencias de aplicación de Nitrofoska presentaron diferencias estadísticas a nivel del 1% en la cosecha únicamente, el resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas.

Los promedios generales del contenido de Cobre presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* fueron de 0,02; 0,03 y 0,03ppm; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 23,98 y 36,51% (Cuadro 167).

Cuadro 167. Análisis de varianza para el contenido de Cobre presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,00009 ns	0,00091 ns	0,00029 ns
Fertigación	(2)	0,00001 ns	0,00004 ns	0,00008 ns
F lineal	1	0,00000 ns	0,00008 ns	0,00005 ns
F cuadrática	1	0,00001 ns	0,00000 ns	0,00011 ns
Error (A)	8	0,00009	0,00026	0,00009
Nitrofoska	2	0,00005 ns	0,00011 ns	0,00025 **
FxN	4	0,00002 ns	0,00006 ns	0,00011 ns
Error (B)	24	0,00005	0,00006	0,00004
X (ppm)		0,02	0,03	0,03
CV (%)		36,51	23,98	25,05

Los valores obtenidos para el contenido Cobre presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* (Cuadro 167), a lo largo de todas las etapas de evaluación son muy similares y fluctúan entre los valores intermedios recomendados de Holanda según el laboratorio Agrarprojekt, el cual menciona valores mínimos de 0,01ppm y máximos de 0,06ppm para el cultivo de *Gypsophila*.

El contenido de Cobre en el suelo del cultivo de *Gypsophila*, fue mayor en la cosecha cuando se aplicó el Nitrofoska en las frecuencias de 0 y 2 veces/ciclo,

diferenciándose estadísticamente la aplicación de este fertilizante complementario mediante la prueba de Duncan al 5% (Cuadro 168).

Cuadro 168. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el contenido de Cobre presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*.

Nitrofoska	EVALUACIONES		
	Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
N1 0 veces/ciclo	0,020	0,035	0,030 a
N2 1 vez/ ciclo	0,021	0,030	0,022 b
N3 2 vez/ ciclo	0,018	0,033	0,027 a

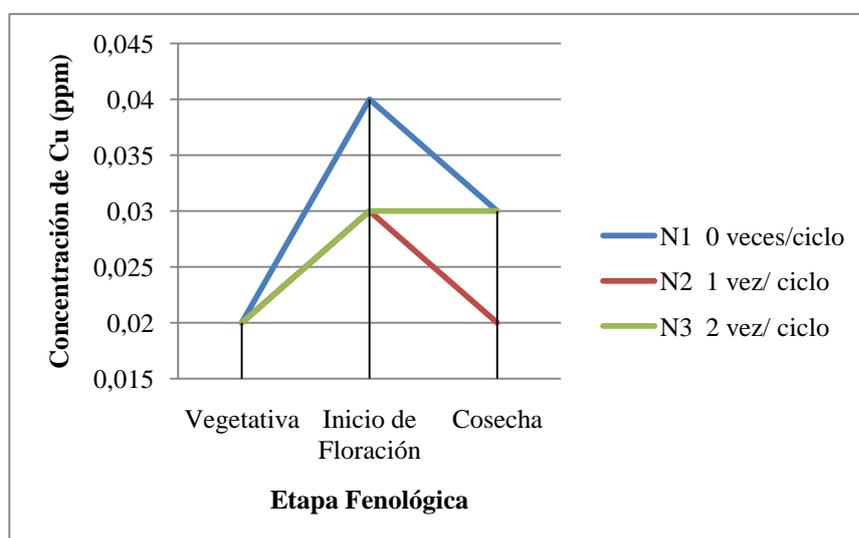


Figura 125. Efecto de las diferentes frecuencias de fertilización complementaria sobre el contenido de Cobre presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*.

4.5.11 Zinc presente en el suelo

Al efectuar el análisis de varianza para el contenido de Zinc presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha), se encontraron diferencias estadísticas para repeticiones a nivel del 1% en la etapa vegetativa y al inicio de la floración, el resto de fuentes de variación no

presentaron diferencias estadísticas para ninguna de las etapas de evaluación establecidas.

Los promedios generales del contenido de Potasio presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* fueron de 0,11; 0,11 y 0,10ppm; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 9,22 y 11,43% (Cuadro 169).

Cuadro 169. Análisis de varianza para el contenido de Zinc presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,00941 **	0,00238 **	0,00030 ns
Fertigación	(2)	0,00002 ns	0,00010 ns	0,00002 ns
F lineal	1	0,00003 ns	0,00000 ns	0,00001 ns
F cuadrática	1	0,00000 ns	0,00019 ns	0,00002 ns
Error (A)	8	0,00026	0,00022	0,00034
Nitrofoska	2	0,00000 ns	0,00030 ns	0,00006 ns
FxN	4	0,00002 ns	0,00005 ns	0,00059 ns
Error (B)	24	0,00010	0,00016	0,00014
X (ppm)		0,11	0,11	0,10
CV (%)		9,22	11,43	11,26

Los valores para el contenido de Zinc presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* (Cuadro 169) a lo largo de todas las etapas de evaluación son muy similares, pero alcanzan el límite inferior recomendado de Holanda según el laboratorio Agrarprojekt, el cual menciona valores mínimos de 0,10ppm y máximos de 0,16ppm para el cultivo de *Gypsophila*.

4.5.12 Boro presente en el suelo

Al realizar el análisis de varianza para el contenido de Boro presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* durante 3 evaluaciones correspondientes a las 3 etapas fenológicas (etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha), se encontraron diferencias estadísticas para repeticiones a nivel del 5% en la etapa vegetativa únicamente, el resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas para ninguna de las etapas de evaluación establecidas.

Los promedios generales del contenido de Boro presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* fueron de 0,32; 0,34 y 0,33 gramos/planta; para las evaluaciones establecidas en la etapa vegetativa, al inicio de la floración y cosecha; respectivamente; con CV entre 12,40 y 21,68% (Cuadro 170).

Cuadro 170. Análisis de varianza para el contenido de Boro presente en el suelo durante tres etapas fenológicas del cultivo de *Gypsophila*, bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	EVALUACIONES		
		Vegetativa	Inicio de Floración	Cosecha
Total	44			
Repeticiones	4	0,02867 *	0,01568 ns	0,00678 ns
Fertigación	(2)	0,02390 ns	0,01531 ns	0,00840 ns
F lineal	1	0,01680 ns	0,02296 ns	0,01587 ns
F cuadrática	1	0,03099 ns	0,00765 ns	0,00093 ns
Error (A)	8	0,00651	0,00858	0,01616
Nitrofoska	2	0,00123 ns	0,00307 ns	0,00162 ns
FxN	4	0,00108 ns	0,00071 ns	0,00132 ns
Error (B)	24	0,00492	0,00180	0,00196
X (g/planta)		0,32	0,34	0,33
CV (%)		21,68	12,40	13,36

Los valores obtenidos a lo largo de todas las etapas de evaluación para el contenido de Boro presente en el suelo del cultivo de *Gypsophila* (Cuadro 170) son muy similares, pero estos valores sobrepasan los niveles recomendados de Holanda según el laboratorio Agrarprojekt, el cual menciona valores mínimos de 0,11ppm y máximos de 0,27ppm para el cultivo de *Gypsophila*. Los resultados presentados para este nutriente al ser superiores a los niveles recomendados pueden ser la causa del bajo contenido de Calcio en el suelo ya que existe un antagonismo señalado por Nutriterra (2006), entre estos nutrientes.

4.6 NÚMERO DE TALLOS POR GRADOS DE CALIDAD

Al establecer el análisis de varianza para el número de tallos cosechados por grados de calidad, no se encontraron diferencias estadísticas para ninguna de las fuentes de variación durante todas las etapas de evaluación establecidas.

Los promedios generales de número de tallos cosechados por grado de calidad en el cultivo de *Gypsophila* fueron de 632,78; 91,27; 192,64 y 35,00 para los grados de calidad 90, 85, 80 y 75, respectivamente; con CV entre 19,35% a 164,10% ya que se seccionó a la población al existir valores de 0 tallos cosechados en algunos grados de calidad (Cuadro 171).

Cuadro 171. Análisis de varianza para el número de tallos cosechados por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila* bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	Grados de Calidad			
		90	85	80	75
Total	44				
Repeticiones	4	150027,05 ns	31357,37 ns	56862,02 ns	6285,83 ns
Fertigación	(2)	274523,29 ns	6704,47 ns	194552,42 ns	1333,27 ns
F lineal	1	129889,20 ns	2253,33 ns	87156,30 ns	9,63 ns
F cuadrática	1	419157,38 ns	11155,60 ns	301948,54 ns	2656,90 ns
Error (A)	8	197292,76	41890,97	58749,17	2749,27
Nitrofoska	2	18935,82 ns	741,27 ns	23516,96 ns	113,87 ns
FxN	4	14905,89 ns	12293,43 ns	13223,09 ns	1966,83 ns
Error (B)	24	14988,37	20990,43	18386,91	3298,87
X(# de tallos)		632,78	91,27	192,64	35,00
CV (%)		19,35	158,74	70,39	164,10

En el Cuadro 172 y Figura 126 el mayor número de tallos cosechados de la categoría de 90cm, correspondió a la frecuencia de fertigación de 4 veces/semana, en donde se presentan los menores números de tallos cosechados de las otras categorías, por otro lado el mayor número de tallos totales cosechados

correspondieron a la frecuencia de 6 veces/semana pero involucra una mayor cantidad de las categorías 2 y 3 que la frecuencia de 4 veces/semana.

Cuadro 172. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigración sobre el número de tallos cosechados por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila*.

Fertigración	Grados de Calidad			
	90	85	80	75
F1 2 veces/semana	498,73	111,07	304,47	41,00
F2 4 veces/semana	769,27	69,00	76,80	24,13
F3 6 veces/semana	630,33	93,73	196,67	39,87

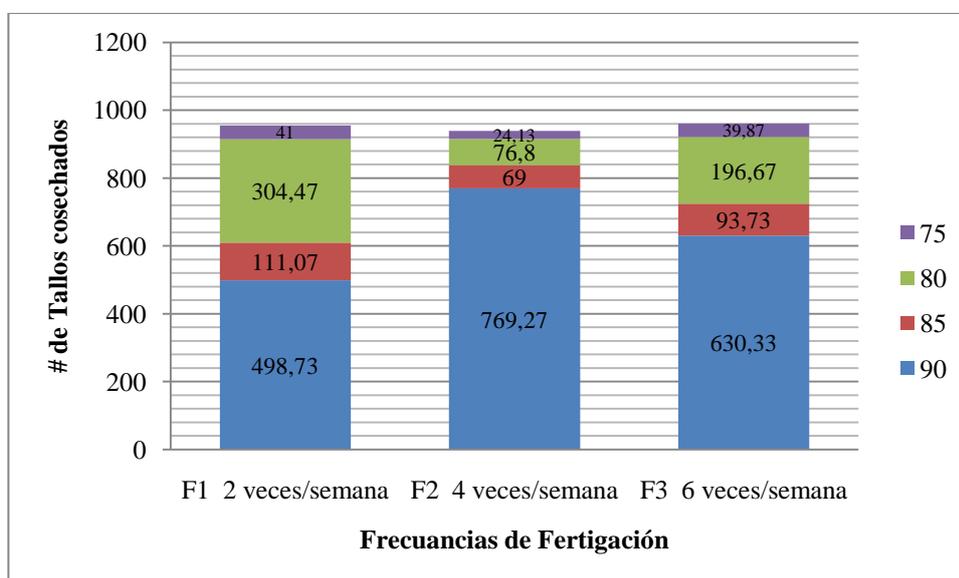


Figura 126. Número de tallos cosechados de *Gypsophila* por categoría y total para cada frecuencia de fertigración.

En el Cuadro 173 y Figura 127 se presenta el rendimiento total y por categorías bajo el efecto de las diferentes frecuencias de aplicación de Nitrofoska, en el cual se puede apreciar casi la similitud de rendimiento total, pero al analizar por categorías se puede ver claramente que sin la aplicación de Nitrofoska se obtuvo una mayor cantidad de número de tallos cosechados de la categoría 90 y mermando el número de tallos cosechados de 80cm en relación a la aplicación de 1 y 2 veces/ciclo de nitrofoska.

Cuadro 173. Efecto de las diferentes frecuencias de aplicación de nitrofoska sobre el número de tallos cosechados por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila*.

Nitrofoska	Grados de Calidad			
	90	85	80	75
N1 0 veces/ciclo	673,13	93,47	148,47	31,93
N2 1 vez/ ciclo	619,00	96,93	204,53	35,80
N3 2 vez/ ciclo	606,20	83,40	224,93	37,27

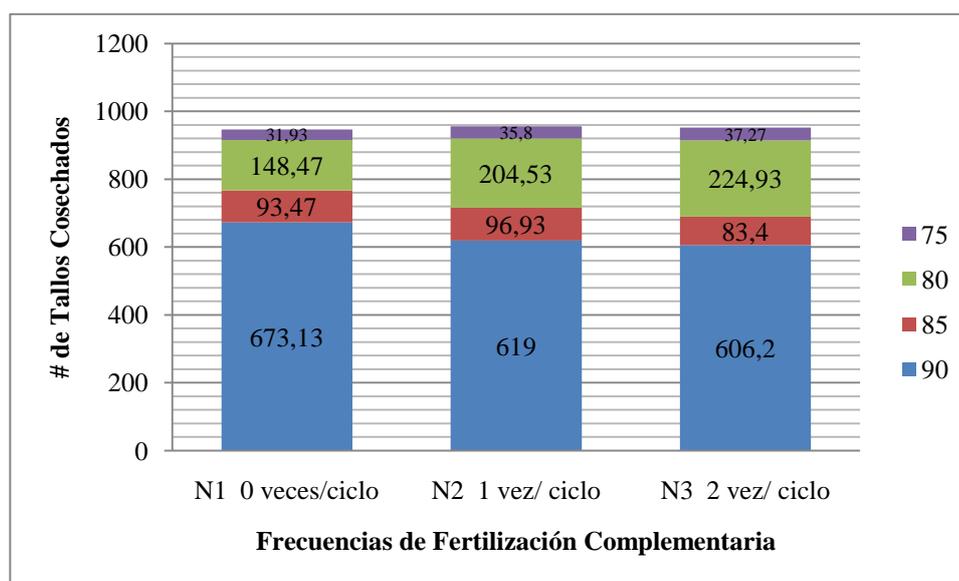


Figura 127. Número de tallos cosechados de *Gypsophila* por categoría y total para cada frecuencia de fertilización complementaria.

Al analizar el efecto conjunto de frecuencias de fertigación con frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se puede apreciar claramente que la mayor producción de tallos se presentó cuando se realizó la fertigación 4 veces/semana en los diferentes niveles de aplicación de Nitrofoska y dentro de esta frecuencia de aplicación se destaca cuando no se fertiliza con Nitrofoska debido a que obtuvo el mayor número de tallos de primera categoría, disminuyendo notablemente el número de tallos de las otras categorías (Cuadro 174 y Figura 128).

Cuadro 174. Efecto de los tratamientos sobre el número de tallos cosechados por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila*.

Tratamientos	Grados de Calidad			
	90	85	80	75
F1N1	551,80	169,40	209,80	27,20
F1N2	457,40	105,20	327,40	59,60
F1N3	487,00	58,60	376,20	36,20
F2N1	791,00	36,20	66,40	41,20
F2N2	726,00	105,00	110,60	2,20
F2N3	790,80	65,80	53,40	29,00
F3N1	676,60	74,80	169,20	27,40
F3N2	673,60	80,60	175,60	50,00
F3N3	540,80	125,80	245,20	42,20

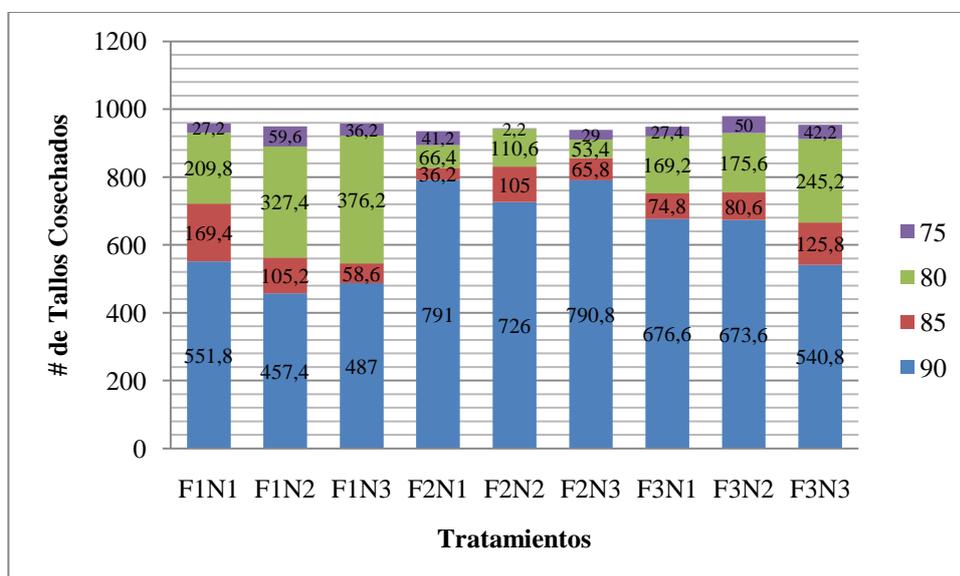


Figura 128. Número de tallos cosechados de *Gypsophila* por categoría y total para el efecto conjunto de fertigración y fertilización complementaria.

4.7 PESO DEL TALLO COSECHADO / TRATAMIENTO

Al efectuar el análisis de varianza para el peso de tallo cosechado por grados de calidad, no se encontraron diferencias estadísticas para ninguna de las fuentes de variación durante todas las etapas de evaluación establecidas, a excepción de las repeticiones en donde se manifiesta diferencias a nivel del 5% en el peso de tallo cosechado en el grado de calidad 85.

Los promedios generales de peso del tallo cosechado por grados de clasificación de *Gypsophila* fueron de 32,82; 14,03; 24,15 y 11,74 g/tallo para los grados de calidad 90, 85, 80 y 75, respectivamente; con CV entre 17,35% a 125,50% ya que se seccionó a la población al haber valores de 0 peso porque en algunos grados de calidad no existió cosecha (Cuadro 175).

Cuadro 175. Análisis de varianza para el peso del tallo cosechado por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila* bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	GL	Grados de Calidad			
		90	85	80	75
Total	44				
Repeticiones	4	52,92 ns	613,01 *	33,11 ns	93,52 ns
Fertigación	(2)	200,84 ns	229,37 ns	127,84 ns	57,84 ns
F lineal	1	245,79 ns	125,42 ns	211,42 ns	3,73 ns
F cuadrática	1	155,89 ns	333,31 ns	44,27 ns	111,96 ns
Error (A)	8	165,34	157,62 ns	80,31 ns	76,51 ns
Nitrofoska	2	41,18 ns	216,00 ns	57,88 ns	19,13 ns
FxN	4	38,35 ns	157,61 ns	52,86 ns	85,47 ns
Error (B)	24	32,41	222,46	71,00	216,92
X (g/tallo)		32,82	14,03	24,15	11,74
CV (%)		17,35	106,34	34,90	125,50

El mayor peso promedio de los tallos procesados en la categoría de 90cm, se presentó en la frecuencia de fertigación de 4 veces/semana, seguido por la

frecuencia de 6 veces/semana y finalmente 2 veces/semana, el resto de categorías presentan diferencias marcadas ya que la población fue seccionada en diferentes categorías produciendo una mayor variabilidad, esto ocasionó que en la frecuencia de 4 veces/semana existan los menores pesos en las otras categorías al existir un menor número de tallos procesados en dichas categorías como se presenta en el Cuadro 176 y Figura 129.

Cuadro 176. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el peso del tallo cosechado por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila*.

Fertigación	Grados de Calidad			
	90	85	80	75
F1 2 veces/semana	28,64	13,91	27,50	13,20
F2 4 veces/semana	35,45	10,18	22,74	9,51
F3 6 veces/semana	34,36	18,00	22,19	12,50

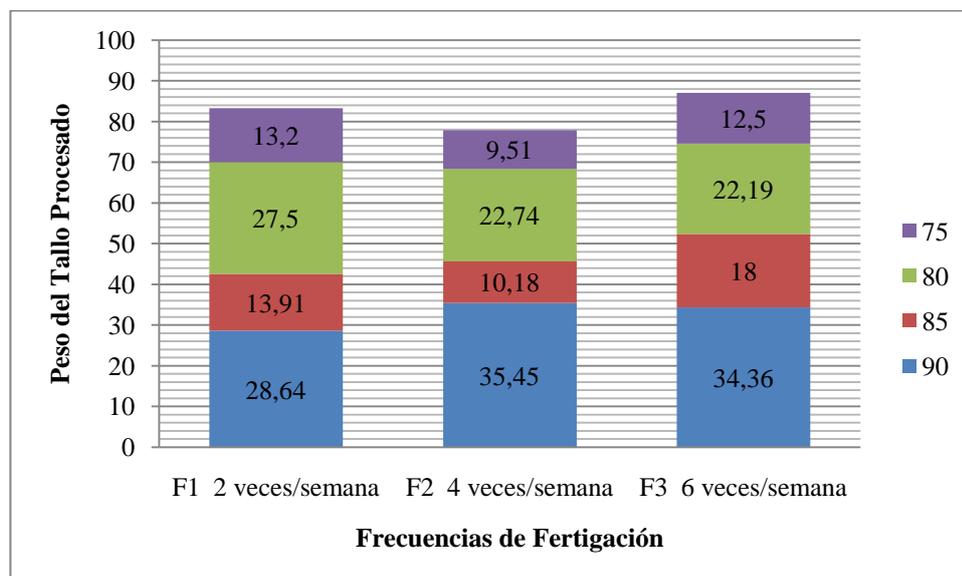


Figura 129. Peso del tallo procesado de *Gypsophila* por categoría y total para cada frecuencia de fertigación.

En el Cuadro 177 y Figura 130, el mayor peso promedio de los tallos procesados en la categoría de 90cm, se presentó en la frecuencia de fertilización complementaria de 2 veces/ciclo seguido por la frecuencia de 0 veces/ciclo y

finalmente 1 vez/ciclo, el resto de categorías presentan diferencias marcadas para la frecuencia de 2 veces/ciclo ya que la población fue seccionada en diferentes categorías produciendo una mayor variabilidad, esto ocasionó que en la frecuencia de 3 veces/ciclo existan los menores pesos en las otras categorías al existir un menor número de tallos procesados en dichas categorías.

Cuadro 177. Efecto de las diferentes frecuencias de aplicación de nitrofoska sobre el peso del tallo cosechado por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila*.

Nitrofoska	Grados de Calidad			
	90	85	80	75
N1 0 veces/ciclo	32,18	14,48	24,43	12,92
N2 1 vez/ ciclo	31,57	17,58	25,95	10,67
N3 2 vez/ ciclo	34,70	10,03	22,05	11,62

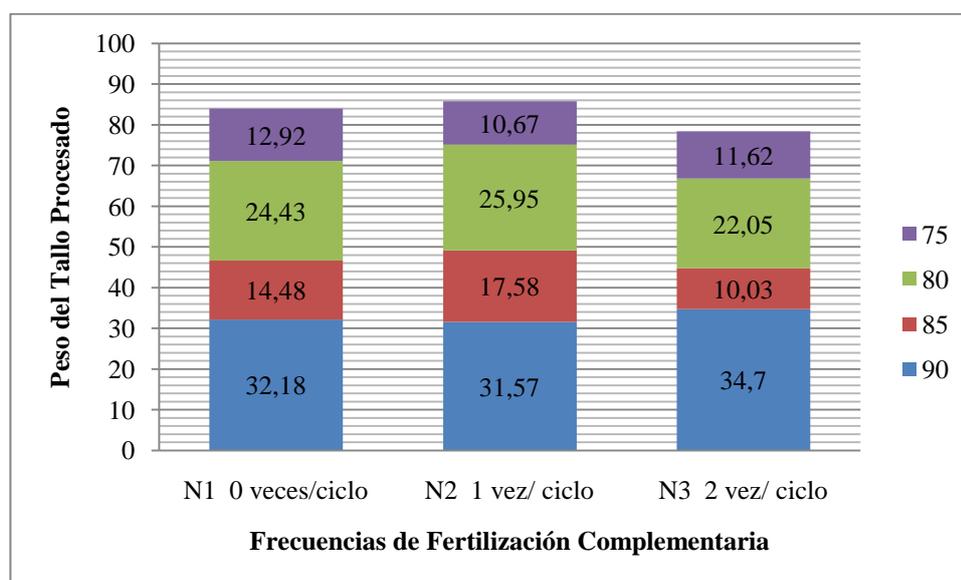


Figura 130. Peso del tallo procesado de *Gypsophila* por categoría y total para cada frecuencia de fertilización complementaria

Al analizar el efecto conjunto de frecuencias de fertigación con las frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se puede apreciar un mayor peso de tallos para la categoría de 90cm cuando se realizó la fertigación 4 veces/semana en los diferentes niveles de aplicación de Nitrofoska, resultados muy similares se

presentaron cuando la fertirrigación se realizó 6 veces/semana en sus diferentes niveles de aplicación de Nitrofoska y finalmente cabe destacar a la frecuencia de fertirrigación de 2 veces/semana con su nivel de aplicación de Nitrofoska de 2 veces/ciclo, ya que obtuvo también resultados similares a los expuestos anteriormente (Cuadro 178 y Figura 131).

Cuadro 178. Efecto de los tratamientos sobre el peso del tallo cosechado por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila*.

Tratamientos	Grados de Calidad			
	90	85	80	75
F1N1	25,85	17,89	26,63	14,15
F1N2	25,95	18,30	27,19	14,55
F1N3	34,11	5,53	28,69	10,91
F2N1	36,43	6,76	21,45	14,97
F2N2	34,98	10,34	25,75	4,80
F2N3	34,93	13,43	21,03	8,75
F3N1	34,26	18,78	25,22	9,64
F3N2	33,77	24,09	24,92	12,66
F3N3	35,05	11,12	16,45	15,20

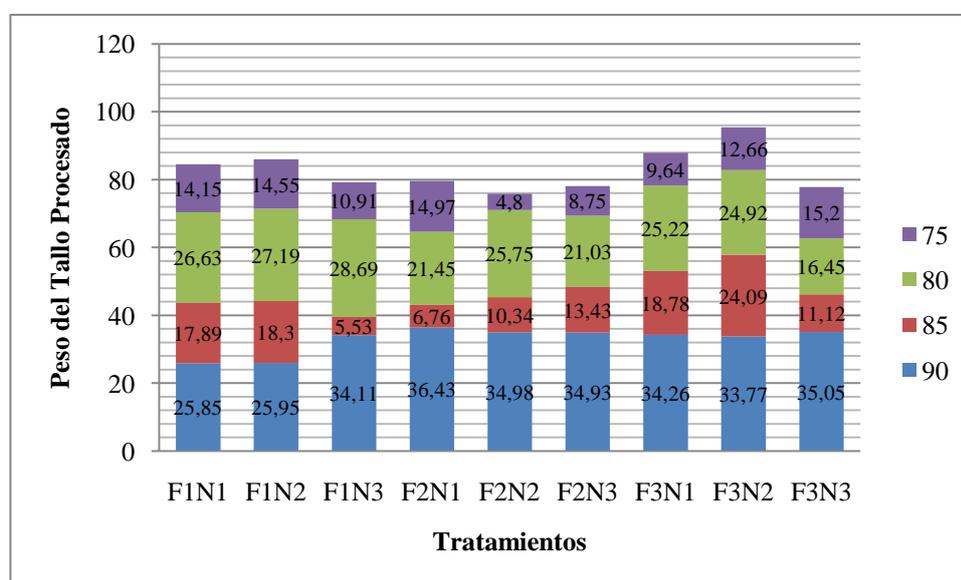


Figura 131. Peso del tallo procesado de *Gypsophila* por categoría y total para el efecto conjunto de frecuencias fertirrigación y fertilización complementaria.

4.8 RAMOS EXPORTABLES (250g) / TRATAMIENTO

Al determinar el análisis de varianza para el número de ramos (250g) exportables por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila* no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación durante todas las etapas de evaluación establecidas..

Los promedios generales de número de ramos (250g) exportables por grado de calidad en el cultivo de *Gypsophila* fueron de 88,63; 11,34; 21,33 y 3,52 ramos para los grados de calidad 90, 85, 80 y 75, respectivamente; con CV entre 19,69% a 168,76%, coeficientes altos debido a que se seccionó en diferentes categorías la población produciendo una mayor variabilidad al existir valores de 0 ramos exportables en algunos grados de calidad (Cuadro 179).

Cuadro 179. Análisis de varianza para el número de ramos exportables por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila* bajo el efecto de diferentes frecuencias de fertigación y fertilización complementaria. Cuadrados Medios. Unidad de Negocios La Mora, El Quinche, Quito-Pichincha 2010.

Fuentes de variación	G L	Grados de Calidad			
		90	85	80	75
Total	44				
Repeticiones	4	4651,14 ns	554,61 ns	785,43 ns	65,67 ns
Fertigación	(2)	7749,37 ns	164,52 ns	2944,80 ns	15,39 ns
F lineal	1	4317,53 ns	130,43 ns	1929,81 ns	1,78 ns
F cuadrática	1	11181,22 ns	198,62 ns	3959,79 ns	29,00 ns
Error (A)	8	4822,76	767,92	927,48	27,21
Nitrofoska	2	280,63 ns	32,79 ns	480,34 ns	1,13 ns
FxN	4	153,57 ns	209,84 ns	244,23 ns	22,79 ns
Error (B)	24	304,53	353,26	288,87	35,36
X(# ramos)		88,63	11,34	21,33	3,52
CV(%)		19,69	165,79	79,68	168,76

A pesar de no presentar diferencias estadísticas la fertigación establecida en 4 veces/semana dio lugar a un mayor número de ramos exportables en la categoría

de 90cm, constituyéndose en la mejor alternativa para tener plantas de mayor calidad (Cuadro 180).

Cuadro 180. Efecto de las diferentes frecuencias de fertigación sobre el número de ramos exportables por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila*.

Fertigación	Grados de Calidad			
	90	85	80	75
F1 2 veces/semana	65,49	14,91	35,98	4,34
F2 4 veces/semana	110,92	8,37	8,06	2,39
F3 6 veces/semana	89,48	10,74	19,94	3,85

En el Cuadro 180 y Figura 132, el mayor número de ramos (250g) exportables de la categoría de 90cm, correspondió a la frecuencia de fertigación de 4 veces/semana en donde se presentan los menores números de ramos de las otras categorías, por otro lado le sigue en número de ramos totales exportados la frecuencia de 6 veces/semana y finalmente 2 veces/semana pero involucran una mayor cantidad de ramos exportables de las categorías 2 y 3 que la frecuencia de 4 veces/semana.

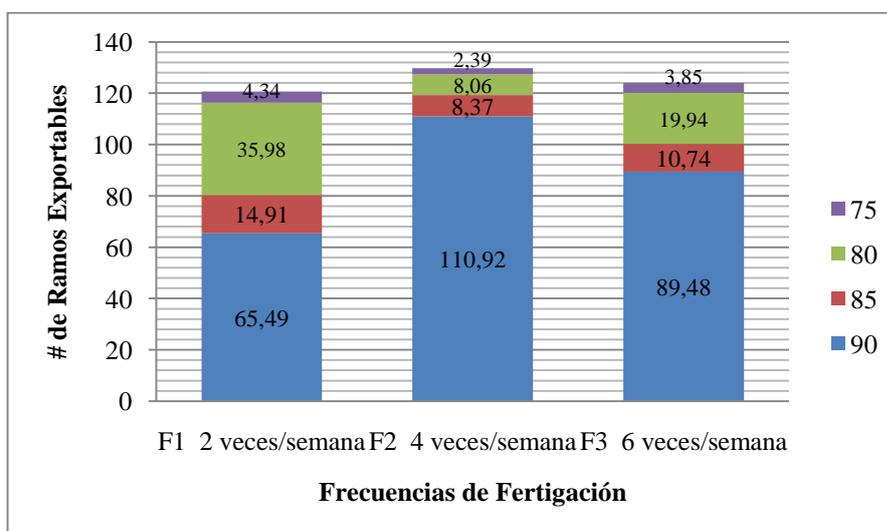


Figura 132. Número de ramos exportables de *Gypsophila* por categoría y total para cada frecuencia de fertigación.

En el Cuadro 181 y Figura 133, se presenta el rendimiento total de ramos (250g) exportables y por categorías bajo el efecto de las diferentes frecuencias de aplicación de Nitrofoska, en el cual se puede apreciar casi la similitud de rendimiento total, pero al analizar por categorías se puede ver claramente que sin la aplicación de Nitrofoska se obtuvo una mayor cantidad de número de ramos exportables de la categoría 90cm seguido por la frecuencia de 2 veces/ciclo y finalmente 1 vez/ciclo.

Cuadro 181. Efecto de las diferentes frecuencias de aplicación de nitrofoska sobre el número de ramos exportables por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila*.

Nitrofoska	Grados de Calidad			
	90	85	80	75
N1 0 veces/ciclo	93,61	12,60	15,40	3,22
N2 1 vez/ ciclo	85,85	11,71	21,91	3,76
N3 2 vez/ ciclo	86,43	9,71	26,68	3,59

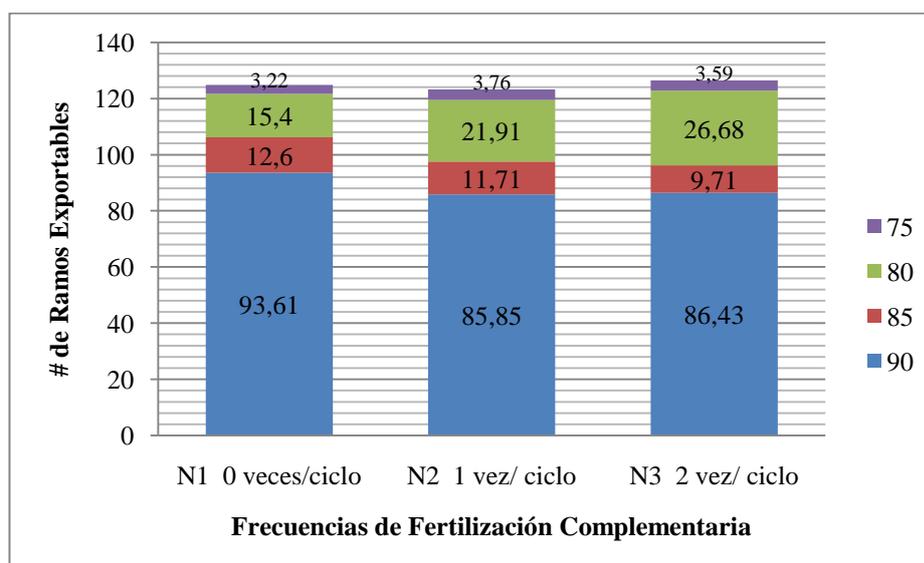


Figura 133. Número de ramos exportables de *Gypsophila* por categoría y total para cada frecuencia de fertilización complementaria.

Al analizar el efecto conjunto de frecuencias de fertigración con frecuencias de aplicación de Nitrofoska, se puede apreciar claramente que la mayor producción de ramos totales exportables se presentó cuando se realizó la fertigración 4 veces/semana en los diferentes niveles de aplicación de Nitrofoska y dentro de esta frecuencia de aplicación se destaca cuando se fertiliza con Nitrofoska 0 y 2 veces/ciclo, obteniendo una mayor cantidad de ramos exportables en la categoría de 90cm , disminuyendo notablemente el número de ramos de las otras categorías (Cuadro 182 y Figura 134).

Cuadro 182. Efecto de los tratamientos sobre el número de ramos exportables por grados de calidad en el cultivo de *Gypsophila*.

Tratamientos	Grados de Calidad			
	90	85	80	75
F1N1	70,04	23,53	23,20	2,76
F1N2	59,52	14,71	37,69	6,38
F1N3	66,90	6,48	47,06	3,86
F2N1	115,59	4,90	7,35	4,43
F2N2	105,34	11,37	11,20	0,21
F2N3	111,84	8,83	5,65	2,52
F3N1	95,21	9,36	15,66	2,48
F3N2	92,69	9,03	16,85	4,68
F3N3	80,55	13,82	27,32	4,39

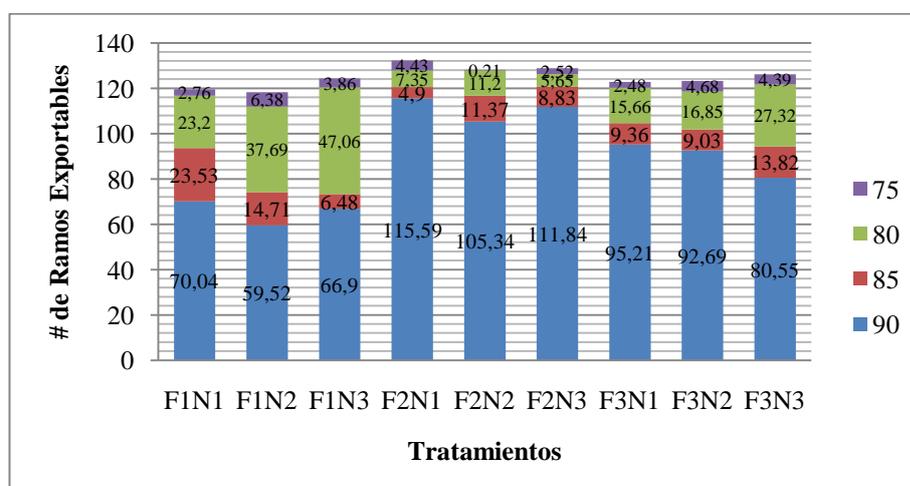


Figura 134. Número de ramos exportables de *Gypsophila* por categoría y total para el efecto conjunto de fertigración y fertilización complementaria.

V. ANÁLISIS ECONÓMICO

Siguiendo la metodología de análisis de presupuesto parcial según Perrin *et al*, 1981, se procedió a obtener el Beneficio Bruto que corresponde al rendimiento en peso blanco obtenido en poscosecha por su valor en el mercado, por otro lado se obtuvieron los Costos Variables de cada uno de los tratamientos en estudio, de la diferencia de los Beneficios Netos y los Costos Variables se obtuvo el Beneficio Neto (Cuadro 183).

Cuadro 183. Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Beneficio Bruto	Costos Variables	Beneficio Neto
F1N1	184818,896	3064	181754,896
F1N2	182902,857	3855,32	179047,537
F1N3	192290,025	4646,64	187643,385
F2N1	204516,215	6128	198388,215
F2N2	198046,934	6919,32	191127,614
F2N3	199192,361	7710,64	191481,721
F3N1	189717,552	9192	180525,552
F3N2	190475,741	9983,32	180492,421
F3N3	194931,5	10774,64	184156,86

Con los Beneficios Netos colocados en orden decreciente acompañados de sus Costos Variables se procedió a realizar al análisis de dominancia, donde tratamiento dominado es aquel que a igual o menor Beneficio Neto presenta un mayor Costo Variable, de este análisis se determinó que los tratamientos F2N1 (Frecuencias de Fertigación: 4 veces/semana y Frecuencias de aplicación de Nitrofoska: 0 veces/ciclo), F1N3 (Frecuencias de Fertigación: 2 veces/semana y Frecuencias de aplicación de Nitrofoska: 2 veces/ciclo) y F1N1 (Frecuencias de

Fertigación: 2 veces/semana y Frecuencias de aplicación de Nitrofoska: 0 veces/ciclo) no fueron dominados (Cuadro 184).

Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Beneficio Neto	Costos Variables	T/D
F2N1	198388,215	6128	
F2N3	191481,721	7710,64	*
F2N2	191127,614	6919,32	*
F1N3	187643,385	4646,64	
F3N3	184156,86	10774,64	*
F1N1	181754,896	3064	
F3N1	180525,552	9192	*
F3N2	180492,421	9983,32	*
F1N2	179047,537	3855,32	

Con los tratamientos no dominados se procedió a realizar el análisis marginal, obteniendo que las mejores alternativas económicas constituyen los tratamientos F2N1 (Frecuencias de Fertigación: 4 veces/semana y Frecuencias de aplicación de Nitrofoska: 0 veces/ciclo) y F1N3 (Frecuencias de Fertigación: 2 veces/semana y Frecuencias de aplicación de Nitrofoska: 2 veces/ciclo) ya que alcanzan una Tasa Interna Marginal adecuada, de un retorno de 7,25 y de 3,72 respectivamente, por cada dólar invertido. Lógicamente la mejor opción económica constituye la aplicación de F2N1 (Frecuencias de Fertigación: 4 veces/semana y Frecuencias de aplicación de Nitrofoska: 0 veces/ciclo) por alcanzar la mayor TIRM (Cuadro 185).

Cuadro 185. Análisis marginal

Tratamientos	Beneficio Neto	Costos Variables	ΔBN	ΔCV	TIRM
F2N1	198388,22	6128	10744,83	1481,36	7,25
F1N3	187643,39	4646,64	5888,49	1582,64	3,72
F1N1	181754,90	3064			

VI. CONCLUSIONES

- A medida que se incrementa la frecuencia de aplicación de la fertirrigación, se incrementan los contenidos del peso fresco y seco de la planta de *Gypsophila*, especialmente de las hojas en la etapa vegetativa, de las hojas y tallos al inicio de la floración y de los tallos y las flores en la cosecha.
- Los incrementos del peso fresco y seco de las plantas de *Gypsophila* se diferenciaron ligeramente a medida que aumentó la frecuencia de fertilización complementaria con Nitrofoska en las etapas vegetativa e inicio de floración y prácticamente de manera insignificante en la cosecha, en cada una de las partes vegetativas en estudio.
- Todos los macro y micro elementos, van incrementando su extracción a medida que se incrementa su fase vegetativa, a excepción del Sodio que mantuvo la misma extracción en la fase de inicio de floración y cosecha y del Boro y Manganeso que decreció la extracción en la última fase cosecha.
- La mayor extracción de Nitrógeno tanto en la etapa vegetativa como al inicio de la floración se encuentra en las hojas, mientras que en la cosecha se encuentra en las flores.

- La mayor extracción de Potasio se presentó en los tallos en cada una de las etapas fenológicas, además se presentó un gran incremento dentro de las flores al pasar del inicio de la floración a la cosecha.
- La mayor extracción de Magnesio se presentó en las hojas en relación al resto de órganos en cada una de las etapas de evaluación, sin embargo se presentó un incremento menor en los tallos y en las flores a medida que aumentaron estas etapas, la extracción baja en la raíz se mantuvo a lo largo de todas las etapas fenológicas.
- El Fósforo y Calcio en la etapa vegetativa manifestaron una mayor extracción en las raíces incrementando ligeramente esta cantidad a lo largo de las otras etapas de evaluación, mientras que en tallos y flores se va produciendo un incremento hasta la cosecha, las hojas manifestaron un decremento en la cosecha con relación a la etapa anterior.
- La extracción de Sodio en la raíz, hojas y flores se mantuvo casi similar en las etapas de evaluación correspondientes, mientras que la extracción de Sodio en el tallo tuvo un fuerte incremento al inicio de la floración estabilizándose a la cosecha.
- La mayor extracción de Hierro se presentó en la raíz en la etapa vegetativa disminuyendo ligeramente en las otras etapas de evaluación, la extracción de este elemento en flores y tallos se

incrementó en las evaluaciones correspondientes hasta la cosecha, mientras que las hojas disminuyeron la extracción al pasar del inicio de la floración a la cosecha.

- La mayor extracción de Manganeso y Zinc en la etapa vegetativa se presentó en las raíces incrementándose ligeramente y manteniéndose en el tiempo en las etapas de evaluación siguientes, respectivamente; mientras que en tallos y hojas la mayor extracción de estos elementos se presentó al inicio de la floración para posteriormente disminuir en la cosecha, las flores incrementaron su extracción de Manganeso y Zinc al pasar del inicio de la floración a la cosecha.
- En cada uno de los órganos a medida que se incrementó la fase fonológica se incrementó la extracción de Cobre, siendo mayores los incrementos en los tallos y en las flores.
- La mayor extracción de Boro se presentó al inicio de la floración especialmente en las hojas, tallos y raíz para luego disminuir en la evaluación realizada en la cosecha, únicamente las flores sufrieron un incremento en la extracción de B al alcanzar la etapa de cosecha.
- La secuencia de absorción de los diferentes elementos nutritivos por parte de la *Gypsophila paniculata* var. Double Time, fue la siguiente:

K> N>Ca>P>Mg>Na>Fe>Mn>B>Zn>Cu

- La acumulación máxima de cada uno de los nutrientes en *Gypsophila paniculata* var. Double Time, bajo el tratamiento que se presentó como la mejor alternativa económica F2N1 (frecuencias de fertigación 4 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria con Nitrofoska 0 veces/ciclo), fue la siguiente:

	Elemento	Cantidad Acumulada (g/planta)	%
Macro Nutrientes	K	4,6	37,11
	N	3,16	25,49
	Ca	3,13	25,25
	P	0,7	5,65
	Mg	0,67	5,40
	Na	0,07	0,56
Micro Nutrientes	Fe	0,037	0,30
	Mn	0,099	0,08
	B	0,096	0,08
	Zn	0,006	0,05
	Cu	0,003	0,03

- La demanda de Nutrientes en el cultivo de *Gypsophila* (*Gypsophila paniculata* var. Double Time) según los cálculos realizados con una densidad de siembra de 80000 plantas/ha, bajo el tratamiento que se presentó como la mejor alternativa económica F2N1 (frecuencias de fertigación 4 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria con Nitrofoska 0 veces/ciclo), es la siguiente:

Elemento	g / ha / día		
	Etapas Vegetativa (0-42 días)	Inicio de la Floración (43-84 días)	Cosecha (85-105 días)
N	3766,67	4133,33	5266,67
P	766,67	1100,00	933,33
K	4766,67	7500,00	6133,33
Mg	700,00	833,33	1400,00
Ca	4133,33	3766,67	5066,67
Na	33,33	166,67	66,67
Fe	68,40	31,87	48,47
Mn	13,43	16,20	7,00
Cu	2,70	4,40	8,00
Zn	5,47	11,20	6,93
B	6,97	20,83	8,27

- La demanda total para el ciclo bajo el tratamiento que se presentó como la mejor alternativa económica F2N1 (frecuencias de fertigación 4 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria con Nitrofoska 0 veces/ciclo) es:

Elemento	Kg / ha / ciclo
N	252,80
P	56,00
K	368,00
Mg	53,60
Ca	250,40
Na	5,60
Fe	2,99
Mn	0,80
Cu	0,27
Zn	0,48
B	0,77

- Los contenidos de Nitrógeno, Sodio y Cobre presentes en el suelo durante todas las etapas de evaluación, se encontraron dentro de los niveles recomendados de Holanda por el laboratorio Agrarprojekt para el desarrollo del cultivo de Gypsophila; elementos como el Manganeseo, Zinc y Azufre también fluctuaron entre los niveles recomendados pero alcanzando el límite inferior; el Fósforo, Potasio, Hierro y Boro alcanzaron niveles superiores a los recomendados y finalmente el Magnesio y Calcio hasta la etapa vegetativa fluctuaron entre los límites recomendados y al alcanzar el inicio de la floración y la cosecha presentaron un déficit en su contenido en el suelo con respecto a los niveles recomendados.

- La producción total en número de tallos de *Gypsophila* es similar para cada una de las frecuencias de fertigación y fertilización complementaria, sin embargo el mayor número de tallos cosechados de la categoría de 90cm correspondió a la frecuencia de fertigación de 4 veces/semana sin la aplicación de Nitrofoska en donde se presentan los menores números de tallos cosechados de las otras categorías.
- Como en la producción en base al número de tallos cosechados de la categoría de 90cm la fertigación de 4 veces/semana sigue siendo mayor para el peso promedio de los tallos procesados de *Gypsophila* de esta misma categoría, anotando que la producción total tomando en cuenta las diferentes categorías es la menor.
- Bajo la aplicación de 2 veces/ciclo de Nitrofoska se obtuvo un mayor peso de la categoría de 90cm en la producción total se apreció un menor rendimiento. Las diferencias entre la no aplicación y la aplicación de 1 vez/ciclo de Nitrofoska es casi insignificante por lo tanto la aplicación de este fertilizante complementario no repercute en el peso del tallo procesado.
- La aplicación de fertigación en una frecuencia de 4 veces/semana fue muy eficiente para obtener un mayor número de ramos de la categoría de 90cm, pues además de esto alcanzó el mayor promedio total de ramos, mientras que las frecuencias de nitrofoska prácticamente presentaron un similar rendimiento en número de ramos, con un leve

incremento de la categoría de 90cm cuando no se aplicó este producto, manifestándose lógicamente como el mejor tratamiento cuando se aplicó la fertigación 4 veces/semana sin la aplicación de nitrofoska.

- Los tratamientos F2N1 (frecuencias de fertigación 4 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria con Nitrofoska 0 veces/ciclo) y F1N3 (frecuencias de fertigación 2 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria 2 veces/ciclo) se constituyeron en las mejores alternativas económicas pues alcanzaron unas TIRM muy adecuadas, destacándose F2N1 (frecuencias de fertigación 4 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria con Nitrofoska 0 veces/ciclo) por presentar la mayor tasa sin aplicarse el Nitrofoska.

VII. RECOMENDACIONES

- Las recomendaciones para la fertigación están calculadas con una densidad de siembra de 80000 plantas/ha, bajo el tratamiento que se presentó como la mejor alternativa económica F2N1 (frecuencias de fertigación 4 veces/semana y frecuencia de fertilización complementaria con Nitrofoska 0 veces/ciclo). Tomando en consideración el tipo de suelo, clima y manejo de Hilsea Investments Finca “La Mora”.

- A.- Fertigar en una frecuencia de 4 veces/semana, desde los 0 hasta 42 días después de la poda de acuerdo a la demanda de nutrientes establecida en la conclusión 14.

- B.- Fertigar en una frecuencia de 4 veces/semana, desde los 43 hasta 84 días después de la poda de acuerdo a la demanda de nutrientes establecida en la conclusión 14.

- C.- Fertigar en una frecuencia de 4 veces/semana, desde los 85 hasta 105 días después de la poda de acuerdo a la demanda de nutrientes establecida en la conclusión 14.

- Para obtener un mayor número de tallos, un mayor peso de los tallos en blanco y un mayor número de ramos exportables en la categoría de clasificación 90cm para el cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time, se recomienda dar una fertigación en una frecuencia de 4

veces/semana y no utilizar una fertilización complementaria basada en Nitrofoska, o usar este producto únicamente en épocas intensas de lluvia para cubrir las necesidades de fertigación que no se van a poder realizar por las condiciones climáticas.

- Se recomienda dar fertigación en frecuencias de 4 veces/semana y no usar Nitrofoska como fertilización complementaria (excepto en condiciones intensas de lluvia) para el cultivo de *Gypsophila paniculata* var. Double Time, pues provocó los mayores beneficios netos, en relación al resto de tratamientos probados en la presente investigación.
- Los datos numéricos recomendados en la presente investigación sobre la extracción de elementos minerales son una orientación y son susceptibles de variar entre límites más o menos amplios, sobre todo para los elementos como el N, K o Ca que pueden ser absorbidos en cantidades mayores a las requeridas, ya que cada cosecha arrastra una cierta masa de materias minerales susceptibles de variar, no solamente en función de la planta, sino también la naturaleza del órgano vegetativo, la cantidad producida (rendimiento), la naturaleza del suelo (composición química), e incluso el clima, factores que pueden influir sobre la intensidad de absorción de las sales minerales.

VIII. RESUMEN

En la finca “La Mora” del grupo Esmeralda Investments Ltda., ubicada en El Quinche, Pichincha, se evaluó la extracción en 3 etapas correspondientes a las etapas fenológicas (etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha) de un ciclo de cultivo de gypsophila (*Gypsophila paniculata* var. Double Time) bajo la aplicación de 3 frecuencias de fertigación (2, 4 y 6 veces/semana) y la aplicación de 3 frecuencias de fertilización complementaria con Nitrofoska en dosis de 100g/m^2 (0, 1 y 2 veces/ciclo). Las variables en estudio fueron: peso fresco por planta (raíz, tallos, hojas y flores)/tratamiento, peso seco por planta (raíz, tallos, hojas y flores)/tratamiento, cantidad promedio de nutrientes extraídos (raíz, tallos, hojas y flores)/tratamiento, concentración de nutrientes presentes en el suelo, número de tallos por grados de clasificación/tratamiento, peso del tallo procesado/tratamiento, ramos exportables (250g)/tratamiento. Se utilizó un diseño de parcelas divididas donde el factor fertigación fue la parcela grande y el factor fertilización complementaria fue la parcela pequeña, con 5 repeticiones. La unidad experimental fue una cama de $52\text{m} \times 1\text{m} = 52\text{m}^2$ y la parcela neta fue de $67,5\text{m} \times 52\text{m} = 3510\text{m}^2$. Al analizar los resultados, se determinó que bajo la aplicación de la fertigación en una frecuencia de 6 veces/semana y la aplicación de fertilización complementaria con Nitrofoska en una frecuencia de 2 veces/ciclo, se obtuvo los mayores pesos frescos y secos por planta (raíz, tallos, hojas y flores) durante todas las etapas de evaluación. Además todos los macro y micro elementos, van incrementando su extracción a medida que se incrementa su fase vegetativa, a excepción del Sodio que mantuvo la misma extracción en la fase de inicio de floración y cosecha y del Boro y Manganeso que decreció la extracción en la

última fase cosecha. Los contenidos de Nitrógeno, Sodio y Cobre presentes en el suelo durante todas las etapas de evaluación, se encontraron dentro de los niveles recomendados de Holanda por el laboratorio Agrarprojekt para el desarrollo del cultivo de *Gypsophila*; elementos como el Manganeso, Zinc y Azufre también fluctuaron entre los niveles recomendados pero alcanzando el límite inferior; el Fósforo, Potasio, Hierro y Boro alcanzaron niveles superiores a los recomendados y finalmente el Magnesio y Calcio hasta la etapa vegetativa fluctuaron entre los límites recomendados y al alcanzar el inicio de la floración y la cosecha presentaron un déficit en su contenido en el suelo con respecto a los niveles recomendados.

Finalmente se pudo establecer para las variables productivas que bajo la aplicación de la fertigación en una frecuencia de 4 veces/semana combinada con la no aplicación de Nitrofoska, se pudo obtener dentro de la categoría de clasificación de 90cm: un mayor número de tallos cosechados por unidad experimental (791 tallos), una mayor peso del tallo procesado por unidad experimental (36,43 g/tallo) y un mayor número de ramos (250g) exportables por unidad experimental (115,59 ramos), estableciendo al tratamiento mencionado como la mejor alternativa económica.

IX. ABSTRACT

In “La Mora” Farm that belongs to Esmeralda Investments group Ltd., located in El Quinche, Pichincha, the extraction in three different stages corresponding to the phenological phases (vegetative phase, beginning of blooming and harvest) of a Gypsophila (*Gypsophila paniculata* var. Double Time) crop cycle, was evaluated under the application of 3 fertigation frequencies (2, 4 and 6 times/week) and the application of 3 complementary fertilization frequencies with Nitrofoska with doses of 100g/m^2 (0, 1 and 2 times/cycle). The studied variables were: fresh weight per plant (roots, stems, leaves and flowers)/treatment, mean amount of extract nutrients (roots, stems, leaves and flowers)/treatment, soil nutrients concentration, number of stems based on classification levels, processed stem weight/treatment, exported bunches (250g)/treatment. Divided plots design was used where the fertigation factor was the biggest plot and the complementary fertilization factor was the small plot with 5 repetitions. The experimental unit was $52\text{m} \times 1\text{m} = 52\text{m}^2$ bedding and the net plot was $67,5\text{m} \times 52\text{m} = 3510\text{m}^2$. Analyzing the results, was determined that under the fertigation application in a frequency of 6/times week and the complementary fertilization with Nitrofoska in a frequency of 2 times/cycle, the main fresh and dry plant (roots, stems, leaves and flowers)/treatment weights were obtained during every evaluated stage. Besides all the macro and micro nutrients extraction increases as its vegetative phase rises up, with an exception on Sodium that kept the same extraction rate in the blooming phase and harvest and the extraction of Borum and Manganese went down in the last phase (harvest). The restrained of Nitrogen, Sodium, and Copper during all the evaluation stages

were found the evaluation stages. Phosphorus, Potassium, Iron and Borum reached higher levels than the recomendates, and finally magnesium and calcium till the blooming fluctuated between the recommended limits.

Finally the productive variables could be established under the fertigation in a frequency of 4/times week combined with the no application of Nitrofoska. Within the classification category a bigger number of harvested stems per experimental unit (791 stems) were obtained. A heavier processed stems per experimental unit (36.43 g/stem) and a bigger number of exported bunches (250g) per experimental unit (115.59 bunches), establishing the named treatment as the best economic alternative.

X. BIBLIOGRAFÍA

- AGRÍCOLA TERRA LTDA. 2007. Cultivo de *Gypsophila paniculata* (on line). Santiago, CH. Consultado 26 nov. 2009. Disponible en <http://www.agricolaterra.cl/4760.html>
- Andrade Proaño, DF; Torres Proaño, JM. 1998. Desinfección de tres sustratos para enraizamiento de *Gypsophila* sp. mediante el uso de una plancha térmica y su interacción con *Trichoderma pseudokoningii*. Tesis Ing. Agrop. Sangolquí, EC. ESPE-IASA. 5-30p.
- Azcón Bieto, J; Talón, M. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 1 ed. Madrid, ES. Mc Graw Hill Interamericana. 83-97p.
- BASF Química Colombiana S.A. 2003. Hoja de Seguridad: Nitrofosca Azul 12-12-17-2 (on line). Bogotá, CO. Consultado 27 nov. 2009. Disponible en http://www.bam.com.co/admin_internas/hojas/BASF/N/NITROFOSKA-AZUL.pdf
- Bastin, R. 1970. Tratado de Fisiología Vegetal. 1ed. Barcelona, ES. Compañía Editorial Continental, S.A. 154-159p.
- Bucheli, A. 2006. Evaluación nutricional del cultivo de *Delphinium* según sus etapas fenológicas, Localidad de Otón, Provincia de Pichincha. Tesis Ing. Agrop. Sangolquí, EC. ESPE-IASA. 40-52p.
- Cadahia, C. 2005. Fertirrigación: Cultivos Hortícolas, Frutales y Ornamentales. 3ed. Madrid, ES. Ediciones Mundi Prensa. 64-102p.
- COMPO Agricultura S.L. 2002. Hoja de Seguridad: Nitrofosca Azul (on line). Barcelona, ES. Consultado 27 nov. 2009. Disponible en

http://www.agrosystem.net/fitxes_seguretad/Compo/Hojas%20de%20seguridad/Nitrofoska%20Azul.pdf

- CORPEI (Corporación Ecuatoriana de Promoción de Exportaciones e Importaciones, EC). 2007. *Gypsophila* (on line). Quito, EC. Consultado 27 nov. 2009. Disponible en <http://www.ecuadortrade.org/contenido.ks?contenidoId=1747>
- Danziger.1996. Noticias (on line). Beit Dagan, IS. Consultado 18 oct. 2009. Disponible en http://danziger.co.il/index.php?goto=bep&page_from=31
- Devlin, RM. 1970. *Fisiología Vegetal*. Barcelona, ES. Ediciones Omega. 362-379p.
- Diehl, R; Mateo, JM. 1982. *Fitotecnia General*. 2ed. Madrid, ES. Ediciones Mundi Prensa. 355-529p.
- Espinosa, E. 2002. Acumulación de nutrientes en *Gypsophila (Gypsophila panniculata)* Variedad Perfecta, con fines de fertirrigación. Tesis Ing. Agrónomo. Quito, EC. UCE-Facultad de Ciencias Agrícolas. 3-35p.
- Fernández, C. 2001. Eficiencia en la asimilación de N, P, K en rosal, a partir de cinco concentraciones de fórmulas comerciales de fertilizantes foliares. Tesis Ing. Agrop. Sangolquí, EC. ESPE-IASA. 16-40p.
- Fuentes, J. 2003. *Técnicas de Riego*. 1ed. Madrid, ES. Ediciones Mundi Prensa. 343-369p.
- Lincango, P; Calvache, M. 2008. Inyección de CO₂ al suelo en tres fases fenológicas de *Gypsophila (Gypsophila paniculata* var. Million Stars) a campo abierto. Otón-Pichincha. Quito, EC. UCE(Universidad Central del

- Ecuador). Consultado 20 oct. 2009. Disponible en <http://www.uce.edu.ec/upload/20090617020633.pdf>
- Montenegro, G; Cadena, L. 2005. Ecuador: El sector floricultor en cifras (on line). Quito, EC. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Consejo Consultivo de la Floricultura. Consultado 26 nov. 2009. Disponible en http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/flores/sup_tipo_flornuevo.htm
 - Perrin, *et al.* 1981. Un manual metodológico para la evaluación económica; la formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México D.F., MX. Cimmyt. 5-15p.
 - PICASSO. 2008. Fertilizante Nitrofosca Azul (on line). Buenos Aires, AR. Consultado 27 nov. 2009. Disponible en <http://www.picasso.com.ar/otros-productos.php>
 - Plaster, EJ. 2000. La Ciencia del Suelo y su Manejo. Madrid, ES. Editorial Paraninfo. 191-208p.
 - Rocha, M; Orquera, A. 2007. Respuesta del cultivo de *Gypsophila* (*gypsophila paniculata* variedad New Love) a la implementación de dos formulaciones de fertirriego y a la implementación de dos coberturas plásticas. Guayllabamba – Pichincha (on line). Quito, EC. UCE(Universidad Central del Ecuador). Consultado 15 oct. 2009. Disponible en <http://www.uce.edu.ec/upload/20090617020721.pdf>
 - Sánchez, P. 2000. Determinación de la acumulación y exportación de nutrientes en 3 variedades de rosa bajo invernadero. Tesis Ing. Agrónomo. Quito, EC. UCE-Facultad de Ciencias Agrícolas. 20-30p.

- Segovia, A. 2009. Validación comercial de dos fumigantes de suelo como alternativa al uso de Bromuro de Metilo en el cultivo de *Gypsophila paniculata*. Tesis Ing. Agrop. Sangolquí, EC. ESPE-IASA. 3-35p.
- SICA (Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, EC). 2001. Floricultura Ecuatoriana (on line). Quito, EC. MAGAP. Consultado 26 nov. 2009. Disponible en http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/nuevos%20exportables/flores/floricultura_ecuatoriana.htm