



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“Efecto del manejo fisionutricional en la fijación de sólidos en papa (*Solanum Tuberosum*)
para industria en las variedades Capiro y Superchola en la Provincia del Carchi”

**Tesis previa a la obtención del Título de:
Ingeniero Agropecuario**

AUTORES: Duarte Beltrán Lucía Cristina
Guerrón Pozo Santiago Julián

DIRECTOR: Ing. Galo Varela

Ibarra – Ecuador

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

ΦΑΧΥΛΤΑΔ ΔΕ ΙΝΓΕΝΙΕΡΙΑ ΕΝ ΧΙΕΝΧΙΑΣ ΑΓΡΟΠΕΧΥΑΡΙΑΣ Ψ
ΑΜΒΙΕΝΤΑΛΕΣ

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

“Efecto del manejo fisionutricional n la fijación de sólidos en papa (Solanum
Tuberosum) para industria en las variedades Capiro y Superchola en la
Provincia del Carchi”

Tesis previa a la obtención del Título de

Ingeniero Agropecuario

AUTOR (S)

Duarte Beltrán Lucía Cristina
Guerrón Pozo Santiago Julián

DIRECTOR:

Ing. Galo Varela

Ibarra – Ecuador
2011

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

“Efecto del manejo fisionutricional en la fijación de sólidos en papa (*Solanum Tuberosum*) para industria en las variedades Capiro y Superchola en la Provincia del Carchi”

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADA:

Ing. Gladys Yaguana
ASESORA

Ing. Franklin Valverde
ASESOR

Ing. Germán Terán
ASESOR

Ibarra – Ecuador

2011



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	040150956-7	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	GUERRÓN POZO SANTIAGO JULIAN	
DIRECCIÓN		SAN GABRIEL BARRIO SANTA MARTHA DE INDUJEL	
EMAIL:		s_guerron10@yahoo.es	
TELÉFONO FIJO:	062291728	TELÉFONO MÓVIL:	085390703

DATOS DE CONTACTO 2			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	1002587853	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	DUARTE BELTRAN LUCIA CRISTINA	
DIRECCIÓN		SAN GABRIEL BARRIO SANTA MARTHA DE INDUJEL	
EMAIL:			
TELÉFONO FIJO:	062291728	TELÉFONO MÓVIL:	085682835

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Efecto del manejo fisionutricional en la fijación de sólidos en papa (<i>Solanum Tuberosum</i>) para industria en las variedades Capiro y Superchola en la Provincia del Carchi
AUTORES:	Duarte Beltrán Lucía Cristina Guerrón Pozo Santiago Julián
FECHA:	2011 – 03 - 01
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA EN AGROPECUARIA
DIRECTOR:	ING. GALO VARELA

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, DUARTE BELTRAN LUCIA CRISTINA, con cédula de identidad Nro. 100258785-3 y GUERRÓN POZO SANTIAGO JULIÁN con cédula de identidad Nro. 040150956-7; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 143.

2. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a 1 día del mes de marzo de 2011

LOS AUTORES:

Lucia Duarte
C.C. 100258785-3

Santiago Guerrón
C.C.: 040150956-7

ACEPTACIÓN:

.....
JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución de Consejo Universitario:



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DECLARACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, DUARTE BELTRAN LUCIA CRISTINA, con cédula de identidad Nro. 100258785-3 y GUERRÓN POZO SANTIAGO JULIÁN con cédula de identidad Nro. 040150956-7; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada “Efecto del manejo fisionutricional en la fijación de sólidos en papa (*Solanum Tuberosum*) para industria en las variedades Capiro y Superchola en la Provincia del Carchi”, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Agropecuario en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

Lucia Duarte
C.C.: 100258785-3

Santiago Guerrón
C.C.: 040150956-7

Ibarra, a 1 día del mes de marzo de 2011

Formato del Registro Bibliográfico

Guía: 214 FICAYA-UTN
Fecha: 02 de febrero de 2011

DUARTE LUCIA, GUERRÓN SANTIAGO. Efecto del manejo fisionutricional en la fijación de sólidos en papa (*Solanum Tuberosum*) para industria en las variedades Capiro y Superchola en la Provincia del Carchi / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agropecuario Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria Ibarra. EC. Mayo 1983. 60 p. anex., diag., hojas com. Es.

DIRECTOR: Varela Tafur, Galo.

Efecto del manejo fisionutricional en la fijación de sólidos en papa (*Solanum Tuberosum*) para industria en las variedades Capiro y Superchola en la Provincia del Carchi, experimentalmente se utilizó las dos variedades, con 5 diferentes tipos de fertilizaciones foliares, un testigo absoluto un testigo agricultor, el manejo fisionutricional, un manejo fisiológico y un nutricional, se determinó que el manejo fisionutricional tiene mayor incidencia en la fijación de sólidos, además de mejorar forma tamaño y producción de tubérculos.

Fecha: 16 de febrero 2011.

f) Ing. Galo Varela Tafur

f) Lucia Duarte

f) Santiago Guerrón

INDICE GENERAL	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 General	3
1.3.2 Específicos	3
1.4 HIPÓTESIS	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 LA PAPA (<i>Solanum tuberosum</i>)	4
2.1.1 Origen y Distribución	4
2.1.2 Clasificación Botánica	4
2.1.3 Descripción Botánica	5
2.1.3.1 Raíces	5
2.1.3.2 Tallo	5
2.1.3.3 Tubérculos	5
2.1.3.4 Hojas	5
2.1.3.5 Flores	5
2.1.3.6 Fruto	6
2.1.3.7 Estolones	6
2.1.4 Fases fisiológicas	6
2.1.5 Variedades para fines industriales	7
2.1.6 Plagas y Enfermedades	7
2.1.6.1 Principales Plagas	7
2.1.6.1.1. Polilla de la papa (<i>Tecia solanivora</i>)	7
2.1.6.1.2. Mosca minadora de las hojas (<i>Liriomyza huidobrensis</i>)	7
2.1.6.1.3. Pulgillas o Escarabajos Saltadores (<i>Epitrix spp</i>)	7
2.1.6.1.4. Gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>)	8
2.1.6.1.5 Trips (<i>Frankliniella tuberosi</i>)	8
2.1.6.2. Principales Enfermedades	9

2.1.6.2.1. Tizón tardío	9
2.1.6.2.2. Septoriosis (<i>Septoria lycopersici</i> sg. A.)	9
2.1.6.2.3 Tizón temprano, lancha, Agente causal: <i>Alternaria solan</i>	9
2.1.6.2.4 Rhizoctoniasis o costra negra	10
2.17 Producción	10
2.1.8 Procesos industriales	11
2.2 MANEJO DEL CULTIVO	12
2.2.1 Labores pre –culturales.	12
2.2.1.1 Preparación del Terreno.	12
2.2.1.1.1 Época	12
2.2.1.1.2 Arada	12
2.2.1.1.3 Rastrado	12
2.2.1.1.4 Surcado	13
2.2.1.1.5 Preparación de la semilla	13
2.2.1.1.6 Siembra	13
2.2.1.2 Prácticas culturales	13
2.2.1.2.1 Retape	14
2.2.1.2.2 Medio aporque	14
2.2.1.2.3 Aporque	14
2.2.1.2.4 Control de plagas y enfermedades	14
2.2.1.3 Cosecha y Rendimiento	14
2.3. INDUSTRIALIZACIÓN	15
2.3.1 Requerimientos para la industria	15
2.2.1.4 Aspecto externo	15-
2.3.1.2 Aspecto interno	16
2.4 MANEJO FISIONUTRICIONAL	17
2.4.1 Paquete de productos del manejo fisionutricional	17
2.4.1.1 Agrostemin	17
2.4.1.2.Miros	17
2.4.1.3 Enziprom	18
2.4.1.4 Oligomix-Co	18
2.4.1.5 Promet Boro	19

2.4.1.6 Promet Zinc	19
2.4.1.7 Quimifol P680 plus	19
2.4.1.8 Quimifol PK970 plus	20
2.4.1.9 Quimifol Calcio	20
2.5 PRODUCTOS QUE UTILIZA EL AGRICULTOR	20
2.5.1 Raizal	20
2.5.2 K-Fol	21
2.5.3 Ca-B	21
2.5.4 Quel papa	21
2.6 ABONOS FOLIARES	21
2.6.1. Macro y micro elementos: Sus principales funciones dentro de la planta	22
2.6.1.1. Nitrógeno	22
2.6.1.2. Fósforo	22
2.6.1.3. Potasio	23
2.6.1.4 Calcio	23
2.6.1.5 Magnesio	23
2.6.1.6 Azufre	23
2.6.1.7 Boro	24
2.6.1.8. Hierro	24
2.6.1.9 Zinc	24
2.6.1.10 Molibdeno	24
2.6.1.11 Manganeso	24
2.7 PROTEINATO	24
2.8 HORMONAS PRESENTES EN LAS PLANTAS	25
2.8.1 Auxinas	25
2.8.2 Giberelinas	26
2.8.3 Citoquininas	26
2.8.4 Etileno	28
2.9 LA FERTILIZACIÓN FOLIAR	28

III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	29
3.1.1 Ubicación política y geográfica	29
3.1.2 Características Climáticas	29
3.1.3 Zona de vida	29
3.1.4 Características edáficas	30
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS	30
3.2.1 Material Experimental	30
3.2.2 Insumos	30
3.2.3 Materiales y Equipos de Campo	32
3.2.3.1 Materiales	32
3.2.3.2 Equipos	32
3.2.4 Materiales y Equipos de Oficina	32
3.3 MÉTODOS	32
3.3.1 Factores en Estudio	32
3.3.2 Tratamientos	33
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	34
3.4.1 Tipo de Diseño	34
3.4.2 Esquema del Análisis de Varianza	34
3.4.3 Análisis Funcional	34
3.4.4 Características del Experimento	34
3.4.5 Características de la parcela grande	35
3.4.6 Características de la Sub-parcela	35
3.5 VARIABLES EVALUADAS	36
3.5.1 Número de Brotes por Tubérculo	36
3.5.2 Número de Estolones por Planta	36
3.5.3 Número de plantas por parcela neta	36
3.5.4 Contenido de sólidos en el tubérculo	36
3.5.5 Número de tubérculos por planta	37
3.5.6 Peso de tubérculos por planta	37
3.5.7 Rendimiento en kilogramos por parcela neta	37
3.5.8 Contenido de Materia Seca %	37

3.6 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	38
3.6.1 Selección del Sitio para Realizar el Experimento	38
3.6.2 Toma de muestras de suelo para el análisis	38
3.6.3 Preparación del Terreno	38
3.6.4 Selección de la Semilla	39
3.6.5 Manejo de la Semilla	39
3.6.6 Siembra	40
3.6.7 Fertilización	41
3.6.8 Retape	42
3.6.9 Medio Aporque y Aporque	42
3.6.10 Control Fitosanitario	42
3.6.11 Cosecha	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1 NÚMERO DE BROTES POR TUBÉRCULO	45
4.2 NÚMERO DE ESTOLONOS POR PLANTA	48
4.3 NÚMERO DE PLANTAS POR PARCELA NETA	54
4.4 CONTENIDO DE SÓLIDOS EN EL TUBÉRCULO	55
4.5 NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA	58
4.6 PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA	60
4.7 RENDIMIENTO TOTAL t/ha	63
4.8 RENDIMIENTO COMERCIAL	66
4.9 RENDIMIENTO CERO	68
4.10 RENDIMIENTO RICH	71
4.11 CONTENIDO DE MATERIA SECA	73
4.12 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS MEDIANTE RELACIÓN BENEFICIO / COSTO	76
V. CONCLUSIONES	79
VI. RECOMENDACIONES	81
VII. RESUMEN	82
VIII. SUMMARY	83

IV BIBLIOGRAFIA CITADA	84
X. ANEXOS	87

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Características químicas del suelo.	30
Cuadro 2. Códigos y Descripción de los Tratamientos	33
Cuadro 3. Fertilización edáfica kg/ha para todos los tratamientos	33
Cuadro 4. Esquema del análisis de varianza para la investigación.	34
Cuadro 5. Dosis de fertilizantes en gramos por surco	41
Cuadro 6. Arreglo combinatorio para número de brotes por tubérculo evaluados 15 días después de la siembra	45
Cuadro 7. Análisis de varianza para número de brotes por tubérculo	45
Cuadro 8. Promedio de número de brotes y Prueba de DMS al 5% para variedades	46
Cuadro 9. Promedio de número de brotes y Prueba de Tukey al 5% para los Fertilizantes	46
Cuadro 10. Arreglo combinatorio para el número de estolones por planta a los 30 días.	48
Cuadro 11. Arreglo combinatorio para el número de estolones por planta a los 45 días	48
Cuadro 12. Arreglo combinatorio para el número de estolones por planta a los 60 días	49
Cuadro 13. Análisis de varianza para el número de estolones	49
Cuadro 14. Promedios de número de estolones a los 30, 45 y 60 dds y Prueba de DMS al 5% para variedades.	50
Cuadro 15. Promedios de número de estolones a los 30 y 60 dds y Pruebas de Tukey al 5% para los fertilizantes	50
Cuadro 16. Promedios de número de estolones a los 45 dds y Prueba de Tukey al 5% para fertilizantes	51
Cuadro 17. Arreglo combinatorio para número de plantas por parcela neta	54

Cuadro 18.	Análisis de varianza para número de plantas por parcela neta	54
Cuadro 19.	Arreglo combinatorio para el contenido de sólidos en el tubérculo	55
Cuadro 20.	Análisis de varianza para el contenido de sólidos en el tubérculo	55
Cuadro 21.	Promedios de contenido de sólidos y Prueba de DMS al 5% para variedades	56
Cuadro 22.	Promedios de contenido de sólidos y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes	56
Cuadro 23.	Arreglo combinatorio para el número de tubérculos por planta	58
Cuadro 24.	Análisis de varianza para el número de tubérculos por planta	58
Cuadro 25.	Promedios del número de tubérculos por planta y Prueba de DMS al 5% para variedades.	58
Cuadro 26.	Promedios de número de tubérculos por planta y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes.	59
Cuadro 27.	Arreglo combinatorio para el peso de tubérculos por planta en Kg	60
Cuadro 28.	Análisis de varianza para el peso de tubérculos por planta en Kg	61
Cuadro 29.	Promedios de peso de tubérculos por planta en Kg y Prueba de DMS al 5% para variedades.	61
Cuadro 30.	Promedios de peso de tubérculos por planta en Kg y Prueba Tukey al 5% para los fertilizantes.	62
Cuadro 31.	Arreglo combinatorio del rendimiento total Tn/Ha	63
Cuadro 32.	Análisis de varianza del rendimiento total Tn/Ha	63
Cuadro 33.	Promedios del rendimiento total Tn/Ha y Prueba de DMS al 5% para variedades.	64
Cuadro 34.	Promedios del rendimiento total Tn/Ha y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes	64
Cuadro 35.	Arreglo combinatorio del rendimiento comercial	66
Cuadro 36.	Análisis de varianza del rendimiento comercial	66
Cuadro 37.	Promedios del rendimiento comercial y Prueba de DMS al 5% para variedades	67
Cuadro 38.	Promedios del rendimiento comercial y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes.	67
Cuadro 39.	Arreglo combinatorio del rendimiento cero	68

Cuadro 40.	Análisis de varianza del rendimiento cero	69
Cuadro 41.	Promedios del rendimiento cero y Prueba de DMS al 5% para variedades.	69
Cuadro 42.	Promedios del rendimiento cero y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes.	70
Cuadro 43.	Arreglo combinatorio del rendimiento rich	71
Cuadro 44.	Análisis de varianza del rendimiento rich	71
Cuadro 45.	Promedios del rendimiento rich y Prueba de DMS al 5% para variedades.	72
Cuadro 46.	Promedios del rendimiento rich y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes.	72
Cuadro 47.	Arreglo combinatorio del contenido de materia seca	73
Cuadro 48.	Análisis de varianza del contenido de materia seca	74
Cuadro 49.	Promedios del rendimiento rich y Prueba de DMS al 5% para variedades.	74
Cuadro 50.	Promedios del rendimiento rich y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes.	75
Cuadro 51.	Análisis económico de los tratamientos mediante la relación Beneficio / Costo en USD.	77

ÍNDICE DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Surcado de las parcelas	39
Foto 2. Inducción y desinfección de la semilla de las dos variedades en estudio	40
Foto 3. Siembra de las variedades en estudio	40
Foto 4. Fertilización edáfica al momento de la siembra	41
Foto 5. Control fitosanitario	43
Foto 6. Cosecha	44
Foto 7. Papa cosechada, clasificada, embalada en fundas	44

ÍNDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al número de brotes.	47
Gráfico 2. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al número de estolones primera evaluación.	52
Gráfico 3. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al número de estolones segunda evaluación .	52
Gráfico 4. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al número de estolones tercera evaluación.	53
Gráfico 5. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre las variedades con respecto al contenido de sólidos en el tubérculo	57
Gráfico 6. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al número de tubérculos por planta	60
Gráfico 7. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al peso de tubérculos por planta en kg	62
Gráfico 8. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al rendimiento total en t/ha	65
Gráfico 9. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades	68

con respecto al rendimiento comercial.

Gráfico 10.	Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al rendimiento cero.	70
Gráfico 11.	Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al rendimiento rich.	73
Gráfico 12.	Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al contenido de materia seca	75

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fases fenológicas del cultivo de papa	6

INDICE DE ANEXOS

	Pág.	
Anexo 1.	Distribución de las parcelas del experimento en campo.	86
Anexo 2.	Tratamiento 2 (testigo del agricultor).	87
Anexo 3.	Tratamiento 3 (Manejo Fisionutricional)	88
Anexo 4.	Tratamiento 4 (Manejo Fisionutricional - fisiológico)	89
Anexo 5.	Tratamiento 5 (Manejo Fisionutricional – nutricional)	90
Anexo 6.	Análisis de suelo	91
Anexo 7.	Recomendación del INIAP.	92
Anexo 8.	Matriz de evaluación de impactos ambientales (EIA) por el método de Leopold	93
Anexo 9.	Datos de campo	97
Anexo 10.	Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del número de brotes por tubérculos a los 15dds.	97
Anexo 11.	Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del número de estolones a los 30dds	97
Anexo 12.	Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del número de estolones a los 45dds	98
Anexo 13.	Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones	98

	del número de estolones a los 60dds.	
Anexo 14.	Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del número de plantas por parcela neta.	99
Anexo 15.	Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del Contenido de sólidos en el tubérculo.	99
Anexo 16.	Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del número de tubérculos por planta.	100
Anexo 17.	Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del peso de tubérculos por planta.	100
Anexo 18.	Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del rendimiento total t/ha.	101
Anexo 19.	Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del rendimiento comercial.	101
Anexo 20.	Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del rendimiento cero.	102
Anexo 21.	Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del rendimiento rich.	102
Anexo 22.	Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del contenido de materia seca %.	103
Anexo 23.	Costos y Financiamiento	104
Anexo 24.	Instrumental de medición para la realización de la prueba de contenido de sólidos: A; Hidrómetro, B; pesa, canastilla.	105
Anexo 25.	Prueba de Contenido de Sólidos en el Laboratorio de Frito Lay : A; Pesaje de tubérculos de la categoría comercial antes de realizar dicha prueba, B; Medición de la cantidad de sólidos en los tubérculos con el Hidrómetro.	106
Anexo 26.	Prueba de fritura: A; Lavado de tubérculos, B; Pre-calentamiento del aceite a 175°C, C; Colocada de las hojuelas en el aceite pre-calentado, D; Hojuelas de papa superchola.	106
Anexo 27.	Rendimientos por categoría en t/ha.	107
Anexo 28.	Contenido de sólidos por tubérculo	110

Anexo 29.	Surcado de las parcelas para estudio de la presente investigación	111
Anexo 30.	Inducción y desinfección de la semilla de las dos variedades en estudio	111
Anexo 31.	Siembra de las variedades en estudio	111
Anexo 32.	A; Número de brotes en la variedad superchola con fertilización F3 (MFN); B; Número de brotes en la variedad capiro con fertilización F3 (MFN); C; Número de brotes en la variedad superchola con fertilización F2 (Testigo Agricultor) a los 15dds.	112
Anexo 33.	A; Medición del número de estolones a los 45dds en la variedad capiro, B; Medición del número de tubérculos a los 60dds en la variedad superchola	112
Anexo 34.	A; Cosecha realizada de forma manual, B; Variedad superchola categoría comercial, C; Variedad capiro categoría comercial.	113

Las ideas, conceptos, cuadros, gráficos, figuras y más informes que se encuentran en el presente estudio son de responsabilidad de sus autores.

Duarte Beltrán Lucía Cristina
Guerrón Pozo Santiago Julián

DEDICATORIA

Padre este trabajo va dedicado a ti ya que al
concluirlo cumplo nuestro más anhelado sueño,
aunque ya no estés conmigo, sé que permanecerás
en mi mente y corazón por siempre Gracias papá....

Santiago.

A DIOS

A TÍ MAMITA Querida, por tu apoyo incondicional,
por tu gran cariño, por tu comprensión; y aunque ya no
estés junto a mí, tu amor y tu recuerdo siempre permanecerán
en mi corazón.

Lucía.

AGRADECIMIENTO

- ❖ A Dios por darnos la vida y muchos momentos de gran satisfacción y felicidad como es éste logro alcanzando.
- ❖ A toda nuestra familia por estar siempre con nosotros incondicionalmente.
- ❖ A la Universidad Técnica del Norte por ser la casa de estudio que nos dio la oportunidad de adquirir muchos conocimientos valiosos.
- ❖ Al Ing. Galo Varela, Director de Tesis, por su orientación en el desarrollo del presente estudio.
- ❖ Al Ing. Raúl Barragán, Biometrista, ya que aportó su valiosa experiencia para la culminación de esta investigación.
- ❖ A QUIFATEX empresa auspiciante del proyecto, en especial al Ing. David Chacón por su apoyo incondicional.
- ❖ Al Comité Asesor: Ing. Gladys Yaguana, Ing. Franklin Valverde, Ing. Germán Terán, quienes con sus observaciones permitieron un acertado desarrollo en esta investigación.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA

El gran crecimiento demográfico en todos los países industrializados y en los países en vías de desarrollo, y los escasos ingresos económicos ha hecho necesario que tanto hombres como mujeres deban ofrecer su fuerza laboral para poder subsistir, esto ha determinado que la alimentación se dirija a una forma más informal; es decir, fuera del hogar aumentando el consumo de productos procesados de fácil acceso como por ejemplo el consumo de papas fritas (Arias, 2003).

En el Ecuador el porcentaje de la producción de papa destinado para procesamiento es bajo, apenas llega al 10 % de la producción total. Ello se debe a que el producto que se obtiene no cumple con los requerimientos de la industria, ya sea por su contenido de sólidos, uniformidad tanto en forma como en tamaño de los tubérculos lo cual determina que las empresas de fritura rechacen estos productos (Montesdeoca, 2000).

En la provincia del Carchi, en especial en los cantones; Espejo, Mira, Bolívar: (García Moreno y San Rafael), Tulcán (El Carmelo); y, Montúfar (San Gabriel, Piartal, González Suárez, Fernández Salvador y La Paz); los agricultores se han dedicado por generaciones al cultivo de papa como un medio de subsistencia; pero han descuidado la parte nutricional del cultivo, enfocándose en el uso indiscriminado de pesticidas. Además, utilizan variedades que no les permiten cumplir con los requerimientos que la industria exige, lo que nos permite incursionar nuevos mercados, limitándose a un mercado de consumo en fresco que no tiene un precio estable sino que fluctúa constantemente.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El aumento del consumo de papa procesada está permitiendo que la agricultura por contrato gane importancia. Los pequeños productores de papa podrían aprovechar esta modalidad para superar sus dificultades en la comercialización, accediendo a un mercado seguro con precios rentables y estables (Gómez, 2008).

Es claro que la única forma para que el agricultor carchense mejore sus ingresos y la agricultura sea sostenible es necesario diversificar los mercados de consumo, una de las mejores alternativas es el mercado de la agroindustria de papa.

El sector papero de la Provincia del Carchi requiere entrar el mercado Agroindustrial; principalmente, cumpliendo los parámetros que este mercado exige. A través de la utilización de nuevas formas de prácticas agronómicas en lo referente al campo nutricional de la planta, se tendrá una agricultura por contrato donde se fija un precio que no fluctuará, dando de esta forma al agricultor una seguridad para vender sus productos.

La investigación buscó que el agricultor carchense no abandone sus tierras debido al constante fracaso que ha tenido a causa del bajo precio que sus productos tienen en el mercado de consumo en fresco, y dar una alternativa para mejorar sus ingresos económicos mediante el incremento de la producción.

Es importante señalar que la investigación procuró despertar el interés de los fabricantes de pesticidas, para que no sólo se enfoquen en proveer al agricultor productos para el control de plagas y enfermedades; sino más bien, se centren en elaborar productos que permitan una adecuada nutrición del cultivo.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Determinar la incidencia del manejo Fisionutricional en el rendimiento, calidad y fijación de sólidos en papa, variedades Capiro y Superchola, para fines agroindustriales, en San Gabriel provincia del Carchi.

1.3.2 Específicos

- ✓ Evaluar el efecto de los tratamientos en relación con la productividad y calidad agroindustrial del tubérculo.
- ✓ Determinar la respuesta de las dos variedades, a los diferentes tratamientos.
- ✓ Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio, mediante la relación costo/beneficio.

1.4 Hipótesis

Ha: El Manejo Fisionutricional incide en el rendimiento, calidad y fijación de sólidos en el tubérculo de papa, variedades Capiro y Superchola

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 LA PAPA (*Solanum tuberosum*)

2.1.1 Origen y Distribución

La mayor diversidad genética de papa (*Solanum tuberosum*) cultivada y silvestre se encuentra en las tierras altas de los Andes de América del Sur. La primera crónica sobre la papa fue escrita por Pedro Cieza de León en 1538. El centro de domesticación del cultivo se encuentra en los alrededores del lago Titicaca, cerca de la frontera actual entre Perú y Bolivia. Existe evidencia arqueológica que prueba que varias culturas antiguas como la Inca, la Tiahuanaco, la Nazca y la Mochica, cultivaron la papa.

A mediados del siglo XVI los españoles introdujeron la papa en Europa, durante los dos siguientes siglos la papa fue sólo una curiosidad, siendo cultivada en áreas pequeñas y mantenida principalmente por propósitos botánicos (Pumisacho y Stephen, 2002).

2.1.2 Clasificación Botánica

De acuerdo con Wikipedia (2008). La papa tiene la siguiente clasificación botánica:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Subfamilia:	Solanoideae
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>tuberosum</i>
Nombre Común:	papa o patata

2.1.3 Descripción Botánica

Según Peña (1999) la papa es una planta herbácea, dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos.

2.1.3.1 Raíces: La semilla sexual produce una raíz principal fibrosa con raíces absorbentes secundarias y terciarias. El tubérculo semilla produce varias raíces adventicias fibrosas que nacen en número de 3 a 5, en los brotes superiores de los nudos de la parte subterránea del tallo principal. Las raíces generalmente llegan hasta 30 cm de profundidad, pero pueden alcanzar 1 m o más (Terranova, 2001).

2.1.3.2 Tallo: Es grueso, fuerte, anguloso, con una altura que varía entre 0.5 y 1 m, se origina en las yemas del tubérculo. Es herbáceo, flexible, delgado; el color puede variar de diferentes tonos de verde hasta púrpura (Infoagro, 2002).

2.1.3.3 Tubérculos: Son tallos carnosos que se originan en el extremo del estolón y tienen yemas y ojos, la formación de tubérculos es consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que estimula el aumento de células hasta un factor de 64 veces (Pumisacho y Stephen, 2002).

2.1.3.4 Hojas: El follaje normalmente alcanza una altura entre 0.60 a 1.50 m. las hojas son compuestas y pinnadas. Las hojas primarias de plántulas pueden ser simples, pero una planta madura contiene hojas compuestas en par y alternadas. Las hojas se ordenan en forma alterna a lo largo del tallo dando un aspecto frondoso al follaje (Pumisacho y Stephen, 2002).

2.1.3.5 Flores: Las flores nacen en racimos y por lo regular son terminales. Cada flor contiene órganos masculino (androceo) y femenino (gineceo). Son pentámeras y tienen sépalos que pueden ser de variados colores, comúnmente blanco, amarillo, rojo y púrpura, la auto polinización se realiza en forma natural (Pumisacho y Stephen, 2002).

2.1.3.6 Fruto: Consiste en una baya de diferente tamaño, esférica, ovoide o cónico alargada, color verde desde pálido hasta oscuro, mide de 1 a 4cm de largo, cada baya tienen hasta 400 semillas, de acuerdo con la fertilidad de la flor (Terranova, 2001).

2.1.3.7 Estolones: Son tallos laterales que se forman en los nudos que crecen debajo del suelo, con crecimiento diageotrópico, entrenudos largos y cuya punta termina en un gancho. Cuando se desarrollan los tubérculos, lo hacen desde la región subapical del estolón (Aldabe y Dogliotti, 2006).

Según la, FAO (2008), la composición química del tubérculo es:

Agua: 72-75%

Almidón: 16-20%

Proteínas: 2-2,5%

Fibra: 1-1,8%

Ácidos grasos: 0,15%

2.1.4 Fases fenológicas

Según Alonso (2003), el ciclo del cultivo de la papa, está definido por cinco fases fenológicas, que se indica en la figura 1.

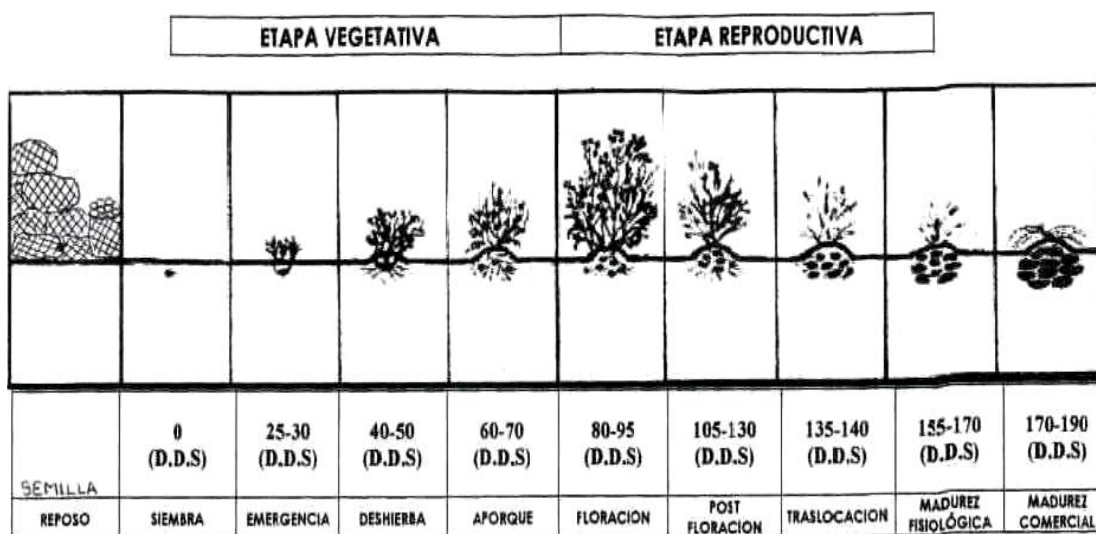


Figura 1. Fases fenológicas del cultivo de papa

2.1.5 Variedades para fines industriales

Las variedades de papa más demandadas en el país para ser industrializadas son: INIAP-María, Capiro, Superchola, Chola, Yema de huevo, INIAP – Friepapa e INIAP - Santa Catalina (Montesdeoca, 2000)

2.1.6 Plagas y enfermedades: Según Alcázar, (2001) y FAO, (2008) las principales son:

2.1.6.1 Principales Plagas

2.1.6.1.1. Polilla de la papa (*Tecia solanivora*): *Tecia solanivora* forma parte de un grupo de especies conocidas con el nombre común de polilla o palomilla de la papa. Como todas las polillas, *T. solanivora* presenta un ciclo de vida de cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto.

La polilla vive en el cultivo y en los sitios de almacenamiento de la semilla. La presencia de los insectos adultos coincide con el periodo de tuberización, por lo tanto al inicio del cultivo de papa. Durante el día, el adulto se esconde en lugares sombreados, principalmente en la base de la planta de papa o malezas. Al atardecer inicia su desplazamiento mediante vuelos a baja altura. El adulto se alimenta de exudados de la planta de papa; sin embargo, puede vivir sin alimentarse.

2.1.6.1.2. Mosca minadora de las hojas (*Liriomyza huidobrensis*): El adulto es una mosca díptero de cuatro a seis mm de largo. Presenta manchas de color amarillo en los costados del tórax y una sola mancha en la parte dorsal; Además, se observa áreas de color amarillo en la parte cefálica del insecto. En estado adulto, la hembra hace perforaciones de alimentación en la hoja donde deposita sus huevos. La larva se introduce a lo largo de la lámina foliar y forma minas, mientras se alimenta del parénquima. Cuando cumple su ciclo, la larva abandona la hoja y se dirige al suelo para empupar. Emerge en forma de una mosca, y da origen a un nuevo ciclo.

2.1.6.1.3 Pulgillas o Escarabajos Saltadores (*Epitrix spp*): es un coleóptero de la familia *Crysolmelidae* que mide entre 1.5 a 2.0 mm de largo. Es de color negro brillante y salta con facilidad. Se encuentra presente en casi todas las regiones productoras de papa del país.

La larva de este insecto se alimenta de las raíces y del área externa del tubérculo, donde produce cicatrices poco reconocibles en papa cosechada. En estado adulto se alimenta de los brotes recientes de la planta y de los folíolos no abiertos, ocasionando perforaciones circulares que aumentan de tamaño conforme crece el folíolo. Los rendimientos de la cosecha comienzan a ser económicamente afectados cuando esté comprometida la emergencia de las plantas o si la población de pulgilla es mayor a dos insectos por tallo durante los primeros 60 días del cultivo.

2.1.6.1.4 Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*): La presencia de larvas del gusano blanco comúnmente incrementa los costos de producción por uso de plaguicidas. Los daños provocados en el tubérculo se hacen evidentes en el momento de la cosecha. En las provincias de Cañar, Carchi, Chimborazo y Cotopaxi, los niveles de pérdida del valor comercial de los tubérculos afectados oscilan entre 20 y 50%. El adulto de gusano blanco prolifera en dos épocas: del cultivo de papa a partir de la preparación del suelo hasta los 45 días después de la emergencia y en el periodo entre los 30 a 90 días después de la cosecha.

2.1.6.1.5 Trips (*Frankliniella tuberosi*): El trips es un insecto pequeño de cuerpo alargado que mide aproximadamente 1,5 mm. Posee dos pares de alas formadas por muñones rodeados de flecos. El aparato bucal es raspador-succionador.

En estado inmaduro el insecto es de color amarillo. El adulto es de color negro y se moviliza por toda la planta, pero tiene preferencia por el envés de las hojas inferiores y la flor. En el sitio donde se alimenta se encuentran manchas de color plateado, en algunos casos con una coloración rojiza sobrepuesta. La incidencia del trips es mayor en suelos franco-arenosos y en épocas de lluvias ligeras intercaladas con ausencia de precipitación. El mayor daño consiste en la defoliación, especialmente de los dos tercios inferiores de la planta de papa.

2.1.6.2 Principales Enfermedades

2.1.6.2.1. Tizón tardío: la enfermedad más grave de la papa en todo el mundo, es producida por un moho del agua llamado *Phytophthora infestans*, que destruye las hojas, los tallos y los tubérculos.

Inicialmente la infección por *P. infestans* se manifiesta en pequeñas manchas pálidas o verde oscuras de forma irregular que se expanden rápidamente, formando grandes lesiones necróticas de color café oscuro. La lesión puede matar el foliolo y extenderse a través de los pecíolos hacia el tallo. Las infecciones del tallo son las más graves porque pueden acabar rápidamente con la planta. Es común observar un halo que va del amarillo al verde claro alrededor de la zona necrótica de la lesión. Cuando hay suficiente humedad en el envés de la hoja ocurre un crecimiento fungoso blanco de esporangios y esporangioforos en los límites de la lesión. En variedades muy susceptibles se desarrolla micelio y esporangios en tejidos aparentemente sin síntomas.

2.1.6.2.2 Septoriosis (*Septoria lycopersici* sg. A.): aparece en zonas altas y frías, especialmente cuando hay mucha humedad. Periodos prolongados de agua libre en el follaje favorecen la infección. El hongo se dispersa a través de gotitas de agua, producto del impacto de las gotas de lluvia, que son transportadas por el aire, a través de instrumentos y ropa de trabajo.

En el tallo, la septoriosis se manifiesta en manchas alargadas de color marrón oscuro. En las hojas, se presentan manchas con bordes circulares de color café muy oscuro, con anillos concéntricos, siendo ésta su característica típica. En la parte central de la lesión se desarrollan pequeñas fructificaciones grisáceas en forma de puntitos, llamadas picnidios, donde se producen las picnoesporas. En estados avanzados las hojas se vuelven necróticas, quebradizas y caen.

2.1.6.2.3 Tizón temprano, lancha, Agente causal: *Alternaria solani*.

Esta enfermedad ocurre en cualquier estado de desarrollo del cultivo, El tizón temprano causa manchas necróticas con ángulos pronunciados y limitados por las nervaduras. En el interior de la mancha se desarrolla una serie de anillos concéntricos. Las lesiones ocurren primero en las hojas inferiores y crecen acropetalmente a medida que avanza la madurez. Cuando hay condiciones para un

buen desarrollo, las lesiones crecen, se juntan y las hojas mueren. En tubérculos infectados con *Alternaria* se desarrolla una pudrición seca de color café oscuro.

2.1.6.2.4 Rhizoctoniasis o costra negra, Agente causal: *Rhizoctonia solani* Kühn: Rhizoctonia es probablemente el hongo más común y dañino en los suelos paperos del Ecuador.

El hongo ataca a los brotes y tallos a partir de esclerocios presentes en el suelo o la semilla. Es fácil identificar un gran número de campos en el país con pobre emergencia debido a rizoctoniasis. En las raíces, los estolones y la parte baja del tallo, el hongo causa lesiones alargadas, hundidas y de color café rojizo. La infección trae aparejado el fenómeno de “poda” de estolones y raíces, afectando drásticamente el volumen radicular. En estadios más avanzados, la infección de raíces y tallos se expresa en la parte aérea como un enrollamiento hacia la cara superior de las hojas en la región del tope. También se puede presentar clorosis foliar y formación de tubérculos aéreos como producto de la acumulación de azúcares que no pueden ser transportados a los tubérculos. A veces se observa un mancha de color blanco en el pie del tallo.

Los síntomas en los tubérculos se pueden parecer a los de la sarna de pradera, pero difieren de estos últimos por ser esclerocios y rajaduras. Un ataque severo a las yemas deforma los tubérculos y causa un fenómeno conocido como tubérculos “formas de muñecas”. Cuando el follaje madura y muere, el hongo forma esclerocios delgados y negros en la superficie del tubérculo, por lo que se conoce también como “costra negra”. Estas manifestaciones son especialmente visibles después de lavar el tubérculo.

2.1.7 Producción

Durante el año 2006, en el Ecuador la superficie cosechada fue de 42 029 hectáreas originó un volumen de producción de 404 276 toneladas, respecto al año anterior disminuyó el 8.35%. Las provincias de Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, aportaron con el 83% a la producción. Las mayores extensiones de cultivo corresponden en su orden a Chimborazo (19.39%), Carchi (18.96%), Tungurahua (14.98%), Cotopaxi (14.54%) y Pichincha (10.09%). El mayor rendimiento corresponde a Carchi con 13.61 t/ha mientras el rendimiento promedio del país de 10.36 t/ha del 2005, bajó a 9.62 en el 2006 (Ecuador. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, s/f)

2.1.8 Procesos industriales

La industria de papa en el País, presenta un amplio campo para la inversión, en la producción de almidón, harina, papa procesada, precocida, prefrita, y otros, cuya demanda actualmente es abastecida con producto importado.

La industrialización del tubérculo en el País se ha desarrollado en el ámbito de la producción de hojuelas o chips. Tuvo su inicio en la década pasada en pequeños negocios artesanales a nivel familiar; posteriormente se incorporaron varias empresas como: Fritolay, Nutrinisa, Ecomsa, entre las más conocidas, ofertando al mercado productos, amparados con una marca de garantía, que incluye registro sanitario, fecha de elaboración y de caducidad. Este mercado tiene su competencia en la producción informal de hojuelas de papa, que por su naturaleza mantiene precios menores.

El 80% aproximadamente, de la oferta comercial de la producción nacional de papa se comercializa en fresco para consumo doméstico, las industrias procesadoras de papa demandan la diferencia, para la producción de hojuelas y bastones o papas a la francesa (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca del Ecuador, s/f).

La industria requiere papa de calidad, redondas, blancas sin ojos, con alto contenido de materia seca (mayor de 24%) y bajo contenido de azúcar (Andrade, 1997).

2.2 MANEJO DEL CULTIVO

2.2.1 Labores pre – culturales

2.2.1.1 Preparación del Terreno

2.2.1.2 Época.- En el cultivo de papa juega un papel muy importante la adecuada y oportuna preparación del terreno. Todo esto depende del estado del lote destinado a sembrarse, procurando prepararlo con la suficiente anticipación (Muñoz y Cruz 1984).

Es necesario que el terreno esté bien mullido, bien aireado, sin huecos y sin terrones y con los agregados homogéneos, con el objetivo de favorecer el desarrollo radicular, la emergencia rápida y homogénea y reducir los ataques de parásitos (Infoagro, 2002).

2.2.1.1.2 Arada.- Consiste en la ruptura de la costra superior del suelo, con el fin de incorporar los residuos vegetales y mejorar la calidad del mismo, esta labor incluye una o varias cruces del arado (Muñoz y Cruz 1984).

El mismo autor manifiesta que para terrenos en descanso es importante incorporar al suelo materia verde existente para su adecuada descomposición, la que dependerá de la textura y humedad del suelo. En la mayoría de casos este proceso tiene una duración aproximada de dos o tres meses. El cultivo de papa requiere un arado profundo (25-30 cm), y con la suficiente anticipación para incorporar el rastrojo o barbecho al suelo (Andrade, 1991).

2.2.1.1.3 Rastrado.- Esta labor incluye también las llamadas cruces de rastra que tienden a desmenuzar los terrones del suelo, a fin de obtener una capa suelta (Muñoz y Cruz 1984).

Los pases de rastra se realizarán espaciados una de otra en forma cruzada y en número suficiente hasta dejarlo completamente mullido (Andrade, 1991).

2.2.1.1.4 Surcado.- Respecto del surcado Andrade (1991), indica que el surcado dependerá de la variedad a sembrarse, y de la pendiente del terreno. Las variedades nativas requieren de surcos mas anchos por su hábito de tuberización un tanto alejado de la planta. En terrenos con pendiente, el surcado debe hacerse en sentido contrario, dando una ligera inclinación para evitar pérdidas de suelo y acumulación de agua, siendo su efecto negativo más acentuado en semillas pequeñas y deshidratadas.

2.2.1.1.5 Preparación de la semilla.- Para seleccionar la variedad de papa que se va a utilizar como semilla se debe saber el tipo de cultivo que se desea producir, si es para autoconsumo o para venderla en el mercado, qué variedad prefiere el consumidor y que disponibilidad de semilla existe para realizar la siembra (Naranjo, 2000).

El mismo autor dice que luego de seleccionar la variedad, se debe adquirir una semilla que este libre de enfermedades y plagas que pongan en desmendro su germinación y, el vigor y más aún, porque podría ser portadora de plagas y enfermedades que contaminen los campos del agricultor.

Adquirida la semilla se debe proceder a la desinfección, que se realiza como precaución se puede utilizar productos químicos, mediante sumergimiento (Muñoz y Cruz 1984).

2.2.1.1.6 Siembra.- La distancia de siembra esta en función de la topografía del terreno, propósito de la siembra y variedad (Muñoz y Cruz 1984).

La siembra se realiza colocando el tubérculo semilla al fondo del surco, evitando el contacto directo con el fertilizante químico para evitar se quemem los brotes. El tape es una labor que se puede realizar con azadón (Andrade, 1991).

2.2.1.2 Prácticas culturales.- Las labores culturales son actividades que se realizan después de que las plantas han nacido tales como:

2.2.1.2.1 Retape: Es una labor que se hace comúnmente en la provincia del Carchi entre los 15 y 21 días después de la siembra, sirve para incorporar el fertilizante complementario tanto como para el control mecánico de malezas (Pumisacho y Stephen, 2002).

2.2.1.2.2 Medio aporque: Esta labor tiene tres objetivos; El primero consiste en proporcionar sostén necesario a la planta; el segundo es aflorar el suelo y así evitar pérdidas de humedad y el tercero se encuentra relacionado con el control de malezas (Muñoz y Cruz, 1984).

2.2.1.2.3 Aporque: Esta labor se la realiza a los 90 días después de la siembra o inicios de la floración, se lo realiza con azadón, el principal objetivo de esta labor es proporcionar sostén a la planta y favorecer la formación de tubérculos, dentro del suelo, para lo cual se incorpora una capa de suelo, a fin de cubrir estolones en forma adecuada, ayudando de esta manera a crear un ambiente propicio para tuberización (Andrade, 1991).

2.2.1.2.4 Control de plagas y enfermedades: Esta práctica es muy importante para prevenir daños al cultivo. Las épocas de aplicación están sujetas a las condiciones medioambientales reinantes y al estado de desarrollo del cultivo, el número de aplicaciones dependerá de la época, en temporada lluviosa existe la necesidad de mayor numero de aplicaciones (Andrade, 1991).

2.2.1.3 Cosecha y Rendimiento.- La recolección se efectúa manualmente con azadones, también se arranca la papa con implementos de tracción animal o movidos con tractor.

Los rendimientos varían según la fertilidad del suelo, el abonamiento, la variedad y el suministro conveniente de agua de riego. Un cultivo en condiciones óptimas puede rendir anualmente alrededor de 40 000 kg/ha, no obstante una producción de 20 000 a 25 000 es satisfactoria (Terranova, 2001).

2.3 INDUSTRIALIZACIÓN

La papa utilizada para la industrialización es aquella que se encuentra en su etapa de madurez, y que contiene una alta gravedad específica y alto contenido de sólidos.

El problema más frecuente a nivel de industria es mantener un color constante y característico de las hojuelas de papa. El control del color es difícil de realizar pues este depende de la composición química de la papa (azúcares reductores), y ésta a su vez depende de muchos factores ambientales y del almacenamiento.

Lo importante es mantener el contenido de azúcares reductores de la papa en un nivel bajo (menor al 0.1%). El almacenamiento es importante considerar porque a temperaturas bajas el contenido de azúcares reductores aumenta. Para evitar que surjan brotes de la papa, éstas deben tratarse con un inhibidor de brotes (Murillo, 2004).

En Ecuador, la industrialización de la papa es una actividad relativamente nueva que comenzó a desarrollarse en estos últimos diez años. Es así que las industrias ofrecen diversos productos procesados o semi-procesados que amplían las formas de consumirla (Montesdeoca, 2000).

2.3.1 Requerimientos para la industria

2.3.1.1 Aspecto externo

Bonierbale, Amorós y Espinoza (s/f), expresan que, los tubérculos deben tener las siguientes características:

- Buena forma, ojos superficiales, es importante porque facilita el pelado mecánico con mínima pérdida de materia prima.
- El tamaño también es importante y varía de acuerdo con el tipo de producto.
- La pulpa o carne debe ser blanco, crema o amarillo claro para la mayoría de productos.
- Los tubérculos deben estar libres de mancha parda causada por el daño mecánico, rajaduras, verdeamiento, corazón vacío y resistentes al golpe.

2.3.1.2 Aspecto interno

Alto contenido de sólidos o materia seca (MS) que influye en la consistencia, textura y harinosidad. El contenido de MS es uno de los factores más importantes tanto para consumo fresco como para la mayoría de productos procesados, porque determina directamente el rendimiento, la menor absorción de aceite, y menor tiempo de proceso de fritura, y por consiguiente, la reducción de precios.

Bonierbale, Amorós y Espinoza (s/f) señalan que:

Bajos niveles de azúcares reductores (AR) constituye un criterio de calidad importante para la mayoría de productos procesados. Los AR son responsables del oscurecimiento y consiguiente sabor amargo de las papas fritas, no solo con papas recién cosechadas, sino también durante y después de almacenamiento, determinando la calidad comercial y aceptación de producto. Almacenamiento a temperaturas menores de 8° C, conduce a elevados contenidos de AR. A esta característica varietal y ambiental, se refiere como el endulzamiento en frío. Así mismo indican que es importante lo siguiente:

- No-ocurrencia de oscurecimiento tanto al estado crudo o cocido
- Buen sabor
- Bajo contenido de glicoalcaloides

Los requerimientos de calidad que hay que cumplir son: color aceptable (bajo contenido en azúcares, menos del 0.1%), alto contenido en materia seca (más del 18%), excelente textura y sabor del producto final; libre de enfermedades y daños; y, tamaño entre 40 y 80 mm (Moreno, 2003).

2.4 MANEJO FISIONUTRICIONAL

Castillo (2005), afirma que "El MFN basa su fórmula en el uso integral y equilibrado de componentes orgánicos que, combinados y aplicados adecuadamente por etapas logra el máximo desarrollo y la mejor calidad de los productos agrícolas"

2.4.1 Paquete de Productos del Manejo Fisionutricional

2.4.1.1 Agrostemin: Es una protohormona orgánica correctora del manejo fitohormonal de todas las etapas fenológicas, antiestrés y biosanitaria. Siendo un almacén naturalmente balanceado con más de 60 componentes, entre ellos: macro y micronutrientes, carbohidratos y promotores biológicos, fitohormonales de Auxinas, Giberelinas y Citoquininas.

La Composición Química comprende:

Materia seca: 95%; Materia orgánica: 55%; Ceniza: 55%; Nitrógeno total: 2,0%; Acido fosfórico: 2,0%; Potasio soluble: 16,0; Azufre: 2,0%; Magnesio: 0,6%; Zinc: 80ppm; Calcio: 0,2%; Sodio: 5,0%; Hierro: 250ppm; Manganeso: 12ppm; Cobre: 50ppm; Aminoácidos.

Las características del producto son:

- Incrementa el potencial de rendimiento
- Incrementa la calidad de las cosechas, aumentando el contenido de proteínas, azúcares, elevando los grados de Brix del fruto
- Incrementa la resistencia al estrés medioambiental
- Reduce la incidencia de plagas y enfermedades

2.4.1.2 Miros: Es una protohormona orgánica que contienen citoquininas encapsuladas en proteína (protohormonas), que se liberan en la planta por regulación natural en forma prolongada y eficiente.

El contenido químico es:

Materia orgánica: 13%; Protocitoquininas: 0,01; Nitrógeno total: 0,35; Acido fosfórico: 0,64%; Potasio soluble: 4,20%; Azufre: 0,37%; Calcio: 320ppm; Magnesio: 290ppm; Hierro: 38ppm; Aminoácidos totales: 25ppm.

Los efectos en la planta son:

- Incrementa el rendimiento de las cosechas

- Activa la floración
- Incrementa la traslocación de los fotosintatos para el llenado de frutos, tubérculos y granos
- Incrementa la resistencia a plagas y enfermedades
- Actúa como antienvjecimiento y prolonga la vida poscosecha de los productos.

2.4.1.3 Enziprom: Bioactivador enzimático que contiene AATC (Ácido Acetythiazolidin-4-carboxílico) y Acido fólico, enriquecido con un alto contenido de Aminoácidos y vitamina B1 que estimulan la actividad fisiológica y reservas bioquímicas de las plantas.

Composición Química:

Nitrógeno orgánico: 60gr/lit; Carbono orgánico: 198,70gr/lit; AATC: 10,43gr/lit; Acido fólico: 0,20gr/lit; Vitamina B1: 1gr/lit; Total aminoácidos libres: 312,40gr/lit.

Utilidades:

- Mejora los procesos fisiológicos como: fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, carbohidratos, ácidos nucleicos, lípidos, etc.
- Favorece la formación del tubo polínico, la fecundación, desarrollo y multiplicación de la célula vegetal
- Incrementa la floración, anticipa la madurez y mejora la conservación del fruto

2.4.1.4 Oligomix-Co: Es el único fertilizante foliar encargado con microelementos quelatizados en forma específica para optimizar su uso por planta en todas sus fases.

Al tener cobalto, y por el bajo peso molecular de su fórmula, permite que todos los microelementos trabajen en la planta permitiendo la formación de aminoácidos, proteínas y la fijación oportuna de nitrógeno en la planta; por su forma de quelatización, permite una liberación lenta y adecuada de los micronutrientes, siendo absorbidos más eficientemente y están protegidos para evitar que se degraden por factores medioambientales.

Composición Química:

- Hierro: 4%; Zinc: 2%; Manganeso: 1,5%; Boro: 1,2%; Cobre: 0,1%; Molibdeno: 0,1%; Cobalto: 0,1%; Magnesio: 4%; Vitamina B1: 0,13%.

2.4.1.5 Promet Boro: Es un fertilizante líquido translocador de sólidos, activador del crecimiento, indicado para corregir carencias de boro en las plantas.

Composición Química:

Boro: 15%; Vitamina B1: 0,13%

Características:

- Estimula el desarrollo de tejidos meristemáticos
- Favorece el crecimiento del tubo polínico, la producción de polen y la fecundación de las flores
- Interviene en el transporte y acumulación de azúcares en los tejidos, en la formación del fruto así como en la producción de hormonas que favorecen un crecimiento balanceado entre la parte aérea y radicular.

2.4.1.6 Promet Zinc: Inductor de auxinas, complejado con aminoácidos de origen natural, corrige en forma curativa y preventiva la carencia de Zn en la planta.

Composición Química:

Proteinato de Zinc: 35%; Nitrógeno orgánico: 4%; Materia orgánica total: 26%; Vitamina B1: 0,1%

Características:

- Facilita la absorción y traslocación del Zn, gracias a la permeabilidad inducida por los aminoácidos ligados al metal

2.4.1.7 Quimifol P680 plus: Es un fertilizante foliar NPK 11, 35, 22 enriquecido con microelementos y vitamina B1.

Composición Química:

Nitrógeno total: 11%; Anhídrido fosfórico: 35%; Acetato de potasio: 22%; Hierro: 0,3%; Molibdeno: 0,05%; Vitamina B1: 0,01%; Magnesio: 0,05%; Cobre: 0,3%; Manganeso: 0,05%; Zinc: 0,05%; Boro: 0,02%

2.4.1.8 Quimifol PK970 plus: Fertilizante foliar NPK 0, 43, 54; además rico en fósforo, potasio y vitamina B1. La combinación de fósforo y potasio permite una mejor absorción de los micronutrientes, así como la traslocación de los productos sintetizados a los órganos cosechables.

Composición Química:

Anhídrido fosfórico soluble en agua: 43%; Óxido de potasio: 54%; Vitamina B1: 0,01%

2.4.1.9 Quimifol Calcio: Es un Proteinato de calcio, donde el nutriente se encuentra quelatado o complejoado con aminoácidos libres. Esta moderna combinación con nitrógeno orgánico facilita la asimilación del calcio en forma rápida y segura incrementando de forma espectacular la eficiencia de uso de este nutriente dentro de la planta.

Composición Química:

Calcio: 10%; Nitrógeno orgánico: 6%; Aminoácidos: 38%; Vitamina B1: 0,1%

2.5 PRODUCTOS QUE UTILIZA EL AGRICULTOR

2.5.1 Raizal: Es una fórmula desarrollada primordialmente para proveer de nutrientes y estimular el crecimiento de raíces. La acción conjunta de su balance N-P-K-Mg y S y su complejo hormonal constituyen un suplemento muy adecuado a los requerimientos nutricionales, logrando un mayor brote de raíces y un crecimiento mas rápido y vigoroso.

Composición Química:

Nitrógeno: 9%; Fósforo:45%; Potasio: 11%; Magnesio: 0,6%; Azufre: 0,8%; Fitohormonas: 400ppm

2.5.2 K-Fol: Es un fertilizante foliar cuya fórmula esta desarrollada para usarse en fases finales para asegurar una mayor consistencia, calidad y tamaño de los tubérculos

Composición Química.

Fósforo: 20%; Potasio: 55%; Magnesio: 600ppm; Azufre: 800ppm; Boro: 100ppm; Fitohormonas: 12ppm

2.5.3 Ca-B: Es un fertilizante líquido de nueva generación en el cuál los principios activos calcio y boro en alta concentración son quelatados lo que le permite que se encuentren en la misma solución sin que se precipiten por una natural incompatibilidad entre ellos.

Composición Química:

Oxido de calcio: 11%; Boro: 2%

2.5.4 Quel papa: Complejo de micronutrientes y elementos secundarios especializados para producir, corregir y alimentar adecuadamente al cultivo de papa y actúan también como biomotor del crecimiento.

Composición Química:

Azufre:40 g/lit; Cobre: 5,0 g/lit; Magnesio: 33,50 g/lit; Manganeso: 5 g/lit; Zinc: 20 g/lit; Ácidos húmicos; Carbono: 45%; Hidrógeno: 2,0%; Oxígeno: 25%; Nitrógeno: 3,0%

2.6 ABONOS FOLIARES

El uso de abonos foliares es recomendado como complemento de la fertilización al suelo para corregir deficiencias de micronutrientes y para promover la recuperación de la planta afectada por condiciones bióticas y abióticas adversas. La eficiencia de su aplicación está en función de la edad del cultivo, área foliar, época y forma de aplicación y movilidad del nutriente en la planta. (Pumisacho y Stephen, 2002).

Los mismos autores sostienen que en investigaciones realizadas reportan que la aplicación de abonos foliares completos incrementan el rendimiento de papa en 5 t/ha. Al aplicar zinc en forma de quelato, se observó un incremento de rendimiento hasta 2.6 t/ha. La respuesta favorable a la aplicación de abonos foliares se atribuye principalmente a que los suelos tienen contenidos bajos y medios de azufre, zinc y manganeso.

Para corregir deficiencias de micronutrientes vía foliar, se recomienda realizar dos a cuatro aplicaciones desde el inicio de la floración y con intervalos de 21 días (Pumisacho y Stephen, 2002).

2.6.1 Macro y micro elementos: Sus principales funciones dentro de la planta (Pozo. 2006)

De acuerdo con Pozo (2006) los diferentes elementos cumplen funciones específicas tal como se explica en los siguientes ítems

2.6.1.1 Nitrógeno Es uno de los elementos que tienen alta movilidad dentro de la planta, se absorbe en forma de anión nitrato y catión amonio.

- Forma ácidos nucleicos, forma parte de la clorofila
- Es esencial en la formación de aminoácidos y proteínas, además forma coenzimas.

2.6.1.2 Fósforo Es un nutriente que tiene alta movilidad dentro de la planta, el fósforo se caracteriza por formar ATP que da energía a la planta. Entre sus principales funciones tenemos:

- Forma ácidos nucleicos
- Forma azúcares
- Interviene en la formación de fosfolípidos
- La floración y el cuajado
- El desarrollo del sistema radicular
- La maduración
- El desarrollo de la semilla
- La calidad y la resistencia de los frutos y de las hortalizas

2.6.1.3 Potasio Es un elemento que se caracteriza por tener alta movilidad dentro de la planta, dentro de sus funciones principales tenemos:

- Regulación de la presión osmótica
- Promueve la traslocación de fotosintatos
- Regula la apertura y cierre de estomas
- Promueve la absorción del nitrógeno y síntesis de proteínas
- Mayor resistencia al marchitamiento y heladas, al aumentar la concentración salina de las células

2.6.1.4 Calcio El calcio es nutriente secundario que tiene muy baja movilidad dentro de la planta, entre sus funciones se destaca:

- Formar pectatos de calcio que dan rigidez y firmeza a la pared celular
- El calcio reduce el ablandamiento de los frutos y evita su deterioro
- Inhibe la acción de enzimas de degradación como la poligalacturonasa

2.6.1.5 Magnesio Es un elemento potencializador de la fotosíntesis ya que es parte estructural de la clorofila, por lo que aumenta la capacidad de la planta para aprovechar a radiación solar lo que permite la formación de una mayor cantidad de fotosintatos o azúcares. Además reenverdece la planta recuperándola de los diferentes tipos de estrés.

2.6.1.6 Azufre: Las principales funciones del azufre dentro de la planta son dos: - -
Estructurales: Formando parte de las proteínas en la metionina, cistina y cisteína, y estableciendo puentes disulfuro (S-S), que ayudan a los enlaces peptídicos (NH-CO), a estabilizar la estructura de las proteínas.
- Metabólicas: Ligándose a aminoácidos libres y a aminoácidos unidos a proteínas, a vitaminas sulfatadas (biotina, tiamina o vitamina B1, y la coenzima A. (Padilla,2002)

2.6.1.7 Boro Al igual que el calcio es un nutriente de poca movilidad dentro de la planta, principales funciones:

- Crecimiento de los tejidos meristemáticos (apical, radical y de las yemas)
- Fertilidad del polen
- Metabolismo y en la traslocación de los azúcares
- Síntesis de los lípidos

2.6.1.8 Hierro Sus principales funciones:

- Necesario para la síntesis de la clorofila en las plantas
- Componente esencial de muchas enzimas
- Influye positivamente en la absorción del fósforo, manganeso, molibdeno y cobre

2.6.1.9 Zinc

- Participa en la biosíntesis del triptófano ácido indolacético (auxinas) hormona natural del crecimiento
- Incrementa la masa radicular
- Acelera el crecimiento vigoroso de la planta en condiciones adversas

2.6.1.10 Molibdeno

- Fijación del nitrógeno
- Reducción de los nitratos

2.6.1.11 Manganeso

- Activa las enzimas responsables de la síntesis de la clorofila ◊ fotosíntesis

- Catalizador en varias reacciones enzimáticas y fisiológicas de la planta
- Activa las enzimas responsables del metabolismo del nitrógeno

2.7 PROTEINATO

- Es una novedosa formulación donde el nutriente se encuentra unido a una cadena corta de aminoácidos, formando parte de esta molécula.
- En el proteinato el nutriente adquiere las características del aminoácido como son: ingreso libre a cualquier tejido de la planta y transporte a cualquier punto de la planta a través del floema. (Pozo, 2006)

2.8 HORMONAS PRESENTES EN LA PLANTAS

2.8.1 Auxinas

Las auxinas son producidas abundantemente en los ápices del tallo, en especial en la yema terminal, disminuyendo su concentración en las yemas más basales; por este motivo es que las ramas inferiores son las que se desarrollan primero.

La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical, estimulando la formación de raíces adventicias (secundarias) y laterales.

Los factores que favorecen una alta producción de auxinas son: alta temperatura, alto abonamiento nitrogenado y humedad constante. Basta la presencia de uno de estos factores para que se observe un envejecimiento de la planta pero si estos tres factores se dan simultáneamente la producción de auxinas es máxima y provocará un envejecimiento excesivo de la planta.

Si la producción de auxinas se prolonga se va a estimular la formación de Etileno, provocando un acortamiento del período vegetativo de la planta y haciendo la planta más atractiva al ataque de plagas y enfermedades (González, Raciman y Aguirre, 1999).

2.8.2 Giberelinas

Las giberelinas son producidas principalmente en las hojas jóvenes y en las semillas de los frutos. El transporte de las giberelinas es basipétalo (de arriba hacia abajo).

Su principal función es incrementar la tasa de división celular (mitosis). También estimulan la hidrólisis del almidón en las semillas en germinación. (Bidwell, s/f).

Las giberelinas permiten la inducción del crecimiento del tallo, ayuda a la regulación de la transición entre la fase juvenil y adulta, permite la inducción de la floración y determinación sexual de la flor, promoción de la producción de frutos, induce la germinación de semillas (pérdida de dormición y movilización del endospermo) (Pozo M, 2008).

Las giberelinas tienen un papel importante como agente regulador de la latencia. Ejemplo de ello es la salida de la latencia de las yemas de patata, que va acompañada de un aumento de los niveles de giberelinas en los tubérculos. Respecto a las citoquininas, se ha observado un aumento de las mismas antes de la brotación de las yemas en la primavera. Hoy se sabe que el ABA es el inhibidor mayoritariamente extraído tanto de hojas como de yemas. (Moya, 2007)

Las giberelinas estimulan la hidrólisis del almidón en las semillas en germinación. Por lo tanto el incremento hormonal de este provoca una mayor estimulación a la salida de brotes.

2.8.3 Citoquininas

Las citoquininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemas en la punta de las raíces.

Las mayores concentraciones de citoquininas se encuentran en embriones y frutas jóvenes en desarrollo, ambos sufriendo una rápida división celular. Las citoquininas también se forman en las raíces y son translocadas a través del xilema hasta el brote. Elimina la dormición que presentan las yemas y semillas de algunas especies (Duque, 2007).

Favorecen a la estimulación de la germinación de semillas, ruptura del letargo de semillas, inducción de la formación de brotes, mejora de la floración, alteración en el crecimiento de frutos, ruptura de la dominancia apical, retrasa el envejecimiento de los órganos de la planta (González, Raciman y Aguirre, 1999).

Tipos de Citoquininas:

1. Isopentil adenina
2. Trans-zeatina
3. Cis-zeatina
4. Dyhidro-zeatina
5. Benzyladenina
6. Ortho-topolin
7. Meta-topolin
8. Ortho-methoxytopolin
9. Meta-methoxytopolin

Cada una de estas hormonas de citoquininas, cumple un papel fundamental en la planta. Ello permite que se cumplan procesos como el de estolonización, cuajado, tuberización y llenado entre otras.(Pozo, 2008)

Las Hormonas citoquininas tienen funciones como las que indica Fisiohorticola (2008) Así:

- Estimulan la división celular.
- Estimulan la morfogénesis (iniciación de tallos/formación de yemas)
- Estimulan la expansión foliar debido al alargamiento celular.
- Pueden incrementar la apertura estomática en algunas especies.
- Promueven la conversión de etioplastos en cloroplastos vía estimulación de la síntesis de clorofila.
- Estimulación de la pérdida de agua por transpiración.
- Eliminación de la dormancia que presentan las yemas y semillas de algunas especies.
- Estimula la formación de tubérculos en papas

2.8.4 Etileno

El etileno es un gas que se produce en todas las partes de la planta, especialmente cuando se encuentra bajo estrés.

El etileno estimula el proceso de senescencia o envejecimiento de la planta, incluyendo la maduración del fruto y la abscisión de hojas, flores y frutos (Bidwell, s/f).

2.9 La Fertilización Foliar

A medida que la agricultura moderna avanza se van logrando mejores y mayores rendimientos, lo cual exige que la planta tenga que extraer mayor cantidad de nutrientes del suelo. Es cierto que el agricultor trata de compensar la pérdida gradual de nutrientes del suelo debido a las prácticas intensivas, pero enfoca su manejo en restituir los elementos que mayor se requieren, como son el nitrógeno, fósforo y potasio, descuidando en muchos casos los otros nutrientes que se requieren en menores cantidades y pueden estar en cantidades debajo de lo requerido por los cultivos, convirtiéndose en estos casos en factores limitantes del cultivo, mermando su rendimiento y/o calidad (Ley del Mínimo).

Algunos consideran que en lugares donde se realiza un manejo inadecuado de fertilización al suelo, no se ganaría nada realizando aplicaciones foliares, pero es todo lo contrario y la razón está en que todos los nutrientes que se absorben por la raíz tienen que ser transportados al follaje para que puedan formarse las sustancias de reserva y/o estructurales (carbohidratos, proteínas, ácidos grasos, etc.), para luego ser transportadas a los frutos u órganos de reserva. Bajo esta premisa, nosotros con un buen programa foliar se podría poner a disposición de la planta, en los lugares de síntesis una cantidad suficiente de nutrientes que le permita a la planta compensar su mal manejo, no de una manera espectacular pero si se podrían obtener incrementos que justifiquen plenamente su aplicación (Pozo, 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 Ubicación política y geográfica

Este estudio se lo realizó en la Provincia del Carchi, Cantón Montúfar, Parroquia San José, Comunidad San Francisco de Indújel; a una latitud de 00°33'49'' N y una longitud de 77°49'12'' O; encontrándose a una altitud de 2796 msnm.

3.1.2 Características Climáticas

Temperatura promedio	12.32° C
Precipitación promedio anual	968.0 mm
Humedad relativa promedio	78.50 %

(Fuente: Estación Meteorológica “San Gabriel”)

Según la Guía de cultivo del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (2001), la distribución de lluvia en la provincia del Carchi varía en todo el año, pero se puede considerar como los meses de mayor precipitación de octubre a abril, y escasa presencia de lluvia los meses de mayo a septiembre; sin embargo, se puede cultivar incluso en los meses secos, ya que existen suficientes lluvias para el desarrollo de los cultivos.

3.1.3 Zona de Vida

Bosque Húmedo Montano Bajo (bh- MB)

3.1.4 Características edáficas

La zona donde fue instalado el trabajo de campo presentó las siguientes características edáficas, suelo franco arenosos, con un pH de 6.0 (ligeramente ácido) y con un porcentaje en materia orgánica de 4.5% (Medio).

Además presento las siguientes características químicas:

Cuadro 1. Características químicas del suelo.

Nutriente	Unidad	Valor	Interpretación
N	ppm	49.00	Medio
P	ppm	71.00	Alto
S	ppm	4.00	Bajo
K	meq/100ml	0.60	Alto
Ca	meq/100ml	6.90	Alto
Mg	meq/100ml	2.30	Alto

Fuente: Análisis químico de suelo (INIAP, “Santa Catalina”)

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Material Experimental

Semilla de Papa variedad Capiro

Semilla de Papa variedad Superchola

3.2.2 Insumos

3.2.2.1 Fertilizantes Químicos:

18-46-0

Urea (46% de N)

Sulpomag (22% de K₂O, 22% de S y 11% de Mg)

Muriato de potasio (60% de K₂O)

3.2.2.2 Fertilizantes Foliares:

Fisiológicos:

Agrostemin (Protohormona orgánica)

Miros (Protohormona orgánica)

Enziprom (Bioestimulante)

Nutricionales:

Oligomix- Co (Microelementos)
Promet zinc (Inductor de auxinas)
Promet boro (Translocador de sólidos)
Quimifol Calcio (Proteinato)
Quimifol 970 (Fertilizante foliar)
Quimifol 680 (Fertilizante foliar)
Raizal 400
Kristalón Desarrollo
Kristalón Especial
Ca-B
Quel Papa
K-Fol

Fungicidas:

Predomil (metalaxil - propamocarb)
Rhodax (fosetil aluminio - mancozeb)
Curathane (cymoxanil - mancozeb)
Fitoraz (cymoxanil - propineb)
Kasumin (kasugamicina)
Phyton (sulfato de cobre pentahidratado)
Promet cobre (proteinato de cobre)
Cargo (carbendazim)
Score (difeconazol)

Insecticidas:

Orthene (acefato)
Amulet (fipronil)
Cipermetrina (cipermetrina)
Santimec (abamectina - piridaben)
Padan (Cartap)
Lorsban (clorpirifos)

3.2.3 Materiales y Equipos de campo

3.2.3.1 Materiales

Azadones

Rótulos

Estacas

Piola

Flexómetro

Libro de Campo

3.2.3.2 Equipos

Tractor

Bomba de Mochila

Balanza

3.2.4 Equipos de Oficina

Computador

Calculadora

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Factores en Estudio

Factor A: Dos variedades.

V1= Capiro

V2= Superchola

Factor B: Cinco tipos de fertilización

F1 = Testigo Químico (TQ)

F2 = Testigo Agricultor (TA)

F3 = Manejo Fisionutricional (MFN)

F4 = Manejo Nutricional (MN)

F5 = Manejo Fisiológico (MF)

3.3.2 Tratamientos

Los tratamientos estuvieron conformados de la siguiente forma:

Cuadro 2. Códigos y Descripción de los Tratamientos

N° Trat.	Código	Variedades	Fertilización
1	V1F1	Capiro	TQ
2	V1F2	Capiro	TA
3	V1F3	Capiro	MFN
4	V1F4	Capiro	MN
5	V1F5	Capiro	MF
6	V2F1	Superchola	TQ
7	V2F2	Superchola	TA
8	V2F3	Superchola	MFN
9	V2F4	Superchola	MN
10	V2F5	Superchola	MF

Para la fertilización se tomó en cuenta las recomendaciones del INIAP como se indica en el cuadro 3.

Cuadro 3. Fertilización edáfica kg/ha para todos los tratamientos

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
kg/ha			
160	300	60	30

Fuente: Recomendado por INIAP,2008

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

3.4.1 Tipo de Diseño

Se utilizó el Diseño Experimental de Parcelas Divididas con cuatro repeticiones. Las parcelas grandes fueron para variedades y en las divisiones se aplicó el manejo fisionutricional

3.4.2 Esquema del Análisis de Varianza

Cuadro 4. Esquema del análisis de varianza para la investigación.

Fuente de variación	GL
Repeticiones	3
Variedades (A)	1
Error (A)	3
Fertilización (B)	4
A x B	4
Error (B)	24
Total	39

CV = %

3.4.3 Análisis Funcional

Se utilizó la prueba DMS al 5% para variedades y Tukey al 5% para fertilizantes.

3.4.4 Características del Experimento

Número de Repeticiones: 4

Número de Tratamientos:	10
Número Total de Plantas del Ensayo:	5 760
Número Total de Parcelas:	40
Área Total del Ensayo:	2 356 m ²

3.4.5 Características de la Parcela Grande

Número de parcelas grandes:	8
Superficie de parcela grande:	342 m ² (38 m x 9 m)
Número de Plantas por Parcela grande:	720

3.4.6 Características de la Sub-parcela

Forma:	Cuadrada
Dimensión:	Largo 6 m, ancho 6 m (36 m ²)
Distancia entre Surcos:	1.00 m
Distancia entre Plantas:	0.25 m
Número de Surcos por Sub-parcela:	6
Número de Plantas por Surco:	24
Número de Plantas por Sub-parcela:	144
Número de Surcos a Eliminarse por efecto de Borde:	2 (1 y 1)
Número de Plantas a Eliminarse por efecto de Borde:	4 por surco (2 de cada lado)
Número Total de Plantas a Eliminarse:	64 plantas por Unidad Experimental
Área de la Parcela Neta:	4 x 5 m (20 m ²)
Numero de surcos por Parcela neta:	4
Parcela neta para rendimiento:	3 surcos de la parcela neta (60 plantas)
Parcela neta para muestreo:	1 surco (4 ^{to} Surco de la parcela neta)

3.5 VARIABLES EVALUADAS

3.5.1 Número de Brotes por Tubérculo

Para esta variable se seleccionó cinco sitios del cuarto surco de la parcela neta y se realizó el conteo del número de brotes de cada tubérculo obteniendo una media. Estas lecturas fueron tomadas por una sola ocasión a los 15 días después de la siembra.

3.5.2 Número de Estolones por Planta

Esta variable se midió por tres ocasiones a los 30, 45 y 60 días después de la siembra (dds). Estos datos se tomaron de cinco plantas diferentes en cada muestreo, del cuarto surco, obteniendo una media por cada unidad experimental. Para observar el número de estolones se retiró cuidadosamente la tierra que cubría al tubérculo hasta observar la totalidad de los mismos y se procedió al conteo y registro de datos.

3.5.3 Número de plantas por parcela neta

Esta variable fue analizada en los tres surcos de la parcela neta se realizó un conteo de la totalidad de las plantas existentes de cada unidad experimental en la época de desyerba.

3.5.4 Contenido de sólidos en el tubérculo

En la evaluación de esta variable se cosechó cinco plantas de cada una de las unidades experimentales, las mismas que fueron clasificadas en tres categorías (Cero, Comercial, Rich), las de la categoría comercial fueron llevadas al laboratorio de Fritolay para el análisis del contenido de sólidos tomando una muestra por cada tratamiento. Se registró el peso de los tubérculos por categoría.

3.5.5 Número de tubérculos por planta

En esta variable se utilizó las mismas plantas de la variable anterior. Se realizó un conteo de la totalidad de los tubérculos de cada planta, sin tener en cuenta ninguna clasificación.

3.5.6 Peso de tubérculos por planta

Para determinar esta variable se utilizó las mismas cinco plantas, determinando el peso de los tubérculos producidos por cada planta, expresado en kilogramos.

3.5.7 Rendimiento en kilogramos por parcela neta

En el análisis de esta variable se cosechó los tres surcos de la parcela neta (60 plantas), fueron incluidas las cinco plantas que se utilizaron en las variables anteriores; se realizó una clasificación en tres categorías de acuerdo con las características físicas:

Cero.- Tubérculos que sobrepasaron los 8 centímetros de diámetro, que tuvieron deformaciones.

Comercial.- Tubérculos de entre 6 y 8 centímetros de diámetro redondos y sin deformaciones.

Rich.- Tubérculos con un diámetro inferior a los 6 centímetros.

De cada categoría se obtuvo el peso de los tubérculos en kilogramos de cada una de las unidades experimentales, los mismos que fueron expresados en toneladas por hectárea.

Se realizó el análisis estadístico para la producción total y para cada categoría (Cero, Comercial, Rich).

3.5.8 Contenido de Materia Seca %

Para la evaluación de esta variable se tomó al azar cinco tubérculos de la categoría comercial de cada una de las unidades experimentales. Cada tubérculo fue fraccionado en cuatro partes iguales, de las que se tomó una sola por tubérculo, se obtuvo cinco partes por cada unidad experimental, las que fueron pesadas utilizando una balanza analítica; luego se secaron las muestras en una estufa a 65°C por 48 horas hasta peso constante, posteriormente se determinó el contenido de materia seca mediante la siguiente fórmula.

$$MS \% = (PTS / PTF) \times 100$$

Donde: MS % Materia Seca en porcentaje
PTF Peso del Tubérculo Fresco

3.6 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.6.1 Selección del sitio para realizar el experimento

El sitio del experimento estuvo ubicado en el cantón Montúfar, ciudad de San Gabriel, Comunidad San Francisco de Indújel. El sitio fue seleccionado en función del problema encontrado.

3.6.2 Toma de muestras de suelo para el análisis

Se tomó quince sub-muestras siguiendo en zigzag dentro del área definida para la respectiva investigación, dichas sub-muestras fueron colocadas en un recipiente plástico, luego de recolectadas las quince muestras se mezcló y se tomó un kilogramo de la muestra para ser enviada al laboratorio de suelos con su respectiva identificación.

Con base en los resultados del análisis químico de suelo se determinó la recomendación de fertilización edáfica (Ver anexo 6).

3.6.3 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó en forma mecánica, con la ayuda de un tractor, el arado y la rastrada se hicieron quince días antes de la siembra; se realizó una sola pasada del arado y dos de rastra para obtener una buena aireación del suelo.

Las labores de surcado se realizaron en forma manual, con el fin de obtener las distancias exactas entre surcos, considerando la pendiente del terreno.



Foto 1. Surcado de las parcelas, San Gabriel 2009

3.6.4 Selección de la semilla

Las semillas de las dos variedades fueron provenientes del agricultor, se clasificó y se seleccionó únicamente tubérculos entre 40 y 60 gramos; además, se eliminó los tubérculos que presentaron daños físicos, formas irregulares y ataque de plagas y enfermedades.

3.6.5 Manejo de la semilla

La semilla que se usó fue desinfectada en diferentes soluciones de acuerdo a cada tratamiento:

TQ: cargo (carbendazim) + lorsban (clorpirifos)

TA: cargo + lorsban

MFN: agrostemin + oligomix + cargo + lorsban

MN: oligomix + cargo + lorsban

MF: agrostemin + cargo + lorsban.

En todos los tratamientos los tubérculos fueron sumergidos por cinco minutos, luego se les dejó secar hasta la siembra.



Inducción y desinfección de la semilla 4 FEB 2009



Fotos 2. Inducción y desinfección de la semilla de las dos variedades de papa en estudio, San Gabriel 2009.

3.6.6 Siembra

La siembra se realizó en forma manual, con las variedades Capiro y Superchola, a una distancia de 1,00 m entre surcos y 0,25 m entre plantas, se colocó un tubérculo por sitio.



SIEMBRA 8 FEB 2009

Foto 3. Siembra de las variedades de papa en estudio, San Gabriel 2009.

Fertilización

La fertilización química edáfica se la realizó según lo establecido en la recomendación del laboratorio de la Estación Experimental, “Santa Catalina” INIAP, dicha recomendación fue aplicada a todos los tratamientos.

En la fertilización edáfica los fertilizantes utilizados fueron: 18-46-0, sulphomag y muriato de potasio mismos que se aplicaron al momento de la siembra, a chorro continuo al fondo del surco, además se empleó úrea que fue colocada al medio aporque (45 días después de la siembra).



Foto 4. Fertilización edáfica al momento de la siembra, San Gabriel 2009.

Las cantidades de fertilizantes que se aplicó por cada surco se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Dosis de fertilizantes en gramos por surco

18-46-0	Sulpomag	Muriato de potasio	Urea
gramos / surco			
390	90	30	60

La fertilización foliar se la realizó de manera diferente de acuerdo con las condiciones de cada tratamiento. Para el testigo químico no se utilizó ningún tipo de fertilizante foliar, en cambio en los demás tratamientos se fertilizó de la forma ya establecida de acuerdo con los requerimientos de este estudio, como se detalla en los anexos 2, 3, 4 y 5 que corresponden al testigo agricultor, Manejo fisionutricional, manejo nutricional y manejo fisiológico, respectivamente.

3.6.7 Retape

Esta práctica cultural fue efectuada en la misma forma y época en que la realiza el agricultor de la zona; esto es, a los 15 días después de la siembra. Además, se realizó el control de malezas en forma manual.

3.6.8 Medio aporque y aporque

Estas dos labores se cumplieron de la misma manera en que las realiza el agricultor de la zona. El medio aporque se efectuó a los 45 días después de la siembra, y con él se incorporó la urea. El aporque se hizo cuando las plantas iniciaron la floración; es decir, a los 90 días después de la siembra.

3.6.9 Control fitosanitario

Se realizó un control preventivo contra plagas y enfermedades en especial para *Phytophthora infestans*, debido a que las variedades utilizadas presentan susceptibilidad. Se utilizó productos sistémicos y de contacto que el agricultor de la zona utiliza con mayor frecuencia; dentro de los cuales se encuentran cimoxanil, fosetil aluminio, propamocarb, todos estos como sistémicos; mancozeb, propineb como protectantes. El intervalo de aplicaciones fue variable de acuerdo con el clima. Se utilizó productos sistémicos en la época más lluviosa que se presentó en los primeros estadios del cultivo.

Para el control de rhizoctonia se utilizó pyhton (sulfato de cobre pentahidratado) y promet cobre (proteinato de cobre) en dosis de 250cc por 200litros de agua aplicados en drench en el retape y la desyerba respectivamente.

En el control de bacterias se utilizó Kasumin (kasugamicina) en dosis de 500cc por 200litros de agua aplicados al cuello de la planta en la desyerba.

Para el control de gusano blanco (*Prennotripex vorax*) se empleó amulet (*fipronil*), el mismo que fue aplicado por tres ocasiones retape, desyerba y aporque. No se presentó ataque de gusano blanco debido a la eficacia del producto y a las épocas de aplicación; la utilización de fipronil en desyerba contribuyó a un control eficaz de pulguilla, plaga que es muy común en la zona.

En el caso de mosca minadora, al inicio del ataque se empleó productos como abamectinas, cartap, pyridaben, los mismos que efectuaron un buen control, ya que se utilizó productos que atacan diferentes estadios del insecto.

Se utilizó orthene y cipermetrina para el control de pulga y otros insectos de la hoja, en dosis de 100g y 250cc por 200 litros de agua respectivamente, aplicados vía foliar.

La variedad capiro a partir de floración presentó problemas de septoria para lo cual se aplicó difeconazol, una sola ocasión en dosis de 50 ml por 200 litros de agua, aplicación que realizó un buen control de la enfermedad.



Foto 5. Control fitosanitario en el cultivo de papa, San Gabriel 2009.

3.6.10 Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, en el momento en que los tubérculos alcanzaron su madurez fisiológica.

El rendimiento se pesó en forma individual para cada parcela neta, se realizó la clasificación por categorías (Cero, Comercial y Rich), registrando los datos de producción.



Foto 6. Cosecha de papa, San Gabriel 2009.



Foto 7. Papa cosechada, clasificada y colocada en fundas, San Gabriel 2009.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron los siguientes:

4.1 NÚMERO DE BROTES POR TUBÉRCULO

En el Cuadro 6 se presenta el arreglo combinatorio

Cuadro 6. Arreglo combinatorio para número de brotes por tubérculo evaluados 15 días después de la siembra

Variedades	F1	F2	F3	F4	F5	Σ	X
V1	1,8	1,85	4,8	3,9	4,45	16,8	3,36
V2	2,35	2,4	5,45	4,45	5,1	19,75	3,95
Σ	4,15	4,25	10,25	8,35	9,55	36,55	3,66
X	2,08	2,13	5,13	4,18	4,78		

Cuadro 7. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F. Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	0,635	3				
Variedades	3,481	1	3,481	386,777**	10,1	34,1
Error A	0,027	3	0,009			
Fertilizantes	68,184	4	17,046	260,908**	2,87	4,43
V x F	0,024	4	0,006	0,0918 ^{ns}	2,87	4,43
Error B	1,568	24	0,065			
Total	73,919	39				
CV =	6,99					

ns= No significativo.

**= Significativo al 1 %.

En el análisis de varianza para número de brotes por tubérculos evaluados 15 días después de la siembra (Cuadro 7), se observó una significancia al 1% para variedades y fertilizantes, lo que indica que las variedades y fertilizantes no fueron estadísticamente iguales, en cambio

para la interacción no hubo significancia estadística. La media general fue de 3,66 y el coeficiente de variación del 6.99%.

Cuadro 8. Promedio de número de brotes y Prueba de DMS al 5% para Variedades

Variedades	Media	DMS 5%
Superchola	3,95	A
Capiro	3,36	B

La prueba de DMS al 5% cuadro 8, indicó la presencia de dos rangos siendo la variedad superchola superior a la variedad capiro en cuanto al número de brotes.

Cuadro 9. Promedio de número de brotes y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes

Fertilizantes	Media Brotes	Tukey 5%
MFN	5,125	A
MF	4,775	A
MN	4,175	B
TA	2,125	C
TQ	2,075	C

La prueba de Tukey al 5% cuadro 9, demuestra la presencia de tres rangos siendo F3 (Manejo fisionutricional) y el F5 (Manejo fisiológico) los que ocuparon el primer rango y por lo tanto en esta variable son los que mayor número de brotes alcanzaron con promedios de 5.13 y 4.78, respectivamente, mientras, que F1 (Testigo químico) se encuentra en el último rango con un promedio de 2.08.

Se demuestra así que el manejo fisionutricional es bastante confiable ya que los productos contienen base trihormonal. Por lo tanto se nota la incidencia de las Giberelinas, hormonas, que ayudan a la planta a incrementar la división y la elongación celular.

Lo encontrado en esta investigación coincide con la fuente de información obtenida en (wikipedia), misma que sostiene que las Giberelinas (GAs) incrementan tanto la división como la elongación celular; inducen el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos.

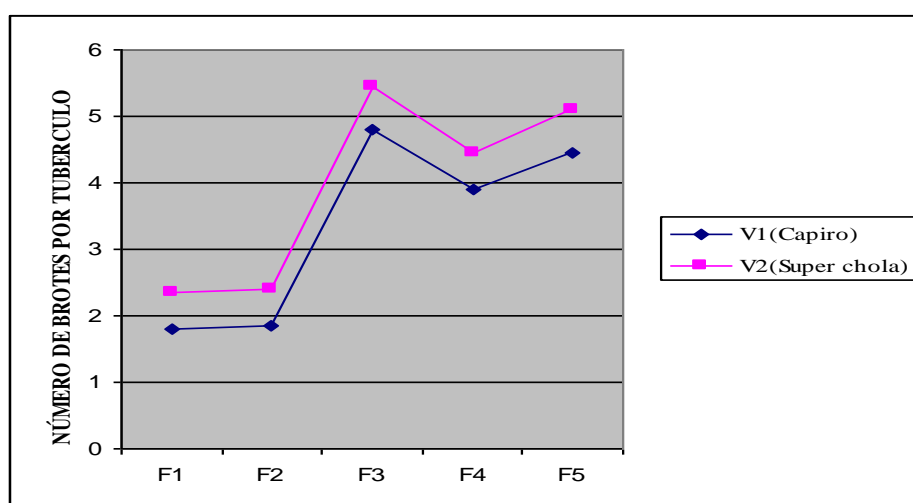


Gráfico 1. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al número de brotes a los 15 días después de la siembra

En el grafico 1 se presenta la respuesta de las dos variedades a los diferentes fertilizantes en él se observó a tanto la variedad superchola y la variedad capiro se mantuvieron en un mismo nivel en la cantidad de número de brotes en la fertilización F1 y F2 debido a que no se aplicó ningún tipo de fertilización fisionutricional; en cambio, aumentó de manera eficaz con el fertilizante F3 en el que se usó una fertilización con base hormonal y nutricional los cuales contienen citoquininas, auxinas y giberelinas, siendo estas últimas las que mayor acción tuvieron y ayudaron de manera directa a la formación de un número mayor de brotes en el tubérculo por su contenido de micronutrientes y de la vitamina B1. Luego disminuyó su eficacia ya que en este caso solamente se utilizó un fertilizante con base nutricional; es decir, micronutrientes y vitamina B1 y finalmente vuelve a subir con el fertilizante fisiológico F5

pero no al mismo nivel que el fertilizante F3 debido a que se usó únicamente un fertilizante con base hormonal.

En el cuadro 7, el análisis de varianza no se detectó diferencias estadísticas para la interacción variedades por fertilizaciones, lo cual indica que las dos variedades presentan un mismo comportamiento frente a las fertilizaciones siendo las líneas paralelas.

4.2 NÚMERO DE ESTOLONES POR PLANTA

En los cuadros 10, 11 y 12 se presenta los arreglos combinatorios de la variable número de estolones por planta; datos tomados a los 30, 45 y 60 días después de la siembra (dds).

Cuadro 10. Arreglo combinatorio para el número de estolones por planta de papa a los 30 dds.

Variedades	F1	F2	F3	F4	F5	Σ	X
V1	12,15	15,75	20,1	16,5	17,65	82,15	16,43
V2	12,7	16,65	20,2	17,5	19	86,05	17,21
Σ	24,85	32,4	40,3	34	36,65	168,2	16,82
X	12,43	16,20	20,15	17	18,33		

Cuadro 11. Arreglo combinatorio para el número de estolones por planta de papa a los 45 días

Variedades	F1	F2	F3	F4	F5	Σ	X
V1	17	22,3	26,15	23,8	24,25	113,5	22,7
V2	18,8	26,75	31,15	28,7	27,6	133	26,6
Σ	35,8	49,05	57,3	52,5	51,85	246,5	24,65
X	17,90	25,50	28,65	25,28	25,93		

Cuadro 12. Arreglo combinatorio para el número de estolones por planta de papa a los 60 dds

Variedades	F1	F2	F3	F4	F5	Σ	X
V1	25,6	32,05	41,35	37,2	38,4	174,6	34,92
V2	32,4	37,2	45,85	37,9	41,4	194,75	38,95
Σ	58	69,25	87,2	75,1	79,8	369,35	36,94
X	29,00	34,63	43,60	37,55	39,90		

Cuadro 13. Análisis de varianza

FV	Gl	CM			F. Tab	
		30 dds	45 dds	60 dds	5%	1%
Repeticiones	3					
Variedades	1	6,084*	152,100**	162,409**	10,1	34,1
Error A	3	0,431	0,716	3,241		
Fertilizantes	4	66,173**	128,603**	243,784**	2,87	4,43
V x F	4	0,452 ^{ns}	6,537*	10,649*	2,87	4,43
Error B	24	1,078	1,753	2,513		
Total	39					
CV		6,17	5,17	4,29		

*= Significativo al 5 %

**= Significativo al 1 %

ns= no significativo

En el análisis de varianza del Cuadro 13, se observa en la medición de los 30 dds existieron diferencias significativas al 5% para variedades y al 1% para los fertilizantes, lo que hace ver que tanto las variedades como fertilizantes fueron diferentes, en cambio no se detectó significancia para la interacción. La media general es de 16,82 estolones por planta y el coeficiente de variación de 6,17%.

A los 45 dds se observó diferencias significativas al 1% para variedades y fertilizantes; mostrándose que son totalmente diferentes; además, de una significancia al 5% para la interacción. La media general fue de 24,65 estolones por planta y el coeficiente de variación de 5,17% (Cuadro 13).

En el mismo cuadro, a los 60 dds se detectó diferencias significativas al 1% para variedades y fertilizantes lo cual indica que no son estadísticamente iguales; y, una diferencia significativa al 5% para la interacción. La media fue de 36,94 estolones por planta y el coeficiente de variación de 4,29.

Cuadro 14. Promedios de número de estolones a los 30, 45 y 60 dds y Prueba de DMS al 5% para variedades.

Variedades	Medias			DMS 5%
	30 dds	45 dds	60 dds	
Superchola	17,21	26,6	38,95	A
Capiro	16,43	22,7	34,92	B

El cuadro 14 muestra que la variedad superchola tuvo mayor número de estolones como respuesta a las diferentes fertilizaciones frente a la capiro. Esto es debido a que la superchola captó mejor la acción de las citoquininas obteniendo así un mayor número de estolones.

Cuadro 15. Promedios de número de estolones a los 30 y 60 dds y Pruebas de Tukey al 5% para los fertilizantes

Fertilizantes	Medias		Tukey 5%	
	30 dds	60 dds		
MFN	20,15	43,60	A	A
MF	18,33	39,90	B	B
MN	17,00	37,55	B C	C
TA	16,20	34,63	C	D
TQ	12,43	29,00	D	E

En el cuadro 15 la prueba de tukey al 5% para las fertilizaciones se detectó cuatro rangos. Los que ocupan el primer rango, es decir, obtuvieron el mayor número de estolones con medias de 20.2 y 18.3 respectivamente, fueron F3 (Manejo fisionutricional) y F5 (Manejo fisiológico);

mientras, F1 (Testigo químico) se encuentra en el último rango con una media de 12.4 estolones por planta.

Cuadro 16. Promedios de número de estolones a los 45 dds y Prueba de Tukey al 5% para fertilizantes

Fertilizantes	Media	
	45 dds	Tukey 5%
MFN	28,65	A
MN	26,25	B
MF	25,93	B
TA	24,53	B
TQ	17,90	C

En el cuadro 20 la Prueba de Tukey al 5% detectó tres rangos de los que se destaca el F3 (Manejo fisionutricional) y en último rango se encuentra F1 (Testigo químico) con una media de 17.9.

Al respecto se puede apreciar que la combinación de los productos hormonales y nutricionales tienen mejor efecto en la estimulación de formación de estolones.

Esto concuerda lo expresado por Castillo, (2005) quien afirma que "El MFN basa su fórmula en el uso integral y equilibrado de componentes orgánicos que combinados y aplicados adecuadamente por etapas logra el máximo desarrollo y la mejor calidad de los productos agrícolas"

Al respecto se puede determinar que las citoquininas contribuyen a la formación de los estolones.

Esto coincide con Fisiohortícola.(2008), donde se afirma que las citoquininas permiten un mayor número de divisiones celulares llamadas estolones a nivel de periciclo.

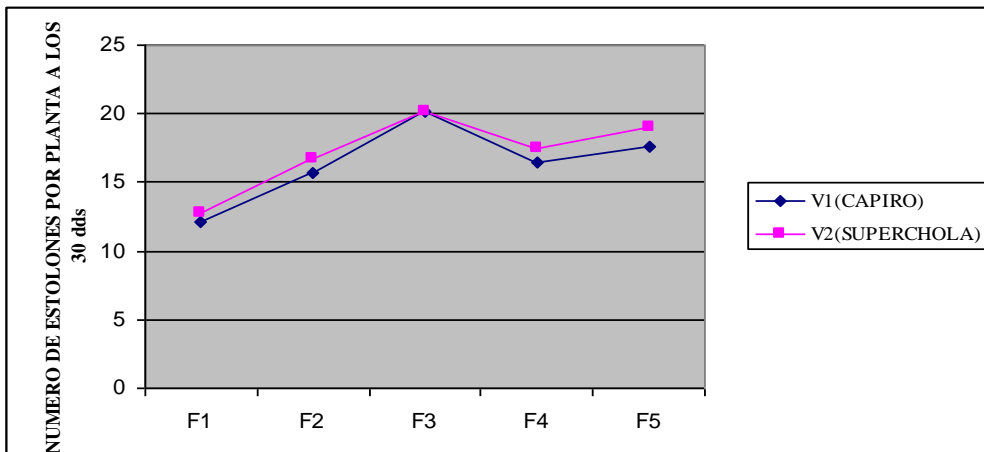


Gráfico 2. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades de papa con respecto al número de estolones a los 30 dds.

En el gráfico 2 se presenta la respuesta de las variedades estudiadas, a las diferentes fertilizaciones, se observó similar número de estolones para las dos variedades con un aumento de la F2 con relación a la F1, siendo la mejor en cuanto al mayor número de estolones la F3, debido a la presencia de hormonas citoquininas que se encuentran presentes en el fertilizante F3 con la ayuda además de microelementos y de la vitamina B1; Para el F4 existe un declive y finalmente se obtuvo nuevamente un aumento en F5 aunque no con el mismo número que se tuvo en F3.

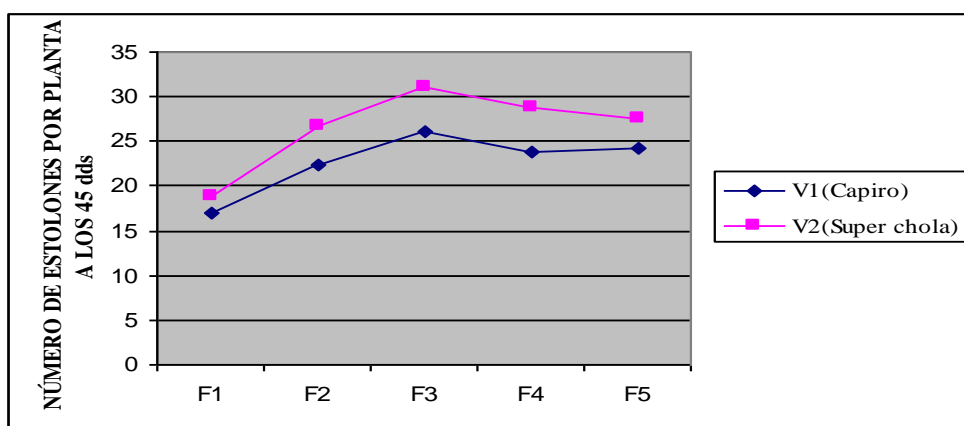


Gráfico 3. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al número de estolones a los 45 dds.

En el gráfico 3 se presenta la respuesta de las variedades con el número de estolones frente a las diferentes fertilizaciones, en el que se observa una respuesta similar para las dos variedades, obteniendo un mayor número de estolones en la F3 con relación a los demás fertilizantes, le sigue F5 y luego los demás tratamientos.

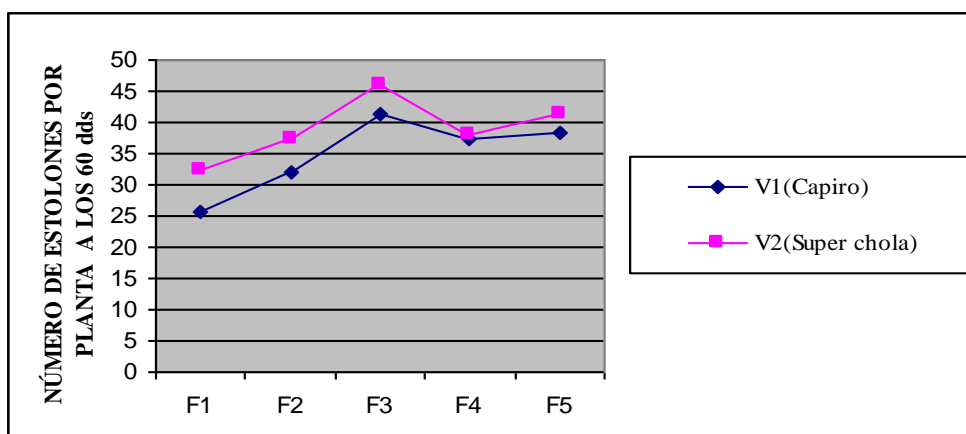


Gráfico 4. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al número de estolones a los 60 dds.

En el gráfico 4 se presenta la respuesta de las variedades a las diferentes fertilizaciones, en esta tercera evaluación se observó una similar respuesta de las variedades frente a los diferentes fertilizantes al igual que se observó en la primera y segunda evaluación siendo la F3 en la que mayor respuesta tuvieron las variedades para la obtención del mayor número de estolones y ello mantiene el mismo comportamiento en las diferentes etapas (dds) y determina que el mejor tratamiento respecto de esta variedad fue el Manejo fisionutricional.

4.3 NÚMERO DE PLANTAS POR PARCELA NETA

En el cuadro 17, se presenta el arreglo combinatorio para el número de plantas por parcela neta.

Cuadro 17. Arreglo combinatorio para número de plantas de papa por parcela neta.

Variedades	F1	F2	F3	F4	F5	Σ	X
V1	57,75	58,5	59,25	59,5	58	293	58,6
V2	57,5	55,25	59,5	57,75	58,75	288,75	57,75
Σ	115,25	113,75	118,75	117,25	116,75	581,75	58,18
X	57,625	56,875	59,375	58,625	58,375		

Cuadro 18. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F. Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	3,675	3				
Variedades	7,225	1	7,225	2,240 ^{ns}	10,1	34,1
Error A	9,675	3	3,225			
Fertilizantes	29,400	4	7,350	2,578 ^{ns}	2,87	4,43
V x F	21,400	4	5,350	1,877 ^{ns}	2,87	4,43
Error B	68,400	24	2,850			
Total	139,775	39				
CV =	2,90					

ns= No significativo

En el análisis de varianza Cuadro 18, se observa que no existen diferencias significativas para variedades, fertilizantes e interacción, lo que muestra que el número de plantas no fue diferente entre ellos.

Al respecto se pudo determinar que no hubo influencia ni de variedades ni de fertilizaciones con respecto al número de plantas por parcela neta ya que todos los tubérculos tuvieron por lo menos un brote.

4.4 CONTENIDO DE SÓLIDOS EN EL TUBÉRCULO

En el Cuadro 19 se presenta el arreglo combinatorio para la variable contenido de sólidos en el tubérculo.

Cuadro 19. Arreglo combinatorio para el contenido de sólidos en el tubérculo

Variedades	F1	F2	F3	F4	F5	Σ	X
V1	18,45	19,45	20,6	19,95	19,35	97,8	19,56
V2	20,15	20,8	22,9	21,38	19,53	104,76	20,95
Σ	38,6	40,25	43,5	41,33	38,88	202,56	20,26
X	19,3	20,13	21,75	20,66	19,44		

Cuadro 20. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F. Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	0,301	3				
Variedades	19,321	1	19,321	47,943**	10,1	34,1
Error A	1,209	3	0,403			
Fertilizantes	31,987	4	7,997	80,133**	2,87	4,43
V x F	4,806	4	1,202	12,041**	2,87	4,43
Error B	2,395	24	0,100			
Total	60,019	39				
CV =	1,56					

**= Significativo al 1 %.

En el análisis de varianza del Cuadro 20, se observa que existen diferencias significativas al 1% para variedades, fertilizaciones e interacción lo que significa que son totalmente diferentes entre sí. La media general fue de 20,26 y el coeficiente de variación de 1,56.

Cuadro 21. Promedios de contenido de sólidos y Prueba de DMS al 5% para variedades

Variedades	Media Sólidos	DMS 5%
Superchola	20,95	A
Capiro	19,56	B

La prueba DMS al 5% cuadro 21 detectó la presencia de dos rangos, siendo superchola la que tuvo la mayor cantidad de sólidos.

La altura en la que se manejó el cultivo no fue la óptima para la variedad capiro ya que solo tolera alturas comprendidas entre 2400 a 2600 msnm y este trabajo se realizó 2796 msnm por lo que la oportunidad de fijación, con respecto a una tasa de transpiración de la planta capiro es menor que la superchola por lo que no pudo fijar muchos sólidos (Pozo, 2006).

Cuadro 22. Promedios de contenido de sólidos y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes

Fertilizantes	Media Sólidos	Tukey 5%
MFN	21,75	A
MN	20,66	B
TA	20,13	C
MF	19,44	D
TQ	19,30	D

La prueba de Tukey al 5% cuadro 22 detectó la presencia de cuatro rangos, encontrado en primer rango F3 (Manejo fisionutricional) con un promedio de 21.8 de contenido de sólidos, seguido de F4 (Manejo nutricional) con un promedio de 20.7; mientras, que en un último rango tenemos a F1 (Testigo químico) con un promedio de 19.3.

Al respecto se pudo determinar que la mayor cantidad de sólidos fijados se obtuvo con T3 (MFN), debido a la aplicación de productos con base trihormonal y nutricional en especial

Boro y Potasio que fueron aplicados en forma de proteínatos lo que permiten una alta asimilación por parte de la planta (Pozo, 2006).

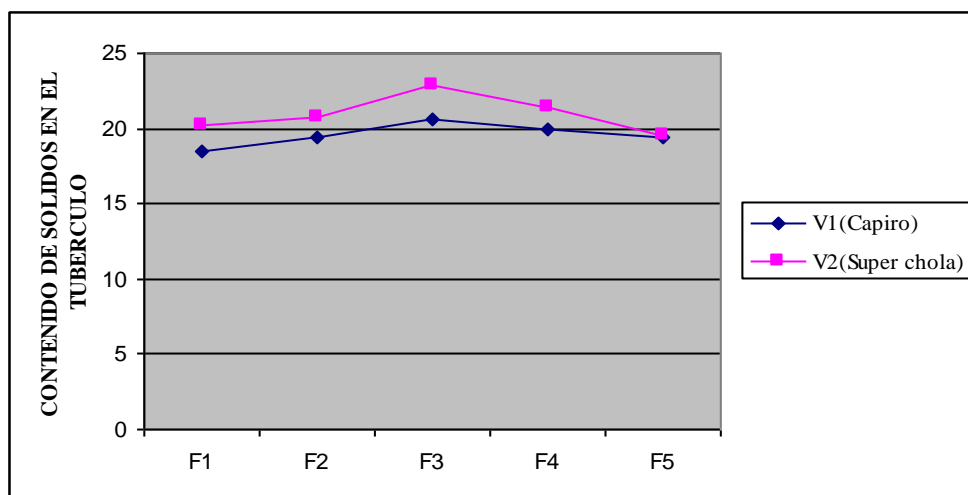


Grafico 5. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre las variedades con respecto al contenido de sólidos en el tubérculo

En el gráfico 5 se presenta la respuesta de las variedades a los diferentes fertilizantes en cuanto al contenido de sólidos, encontrando que la variedad superchola fijó mayor contenido de sólidos en el tubérculo; además se pudo observar que la fertilización F3 fue la que más contribuyó para la fijación de sólidos en las dos variedades, seguidos por F4, siendo las fertilizaciones que contribuyen a fijar sólidos en menor grado fueron F5, F2 y F1

4.5 NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

En el Cuadro 23 se presenta el arreglo combinatorio de la variable número de tubérculos por planta.

Cuadro 23. Arreglo combinatorio para el número de tubérculos por planta

Variedades	F1	F2	F3	F4	F5	Σ	X
V1	16,7	22,5	31,45	28,35	29,35	128,35	25,67
V2	18,55	27,4	39,65	32,95	35,7	154,25	30,85
Σ	35,25	49,9	71,1	61,3	65,05	282,6	28,26
X	17,63	24,95	35,55	30,65	32,53		

Cuadro 24. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F. Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	18,344	3				
Variedades	268,324	1	268,324	748,115**	10,1	34,1
Error A	1,076	3	0,359			
Fertilizantes	1608,84	4	402,212	3093,935**	2,87	4,43
V x F	43,98	4	10,997	84,588**	2,87	4,43
Error B	3,120	24	0,130			
Total	1943,69					
CV =	1,28					

**= Significativo al 1%

En el análisis de varianza del Cuadro 24, se observó que existe una diferencia significativas para variedades, fertilizantes e interacción al 1%, lo que nos muestra que todos los tratamientos no fueron iguales. La media general fue de 28,26 y el coeficiente de variación de 1,28

Cuadro 25. Promedios del número de tubérculos por planta y Prueba de DMS al 5% para variedades de papa.

Variedades	Media tubérculos	DMS 5%
Superchola	30,85	A
Capiro	25,67	B

La prueba DMS al 5% cuadro 25 detectó la presencia de dos rangos, siendo superchola la variedad que presenta el mayor número de tubérculos.

Cuadro 26. Promedios de número de tubérculos por planta y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes.

Fertilizantes	Media tubérculos	Tukey 5%
MFN	35,55	A
MF	32,53	B
MN	30,65	C
TA	24,95	D
TQ	17,63	E

La prueba de Tukey al 5% cuadro 26 detectó la presencia de cinco rangos. En el primer rango F3 (Manejo fisionutricional) con una media de 35.6, seguido de F5 (Manejo fisiológico) con un media de 3.5; en último rango tenemos a F1 (Testigo químico) con una media de 17.6 Ello indica que tiene un mayor efecto en cuanto a número de tubérculos por planta la combinación de productos hormonales y nutricionales que aplicados en las épocas exactas de acuerdo con el requerimiento de la planta permiten obtener mayores resultados.

Lo anterior concuerda con lo hallado por Castillo (2006) quien afirma que un buen manejo hormonal y nutricional permiten obtener una mayor producción tanto en cantidad como en calidad.

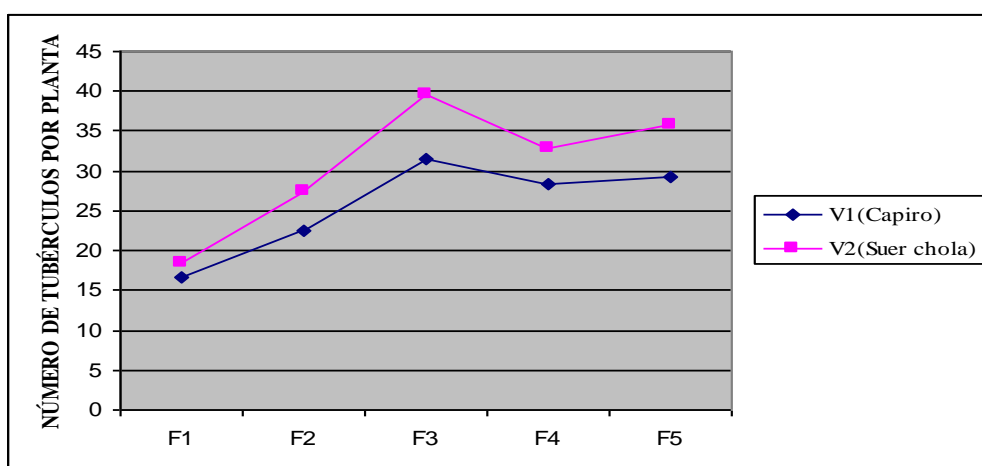


Gráfico 6. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al número de tubérculos por planta

En el gráfico 6 se presenta la respuesta de las variedades a las fertilizaciones en relación con la producción de tubérculos por planta, en donde se aprecia que F3 fue el que determinó un mayor número de tubérculos por planta en las dos variedades, seguido de F5 luego de F4; y con un menor número de tubérculos tenemos a las fertilizaciones F2 y F1. Esto se debe a la descarga de citoquininas y la aplicación de una fuente fosforal que estimulan a generar mayor número de estolones y por ende un mayor número de estolones.

4.6 PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA EN kg

En el Cuadro 27 se presenta el arreglo combinatorio de la variable peso de tubérculos por planta en kg.

Cuadro 27. Arreglo combinatorio para el peso de tubérculos de papa/planta en kg

Variedades	F1	F2	F3	F4	F5	Σ	X
V1	0,74	0,83	1,11	0,89	0,92	4,49	0,90
V2	0,77	0,86	1,18	0,99	0,97	4,77	0,96
Σ	1,51	1,69	2,29	1,88	1,89	9,26	0,93
X	0,76	0,84	1,15	0,94	0,95		

Cuadro 28. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F. Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	3	0,006				
Variedades	1	0,034	0,034	15,5262*	10.1	34.1
Error A	3	0,006	0,002			
Fertilizantes	4	0,682	0,170	17,0211**	2.87	4.43
V x F	4	0,007	0,002	0,1781 ^{ns}	2.87	4.43
Error B	24	0,240	0,010			
Total	39	0,975				

CV = 10,80

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

ns= No Significativo

En el análisis de varianza del Cuadro 28, se observa que existió diferencia significativa al 5% para variedades, y significancia al 1% para los fertilizantes lo que nos muestra que todos son diferentes, en cambio para la interacción no hubo significancia. La media general fue de 0,93 y el coeficiente de variación de 10,80

Cuadro 29. Promedios de peso de tubérculos por planta en kg y Prueba de DMS al 5% para variedades.

Variedades	Media Peso tubérculos	DMS 5%
Superchola	0,96	A
Capiro	0,90	B

La prueba DMS al 5% cuadro 29 detecta la presencia de dos rangos, siendo superchola la variedad que presenta el mayor peso de tubérculos.

Cuadro 30. Promedios de peso de tubérculos por planta de papa en kg y Prueba

Tukey al 5% para los fertilizantes.

Fertilizantes	Media Tubérculos	Tukey 5%
MFN	1,148	A
MF	0,945	B
MN	0,941	B
TA	0,841	B C
TQ	0,758	C

La prueba de Tukey al 5% cuadro 30 detectó la presencia de tres rangos. En el primer rango a F3 (Manejo fisionutricional) con una media de 1,148, seguido de F5 (Manejo fisiológico) con un media de 0,945; en último rango tenemos a F1 (Testigo químico) con una media de 0,758. Lo que indica que tiene un mayor efecto en cuanto a número de tubérculos por planta la combinación de productos hormonales y nutricionales que aplicados en las épocas exactas de acuerdo al requerimiento de la planta hace que se logre mejores resultados.

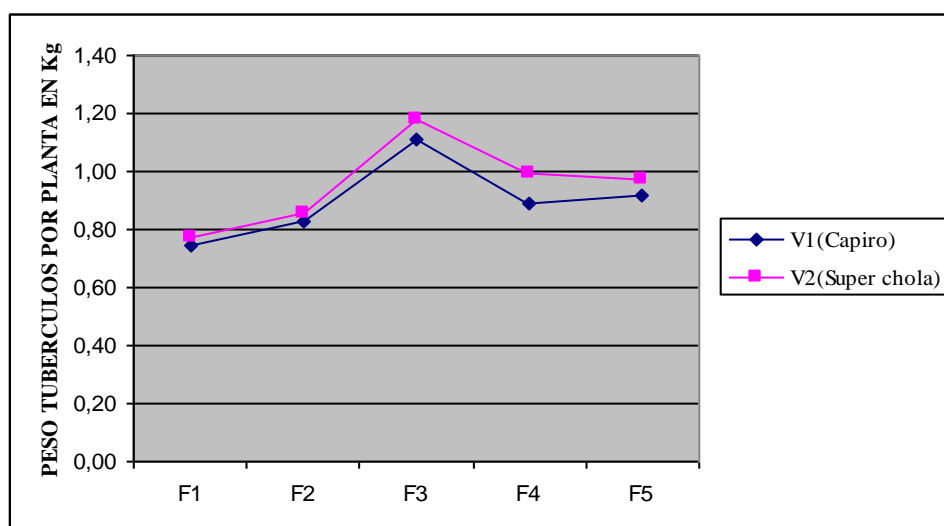


Gráfico 7. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al peso de tubérculos por planta en kg.

En el gráfico 7 se presenta la respuesta de las variedades a las fertilizaciones peso de tubérculos por planta de papa en kg, siendo el fertilizante F3 el que determina un mayor peso

de tubérculos por planta en las dos variedades, seguido de F5 y F4; y, con un menor peso de tubérculos tenemos a las fertilizaciones F2 y F1.

4.7 RENDIMIENTO TOTAL t/ha

En el Cuadro 31 se presenta el arreglo combinatorio de la variable rendimiento total de papa (t/ha).

Cuadro 31. Arreglo combinatorio del rendimiento total t/ha

Variedades	F1	F2	F3	F4	F5	Σ	X
V1	29,81	33,26	44,41	35,35	36,70	179,53	35,91
V2	30,90	34,38	47,26	39,63	38,90	191,07	38,21
Σ	60,71	67,64	91,67	74,98	75,6	370,6	37,06
X	30,36	33,82	45,84	37,49	37,80		

Cuadro 32. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F. Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	3	6,822				
Variedades	1	53,176	53,176	21,8310*	10.1	34.1
Error A	3	7,307	2,436			
Fertilizantes	4	1065,305	266,326	16,7690**	2.87	4.43
V x F	4	14,180	3,545	0,2232 ^{ns}	2.87	4.43
Error B	24	381,168	15,882			
Total	39	1527,959				
CV =	10,75					

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

ns= No Significativo

En el análisis de varianza del Cuadro 32, se observa que existe diferencia significativa del 5% para variedades, y significancia del 1% para los fertilizantes; en cambio, no hubo

significancia para la interacción, lo que nos muestra que todos los tratamientos no son iguales. La media general fue de 37,06 y el coeficiente de variación de 10,75 %.

Cuadro 33. Promedios del rendimiento total de papa t/ha y Prueba de DMS al 5% para variedades.

Variedades	Media Rendimiento total Tn/ha	DMS 5%
Superchola	38,21	A
Capiro	35,91	B

La prueba DMS al 5% cuadro 33 detecta la presencia de dos rangos, siendo superchola la variedad que presenta un mayor rendimiento total.

Cuadro 34. Promedios del rendimiento total t/ha y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes

Fertilizantes	Media Rendimiento	
	total Tn/ha	Tukey 5%
MFN	45,83	A
MF	37,80	B
MN	37,49	B
TA	33,82	C
TQ	30,36	D

La prueba de Tukey al 5% cuadro 34 se detecta la presencia de tres rangos, tenemos en el primer rango a F3 (Manejo fisionutricional) con una media de 45,83, seguido de F5 (Manejo fisiológico) con una media de 37,80; en último rango tenemos a F1 (Testigo químico) con una media de 30,36.

La relación de brotación, estolonización de la planta determina la producción de tubérculos ya que esta ligada a la inducción de estoloneo - cuajado de tubérculos por lo que esto obedece a un trabajo inicial de brotación con una base Tri-hormonal y posterior a esto especificar la

acción hormonal de citoquininas y así obtener tubérculos. La variedad capiro obtiene menos ya que desde un inicio la brotación no fue la óptima por las razones ya señaladas y mientras que superchola sí logro obtener mayor número de brotes lo que conlleva a mayor número de tallos y estolones y con ello tubérculos, por ende un mayor rendimiento.

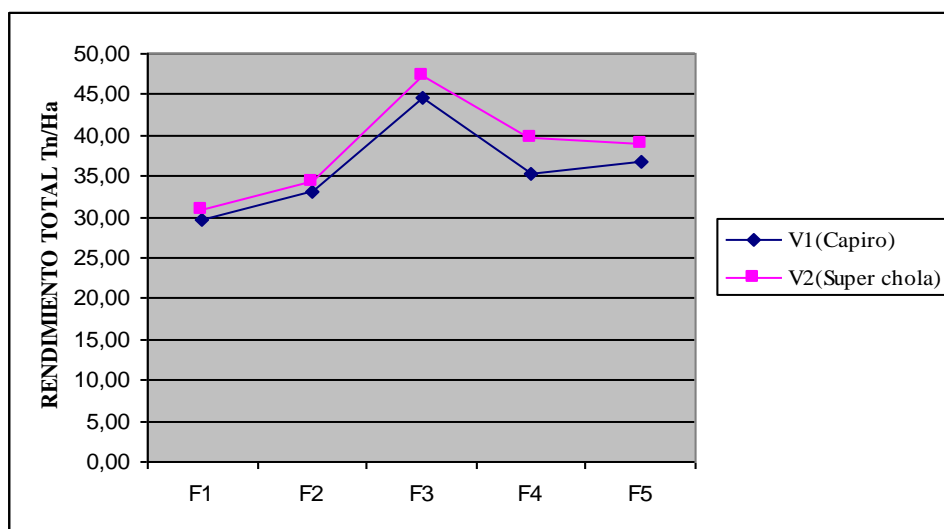


Gráfico 8. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto rendimiento total t/ha.

En el gráfico 8 se presenta la respuesta de las variedades a las fertilizaciones con respecto al rendimiento total t/ha, siendo el fertilizante F3 el que determina un mayor rendimiento en las dos variedades, seguido de F4 luego de F5; y, con un menor rendimiento se tiene a las fertilizaciones F2 y F1.

4.8 RENDIMIENTO CATEGORIA COMERCIAL

En el Cuadro 35 se presenta el arreglo combinatorio de la variable rendimiento categoría comercial.

Cuadro 35. Arreglo combinatorio del rendimiento comercial

Variedades	F1	F2	F3	F4	F5	Σ	X
V1	11,78	12,40	30,14	19,40	18,22	91,94	18,39
V2	14,84	15,45	30,71	18,64	19,45	99,09	19,82
Σ	26,62	27,85	60,85	38,04	37,67	191,03	19,11
X	13,31	13,92	30,43	19,02	18,84		

Cuadro 36. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F. Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	3	1,791				
Variedades	1	20,435	20,435	27,3042*	10.1	34.1
Error A	3	2,245	0,748			
Fertilizantes	4	1509,634	377,409	117,9355**	2.87	4.43
V x F	4	21,704	5,426	1,6956 ^{ns}	2.87	4.43
Error B	24	76,803	3,200			
Total	39	1632,613				

CV = 9,37

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

ns= No Significativo

En el análisis de varianza del Cuadro 36, se observa que existe diferencia significativa al 5% para variedades, y significancia del 1% para los fertilizantes, en cambio no se encontró significancia para la interacción, lo que demuestra que todos son diferentes. La media general fue de 19,11 y el coeficiente general es 9,37%

Cuadro 37. Promedios del rendimiento comercial y Prueba de DMS al 5% para variedades

Variedades	Media Rendimiento comercial	DMS 5%
Superchola	19,82	A
Capiro	18,39	B

La prueba DMS al 5% cuadro 37 detecta la presencia de dos rangos, siendo superchola la variedad que presenta el mayor rendimiento en la categoría comercial.

Cuadro 38. Promedios del rendimiento comercial y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes.

Fertilizantes	Media Rendimiento	
	comercial	Tukey 5%
MFN	30,42	A
MN	19,02	B
MF	18,84	B
TA	13,92	C
TQ	13,31	C

La prueba de Tukey al 5%, Cuadro 38 se detecta la presencia de tres rangos. En el primer rango a F3 (Manejo fisionutricional) con una media de 30,42, seguido de F4 (Manejo nutricional) con un media de 19,02; en último rango F1 (Testigo químico) con una media de 13,31.

Debido a la estimulación con las protohormonas en épocas adecuadas se observó una uniformidad de tubérculos con un calibre adecuado para esta categoría, teniendo un bajo porcentaje tanto de la categoría cero como rich (tubérculos de menor y mayor tamaño y con deformaciones).

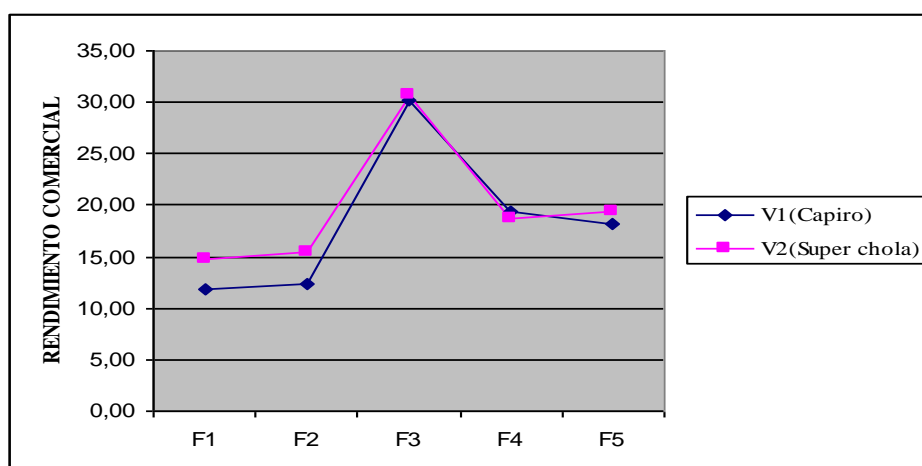


Gráfico 9. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al rendimiento categoría comercial.

En el Gráfico 9 se presenta la respuesta de las variedades a las fertilizaciones con respecto al rendimiento comercial t/ha, siendo el fertilizante F3 el que determina un mayor rendimiento comercial en las dos variedades, seguido de F5 y F4; y con un menor número de tubérculos tenemos a las fertilizaciones F2 y F1.

4.9 RENDIMIENTO CATEGORIA CERO

En el Cuadro 39 se presenta el arreglo combinatorio de la variable rendimiento categoría cero.

Cuadro 39. Arreglo combinatorio del rendimiento cero

Variedades	F1	F2	F3	F4	F5	Σ	X
V1	7,46	10,74	7,92	8,62	10,22	44,96	8,99
V2	3,71	6,18	9,45	11,90	11,67	42,91	8,58
Σ	11,17	16,92	17,37	20,52	21,89	87,87	8,79
X	5,58	8,46	8,68	10,26	10,94		

Cuadro 40. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F. Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	3	0,311				
Variedades	1	1,677	1,677	5,2935 ^{ns}	10.1	34.1
Error A	3	0,950	0,317			
Fertilizantes	4	137,688	34,422	25,4140 ^{**}	2.87	4.43
V x F	4	98,418	24,604	18,1657 ^{**}	2.87	4.43
Error B	24	32,507	1,354			
Total	39	271,550				

CV = 13,25

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

ns= No Significativo

En el análisis de varianza del Cuadro 40, se observa que existe diferencias significativas para fertilizantes e interacción al 1%; en cambio, no se encontró significancia para variedades, lo que nos muestra que son iguales tanto los fertilizantes como la interacción. La media general fue de 8,79 y el coeficiente de relación de 13,25%

Cuadro 41. Promedios del rendimiento cero y Prueba de DMS al 5% para variedades.

Variedades	Media	
	Rendimiento cero	DMS 5%
Superchola	8,99	A
Capiro	8,58	B

La prueba DMS al 5% cuadro 41 detecta la presencia de dos rangos, siendo superchola la variedad que presenta el mayor rendimiento categoría cero.

Cuadro 42. Promedios del rendimiento cero y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes.

Fertilizantes	Media Rendimiento	
	Cero	Tukey 5%
MF	10,94	A
MN	10,26	A B
MFN	8,68	B C
TA	8,46	C
TQ	5,58	D

La prueba de Tukey al 5% cuadro 42 se detecta la presencia de cuatro rangos, tenemos en primer rango a F5 (Manejo fisionutricional) con una media de 10,94, seguido de F4 (Manejo nutricional) con un media de 10,26; en último rango tenemos a F1 (Testigo químico) con una media de 5,58.

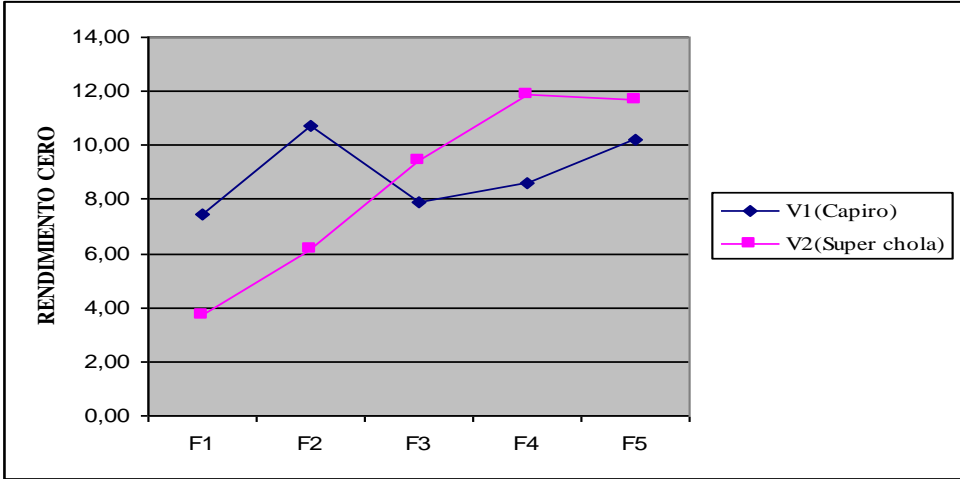


Gráfico 10. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al rendimiento categoría cero.

En el gráfico 10 se presenta la respuesta de las variedades a las fertilizaciones con respecto al rendimiento cero, siendo el fertilizante F5 y F4 los que poseen un mayor rendimiento cero en

la variedad superchola, y con un menor rendimiento en esta variedad tenemos a las fertilizaciones F2 y F1.

4.10 RENDIMIENTO CATEGORIA RICH

En el Cuadro 43 se presenta el arreglo combinatorio de la variable rendimiento categoría rich.

Cuadro 43. Arreglo combinatorio del rendimiento rich

Variedades	F1	F2	F3	F4	F5	Σ	X
V1	10,57	10,13	6,35	7,33	8,26	42,64	8,53
V2	12,36	12,75	7,10	9,10	7,78	49,09	9,82
Σ	22,93	22,88	13,45	16,43	16,04	91,73	9,18
X	11,47	11,44	6,73	8,21	8,02		

Cuadro 44. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F. Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	3	1,603				
Variedades	1	16,667	16,667	88,1329**	10.1	34.1
Error A	3	0,567	0,189			
Fertilizantes	4	149,030	37,257	31,4934**	2.87	4.43
V x F	4	11,397	2,849	2,4084 ^{ns}	2.87	4.43
Error B	24	28,393	1,183			
Total	39	207,313				
CV =	11,86					

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

ns= No Significativo

En el análisis de varianza del Cuadro 44, se observa que existe diferencias significativas para variedades, fertilizantes al 1%, y no se encontró significancia para la interacción, lo que nos

muestra que las variedades y fertilizantes son diferentes. La meda general fue de 9,18 y el coeficiente de variación de 11,86%

Cuadro 45. Promedios del rendimiento rich y Prueba de DMS al 5% para variedades.

Variedades	Media Rendimiento rich	DMS 5%
Superchola	9,82	A
Capiro	8,53	B

La prueba DMS al 5% cuadro 45 detecta la presencia de dos rangos, siendo superchola la variedad que presenta el mayor rendimiento de tubérculos de la categoría rich.

Cuadro 46. Promedios del rendimiento rich y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes.

Fertilizantes	Media	
	Rendimiento rich	Tukey 5%
TQ	11,45	A
TA	11,44	A
MN	8,21	B
MF	8,02	B
MFN	6,73	B

La prueba de Tukey al 5% cuadro 46 se detecta la presencia de tres rangos. En el primer rango a F1 (Testigo químico) con una media de 11,45, seguido de F2 (Testigo agricultor) con un media de 11,44; en último rango, F3 (Manejo fisionutricional) con una media de 6,73.

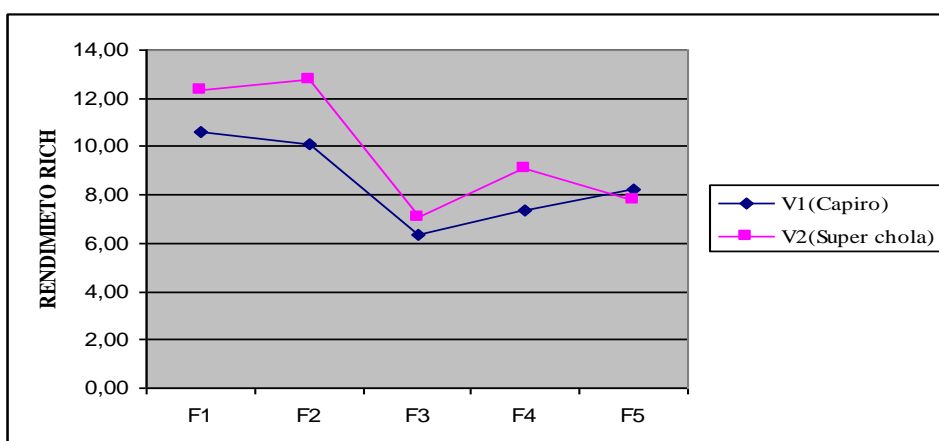


Gráfico 11. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al rendimiento categoría rich.

En el gráfico 11 se presenta la respuesta de las variedades a las fertilizaciones con respecto al rendimiento rich, el fertilizante F1 es el que determina un mayor rendimiento rich en las dos variedades, seguido de F2, con un menor rendimiento rich tenemos a F3.

4.11 CONTENIDO DE MATERIA SECA

En el Cuadro 47 se presenta el arreglo combinatorio de la variable contenido de materia seca %.

Cuadro 47. Arreglo combinatorio del contenido de materia seca %

Variedades	F1	F2	F3	F4	F5	Σ	X
V1	24,40	25,24	25,80	25,38	25,29	126,11	25,22
V2	25,57	26,08	26,76	26,24	26,13	130,78	26,16
Σ	49,97	51,32	52,56	51,62	51,42	256,89	25,69
X	24,99	25,66	26,28	25,81	25,71		

Cuadro 48. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F. Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	3	0,205				
Variedades	1	8,716	8,716	365,146*	10.1	34.1
Error A	3	0,071	0,024			
Fertilizantes	4	6,893	1,723	24,276**	2.87	4.43
V x F	4	0,162	0,040	0,571 ^{ns}	2.87	4.43
Error B	24	1,704	0,071			
Total	39	17,763				
CV =	1,04					

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

ns= No Significativo

En el análisis de varianza del Cuadro 48, se observa que existe diferencias significativas para variedades, fertilizantes al 1%, y no se encontró significancia para la interacción, lo que nos muestra que las variedades y fertilizantes son diferentes. La media general fue de 25,69 y el coeficiente de variación de 1,04

Cuadro 49. Promedios del contenido de materia seca % y Prueba de DMS al 5% para variedades.

Variedades	Media materia seca %	DMS 5%
Superchola	26,16	A
Capiro	25,22	B

La prueba DMS al 5%, Cuadro 49, detecta la presencia de dos rangos, siendo superchola la variedad que presenta el mayor contenido de materia seca.

Cuadro 50. Promedios de la cantidad de materia seca % y Prueba de Tukey al 5% para los fertilizantes.

Fertilizantes	Media Cantidad de materia seca %	Tukey 5%
MFN	26,28	A
MN	25,81	B
MF	25,71	B
TA	25,67	B
TQ	24,99	C

La prueba de Tukey al 5% cuadro 50 se detecta la presencia de tres rangos, tenemos en el primer rango a F3 (Manejo fisionutricional) con una media de 26,28, seguido de F4 (Manejo nutricional) con una media de 25,81; en último rango tenemos a F1 (Testigo químico) con una media de 24,99. Debido a que hubo una adecuada descarga hormonal conjugada con una buena nutrición fue posible equilibrar el manejo fitohormonal de la planta consiguiendo con esto que la planta tenga las condiciones adecuadas para una mayor fijación de sólidos y por ende mayor contenido de materia seca %.

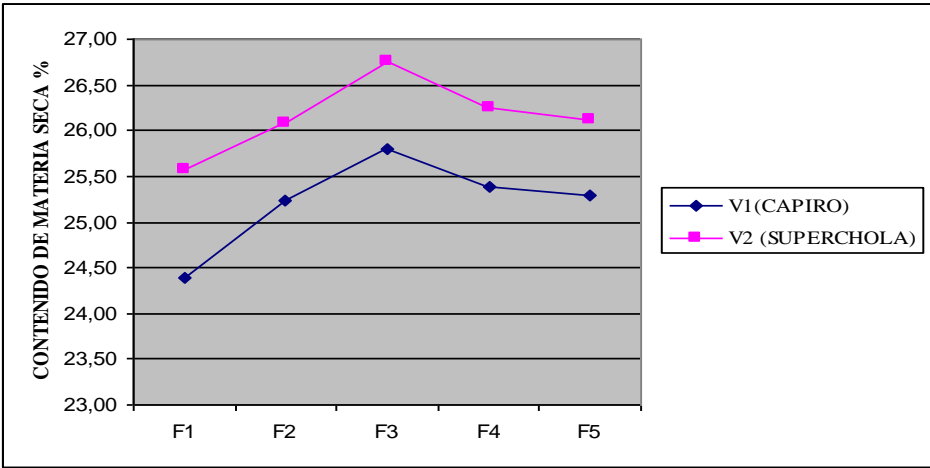


Gráfico 12. Efecto de la interacción de fertilizantes sobre variedades con respecto al contenido de materia seca %.

En el gráfico 12 se presenta la respuesta de las variedades a las fertilizaciones con respecto al contenido de materia seca, el fertilizante F3 es el que determina un mayor contenido de materia seca en las dos variedades, debido al efecto de las citoquininas y del proteinato de boro que es un excelente reductor o traslocador de azúcares permitiendo tener mayor cantidad de sólidos en los tubérculos, seguido de F2, con una menor cantidad de materia seca tenemos a F1.

4.12 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS MEDIANTE RELACIÓN BENEFICIO/COSTO.

Siguiendo la metodología del análisis económico de los tratamientos, se procedió a calcular la relación beneficio/costo para una hectárea de producción de papa con los diferentes tipos de fertilización en las variedades capiro y superchola.

En el cuadro 51 se observa que la relación beneficio/costo que se obtuvo de dividir el ingreso bruto para el costo de producción de una hectárea de papas; teniendo en cuenta que el precio de la papa comercial en las variedades capiro y superchola fue de 15 y 16 dólares respectivamente; en la categoría cero capiro obtuvo un precio de 8 dólares y 9 dólares la superchola; finalmente la categoría rich obtuvo un precio de 2 dólares variedad capiro y 2,50 dólares variedad superchola en el mercado local.

Los mejores resultados se obtuvieron en las fertilizaciones con Manejo fisionutricional que tiene una relación beneficio/costo mayor debido a que en este tratamiento se obtuvo mayor cantidad de papa comercial, lo que incrementó el ingreso neto, es decir que por cada dólar invertido se gana en la variedad capiro 0,68 centavos y en la variedad superchola 0,90 centavos.

Cuadro 51. Análisis económico de los tratamientos mediante la relación
Beneficio / Costo en USD.

VARIETADES	FERTILIZACIONES	INGRESO BRUTO	COSTO DE PRODUCCION	RENDIMIENTO k/ha	INGRESO NETO	RELACION BENEFICIO/COSTO
CAPIRO	F1	5149,70	5713,60	29807,5	-563,90	0,90
	F2	5841,90	5837,70	33260	4,20	1,00
	F3	10562,05	6271,21	44405	4290,84	1,68
	F4	7492,20	6017,65	35345	1474,55	1,25
	F5	7431,65	5967,16	36700	1464,49	1,25
SUPERCHOLA	F1	6032,10	5713,60	30900	318,50	1,06
	F2	6693,10	5837,70	34377,5	855,40	1,15
	F3	11884,00	6271,21	47262,5	5612,79	1,90
	F4	8560,10	6017,65	39632,5	2542,45	1,42
	F5	8713,60	5967,16	38900	2746,44	1,46

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos de esta investigación y con base en los resultados obtenidos se concluye:

- ✚ El Manejo fisionutricional fertilizante F3 tiene un efecto positivo ya que mejora la brotación, estolonización y fijación de sólidos, en el cultivo de papa, debido al sinergismo que se obtuvo entre el campo nutricional y el campo fisiológico.
- ✚ Con el Manejo fisionutricional fertilizante F3, se obtiene mayor cantidad de papa categoría comercial y menor cantidad de papa categoría rich.
- ✚ El mayor rendimiento total se obtuvo con la aplicación del manejo fisionutricional fertilizante F3.
- ✚ En el presente estudio se concluye que la variedad superchola es superior a la variedad capiro en cuanto a producción total.
- ✚ Debido a la formulación de los productos con tecnología de proteínatos se tiene una mejor asimilación por parte de la planta y mejor eficiencia para la fijación de sólidos.
- ✚ El Manejo fisionutricional influyó en el incremento de la producción y mejoró de la calidad de producto.

- ✚ El Manejo fisionutricional favorece la relación beneficio/costo ya que en la variedad superchola se obtuvo un beneficio/costo de 1,90 dólares, lo que nos indica que por cada dólar invertido se recupera el dólar y se obtiene una ganancia de 0,90 dólares. En cambio sobre la variedad capiro se obtuvo un beneficio/costo de 1,68 dólares lo que nos indica que por cada dólar invertido se recupera el dólar y se obtiene una ganancia de 0,68 dólares.

VI. RECOMENDACIONES

- ✚ Se recomienda al agricultor implementar el Manejo fisionutricional dentro de sus cultivos con el fin de mejorar sus producciones.
- ✚ Se debe implementar el Manejo fisionutricional con diferentes dosis de fertilización edáfica y en diferentes dosis de fertilización edáfica y en diferentes pisos altitudinales.
- ✚ Debido al incremento de tubérculos que se obtuvo con el Manejo fisionutricional, este estudio se lo podría enfocar también a la multiplicación de semillas uniformes y de buena calidad.
- ✚ Es conveniente realizar el mismo estudio con otras especies vegetales.
- ✚ Tomando en cuenta la eficiencia del Manejo fisionutricional en mejorar la calidad del producto para frito sería importante realizar un estudio para exportación de papa.
- ✚ Se recomienda al agricultor Carchense implementar el Manejo fisionutricional dentro de su manejo de cultivo con el fin de mejorar sus producciones.

VII. RESUMEN

Título: Efecto del manejo fisionutricional en la fijación de sólidos en papa (*Solanum Tuberosum*) para industria en las variedades Capiro y Superchola en la Provincia del Carchi

La presente investigación se desarrolló en el cantón Montúfar-San Gabriel, en la parroquia de San José, comunidad San Francisco de Indújel; provincia del Carchi

Para el estudio se propusieron los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Evaluar el efecto de los tratamientos en relación con la productividad y calidad agroindustrial del tubérculo.
- ✓ Determinar la respuesta de las dos variedades, a los diferentes tratamientos
- ✓ Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio, mediante la relación costo-beneficio, (B/C).

Se utilizó un Diseño de Parcelas Divididas, con diez tratamientos, dos variedades y cuatro repeticiones, siendo F1: Testigo químico; F2: Testigo agricultor; F3: Manejo fisionutricional; F4: Manejo nutricional; F5: Manejo fisiológico; V1: Capiro y V2: Superchola. Se realizó pruebas de DMS al 5% para variedades y Tukey al 5% para fertilizantes.

Después de analizar los resultados y haber establecido las diferencias para cada una de las variables de campo, se determinó que las variedades en estudio cumplen distintas características útiles como papa para fritura.

Al realizar el análisis de los diferentes tipos de fertilización foliar, se observó que presentó las mejores características para obtener una buena fritura sobre las dos variedades el tratamiento F3 (Manejo fisionutricional) el cuál, se lo recomienda a agricultores que estén enfocados en el mercado de papa para fritura ya que cumple con los requerimientos que exigen las industrias, como es contenido de sólidos, uniformidad, un buen color y en general buena calidad.

VIII. SUMMARY

Title: Effect of management fisionutricional in setting solids in potato (*Solanum tuberosum*) for industry and Superchola Capiro varieties in the province of Carchi

This research was developed in the province of Carchi, Canton Montúfar-San Gabriel, in the parish of San Jose, San Francisco suburb of Indújel.

For the study proposed the following objectives:

- Evaluate the effect of treatment in relation to agro-industrial productivity and quality of the tuber.
- Determine the response of the two varieties, in the different treatments.
- Perform economic analysis of the treatments under study, using cost-benefit.

We used a split plot design with ten treatments, two varieties and four replications, F1: chemical control; F2: Witness farmer F3: Management fisionutricional: F4: Nutritional Management, F5: physiological Management, V1 Capiro and V2 Superchola. DMS 5% test was conducted at varieties and Tukey 5% for fertilizers.

After analyzing the results and have established the differences for each of the field variables is determined to meet the varieties under study various features useful for frying potatoes.

When analyzing the different types of foliar fertilization, it appears that the best characteristics for a good fry on both varieties treatment (fisionutricional Management) which, it is recommended to farmers who are focused on market fried potato because it meets the requirements demanded by industries such as solids, uniformity, good color and good overall quality.

IX. BIBLIOGRAFIA CITADA

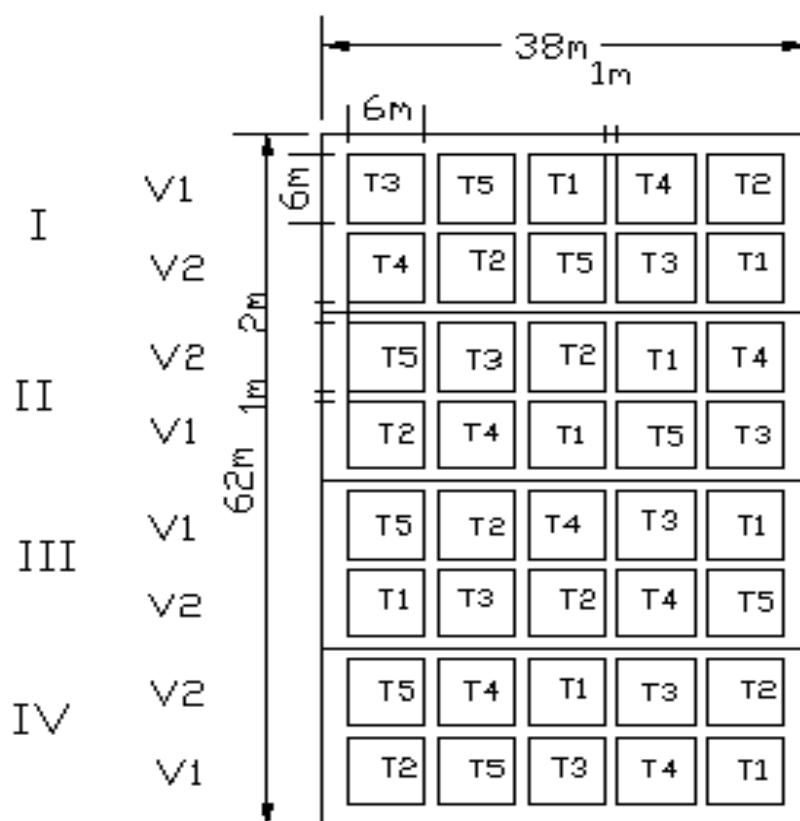
- ALDABE, L. Y DOGLIOTTI, S. (2006). Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de la papa.
- ALCÁZAR, J. (2001). Principales plagas de la papa. Manual de capacitación. Lima. Perú.
- ALONSO. (2003). Boletín de la Papa - Vol. 5, No. 7. INIAP. Ecuador.
- ANDRADE H (1991). Aspectos tecnológicos del cultivo de papa en el Ecuador, Labores de siembra, cultivo y cosecha. Quito, Ecuador.
- ANDRADE, H. (1997). OIA – MINAG e INIAP. Alternativas de Industrialización. Perú. Disponible en:
[www.iicaecuador.org/archivos/subtemas/articulo industrialización papa.pdf](http://www.iicaecuador.org/archivos/subtemas/articulo_industrialización_papa.pdf) . Consulta: 2009-12-11
- ANDRADE, H. (1997). Variedades de papa para industrializar. INIAP. Quito. Ecuador.
- ARIAS, K. (2003). Estrategias y Desafíos para el mejoramiento de papa Para procesamiento. Centro internacional de la papa. Lima, Perú. Disponible en:
www.mercanet.cnp.go.cr/SIM/FrutasyVegetales/Historicos/Papa/2003/Papa_10-09-2003.pdf . Consulta: 2010-05-02
- BIDWELL R.G.S. (s/f). Fisiología vegetal. Primera edición en español. Canadá. AGT Editor, SA.
- BONIERBALE. (s/f). et al Centro Internacional de la papa. Lima, Perú.
- CASTILLO. J. (s/f) Paquete tecnológico basado en manejo Fisionutricional para mejorar el rendimiento y calidad de la papa. Lima, Perú. Disponible en:
www.sustainablealternatives.net/pe/cases.cfm?caseid=2681.
Consulta: 2009-01-22
- DUQUE, F (2007). Principios Generales de Fisiología Vegetal. Quito, Ecuador.
- ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA. (2001). Producción

- Agrícola. Papa. Segunda edición. Colombia. Terranova Editores. Pág. 351 – 356.
- FAO.(2008). Gestión de las plagas y enfermedades de la papa. Ecuador.
- FAO.(2008). El tubérculo. Año Internacional de la papa. Ecuador.
- Disponible en: www.potato2008.fao.org/. Consulta: 2010-05-15
- FISIOHORTICOLA. Introducción a las hormonas vegetales.(2008)
- Disponible en: http://fisiohorticola.files.wordpress.com/2008/08/Clase_1_introducci3n_a_las_hormonas_vegetales.pdf . Consulta: 2010-02-11
- GÓMEZ, I. (2008). El Reto de Vincular a los Pequeños Productores de Papa con la Agroindustria.
- GONZALES, A. (1999). et al Hormonas de las plantas. Disponible en: <http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm#Senescencia>.Consulta:2009-08-25
- INFOAGRO. (2002). El cultivo de la papa (1ra parte). Disponible en: www.infoagro.com/hortalizas/patata.htm. Consulta: 2009-04-2
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA DEL ECUADOR; s/f. Situación y perspectiva de la papa En Ecuador. Disponible en: www.sica.gov.ec/cadenas/papa/doc/Situacionecuador.html#top. Consulta: 2009-11-9
- MONTESDEOCA, F. INIAP. (2000) y CNP. (1998). Industrialización de La papa en Ecuador. Departamento desarrollo de productos. Ecuador. Disponible en: www.iicaecuador.org/archivos/subtemas/Articulo_industrializaci3n_papa.pdf. Consulta: 2010-03-22
- MONTESDEOCA, F. INIAP. (2000). Industrialización de la papa en Ecuador. Variedades de papa para industrializar.
- MORENO, J. (2003). Calidad de la papa para usos industriales. Procesamiento de papas fritas. Corpoica, Colombia. Disponible en: www.redepapa.org/calidadpapa.pdf. Consulta: 2010-03-03
- MOYA, F. (2007). Niveles hormonales endógenos y su relación con un

- estado de latencia determinado. Charla Técnica Farmagro. Quito, Ecuador
- MUÑOZ, F. CRUZ. L.(1984) Manual del cultivo de papa. Quito Ecuador. Pág. 2 - 7.
- MURILLO, O. (s/f). Ficha Técnica de industrialización de Papa (*Solanum tuberosum*). Disponible en: omurillo@cnp.go.cr.
- NARANJO, H. (2000). Maneje su propia semilla de papa. Boletín divulgativo. Quito, Ecuador. Pág. 1,2,3
- PADILLA, W. (2002). El azufre en el suelo y su importancia CD 1ra edición 2002. Quito – Ecuador
- POZO, M. (2008). Curso Fisiología Vegetal. Hormonas reguladoras del crecimiento. Perú.
- POZO, M. (2008).La fertilización foliar. Charla Técnica. Lima Perú.
- POZO, M. (2006). La ciencia y la tecnología de la nutrición de las plantas. Charla Técnica. Quito, Ecuador.
- PEÑA, L. (1999). Fisiología y manejo de tubérculos - semilla de papa. Corpoica. Colombia.
- PUMISACHO, M. y STEPHEN, S. (2002). El cultivo de papa en el Ecuador. Edición INIAP. Quito, Ecuador.
- WIKIPEDIA. (2008). *Solanum tuberosum*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Patata>. Consulta: 2010-06-11
- WIKIPEDIA. Hormonas Giberelinas. Disponible en: “<http://es.wikipedia.org/wiki/Giberelina>” Consulta: 2010-06-11

X. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de las parcelas del experimento en campo.



Anexo 2. Tratamiento 2 (testigo del agricultor).

Aplicación	Producto	Dosis / 200 litros
1	Raizal 400	1000 g
	Kristalón/Desarrollo	1000 g
2	Kristalón especial	1000 g
3	Ca-B	500 cc
4	Kristalón Engrose	1000 g
	Quel Papa	1000 cc
5	K-Fol	1000 g
6	Foliar Engrose	1000 g

Anexo 3. Tratamiento 3 (Manejo Fisionutricional)

Aplicación	Producto	Dosis / 200 litros
1	Agrostemin	200 g
	Oligomix	100 g
2	Agrostemin	200 g
	Promet Zinc	250 cc
	Oligomix	100 g
3	Quimifol Calcio	250 cc
	Oligomix	100 g
	Miros	250 cc
4	Miros	500 cc
	Oligomix	100 g
	Quimifol 680	1000 g
5	Quimifol Calcio	500 cc
	Miros	500 cc
	Enziprom	500 cc
6	Promet Boro	500 cc
	Oligomix	100 g
7	Promet Boro	500 cc
	Quimifol 970	1000 g
	Enziprom	500 cc
8	Promet Boro	500 cc
	Quimifol 970	1000 g
	Enziprom	500 cc

Anexo 4. Tratamiento 4 (Manejo Nutricional)

Aplicación	Producto	Dosis / 200 litros
1	Oligomix	100g
2	Promet Zinc Oligomix	250 cc 100 g
3	Quimifol Calcio Oligomix	250 cc 100 g
4	Quimifol 680 Oligomix Quimifol Calcio	1000 g 100 g 500 cc
5	Quimifol Calcio Oligomix	500 cc 1000 g
6	Promet Boro Oligomix	500 cc 100 g
7	Promet Boro Quimifol 970	500 cc 1000 g
8	Promet Boro Quimifol 970	500 cc 1000 g

Anexo 5. Tratamiento 5 (Manejo Fisiológico)

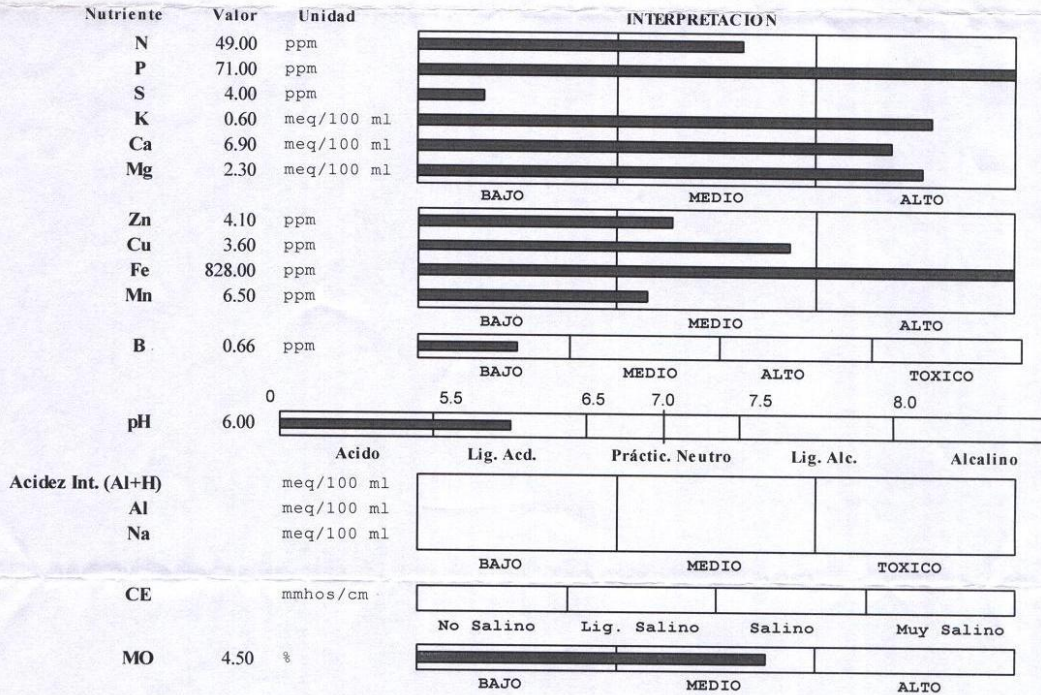
Aplicación	Producto	Dosis / 200 litros
1	Agrostemin	200 g
2	Agrostemin	200 g
3	Miros	250 cc
4	Miros	500 cc
5	Miros	500 cc
	Enziprom	500 cc
6	Agrostemin	200g
7	Enziprom	500 cc
8	Enziprom	500 cc

Anexo 6. Análisis de suelo

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
--	---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> Nombre : SANTIAGO GUERRON Dirección : CARCHI Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> Nombre : SAN FRANCISCO DE INDUJEL Provincia : CARCHI Cantón : MONTUFAR Parroquia : SAN JOSE Ubicación :
<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> Cultivo Actual : PAPA Cultivo Anterior : CEBADA Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : M1	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> N° Reporte : 7.284 N° Muestra Lab. : 68683 Fecha de Muestreo : 13/04/2008 Fecha de Ingreso : 18/04/2008 Fecha de Salida : 23/04/2008



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
3,0	3,8	15,3	9,8						

[Signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO

[Signature]
 LABORATORISTA

Anexo 7. Recomendación del INIAP.

RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN

Fecha: 08 de mayo de 2008

Muestra No.	Cultivo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	FERTILIZANTE (Fuente)	CANTIDAD Sacos de 50kg	EPOCA Y FORMA DE APLICACIÓN
		Kg/ha						
68683 M1	PAPA	160	300	60	30	18-46-0 Sulpomag Muriato de K Urea	13 3 1 2	A la siembra aplicar a chorro continuo al fondo del surco todo el 18-46-0, el sulpomag y muriato de potasio, tapar el fertilizante con una capa delgada de suelo y sembrar; la urea aplicar al medio aporque (45 días después de la siembra).

OBSERVACIONES: Para corregir deficiencias de micronutrientes, principalmente Zn, Mn y B, se recomienda aplicar abonos foliares compuestos o en forma de quelatos, tres aplicaciones, desde el inicio de la floración con intervalo de 20 días.

La recomendación se realiza en base al análisis químico de suelo, sin considerar la parte física y climática de la zona en cuestión, por lo tanto esta se constituye en una guía de fertilización que debe ser ajustada por técnicos de la zona, considerando condiciones de clima y agua especialmente.

RESPONSABLE DE LA RECOMENDACIÓN

Ing. Franklin Valverde.

Anexo 8. *Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales (EIA), por el método de Leopold*

Tema: Efecto del manejo fisionutricional en la fijación de sólidos en papa (*Solanum Tuberosum*) para industria en las variedades Capiro y Superchola en la Provincia del Carchi

Objetivos:

Objetivo general: evaluar el efecto del manejo fisionutricional en la fijación de sólidos en papa para industria y su efecto ambiental.

Objetivos específicos:

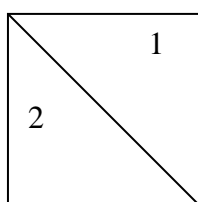
- ❖ Determinar el área de la influencia directa
- ❖ Determinar el área de la influencia indirecta
- ❖ Caracterizar los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos
- ❖ Establecer los impactos positivos y negativos
- ❖ Determinar medidas de mitigación de los impactos negativos ocasionados por el proyecto

Calificación:

BAJA 1

MEDIA 2

ALTA 3



1 = Magnitud del impacto

2 = Importancia del impacto

En el presente proyecto fue necesario realizar un estudio de impacto ambiental ya que la instalación y desarrollo del mismo ocasiono alteraciones en el medio natural.

Se tomo en cuenta los siguientes componentes

- ✓ FÍSICOS: suelo, agua, microclima, aire.
- ✓ BIÓTICOS: flora, fauna, cultivos
- ✓ SOCIALES: salud empleo, educación, actividad económica, calidad de vida

Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa se considero a la comunidad de San Francisco de indújel, lugar donde se instalo el proyecto.

Área de influencia indirecta (AII)

Como área de influencia indirecta considero las comunidades más cercanas del lugar del proyecto.

Caracterización del ambiente

Para la caracterización del ambiente se utilizo la matriz de Leopoldo, que es un método evaluativo de alto nivel cuantitativo y cualitativo.

Matriz de evaluación de impactos ambientales por el método de Leopold

ACCIONES			FACTORES MEDIO AMBIENTALES																
FACTORES MEDIO AMBIENTALES			Análisis de suelo	Descapotado y limpieza	Remoción de terreno (arada)	Construcción de surcos	Fertilización	Contratación de mano de obra	Transporte maquinaria	Aplicación fertilizantes foliares	Aplicación de pesticidas	control de insectos	Deshierbas	Cosecha	Charlas de los resultados	Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregación de impactos	
Categoría	Componente	Elemento																	
Físicas	Suelo	Calidad de suelo	3	-2	-1	-1	2		-1	3	-2		-1			3	6	8	
			3	2	2	2	3		2	3	2		2						
	Aire	Calidad		-1	-1	-1			-1	2	-2	-2				1	6	-6	
				1	1	1			1	3	2	2							
	Físicas	Agua	Disponibilidad		-1	-1					2						1	2	0
			Calidad					-2			-1	-2	-2				0	4	-15
Procesos		Erosión		-2	-2	-2			-1				-2	-2		0	6	-22	
		Contaminación					-2			-2	-2					0	3	-12	
Biótica	Flora	Poblaciones		-2	-2	-2	-2			3	-2	-2	-2	-1		1	8	-21	
				3	2	1	2			3	2	2	2	2					
		Hábitat		-2	-2	-1	-2			2	-2	-2	-2			1	7	-20	
	Fauna	Poblaciones		-2	-2	-1	-2				-2	-2	-1			0	7	-24	
				2	2	2	2				2	2	2						
		Hábitat		-2	-1	-1	-1				-2	-2	-1	-1		0	8	-24	
			2	2	2	2				3	3	1	1						
Social	Cultural	Educación	3	2		1	2			3	3	2	2		3	9	0	52	
			3	2		2	2			3	3	2	1		3				
		Expectativas					2					2		2		3	0	12	
	Demográfico	Salud									-2	-2				0	2	-8	
											2	2							
	Económico	Nivel de ingresos		3				3		3		2		3		5	0	42	
			3				3		3		3		3						
Empleo			3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3		11	0	90		
			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							
Afectaciones positivas			2	3	1	2	3	2	1	8	2	4	2	3	1				
Afectaciones negativas			0	8	8	7	7	0	3	2	9	7	6	3	0			52	
Agregación de impactos			18	-9	16	-7	0	18	4	56	-22	-9	-7	17	9		52	52	

CONCLUSIONES:

El componente suelo es altamente afectado en el elemento erosión, ya que tiene una valoración resumida en la Matriz de Leopold de -22. Por efecto del cultivo de papa requiere de muchas labores de remoción de suelo.

El componente Biótico en los elementos flora y fauna son altamente afectados ya que tienen una valoración resumida en la matriz de Leopoldo de -20 y -24 respectivamente, por efecto de las aplicaciones fitosanitarias las cuales también afectan a la salud.

Por lo contrario se tiene valores sumamente altos en lo referente a Empleo, niveles de ingresos y la educación, es por eso que la valoración del impacto ambiental es positivo con un valor de 52.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN:

En el caso del componente suelo se podría optar por realizar labranzas mínimas en este caso “Guacho rosado”.

Para el componente Aire se debe manejar los pesticidas de manera más responsable, realizando monitoreos de las plagas y seleccionando insecticidas que sean específicos para dicha plaga y no tengan efectos sobre insectos benéficos, utilizar dosis adecuadas o recomendadas;

Para evitar problemas de salud los agricultores deberán usar equipos de protección como overol, guantes, botas, mascarillas, etc.

Anexo 9. Datos de Campo

Anexo 10.

Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del número de brotes por tubérculos a los 15dds.

Variedades	Fertilizaciones	I	II	III	IV	Σ	X
V1	F1	1,6	1,8	2	1,8	7,2	1,8
	F2	1,8	1,4	2	2,2	7,4	1,9
	F3	4,6	4,6	4,8	5,2	19,2	4,8
	F4	3,8	4,2	3,6	4	15,6	3,9
	F5	4,6	4	4,4	4,8	17,8	4,5
V2	F1	2,4	2,6	2,2	2,2	9,4	2,4
	F2	2,6	2,2	2,4	2,4	9,6	2,4
	F3	5,4	5	5,6	5,8	21,8	5,5
	F4	4,2	4,6	4,4	4,6	17,8	4,5
	F5	5	4,8	5	5,6	20,4	5,1
	Σ	36,0	35,2	36,4	38,6	146,2	
	X	3,6	3,52	3,64	3,86		3,66

Anexo 11.

Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del número de estolones a los 30dds

Variedades	Fertilizaciones	I	II	III	IV	Σ	X
V1	F1	13	11,6	12,2	11,8	48,6	12,15
	F2	15,8	15,4	15,8	16	63,0	15,75
	F3	20	22,8	17,8	19,8	80,4	20,1
	F4	16,8	16,2	16,4	16,6	66,0	16,5
	F5	19	17,8	16,4	17,4	70,6	17,65
V2	F1	13,6	12,2	12,4	12,6	50,8	12,7
	F2	15,8	17,2	17	16,6	66,6	16,65
	F3	22	20,8	19,4	18,6	80,8	20,2
	F4	17,4	16,6	18,8	17,2	70,0	17,5
	F5	18,8	19,6	18	19,6	76,0	19,0
	Σ	172,2	170,2	164,2	166,2	672,8	
	X	17,22	17,02	16,42	16,62		16,82

Anexo 12.

Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del número de estolones a los 45dds

Variedades	Fertilizaciones	I	II	III	IV	Σ	X
V1	F1	15,4	17,4	17,4	17,8	68	17
	F2	23,2	21,2	20,6	24,2	89,2	22,3
	F3	28,6	25	26,2	24,8	104,6	26,15
	F4	25,4	22,4	23	24,4	95,2	23,8
	F5	24,6	25,8	24	22,6	97	24,25
V2	F1	18,6	17,6	19,8	19,2	75,2	18,8
	F2	26,6	27,4	26	27	107	26,75
	F3	32,4	31	29,8	31,4	124,6	31,15
	F4	28,4	29,6	26,2	30,6	114,8	28,7
	F5	29	27	26,2	28,2	110,4	27,6
	Σ	252,2					
	X						

Anexo 13.

Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del número de estolones a los 60dds.

Variedades	Fertilizaciones	I	II	III	IV	Σ	X
V1	F1	26,4	25,4	26	24,6	102,4	25,6
	F2	29,8	32,2	33,2	33	128,2	32,05
	F3	36,8	41,8	43	43,8	165,4	41,35
	F4	35,2	37,4	39,2	37	148,8	37,2
	F5	35,8	37,6	38,6	41,6	153,6	38,4
V2	F1	32,4	31,2	33,4	32,6	129,6	32,4
	F2	34,4	38,8	40,4	35,2	148,8	37,2
	F3	46,4	44,8	45	47,2	183,4	45,85
	F4	37,4	37	40,2	37	151,6	37,9
	F5	41	40	42,2	42,4	165,6	41,4
	Σ	355,64	366,2	381,2	374,4	1477,4	
	X	35,564	36,62	38,12	37,44		36,94

Anexo 14.

Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del número de plantas por parcela neta.

Variedades	Fertilizaciones	I	II	III	IV	Σ	X
V1	F1	57	59	58	57	231	57,75
	F2	58	58	58	60	234	58,5
	F3	60	59	60	58	237	59,25
	F4	60	60	60	58	238	59,5
	F5	58	60	58	56	232	58
V2	F1	57	60	56	57	230	57,5
	F2	58	50	57	56	221	55,25
	F3	60	60	60	58	238	59,5
	F4	58	56	59	58	231	57,75
	F5	60	58	57	60	235	58,75
	Σ	586	580	583	578	2327	
	X	58,6	58	58,3	57,8		58,18

Anexo 15.

Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del Contenido de sólidos en el tubérculo.

Variedades	Fertilizaciones	I	II	III	IV	Σ	X
V1	F1	18,3	18,8	18,5	18,2	73,8	18,45
	F2	19,5	19,8	19,1	19,4	77,8	19,45
	F3	20,2	20,9	20,5	20,8	82,4	20,6
	F4	20,1	19,9	20,3	19,5	79,8	19,95
	F5	19	19,4	19,7	19,3	77,4	19,35
V2	F1	19,8	20,3	20	20,5	80,6	20,15
	F2	20,8	20,3	21,1	21	83,2	20,8
	F3	23	22,5	23,2	22,9	91,6	22,9
	F4	22	20,7	21,5	21,3	85,5	21,38
	F5	19,2	19	19,9	20	78,1	19,53
	Σ	201,9	201,6	203,8	202,9	810,2	
	X	20,19	20,16	20,38	20,29		20,26

Anexo 16.

Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del Número de tubérculos por planta.

Variedades	Fertilizaciones	I	II	III	IV	Σ	X
V1	F1	15,4	16,6	17,2	17,6	66,8	16,7
	F2	21,2	22,2	23	23,6	90	22,5
	F3	30	32	32,2	31,6	125,8	31,45
	F4	27,6	28	29,2	28,6	113,4	28,35
	F5	28	29,6	30	29,8	117,4	29,35
V2	F1	17,4	18,6	19,8	18,4	74,2	18,55
	F2	26,2	27,6	28	27,8	109,6	27,4
	F3	38,8	39,2	40,8	39,8	158,6	39,65
	F4	32,4	32,8	33,6	33	131,8	32,95
	F5	34,8	36,2	36,4	35,4	142,8	35,7
	Σ	271,8	282,8	290,2	285,6	1130,4	
	X	27,18	28,28	29,02	28,56		28,26

Anexo 17.

Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del Peso de tubérculos por planta.

Variedades	Fertilizaciones	I	II	III	IV	Σ	X
V1	F1	0,73	0,80	0,75	0,69	2,97	0,74
	F2	0,81	0,76	0,88	0,85	3,3	0,83
	F3	1,00	1,23	1,08	1,14	4,45	1,11
	F4	0,80	0,97	0,69	1,10	3,56	0,89
	F5	1,10	0,85	0,92	0,80	3,67	0,92
V2	F1	0,78	0,83	0,70	0,78	3,09	0,77
	F2	0,88	0,85	0,82	0,88	3,43	0,86
	F3	1,17	1,15	1,18	1,23	4,73	1,18
	F4	0,92	0,97	1,10	0,98	3,97	0,99
	F5	1,08	1,00	0,96	0,85	3,89	0,97
	Σ	9,27	9,41	9,08	9,3	37,06	
	X	0,927	0,941	0,908	0,93		0,93

Anexo 18.

Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del Rendimiento total Tn/Ha.

Variedades	Fertilizaciones	I	II	III	IV	Σ	X
V1	F1	26,91	32,50	32,35	27,49	119,25	29,81
	F2	32,58	30,92	35,33	34,21	133,04	33,26
	F3	40,64	48,63	43,25	45,11	177,63	44,41
	F4	32,00	38,80	27,60	43,00	141,40	35,35
	F5	44,00	34,00	36,80	32,00	146,80	36,70
V2	F1	31,20	33,20	28,00	31,20	123,60	30,90
	F2	35,15	34,25	32,90	35,20	137,50	34,38
	F3	46,76	45,90	47,10	49,28	189,04	47,26
	F4	36,30	38,80	44,00	39,40	158,50	39,63
	F5	43,20	40,00	38,40	34,00	155,60	38,90
	Σ	368,74	377,00	365,73	370,89	1482,36	
	X	36,874	37,7	36,573	37,089		37,06

Anexo 19.

Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del Rendimiento comercial.

Variedades	Fertilizaciones	I	II	III	IV	Σ	X
V1	F1	11,44	12,28	12,30	11,10	47,12	11,78
	F2	12,35	11,26	13,06	12,91	49,58	12,39
	F3	27,74	32,49	29,38	30,94	120,55	30,14
	F4	18,24	20,56	16,01	22,79	77,6	19,8
	F5	21,56	16,66	18,03	16,64	72,89	18,22
V2	F1	14,98	15,94	13,44	14,98	59,34	14,84
	F2	15,75	15,39	14,81	15,84	61,79	15,45
	F3	30,42	29,90	30,55	31,98	122,85	30,71
	F4	17,30	18,24	20,68	18,33	74,55	18,64
	F5	21,60	20,00	19,20	17,00	77,8	19,45
	Σ	191,38	192,72	187,46	192,51	764,07	
	X	19,138	19,272	18,746	19,251		19,14

Anexo 20.

Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del Rendimiento cero.

Variedades	Fertilizaciones	I	II	III	IV	Σ	X
V1	F1	7,34	7,88	7,50	7,10	29,82	7,46
	F2	10,73	10,04	11,65	10,54	42,96	10,74
	F3	6,38	8,86	7,78	8,65	31,67	7,92
	F4	7,68	9,70	6,35	10,75	34,48	8,62
	F5	12,76	9,52	9,94	8,64	40,86	10,22
V2	F1	3,74	3,98	3,36	3,74	14,82	3,71
	F2	6,30	6,16	5,92	6,34	24,72	6,18
	F3	9,36	9,20	9,40	9,84	37,8	9,45
	F4	11,04	11,64	13,20	11,70	47,58	11,89
	F5	12,96	12,00	11,52	10,20	46,68	11,67
	Σ	88,29	88,98	86,62	87,5	351,39	
	X	8,83	8,89	8,66	8,75		8,79

Anexo 21.

Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del Rendimiento rich.

Variedades	Fertilizaciones	I	II	III	IV	Σ	X
V1	F1	10,56	11,43	10,20	10,10	42,29	10,57
	F2	9,40	9,10	11,00	11,00	40,5	10,13
	F3	5,60	7,90	6,00	5,90	25,4	6,35
	F4	6,10	8,50	5,20	9,50	29,3	7,33
	F5	9,68	7,82	8,83	6,72	33,05	8,26
V2	F1	12,48	13,28	11,20	12,48	49,44	12,36
	F2	13,00	13,00	12,00	13,00	51,0	12,75
	F3	7,00	6,90	7,10	7,40	28,4	7,1
	F4	8,50	8,90	10,00	9,00	36,4	9,1
	F5	8,64	8,00	7,68	6,80	31,12	7,78
	Σ	90,96	94,83	89,21	91,9	366,9	
	X	9,09	9,48	8,92	9,19		9,17

Anexo 22.

Datos por fertilizaciones, variedades y repeticiones del Contenido de materia seca %.

Variedades	Fertilizaciones	I	II	III	IV	Σ	X
V1	F1	24,33	24,59	24,26	24,42	97,59	24,40
	F2	24,94	25,48	25,20	25,35	100,98	25,24
	F3	25,97	25,78	25,80	25,66	103,20	25,80
	F4	25,39	25,17	25,28	25,69	101,53	25,38
	F5	24,53	25,45	25,72	25,45	101,16	25,29
V2	F1	25,87	25,74	25,37	25,31	102,28	25,57
	F2	25,73	26,17	26,24	26,21	104,34	26,08
	F3	26,97	26,63	26,78	26,66	107,03	26,76
	F4	26,25	26,18	26,26	26,28	104,97	26,24
	F5	25,69	26,20	26,29	26,33	104,50	26,13
	Σ	255,66	257,38	257,19	257,35	1027,588	
	X	25,57	25,74	25,72	25,74		25,69

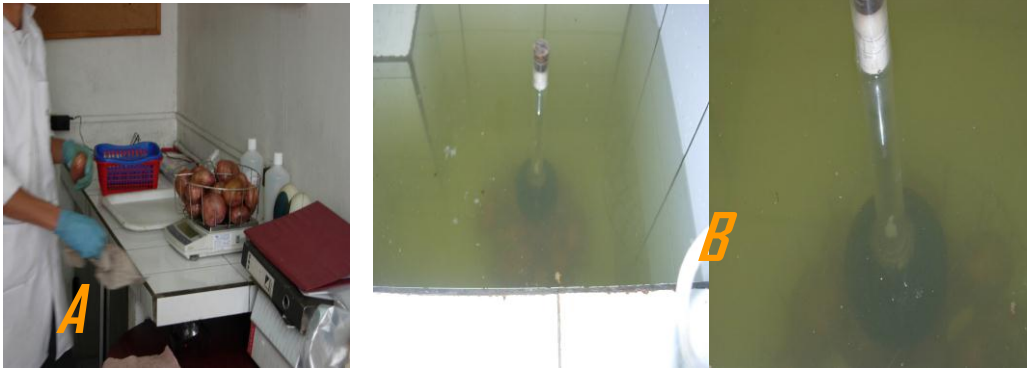
Anexo 23. Costos y financiamiento.

LABORES	N° DE LABORES	MANO DE OBRA			MAQUINARIA, EQUIPOS E INSUMOS		
		N° DE JORNAL	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL	NOMBRE	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
I. ANALISIS DE SUELO						30	30
II. ALQUILER DE TERRENO							200
III. PREPARACION DEL TERRENO	1						
a) Arada y 2 de rastra	3				tractor	25	150
IV. MEDICION Y TRAZADO	1	2	8	16	Piola y estacas		20
V. SURCADO	1	6	8	48			48
1 DESINFECCION DE SEMILLA							
1,1 Desinfección e inducción	1	3	8	24	Balde e insumos		40
2 SIEMBRA Y ABONADO							
2 SIEMBRA Y ABONADO	2	10	8	80	Semilla, fertilizante edáfico		350
3 RETAPE							
3 RETAPE	1	4	8	32			32
4 LABORES COMPLEMENTARIAS							
4,1 Aplicaciones foliares	1	20	8	160	Bomba de mochila	80	320
					insumos		300
5 Limpieza de caminos	3	9	8	72			72
6 COSECHA							
6,1 Cosecha*	1	8	8	64	costales	0,20	100
6,2 Clasificación y pesado	1	3	8	24	balanza		50
7 Transporte							
7 Transporte					Contrato vehículos	5	200
8 Tesistas							
8 Tesistas							500
9 OTROS							
9 OTROS							400
						TOTAL	3180

Anexo 24. Instrumental de medición para la realización de la prueba de contenido de sólidos: A; Hidrómetro, B; pesa, C canastilla.



Anexo 25. Prueba de Contenido de Sólidos en el Laboratorio de Frito Lay: A; Pesaje de tubérculos de la categoría comercial antes de realizar dicha prueba, B; Medición de la cantidad de sólidos en los tubérculos con el Hidrómetro.



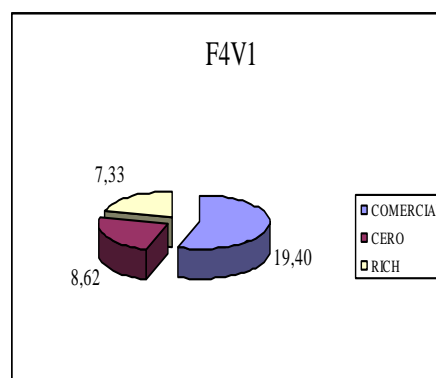
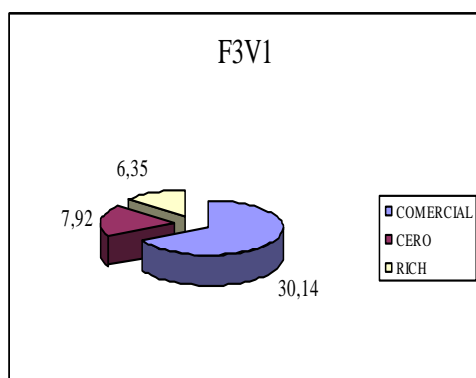
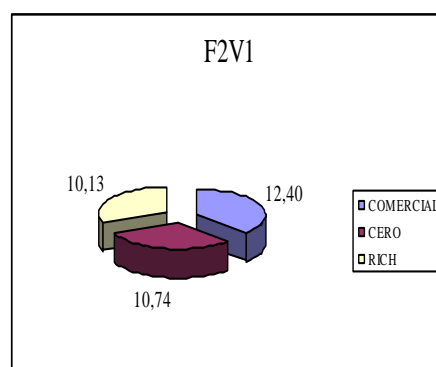
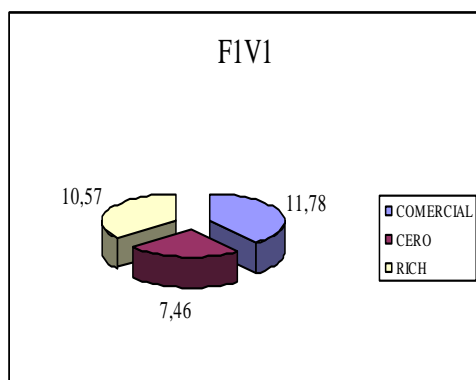
Anexo 26. Prueba de fritura: A; Lavado de tubérculos, B; Pre-calentamiento del aceite a 175°C, C; Colocada de las hojuelas en el aceite pre-calentado, D; Hojuelas de papa superchola.

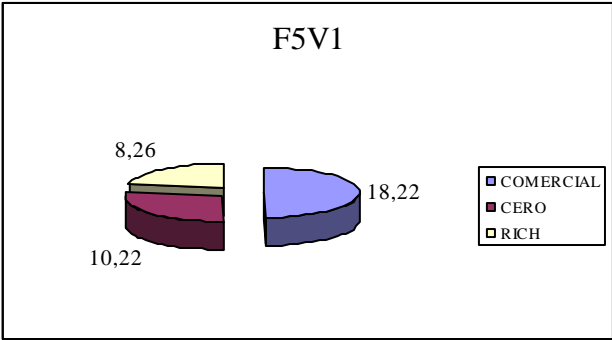


Anexo 27. Rendimientos por categoría en Tn/Ha.

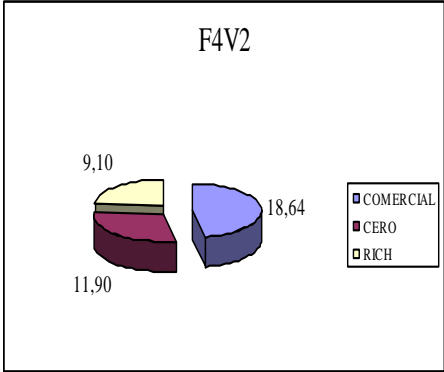
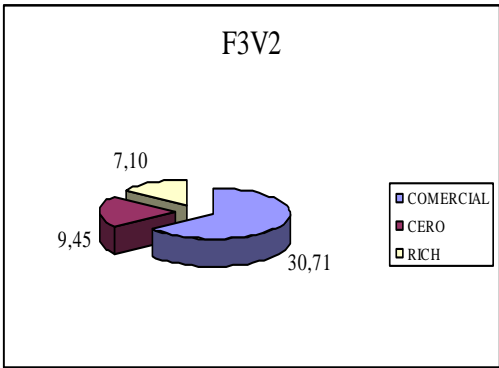
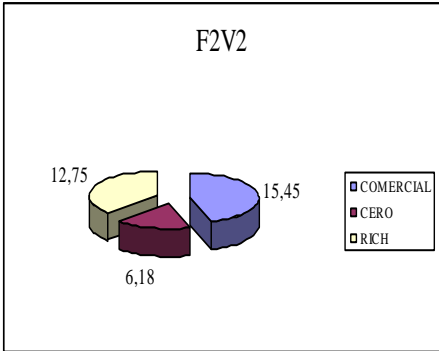
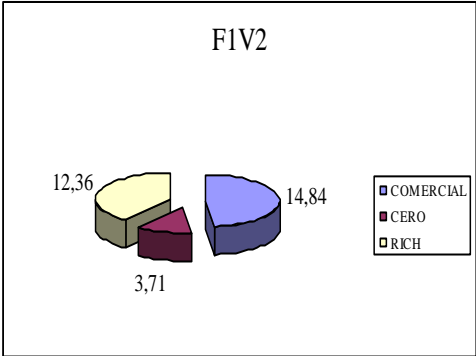
		COMERCIAL	CERO	RICH
CAPIRO	F1	11,78	7,46	10,57
	F2	12,40	10,74	10,13
	F3	30,14	7,92	6,35
	F4	19,40	8,62	7,33
	F5	18,22	10,22	8,26
SUPERCHOLA	F1	14,84	3,71	12,36
	F2	15,45	6,18	12,75
	F3	30,71	9,45	7,10
	F4	18,64	11,90	9,10
	F5	19,45	11,67	7,78

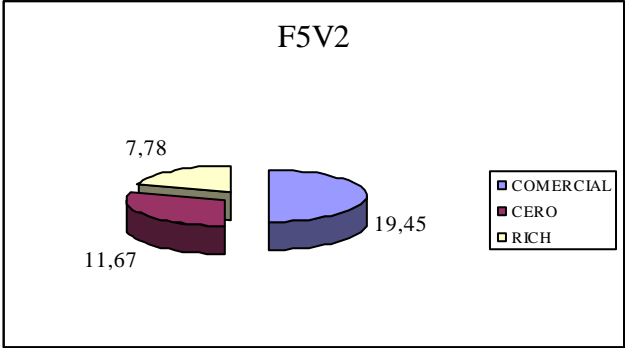
Variedad Capiro





Variedad Superchola





Anexo 28. Datos Contenido de sólidos por tubérculo



PEPSICO
ALIMENTOS  



CONTENIDO DE SOLIDOS

VARIEDAD CAPIRO					
	I	II	III	VI	
V1F1	18.3	18.8	18.5	18.2	
V1F2	19.5	19.8	19.1	19.4	
V1F3	20.2	20.9	20.5	20.8	
V1F4	20.1	19.9	20.3	19.5	
V1F5	19	19.4	19.7	19.3	

VARIEDAD SUPERCHOLA					
	I	II	III	VI	
V2F1	19.8	20.3	20	20.5	
V2F2	20.8	20.3	21.1	21	
V2F3	23	22.5	23.2	22.9	
V2F4	22	20.7	21.5	21.3	
V2F5	19.2	19	19.9	20	


PEPSICO

PEPSICO ALIMENTOS ECUADOR CIA. LTDA.

Av. Juan de Salazar, Q-01-014, Tumbuc, Barrios (Sector Central) Alajuela - Tel: (503 2) 306 2000 - Fax: (503 2) 306 2000

Anexo 29. Surcado de las parcelas para estudio de la presente investigación



Anexo 30. Inducción y desinfección de la semilla de las dos variedades en estudio



Anexo 31. Siembra de las variedades en estudio



Anexo 32. A; Número de brotes en la variedad superchola con fertilización F3 (MFN); **B;** Número de brotes en la variedad capiro con fertilización F3 (MFN); **C;** Número de brotes en la variedad superchola con fertilización F2 (Testigo Agricultor) a los 15dds.



Anexo 33. A; Medición del número de estolones a los 45dds en la variedad capiro, **B;** Medición del número de tubérculos a los 60dds en la variedad superchola





Anexo 34. A; Cosecha realizada de forma manual, **B;** Variedad superchola categoría comercial, **C;** Variedad capiro categoría comercial.

