

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Tema:

Índices de extracción de NPK con dos frecuencias de fertilización edáfica en el cultivo de Girasol - *Helianthus annuus* en la parroquia de Cunchibamba.

Proyecto de Investigación

Autor: Diego Fabián Nata Llundo

Tutor: Ing. Mg. Marco Pérez

Cevallos - Ecuador

2017

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Tema:

Índices de extracción de NPK con dos frecuencias de fertilización edáfica en el cultivo de Girasol - *Helianthus annuus* en la parroquia de Cunchibamba.

Proyecto de Investigación

Autor: Diego Fabián Nata Llundo

Tutor: Ing. Marco Pérez

Docente asesor de Redacción Técnica: Lic. Mg. Rafael Mera

Docente Asesor del Diseño Experimental: Ing. Mg. Luciano Valle

Cevallos- Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El suscrito, NATA LLUNDO DIEGO FABIAN, portador de la cédula de identidad número 180481134-5, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “ÍNDICES DE EXTRACCIÓN DE NPK CON DOS FRECUENCIAS DE FERTILIZACIÓN EDÁFICA EN EL CULTIVO DE GIRASOL - *Helianthus annuus* EN LA PARROQUIA DE CUNCHIBAMBA”, es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

.....

NATA LLUNDO DIEGO FABIAN

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “ÍNDICES DE EXTRACCIÓN DE NPK CON DOS FRECUENCIAS DE FERTILIZACIÓN EDÁFICA EN EL CULTIVO DE GIRASOL - *Helianthus annuus* EN LA PARROQUIA DE CUNCHIBAMBA”, como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

.....

NATA LLUNDO DIEGO FABIAN

“ÍNDICES DE EXTRACCIÓN DE NPK CON DOS FRECUENCIAS DE
FERTILIZACIÓN EDÁFICA EN EL CULTIVO DE GIRASOL - *Helianthus*
annuus EN LA PARROQUIA DE CUNCHIBAMBA”

APROBADO POR:

.....
Ing. Mg. Marco Pérez
TUTOR

.....
Ing. Mg. Luciano Valle
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....
Ing. Mg. Luciano Valle

.....
Ing. Mg. Giovanny Velástegui Espín

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, a mis padres por ser las personas que me han permitido terminar mis estudios y en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, de donde he adquirido sabios conocimientos e inmemorables experiencias dentro y fuera de la provincia, que serán la base fundamental en mi desempeño laborar en cualquier que fuese el campo de labor, para aportar a la sociedad y el país.

A los docentes, personal de secretaria, personal de granja, de la Carrera de Ingeniería Agronómica que con esfuerzo, responsabilidad y dedicación impartieron conocimientos fundamentales en mi formación académica.

De manera especial a mi tutor el Ing. Mg. Marco Pérez, quien me ha brindado sus conocimientos y sobre todo su amistad, confianza y apoyo para cumplir mi objetivo y también por ser mi guía en mi trabajo de investigación para que este culmine con éxito. De igual manera al Ingeniero Mg. Luciano Valle asesor de biometría y Lic. Rafael Mera asesor de redacción técnica, quienes han sido fundamentales en la culminación del proyecto de investigación. Al Ing. Mg Segundo Curay quien me brindó su apoyo en cada momento del proyecto.

Al laboratorio de Termoquímica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias a cargo de la Dra. Marcia Buenaño.

A la Asociación de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias donde adquiriré valiosas experiencias y grandes amigos con quienes realizamos varios eventos en beneficio de la Facultad.

Muchas gracias a todas esas personas que con sus conocimientos y buena voluntad han aportado en realización de este proyecto permitiendo forjarme como un estudiante de bien.

Diego Fabián Nata Llundo

DEDICATORIA

A Dios por regalarme la vida y cuidar de mí en cada momento, por permitirme estar junto a mis padres y hermanos, quienes son una incansable ayuda y ejemplo. A mis queridos padres Enrique Nata y María Llundo que con su incondicional apoyo y esfuerzo de trabajo, me han enseñado que nada en la vida es fácil y sobre todo esa enseñanza de valores morales que me han permitido formar mis conocimientos y personalidad, agradecido por esa lucha constante que día a día la realizan para brindarme lo necesario, a mis padres, como no agradecer si han sido mi apoyo principal para alcanzar mis objetivos y metas propuestas, quienes a lo largo de mi vida sean han preocupado por mi bienestar y educación, pese a las adversidades o alegrías han depositado en mí su confianza en cada actividad que he realizado.

A mis hermanos Marcelo, Enrique y Susana que con su ejemplo, apoyo y comprensión, hacen que logre terminar mi carrera universitaria. A mi cuñada Gladys que siempre está ahí, con sus consejos, a mis queridos sobrinos Alejandro y Vanessa que con sus travesuras alegran la casa. A mi novia Erika López que ha sido una parte muy importante en mi vida, quien me brinda mucho cariño y comprensión que alegran mi vida.

A mi prima Sylvia, tíos, primos y amigos que siempre estamos compartiendo distintas actividades deportivas o sociales, pero juntos en familia como debe ser.

A ellos dedico este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido alcanzar mi meta propuesta.

Diego Fabián Nata Llundo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Antecedentes Investigativos	4
2.2 Categorías fundamentales o marco conceptual	10
2.2.1 Extracción de NPK (nitrógeno, fósforo, potasio)	10
2.2.2 Frecuencia de aplicación del fertilizante en las distintas etapas fenológicas del cultivo	17
2.2.3 Unidad de Análisis.....	18
CAPÍTULO III.....	20
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	20
3.1. Hipótesis	20
3.2. Objetivos.....	20
3.2.1 Objetivo General.....	20
3.2.2 Objetivos Específicos	20
CAPÍTULO IV	21
MATERIALES Y MÉTODOS	21
4.1 Ubicación del experimento.....	21
4.2 Características del lugar	22
4.3 Equipos y Materiales	22

4.4 Factores de estudio	23
4.4.1 Variedades: Argentina-Estados Unidos y Nacional.....	23
4.4.2 Frecuencias de Fertilización	23
4.5 Tratamientos	24
4.6 Diseño experimental.....	25
4.7 Variables Respuesta.....	25
4.8 Procesamiento de la Información	27
CAPÍTULO V	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
5.1 RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN	28
5.1.1 Variables agronómicas evaluadas en los tratamientos.....	28
5.1.2 Extracción total de NPK en los diferentes órganos vegetales del girasol..	30
5.2 DISCUSIÓN.....	45
CAPÍTULO VI.....	46
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	46
6.1 CONCLUSIONES.....	46
6.2 BIBLIOGRAFÍA.....	47
6.3 ANEXOS	50
CAPÍTULO VII	72
PROPUESTA	72
7.1 TÍTULO.....	72
7.2 DATOS INFORMATIVOS.....	72
7.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	72
7.4 JUSTIFICACIÓN.....	72
7.5 OBJETIVO	73
7.6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	73
7.7 FUNDAMENTACIÓN	73
7.8 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.....	74
7.9 ADMINISTRACIÓN	78
7.10 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curvas de absorción de nutrientes en el girasol	14
Figura 2. Ubicación Hacienda San Pablo- Cunchibamba.....	21
Figura 3: Nitrógeno en la planta sin dosis de fertilizantes (F0).....	33
Figura 4: Fósforo en la planta sin dosis de fertilizante (F0).....	34
Figura 5: Potasio en la planta sin dosis de fertilizante (F0).....	35
Figura 6: Extracción de nutrientes en las plantas sin dosis de fertilizante (F0).....	36
Figura 7: Nitrógeno en la planta con aplicación de la primera frecuencia de fertilización (F1).....	37
Figura 8: Fósforo en la planta con aplicación de la primera dosis de fertilizante (F1).....	38
Figura 9: Potasio en la planta con aplicación de la primera frecuencia de fertilización (F1).....	39
Figura 10: Extracción de nutrientes en las plantas con aplicación de la primera frecuencia de fertilización (F1)	40
Figura 11: Nitrógeno en la planta con aplicación de la segunda frecuencia de fertilización (F2).....	41
Figura 12: Fósforo en la planta con aplicación de la segunda frecuencia de fertilización (F2).....	42
Figura 13: Potasio en la planta con aplicación de la primera frecuencia de fertilización (F2).....	43
Figura 14: Extracción de nutrientes en las plantas con aplicación de la segunda frecuencia de fertilización (F2)	44
Figura 15: Siembra del girasol.....	74
Figura 16: Deshierba del cultivo.....	75
Figura 17: Control de plagas.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: REQUERIMIENTOS Y EXTRACCIÓN EN GRANO DE NUTRIENTES	15
TABLA 2: REQUERIMIENTOS DEL GIRASOL Kg/ha.....	18
TABLA 3: ELEMENTOS CLIMATICOS DE LA HACIENDA SAN PABLO.....	22
TABLA 4: TRATAMIENTOS DE FERTILIZACIÓN	24
TABLA 5: DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS DEL GIRASOL SEMBRADAS.....	29
TABLA 6: EXTRACCIÓN TOTAL DE NPK EN LA RAÍZ DEL GIRASOL	30
TABLA 7: EXTRACCIÓN TOTAL DE NPK EN EL TALLO DEL GIRASOL...	31
TABLA 8: EXTRACCIÓN TOTAL DE NPK EN LAS HOJAS DEL GIRASOL.	31
TABLA 9: EXTRACCIÓN TOTAL DE NPK EN LA SEMILLA DEL GIRASOL	32
TABLA 10: EXTRACCIÓN TOTAL DE NPK (Kg/ha) EN LOS ÓRGANOS VEGETALES DE LA PLANTA EN LA F1	32
TABLA 11: EXTRACCIÓN TOTAL DE NUTRIENTES.....	45
TABLA 12: FERTILIZACIÓN FRACCIONADA DEL CULTIVO DEL GIRASOL	76
TABLA 13: PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL GIRASOL.....	77

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: DISEÑO EXPERIMENTAL VARIEDAD 1- ARGENTINA.....	50
ANEXO 2: DISEÑO EXPERIMENTAL VARIEDAD 2- ESTADOS UNIDOS ...	50
ANEXO 3: DISEÑO EXPERIMENTAL VARIEDAD 3- NACIONAL ECUADOR	50
ANEXO 4: NÚMERO DE DÍAS A LA FLORACIÓN	51
ANEXO 5: NÚMERO DE DÍAS A LA COSECHA	51
ANEXO 6: PESO POR CAPÍTULO DEL GIRASOL (g).....	52
ANEXO 7: DIÁMETRO ECUATORIAL DEL CAPÍTULO (cm)	52
ANEXO 8: ALTURA DE LA PLANTA EN LA FLORACIÓN (m).....	53
ANEXO 9: RENDIMIENTO DE LA PLANTA (g).....	53
ANEXO 10: FÓRMULA PARA TRANSFORMAR LOS VALORES DE NPK OBTENIDOS EN EL LABORATORIO DE % a g/planta.....	54
ANEXO 11: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN LA RAÍZ PARA F0	54
ANEXO 12: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN LA RAÍZ PARA F1	55
ANEXO 13: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN LA RAÍZ PARA F2	55
ANEXO 14: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN EL TALLO PARA F0.....	56
ANEXO 15: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN EL TALLO PARA F1	56
ANEXO 16: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN EL TALLO PARA F2.....	57
ANEXO 17: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN LAS HOJAS PARA F0..	57
ANEXO 18: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN LAS HOJAS PARA F1 ..	58
ANEXO 19: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN LAS HOJAS PARA F2..	58
ANEXO 20: NITRÓGENO EN LA PLANTA SIN DOSIS DE FERTILIZANTE (F0).....	59
ANEXO 21: FÓSFORO EN LA PLANTA SIN DOSIS DE FERTILIZANTE (F0)	59
ANEXO 22: POTASIO EN LA PLANTA SIN DOSIS DE FERTILIZANTE (F0)	59
ANEXO 23: EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES EN LA PLANTA SIN DOSIS DE FERTILIZANTE (F0).....	60
ANEXO 24: NITRÓGENO EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA PRIMERA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F1).....	60
ANEXO 25: FÓSFORO EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA PRIMERA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F1)	60

ANEXO 26: POTASIO EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA PRIMERA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F1)	61
ANEXO 27: ABSORCIÓN DE NUTRIENTES EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA PRIMERA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F1).....	61
ANEXO 28: NITRÓGENO EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA SEGUNDA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F2)	61
ANEXO 29: FÓSFORO EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA SEGUNDA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F2)	62
ANEXO 30: POTASIO EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA SEGUNDA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F2)	62
ANEXO 31: ABSORCIÓN DE NUTRIENTES EN LA PLANTA CON LA APLICACIÓN DE LA SEGUNDA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F2) ...	62
ANEXO 32: ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO	63
ANEXO 33: ANÁLISIS FOLIAR	64
ANEXO 34: ANÁLISIS DE NUTRIENTES DE LA SEMILLA DE GIRASOL	68
ANEXO 35: PREPARACIÓN DEL LOTE PARA LA SIEMBRA	69
ANEXO 36: SIEMBRA: PRIMER BLOQUE- VARIEDADA ARGENTINA; SEGUNDO BLOQUE VARIEDAD EEUU; TERCER BLOQUE VARIEDAD NACIONAL.....	69
ANEXO 37: PRIMERA FERTILIZACIÓN A LOS 40 DÍAS PARA TODAS LAS VARIEDADES CON LA PRIMERA FRECUENCIA 1 (F1).....	69
ANEXO 38: PRIMERA Y ÚNICA FERTILIZACIÓN A LOS 60 DÍAS PARA TODAS LAS VARIEDADES CON LA FRECUENCIA 2 (F2).	70
ANEXO 39: SEGUNDA FERTILIZACIÓN A LOS 80 DÍAS PARA TODAS LAS VARIEDADES CON FRECUENCIA 1 (F1).....	70
ANEXO 40: TOMA DE DATOS: DIÁMETRO DEL CAPÍTULO; DÍAS A LA COSECHA	70
ANEXO 41: SELECCIÓN Y PESO EN GRAMOS DE LA SEMILLA DE GIRASOL	71

RESUMEN

En el Ecuador se cultiva girasol en escasas extensiones, presentando como problema principal la falta de híbridos de girasol de alta productividad por lo que una adecuada política de fomento de esta oleaginosa es de suma necesidad para disminuir la importación de materia prima y aprovechar zonas improductivas en periodos de sequía, para ello se ve la necesidad de apoyar proyectos en los que se incentive la producción nacional con desarrollo de la investigación técnico-económico que transforme el sector productivo, de modo que se sustituyan las importaciones de esta importante semilla.

El siguiente proyecto tiene como objetivo determinar los índices de extracción de NPK para conocer la conducta del cultivo en distintas etapas fenológicas, en un piso altitudinal de 2710 msnm, con la utilización de tres variedades de semillas tales como, Argentina, EEUU y Nacional en distintas frecuencias de fertilización para obtener el mejor rendimiento del cultivo en la Hacienda “San Pablo” localizada en la parroquia Cunchibamba, cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Con análisis bromatológicos en la extracción de NPK en hojas, tallos, raíz y la semilla de Girasol con su respectivo rendimiento productivo se determinó que la variedad que mejor se adaptó a las condiciones del lugar y obtuvo un mayor rendimiento fue la Argentina con la aplicación de la fertilización fraccionada a los 40 y 80 días dando un rendimiento de 1,9 t/ha.

ABSTRACT

In Ecuador, sunflower is cultivated in few extensions, presenting as main problem the lack of hybrids of sunflower of high productivity reason why an adequate policy of promotion of this oleaginosa is of great necessity to diminish the importation of raw material and to take advantage of unproductive zones in The need to support projects in which national production is stimulated with the development of technical and economic research that will transform the productive sector, so as to substitute imports of this important seed.

The following project aims to determine the NPK extraction rates to know the behavior of the crop in different phenological stages, in an altitudinal floor of 2710 msnm, with the use of three varieties of seeds such as, Argentina, USA and Nacional in different Frequencies of fertilization to obtain the best yield of the crop in the Hacienda "San Pablo" located in the parish Cunchibamba, Canton Ambato, province of Tungurahua. With bromatological analyzes in the extraction of NPK in leaves, stems, root and the seed of Girasol with their respective productive yield was determined that the variety that best adapted to the conditions of the place and obtained a greater yield was Argentina with the application of The fractional fertilization at 40 and 80 days yielding a yield of 1.9 t / ha.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El girasol es considerado actualmente el tercer cultivo herbáceo más importante de España en superficie tras la cebada y el trigo, anualmente ocupa aproximadamente un millón de hectáreas desde hace seis años pasados, distribuidos por regiones, aunque se destaca Andalucía y Castilla, su cultivo se ha extendido con rapidez por su bajo coste de implantación y mantenimiento además por el consumo que se ha consolidado como un importante cultivo en la agricultura española (Gómez, 1988, p.3).

Hernández (2008), indica que el girasol es un cultivo milenario de México cuya domesticación data de la época precolombina y se considera que desde el siglo XVI, los colonizadores llevaron la planta a Europa, pero fue hacia el siglo XIX que Rusia empezó a cultivar y producir este producto en grandes cantidades y con fines industriales, es así que el cultivo de girasol se integró al Programa Nacional de producción de Oleaginosas como un cultivo de prioritario junto a la soya, cártamo y canola.

De igual forma Hernández (2008), refiere que los principales países productores de girasol en orden de importancia son: Rusia, Ucrania, Argentina, India, China, Rumania y Estados Unidos, estos países suman el 72% de la producción mundial de girasol, pero se destaca Rusia que aporta el 23% de la producción de esta oleaginosa a nivel mundial, destacando que la producción de girasol tiene varios fines industriales.

Calzada (2013), por su parte añade que los principales países productores de semilla de girasol cuentan con una particularidad en común, pues la mayor parte de la producción está destinada a la industrialización para obtener aceite y harina de girasol, tanto para exportación como para su uso en el mercado doméstico, estos

países muelen anualmente más del 80% de sus respectivas producciones, pero por el contrario China, quien ocupa el quinto lugar en el ranking, muele menos del 40% de su cosecha, exportando cerca de 170.000 toneladas de semilla sin procesar y estas ventas al exterior representan cerca del 10% de su producción, aproximadamente 1.750.000 toneladas.

Es destacable mencionar que el girasol es empleado principalmente para extracción de aceites y elaboración de harinas, sin embargo en cuanto al aprovechamiento de las semillas como tal está Ucrania con 11,3 millones de toneladas, quien mantiene una demanda considerable a nivel local y también internacional, en el segundo lugar está Rusia con 9,81 millones de toneladas 2015/2016 y finalmente la Unión Europea con el tercer lugar con una producción de 9 millones de toneladas en 2013 y en 2014/2015 desciende a 1,2 millones de toneladas, además se considera que la producción de girasol es la segunda oleaginosa con mayor producción en el área comunitaria. Dicha publicación destaca además que las existencias mundiales de semillas de girasol en 2015/ 2016 son las más bajas de los últimos 14 años, pues se estima en 2,15 millones de toneladas, donde la reducción de los stocks de 610 miles de toneladas respecto a campañas anteriores es consecuencia del aumento considerable en el consumo y de las exportaciones, por lo que es fundamental la búsqueda de nuevos proyectos que enfatizen una masiva producción que equilibre las exigencias del mercado. (Maluenda, 2015, pp. 2-8)

En Latinoamérica la producción de girasol está dada por varias naciones, pero de acuerdo al Centro de Corredores y Agentes de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires (2014), a través de su página virtual destaca que, a pesar de la reducción operada en los volúmenes de granos recolectados en los últimos tiempos, Argentina encabeza el ranking de países productores de girasol aportando el 16,9 del total del tonelaje mundial, donde el destino del girasol es la elaboración de aceite y semillas o pepas para exportación.

En el Ecuador se cultiva girasol en escasas extensiones, pero sobresale la provincia de los Ríos, en la que se hallan 1.000 hectáreas sembradas a nivel nacional principalmente en localidades de Babahoyo, Ventanas, Quevedo y Zapotal, sin

embargo uno de los problemas principales es la falta de híbridos de girasol de alta productividad por lo que una adecuada política de fomento de esta oleaginosa es de suma necesidad para disminuir la importación de materia prima y aprovechar zonas improductivas en periodos de sequía (Angueta, 2012, pp.1-2).

En la revisión hemerográfica, sobresale la publicación manabita de “El Diario” (sábado 15 Noviembre, 2014), donde se expresa con claridad que Ecuador es un país que no produce girasol en cifras significativas y que por el contrario en 2013 se llegó a importar 25 millones de dólares por 19.491 toneladas, por lo que se ve la necesidad de apoyar proyectos en los que se incentive la producción nacional con desarrollo de la investigación técnico-económico que transforme el sector productivo, de modo que se sustituyan las importaciones de esta importante semilla, ya que resulta viable en la nación.

El presente proyecto tiene objetivos institucionales y comerciales los cuales permitirán brindar servicios a la industria privada mediante el estudio completo del cultivo de girasol (*Helianthus annuus*), para su posterior procesamiento en la elaboración de pipas de girasol, pues la determinación de los índices de extracción permitirá conocer la conducta del cultivo en distintas etapas fenológicas, en un piso altitudinal de 2710 msnm con distintas frecuencias de fertilización para obtener el mejor rendimiento del cultivo en la Hacienda “San Pablo” localizada en la parroquia Cunchibamba, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, una de las zonas más productivas de la provincia, donde se espera obtener resultados con análisis bromatológicos en la extracción de NPK en hojas, tallos y valor nutricional de la semilla de Girasol con su respectivo rendimiento productivo, para ello el proyecto se llevará a cabo en un área de 201.6 m² donde se realizarán pruebas con tres variedades, con el fin de obtener los mejores resultados en kg/ capitulo, probando su rendimiento con dos frecuencias de aplicación utilizando tres fuentes de fertilización edáfica simple. (Estación Meteorológica La Granja. Instituto Tecnológico Agropecuario “Luis A. Martínez”. ITA-LAM, 2016)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

En cuento al tema de estudio, se han encontrado las siguientes investigaciones que sirven de apoyo para el desarrollo de la presente trabajo:

Escalante (1999), en el artículo investigativo: “Área foliar senescencia y rendimiento del girasol de humedad residual en función del nitrógeno”, tuvo como objetivo determinar la influencia del nitrógeno sobre el tamaño y la duración del área foliar, la producción de biomasa y el rendimiento del girasol (*Helianthus annuus* L.) cultivado bajo condiciones de humedad residual, donde concluyó que bajo condiciones de humedad residual la fertilización nitrogenada incrementa el área foliar, su duración, la producción de biomasa y el rendimiento de semilla y de aceite en girasol. La duración del área foliar durante el período reproductivo es indispensable en la producción de semilla y aceite, el genotipo AB-E353 de ciclo corto mostró mayor respuesta al N que Sungro de ciclo largo (p.156).

Sosa, Echeverría, Dosio, & Aguirrezabal (1999), tras su trabajo investigativo: “Evaluación de la nutrición nitrogenada de girasol cultivado en Balcarce”, concluyen que la aplicación de los diferentes tratamientos permitió modificar la oferta de nitrógeno para el cultivo, aplicaciones tempranas de nitrógeno produjeron una mayor absorción de este elemento que las tardías, pero la oferta natural de nitrógeno del suelo resultó suficiente para alcanzar un crecimiento y rendimiento cercano a 5000kg/ha (p.2).

Bono, Montoya & Babinec (2000), en el informe investigativo titulado: “Fertilización en girasol”, obtuvo resultados positivos con la aplicación de fertilizantes en las tres campañas; fundamentalmente, se observó respuesta a N aplicado como urea o CAN y a la combinación con P, las distintas fuentes de N, con

dosis de 40 y 80 kg/ha de este nutriente, y la combinación N+P fueron las de mejor respuesta. No hubo efecto de la aplicación de P solo sobre el rendimiento, hubo una respuesta positiva a la aplicación de P y N solos o combinados (p.17)

Serrano (2006), en su investigación: “Respuesta del girasol *helianthus annuus* l a la fertilización nitrogenada”, obtuvo como resultado que la variedad Golden yellow respondió a la fertilización nitrogenada con incrementos significativos en la altura de la planta, tamaño de los capítulos, peso de las semillas y rendimiento de grano por hectárea, además que la variable más notable sobre la que se evidencia el resultado del nitrógeno fue el rendimiento de grano, con 225 kg/ha de úrea se obtuvo 6 649 kg/ha, arrojando una rentabilidad de 1 200,21 dólares por hectárea, sólo utilizando úrea al 50%. (p. 12). (Escalante, Escalante, & Linzaga, 2007)

Escalante, Escalante, & Linzaga (2007) en su artículo: “La fertilización nitrogenada en el rendimiento del girasol en México”, concluye que la aplicación de fertilizante nitrogenado al suelo, modificó el rendimiento de la planta de girasol, además de afirmar que los valores más altos de toda las variables se obtiene al aplicar 120Kg/ha de N/ ha. (p.1).

Bono & Álvarez (2007), elaboró un trabajo investigativo con el título: “Recomendaciones de fertilización para girasol en regiones semiárida y subhúmeda Pampeanas”, en donde se encontró respuesta significativa del rendimiento a la fertilización nitrogenada y fosforada, pero no a la azufrada, tampoco se detectó interacción entre N y P, destaca que no hubo efectos del momento de aplicación del N ni la fuente agregada sobre la magnitud de la respuesta del cultivos, además que los modelos de regresión logrados para explicar el rendimiento y la respuesta a la fertilización tuvieron bajo ajuste (aprox. $R^2 = 0.30-0.40$) y no fueron útiles para predecir el comportamiento del girasol ante el agregado de fertilizantes, finalmente que en promedio se observó una respuesta de unos 300 kg grano ha⁻¹ a la aplicación de N y de alrededor de 100 kg grano ha⁻¹ a la aplicación de P (p.34).

Hahn, Danielli, & Galeano (2008), en el artículo titulado: “Respuesta del girasol a la fertilización potásica en suelos bajo siembra directa en el Paraguay”, concluyó que el rendimiento de granos de girasol respondió significativamente a la fertilización potásica para los suelos estudiados en Misiones e Itapúa, pues con el aumento de la fertilización potásica, se alcanzó un mayor rendimiento para el girasol en suelo de textura media (p.2).

Álvarez, Scianca, & Barraco (2008), en el artículo: “Fertilización fosfatada e inoculación”, concluye que la fertilización fosfatada incrementó el rendimiento del cultivo de girasol en sistemas agrícolas, mientras que las mayores respuestas y eficiencias se encontraron cuando ésta fue combinada con micorrizas y si bien estas prácticas no resultan habituales en el noroeste bonaerense, constituyen herramientas que pueden contribuir a la mejora de rendimientos del cultivos de girasol (p.352).

En la investigación desarrollada por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra (2009), con el título: “Efecto de la densidad de siembra en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) en la Granja Experimental PUCESI, provincia de Imbabura”, concluye que el diámetro de los capítulos se agranda a medida que lo hace el distanciamiento entre filas y entre plantas, lo mismo sucedió para el peso de las semillas, además que a medida que se incrementa la distancia entre filas existe un incremento del rendimiento, con un distanciamiento entre filas de 100 cm se obtienen 2,9 t/ha., finalmente el mayor rendimiento se obtuvo con una densidad de siembra de 40.000 plantas por hectárea, para esta densidad de siembra se utilizó una distancia entre filas de 100 cm y una distancia entre plantas de 25 cm (p.10).

Díaz & Fernández (2010), a través de la investigación “Fertilización de girasol en siembra directa”, determinó que las condiciones de producción Argentina están nutricionalmente limitados por la oferta de nitrógeno y de fósforo, pues el P mejora el desarrollo radical y aumenta la velocidad de implantación, pero el desarrollo del área foliar y su duración dependen de la oferta de N y al disponer de una adecuada provisión del mismo, la iniciación floral mejora el número de granos, la biomasa de raíces y los rendimientos por lo que concluye diciendo que en ausencia de fertilización con N y con P los rendimientos de girasol en sistemas de siembra directa

de las regiones norte, oeste y sur son limitados en un 25, 10 y 14 %, respectivamente, además que independientemente de la región y el nivel de producción de los cultivos sin fertilización, al aplicar FDA (fertilización con fosfato diamónico) en la siembra los rendimientos aumentaron 165 kg/ha (p.6).

Zamora (2010), en el trabajo de investigación: “Fertilización con nitrógeno y azufre en el cultivo de girasol bajo siembra directa”, concluye que el girasol bajo siembra directa mostró una buena respuesta a la fertilización con diferentes dosis de nitrógeno obteniendo valores entre 200 y 550 kg/ha sobre el testigo según dosis y tipo de suelos, por su parte en la respuesta a azufre fue muy variable dependiendo en del contenido de sulfatos en el suelo y entre otros aspectos (p.1).

Flores (2010), en su informe de investigación titulado: “Influencia de seis híbridos de girasol (*Helianthus annuus*), con aplicación de boro, su comportamiento agronómico y el rendimiento en la granja experimental E. C.A.A”, concluye que el peso del capítulo se observa diferencias significativas para el factor híbrido, mientras que el factor boro se observa diferencias altamente significativas, el peso de capítulo no puede ser considerado un indicador de que el boro interviene también en la formación de tejido del capítulo, en la fenología se observó que no existe significancia en el experimento, ya que la aplicación del boro fue administrada en estadio de prefloración y el boro interviene en el llenado del fruto (p.107).

Zull (2012), en su publicación titulada: “Fertilización fosforada en girasol”, determina que la fertilización con fósforo es importante no solo para acrecentar el rendimiento sino como estrategia también para aumentar los niveles de P en suelo, además que no deberían considerarse las prácticas de siembra sin aplicación de fertilizante fosforado ya que es posible una disminución en los rendimientos futuros en conjunto con otros elementos por lo que las formulaciones líquidas que contengan fósforo, nitrógeno y algunos otros nutrientes pueden ser mejoradoras de los rendimientos de girasol en la zona Norte de Santa Fe (p.11).

Cortijo & Gimeno (2012), en su informe investigativo titulado “El abonado del girasol como mantenimiento de la fertilidad del suelo”, señala que la aplicación temprana de fertilizantes los hacen más efectivos y se pueden aprovechar mejor las lluvias de primavera, que las semillas híbridas son resistentes a herbicidas por lo que brindan la oportunidad de sembrar antes y aprovechar la humedad inicial, la aportación de boro es importante para una mejor producción final (p.118).

Navarro, et al., (2012), plantearon a través del gobierno federal de México, la investigación con el tema “Manejo de la fertilización en la producción de girasol”, de la que se concluye que los mejores rendimientos (ajustados al 11% de humedad) se logran con la aplicación de la micorriza INIFAP (*Glomus intraradices*), seguido del testigo sin fertilizante y micorriza + 50-30-00 de fertilizante inorgánico con 4.83, 4.43 y 4.33 t ha⁻¹, respectivamente, esto debido a que el suelo donde se estableció el girasol contenía cantidades altas de N residual, que fueron suficientes para lograr altos rendimientos de semilla de girasol y la variación encontrada en altura de planta fue de 15 cm (1.80-1.95 m), con diámetros de capítulo de 12.7 a 13.6 cm y peso de 1,000 semillas de 49.0-53.5 g (pp.2-5).

Pérez (2012), en su informe investigativo: “Fertilizantes y microorganismos en el cultivo de girasol”, concluye que la combinación de micorrizas y fósforo incrementó el rendimiento de manera significativa con respecto al testigo, pero no se diferenció del resto de los tratamientos fertilizados, el agregado de nitrógeno no produjo aumentos significativos del rendimiento, la aplicación de micorrizas en el cultivo de girasol es una práctica interesante para complementar con una fertilización de fósforo y nitrógeno acorde a los requerimientos del cultivo (p.4).

Berardo (2015), tras la publicación: “Claves para manejar la fertilidad del suelo y la nutrición del girasol en la región Pampeana”, concluye señalando que la fertilización combinada de nitrógeno y fósforo ha demostrado ser una práctica muy efectiva para mejorar la productividad del girasol ya que la aplicación de nitrógeno, incrementa el área foliar y su duración durante el período post-floración, así también la disponibilidad fósforo produce mayor crecimiento radicular y desarrollo vegetativo, además se indica que los beneficios de la fertilización combinada con nitrógeno y

fósforo en diferentes regiones edafo-climáticas son beneficiosas pues en ausencia de la fertilización, los rendimientos de girasol se vieron limitados en 25%, 10% y 14%, en las regiones norte, oeste y sur, respectivamente (rendimiento de testigos sin fertilizar=1448 kg/ha, 2621 kg/ha y 2462 kg/ha, respectivamente) (p.8).

Macías & Bravo (2015), en su artículo titulado: “Efecto de la fertilización nitrogenada-fosfórica en girasol (*Helianthus annuus L.*) híbridos contiflor-3 y G-100 en el valle del río Portoviejo”, señala como una respuesta favorable a los niveles de fertilización Nitrogenada – Fosfórica (180 kg. N/ha + 160 kg.P/ha) sobre todo en las variables diámetro del tallo (cm), diámetro del capítulo (cm), peso del capítulo con semilla (g), peso de semilla por capítulo (g) y rendimiento en kg/subparcela y ha., donde los menores valores en todas las variables analizadas, correspondieron al testigo y el mejor rendimiento en kg/subparcela lo determinó el tratamiento G-100 + 180 kg. N/ha + 160 kg. P/ha, con 8667,27 kg./ha. (p.1).

Díaz (2016), en su informe de investigación: “Importancia del Fósforo en la Nutrición Mineral de Girasol”, concluye que el P es el primer elemento a considerar al plantearse estrategias de nutrición de cultivos de girasol de elevada producción siendo el análisis de suelos (0-20 cm) una herramienta irremplazable para la selección de lotes con necesidad de fertilización, donde la correcta nutrición con P suministra condiciones favorables para el crecimiento de raíces, mejora la resistencia a la sequía de los cultivos y aumenta la eficiencia en el uso de otros nutrientes, pero aclara que se debe evitar aplicaciones en altas dosis de fertilizantes NP en la línea de siembra debido a los efectos fitotóxicos de las emisiones de amonio sobre la emergencia y supervivencia de plántulas.

Balboa, et al., (2016), en su trabajo investigativo: “Estrategias de Fertilización con Boro en Girasol”, concluye que no hubo respuesta al agregado de azufre, pues no existieron diferencias de rendimiento al comparar con el agregado de nitrógeno solo sin embargo, las diferencias de rendimiento por el agregado de nitrógeno fueron importantes en relación al testigo sin este fertilizante, en el orden de los 300 kg/ha (276 y 324 kg/ha).

2.2 Categorías fundamentales o marco conceptual

2.2.1 Extracción de NPK (nitrógeno, fósforo, potasio)

Las Prácticas de extracción de Nitrógeno, Fosforo y Potasio buscan conocer la tasa de absorción de la planta y sus órganos vegetales en diferentes etapas fenológicas del ciclo de cultivo, en dos frecuencias de fertilización lo cual va a permitir una mejor asimilación de la planta partiendo de un análisis de suelo.

Los índices de extracción son necesarios a la hora de obtener una nutrición adecuada lo cual permita sacar el mayor beneficio al producto final que es la semilla, la cual será el principal objetivo donde tendremos un enfoque comercial específico que permitirá abrir nuevos caminos de cultivo y comercio para agricultores.

Absorción de nitrógeno

Para conocer que es el nitrógeno y su influencia en el cultivo del girasol, hay que conocer que es el nitrógeno y su rol en el cultivo de Girasol. El nitrógeno, es un elemento nutritivo que restringe en mayor medida la producción de girasol y además se han notado respuestas significativas a la aplicación de fertilizantes nitrogenados en todas las regiones girasoleras, pues este elemento tiene un papel primordial al regular el desarrollo del área foliar y su duración verde durante todo el ciclo del cultivo, en indispensable asegurar una adecuada provisión de nitrógeno antes de la iniciación floral, es decir cuando las hojas pasan de posiciones opuestas a alternas, ya que esto influye en el número de granos mientras que las aplicaciones posteriores sólo modificarían parcialmente el peso de los mismos, afectando su contenido de proteína y disminuyendo su concentración de aceite (Syngenta, 2016).

Durante el periodo de crecimiento inicial es cuando existen las necesidades críticas de nitrógeno, por lo que una carencia de nitrógeno en el periodo que comprende

desde la nacencia hasta el estado de botón floral, puede provocar una enorme disminución de la cosecha.

Las hojas y el tallo son los órganos que exigen mayores necesidades de nitrógeno y tal como la planta va envejeciendo y adquiriendo la madurez, el contenido de nitrógeno se reduce en las partes vegetativa a causa de la emigración a los órganos reproductores, pues como lo expresa Cortijo & Gimeno (2012), en el periodo de desarrollo vegetativo, tras la floración, se consume entre el 55-60% del total del nitrógeno y como resultado final, en las semillas se acumula el 60% del nitrógeno total absorbido por la planta durante todo su desarrollo, un 15% queda en las hojas y receptáculos y el 10% restante en los tallos (p.116).

En general, los métodos de diagnóstico para la fertilización nitrogenada pretenden predecir la probabilidad de respuesta a partir de la disponibilidad de N en el suelo y/o su concentración en planta y el requerimiento previsto para un determinado nivel de rendimiento, así también los niveles excesivos de nitrógeno pueden repercutir en pérdidas de rendimiento por acaecimiento de enfermedades y pueden acortar los contenidos de materia grasa.

Bianchini & Fontanetto (2014), refieren a Duarte y col. (1999), quienes señalaron que, en el oeste de Buenos Aires, observaron respuestas económicas al agregado de urea en más del 90% de los sitios en los que los suelos presentaban niveles de N a la siembra menores a 30-40 kg/ha, pues los análisis de suelos han mostrado comportamientos adecuados en trabajos realizados en ambientes con suelos someros, pues la probabilidad de respuesta a la fertilización nitrogenada es alta.

La aplicación de la totalidad del N a la siembra envuelve un alto riesgo por la incertidumbre en la potencialidad de rendimiento, así también el riesgo de que una porción del nitrógeno pueda perderse por lixiviación, consecuentemente en estas

situaciones, la evaluación de la disponibilidad de nitrógeno en etapas vegetativas tempranas es una herramienta de gran utilidad.

Absorción del fósforo

De la misma manera que con el N, en los primeros momentos del desarrollo del cultivo la planta necesita tener fósforo disponible.

Durante los primeros 70 días desde el nacimiento de la planta se realiza la absorción del 60% del total del fósforo que va a necesitar en todo el ciclo, principalmente en la formación de hojas y tallos, pues conjuntamente el P y N, coinciden en el momento máximo de absorción de nutrientes y a medida que aumenta la madurez del cultivo, el fósforo contenido en el tallo y las hojas se traslada a la inflorescencia soporte de las semillas (Cortijo & Gimeno, 2012, p.116).

El contenido de fósforo en el receptáculo presenta una evolución caracterizada por tres etapas. Según Cortijo & Gimeno (2012)

- En la primera fase, que es la del crecimiento de la inflorescencia, el capítulo acumula el fósforo cedido por hojas y tallos.
- En la segunda etapa, posterior a la plena floración y fecundación, el fósforo emigra hacia las semillas que están en pleno periodo de formación.
- Finalmente, durante la maduración del grano, fase en la que la velocidad de crecimiento disminuye, el receptáculo se enriquece de nuevo en fósforo, quedando éste especialmente rico en este elemento.

Es así que en el momento de la recolección el 75-80% del fósforo asimilado por la planta se encuentra contenido en las semillas, es importante señalar que la deficiencia de fósforo induce la reducción en el crecimiento de la planta además de una necrosis de color gris oscuro en las hojas de la parte inferior de la planta, es por ello que el fósforo es considerado como factor de fecundidad, teniendo un papel fundamental en el desarrollo radicular, interviene en el metabolismo de los lípidos, originando un efecto saludable en la producción de aceite.

El fósforo (P) suscita el desarrollo de raíces, ya que entre los factores del suelo, se encuentran el contenido de materia orgánica, el pH, la temperatura y la textura; mientras que entre los factores del cultivo están el nivel de rendimiento y los requerimientos del cultivo, pues el diagnóstico de la fertilización fosfatada está apoyado en el análisis de muestras de suelo del horizonte superficial (20 cm) empleando un extractante adaptado a los suelos del área en evaluación (Bianchini & Fontanetto, 2014).

La dosis de P recomendada estriba de la disponibilidad de dicho nutriente en el suelo, del rendimiento objetivo, de la relación de precios grano/fertilizante y del criterio de recomendación de un equipo técnico basándose en la de suficiencia y el de reconstrucción y mantenimiento.

Duarte (1998), refiere que la respuesta del cultivo al agregado de P es significativa cuando la disponibilidad en el suelo es inferior a 10-13 ppm, lográndose incrementos medios de 400 kg/ha de grano con aplicaciones de 30-40 kg de P₂O₅/ha.

La aplicación del fertilizante fosfatado debe realizarse al momento de la siembra o antes de la misma para conseguir que el P esté disponible para el cultivo, la reducida movilidad del P demanda la aplicación localizada del mismo, esencialmente cuando la disponibilidad de dicho nutriente es baja, sin embargo, si la dosis de fosfato diamónico es superior a 60 kg/ha, se debe separar la aplicación al menos a 2,5 cm de

la línea de siembra, dado que los daños fitotóxicos sobre las semillas y plántulas del cultivo pueden perturbar significativamente su productividad. (Bianchini & Fontanetto, 2014)

Absorción de potasio

El potasio está considerado como un factor de calidad, contribuye en la regulación del balance del agua en la planta a través de la regulación de la transpiración. También preserva de enfermedades a la planta.

La absorción de potasio es de suma importancia hasta el momento de plena floración, tomando un total del 65% del potasio que se va a consumir en todo el cultivo, el contenido de potasio consigue su valor máximo en el tallo al comienzo de la floración que, junto a las hojas, son grandes consumidoras de potasio, así posteriormente el potasio emigra hacia el receptáculo en primer lugar y más tarde a las semillas y al final del desarrollo de la planta el 50% del potasio está en los tallos, el 25% en los receptáculos y solo el 7% en las semillas, pero también el principal síntoma de la carencia de potasio es un tono amarillento general, con manchas necróticas considerables en las hojas más viejas (Cortijo & Gimeno, 2012, 117).

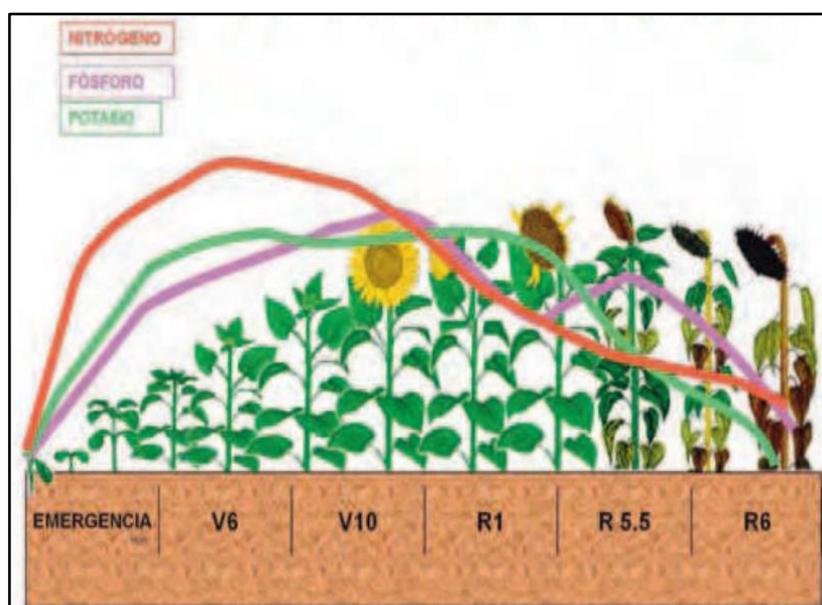


Figura 1: Curvas de absorción de nutrientes en el girasol

Fuente: (Cortijo & Gimeno, 2012)

La revista Syngenta (2016), señala los requerimientos y extracción en grano de nutrientes para producir una tonelada de grano de girasol.

TABLA 1: REQUERIMIENTOS Y EXTRACCIÓN EN GRANO DE NUTRIENTES

Nutrientes	Requerimientos	Índice de cosecha	Extracción
	Kg/t		Kg/t
Nitrógeno	40	0.60	24
Fósforo	5	0.80	4
Potasio	28	0.25	7
Calcio	18	0.08	1
Magnesio	11	0.28	3
Azufre	5	0.38	2

Fuente: Syngenta (2016)

Aparte de los elementos nutritivos fundamentales presentados anteriormente se considera que se puede obtener buenos rendimientos y la calidad del girasol, con el azufre y el boro.

Azufre

Durante las últimas campañas se viene observando un aumento en la cantidad de lotes con respuesta a azufre S, La determinación de laboratorio actualmente no es

una herramienta confiable para el diagnóstico de la fertilización azufrada, por lo tanto, las recomendaciones se basan en caracterizar ambientes con alta probabilidad de respuesta.

Debido a que este elemento está muy asociado a la materia orgánica, los ambientes con deficiencia de este nutriente son aquellos que han tenido varios años de labranza, en monocultivo de soja, y suelos arenosos, así también se observan respuestas a S cuando se optimiza la fertilización con N y P, ya que se genera una deficiencia inducida de este nutriente (Bianchini & Fontanetto, 2014), por lo que el manejo del fertilizante azufrado, al ser un nutriente residualidad (2-3 años), su aplicación puede realizarse pensando en la secuencia de cultivos que forman parte de la rotación.

Boro

El girasol es una planta sensible a las deficiencias de boro, pues es reconocido el significativo impacto económico de esta deficiencia que se evidencian en problemas para emerger las plántulas con fallas en el desarrollo y expansión de cotiledones, al aparecer las hojas se muestran pequeñas y deformadas, manchas pardo-rojizas y durante el desarrollo del cultivo, puede aparecer rotura del tallo y caída de los capítulos, mal llenado de los capítulos, adelantamiento de la madurez principalmente.

La fertilización con boro ha mostrado, en cultivos de alta producción, un aumento en los rendimientos de hasta el 30% frente a los rendimientos sin su aplicación, las potenciales deficiencias de boro pueden ser diagnosticadas a partir de la integración de análisis de suelos y la observación de problemas en estadios tempranos del cultivo (Bianchini & Fontanetto, 2014)

2.2.2 Frecuencia de aplicación del fertilizante en las distintas etapas fenológicas del cultivo

Factores que condicionan la fertilización del girasol

Existen factores que condicionan el cultivo del girasol, los cuales a criterio de Cortijo & Gimeno (2012) son los relacionados con el sistema radicular profundo y con la gran capacidad de prospección del suelo, pues el girasol está constituido por una raíz principal pivotante, que en condiciones favorables puede profundizar hasta más de dos metros, además de un gran volumen radicular superficial que se encuentra a una profundidad de hasta 20 cm, en la que pueden situarse más del 80% del volumen total de las raíces, aspectos que le permiten ser muy eficiente en la asimilación de agua y nutrientes.

Por lo tanto, el girasol se entiende tiene un excelente sistema de absorción de líquidos y de nutrientes del suelo de lo cual depende la nutrición de sus semillas, pues el sistema radicular le sirve para satisfacer las necesidades nutritivas que posee, ya que por cada 1.000 kg de cosecha, el girasol consume casi el doble de nitrógeno que el trigo o el maíz y hasta tres veces más de potasio, donde es de considerar que el girasol tienen un particular sistema radicular que le permite obtener estos nutrientes tanto de las capas profundas del suelo como de las superficiales, por lo que además de ser una planta resistente a la sequía, es un cultivo muy esquilante (Cortijo & Gimeno, 2012)

Debido a la composición del grano de girasol, con un alto contenido de materia grasa, la eficiencia agronómica de los nutrientes aplicados (incremento del rendimiento en grano por cada kg de nutriente aplicado) resulta significativamente menor que en los cereales.

De acuerdo a lo que plantea Tenesaca (2015), el cultivo de girasol requiere las siguientes dosis de fertilizante:

TABLA 2: REQUERIMIENTOS DEL GIRASOL Kg/ha

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	B	Mo
80	30	100	0,5	0,05

Fuente: (Tenesaca, 2015)

Frecuencias de aplicación de fertilizante

Andrade (2005), por su parte señala que la frecuencia de aplicación de fertilizantes tiene una relación directa con la nutrición de la planta, ya que permitirá identificar una cantidad en que la planta está consumiendo del suelo, donde se puede calcular los valores de fertilización, considerando que las frecuencias de aplicación son necesarias en todos los cultivos, ya que una planta recién plantada no consume la misma cantidad de fertilizante que una planta a media temporada y etapa final, consideraciones que deben ser tomadas en cuenta con el fin de mejorar la producción y rendimiento del cultivo.

Las aplicaciones fraccionadas de fertilizantes ayudan a evitar daños por exceso de sal al cultivo y mejora la tasa de germinación, aplicando menores cantidades de fertilizantes en intervalos más cortos, se reduce el estrés de salinidad (Andrade, 2005).

2.2.3 Unidad de Análisis

Aspectos a medir en la variable extracción de N, P, K:

- Índices de extracción de los nutrientes en las raíces, tallos, hojas y el valor nutricional de la semilla.
- El calendario agrícola: Cómo se determinarán los distintos ciclos agrícolas para la fertilización.
- El aporque y fertilización
- Número de plantas para la toma de datos

- La cosecha

Aspectos a medir en la variable frecuencia de aplicación

- Cantidad de fertilizante a aplicar.
- Estado fenológico de las plantas al momento de la aplicación de fertilizante.
- Método de incorporación del fertilizante.
- Características del fertilizante que vamos a usar.
- Tipo de siembra y cosecha

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. Hipótesis

Los índices de extracción de NPK de los órganos vegetales del girasol, permite conocer el consumo nutricional de la planta para una adecuada producción.

3.2. Objetivos

3.2.1 Objetivo General

Determinar los índices de extracción de NPK del girasol (*Helianthus annuus*) para establecer el requerimiento del cultivar.

3.2.2 Objetivos Específicos

- Establecer los índices de extracción de fertilizante (NPK) en diferentes órganos vegetales del girasol.
- Determinar la mejor frecuencia de fertilización en el rendimiento del girasol.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del experimento

El presente trabajo se realizó en el cantón Ambato, Provincia Tungurahua, sus coordenadas geográficas son: $-1^{\circ} 08' 25''$ de latitud Sur y $-78^{\circ} 35' 47,96''$ de longitud Oeste, a la altitud máxima de 2713 msnm y mínima de 8 msnm (Estación Meteorológica La Granja. Instituto Tecnológico Agropecuario “Luis A. Martínez”. ITA- LAM).

Esta localizado exactamente en un punto estratégico de la parroquia Cunchibamba perteneciente a Tungurahua, localidad que limita al norte con la provincia de Cotopaxi, al sur con el sector la Primavera, al este con la Panamericana Norte Vía a Quito y al oeste con la parroquia Unamuncho perteneciente a Tungurahua.



Figura 2. Ubicación Hacienda San Pablo- Cunchibamba
Fuente: Google maps

4.2 Características del lugar

El proyecto está ubicado en la Hacienda San Pablo perteneciente a la parroquia Cunchibamba, su clima es templado y frío con viento en ciertas épocas del año a una temperatura que oscila entre 12 a 18° C.

TABLA 3: ELEMENTOS CLIMÁTICOS DE LA HACIENDA SAN PABLO

ELEMENTOS CLIMÁTICOS	
Mes con mayor precipitación	Mayo
Precipitación media mensual de mayo	99 mm
Temperatura	12-18 °C
Precipitación media anual	485 mm

Fuente: Estación Meteorológica La Granja. Instituto Tecnológico Agropecuario “Luis A. Martínez”. ITA- LAM

La hacienda San Pablo posee un suelo franco arcillosos, es decir con una textura franca, ya que contiene menos del 25% de arcilla. El suelo franco-arcilloso está compuesto con un 20 a 45% de limo, y entre 15 y 25% de arcilla. Este tipo de suelos es el más adecuado en términos generales para la práctica de la agricultura.

4.3 Equipos y Materiales

Se empleó una cámara fotográfica para registrar las diversas características que vayan tomando en el transcurso del estudio del proyecto. Serán empleados también una computadora, impresora y hojas para la elaboración de las tablas de registro de datos.

Se utilizaron medidores de pH y CE como equipos para determinar la calidad del suelo.

Entre los insumos para la fertilización fueron:

- Urea amarilla como fuente de nitrógeno

- Muriato de potasio como fuente de Potasio
- Daphos como fuente de Fósforo

Materiales para labores culturales:

- Azadones
- Pala de hueco
- Pala ancha
- Braza metálica
- Navaja

Materiales para identificación de plagas y enfermedades:

- Lupa
- Luz
- Cámara

Además, se utilizó elementos de protección personal para el trabajo de campo, entre ellos botas, sombreros camisas de mangas largas y pantalones de trabajo.

4.4 Factores de estudio

4.4.1 Variedades: Argentina-Estados Unidos y Nacional

Se analizaron tres variedades de girasol, en las cuales se presentan los índices de extracción de los nutrientes NPK durante su ciclo de cultivo, se aplicó la misma dosis de fertilizante edáfico para todas las variedades.

4.4.2 Frecuencias de Fertilización

Se realizaron tres frecuencias de fertilización, la primera sin dosis de fertilización (F0), la segunda frecuencia (F1) fraccionando el valor total del fertilizante a los 40 y

80 días; y la tercera frecuencia (F2) con una sola fertilización a los 60 días desde la siembra. Estos factores de estudio se realizaron en todas las variedades de girasol y en cada repetición respectivamente.

Según el requerimiento del cultivo que se indica en la tabla 2, y el análisis de suelo realizado en el laboratorio, se determina que las cantidades de Nitrógeno, Fósforo y Potasio necesarias para cubrir el requerimiento son de 50 Kg/ha de Nitrógeno, mientras que para Fósforo y Potasio el suelo abastece con las cantidades requeridas, de acuerdo al resultado de una hoja de excel donde se realizó el respectivo análisis. La fuente utilizada para cubrir la cantidad de nitrógeno es Urea (45 %).

4.5 Tratamientos

Los tratamientos aplicados se detallan en la siguiente tabla:

TABLA 4: TRATAMIENTOS DE FERTILIZACIÓN

Nº	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	DOSIS
1	V1F0	Sin dosis de fertilización	-
2	V1F1	Dos fertilizaciones a los 40 y 80 días	40 g/subparcela
3	V1F2	Una fertilización a los 60 días	80 g/subparcela
4	V2F0	Sin dosis de fertilización	-
5	V2F1	Dos fertilizaciones a los 40 y 80 días	40 g/subparcela
6	V2F2	Una fertilización a los 60 días	80 g/subparcela
7	V3F0	Sin dosis de fertilización	-
8	V3F1	Dos fertilizaciones a los 40 y 80 días	40 g/subparcela
9	V3F2	Una fertilización a los 60 días	80 g/subparcela

Elaborado por: Nata, D (2016)

4.6 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de Parcelas Divididas en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones siendo la parcela principal las variedades y las subparcelas las frecuencias de aplicación de la fertilización.

Para la recolección de información incluyó los siguientes datos:

- a. Altura de Planta
- b. Extracción de NPK en raíz, hojas, tallos y semillas.
- c. Días a la floración.
- d. Días a la cosecha.
- e. Peso promedio de la pella.
- f. Diámetro ecuatorial.
- g. Rendimiento.

De igual forma para completar la investigación de campo se obtuvo los siguientes análisis de laboratorio:

- a. Análisis de suelo del lugar donde se instalarán las parcelas.
- b. Análisis de la extracción de NPK en partes de la planta.

4.7 Variables Respuesta

El objetivo de la investigación fue medir los índices de extracción de NPK en hojas y tallos de la planta de girasol, además el valor nutricional de las semillas; para ello fue necesario medir cuántos de estos nutrientes consume la planta en distintas etapas fenológicas del cultivo a través de pruebas de campo y análisis de laboratorio de dichas hojas y tallo. Esto se realizó a los 30, 60 y 120 días del cultivo:

a) Altura de Planta

Se registró el crecimiento en longitud de la planta cuando el girasol se encuentra en floración.

b) Extracción de NPK en raíz, hojas, tallos y semillas.

Para establecer los índices de extracción de NPK en raíz, hojas y tallos de la planta de girasol, además el valor nutricional de las semillas fue necesario medir cuántos de estos nutrientes consume la planta en distintas etapas fenológicas del cultivo a través de pruebas de campo y análisis de laboratorio de dichas partes. Esto se realizó a los 40 y 80 días de raíz, tallo y hojas; y de la semilla únicamente a los 120 días.

c) Días a la floración.

Se registró los días de floración de 5 plantas de cada F0, F1 y F2 de las parcelas y de cada una de las variedades, contando los días desde la plantación hasta cuando cada una de las plantas marcadas presentó la primera inflorescencia

d) Días a la cosecha.

Se realizó el registro de los días de cosecha desde la plantación hasta la cosecha de cada una de las variedades de girasol.

e) Peso promedio de la pella.

Se eligieron 5 pellas de cada F0, F1 y F2 de cada parcela de las tres variedades. Se realizó este proceso al final del cultivo con la utilización de una balanza.

f) Diámetro ecuatorial.

Se midió con un escalímetro el diámetro ecuatorial del girasol, tomando cinco frutos al azar en cada F0, F1 y F2 de cada parcela, pertenecientes a cada variedad.

g) Rendimiento.

Una vez cosechados todos los frutos en cada variedad, se obtuvo el rendimiento mediante el peso total de estos, de esta manera el rendimiento total se obtuvo mediante la sumatoria de los rendimientos parciales.

4.8 Procesamiento de la Información

El procesamiento de la información se realizó con la ayuda del programa Infostat (2015), un programa estadístico desarrollado en el ambiente Windows que ofrece una interfaz avanzada para el manejo de datos basada en el difundido concepto de planilla electrónica.

Posee rápido acceso a herramientas para el manejo de datos como por ejemplo utilizar fórmulas, aplicar transformaciones, ordenar, categorizar variables, generar variables aleatorias mediante el uso de la simulación, concatenar tablas, seleccionar registros activos, etc. Las capacidades de copia y pegado permiten trasladar fácilmente tablas, resultados y gráficos a otras aplicaciones Windows.

La documentación, manual del usuario, incluye todos los procedimientos disponibles en el programa y contiene ejemplos ilustrativos mostrando cómo se obtienen los resultados y sugerencias sobre la interpretación de los mismos.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

5.1.1 Variables agronómicas evaluadas en los tratamientos.

Los resultados de las variables agronómicas del girasol sembradas en tres distintas variedades se presentan en la Tabla 11. La variable altura de planta en los días de la floración ($P < 0,0001$), presentó un valor mayor a razón de 2,07 m en la Variedad Nacional sin aplicación de tratamiento (V3F0), presentaron valores similares las plantas a las que se les aplicó la primera frecuencia de fertilización edáfica (V3F1) y la segunda frecuencia de fertilización edáfica (V3F2) de la misma variedad, con valores de 2,07 y 2,04 m respectivamente.

En cuanto a los resultados de la variable agronómica días a la floración ($P < 0,0001$), se reporta mayor valor en las plantas de girasol de la variedad Argentina a la que no se le aplicó ninguna frecuencia de fertilización edáfica (V1F0) con 62,33 días.

En la variable Diámetro ecuatorial ($P < 0,0001$), los resultados más altos lo alcanzaron las plantas de girasol de la variedad Nacional a la que se le aplicó la primera frecuencia de fertilización edáfica (V3F1) con 23,76cm, compartiendo el rango también se encuentran las plantas a las que no se les aplicó ninguna frecuencia de fertilización edáfica (V3F0) y a las que se les aplicó la segunda frecuencia de fertilización (V3F2) de la misma variedad, con 21,99 cm y 21,05 cm respectivamente.

Con respecto a la variable días a la cosecha, peso por capítulo y rendimiento en la variedad Nacional se encontró problemas de patógenos debido a la baja resistencia a plagas y enfermedades de la variedad ya que afectó a nivel de la raíz y tallo provocando la pudrición aguachenta (*fusarium dahliae* y *sclerotinia sclerotiorum*), y no se logró obtener datos, por lo que se realizó el análisis estadístico tomando en cuenta a solo a las variedades Argentina y Estados Unidos, para las variables mencionadas.

En función a la variable días a la cosecha ($P < 0,0001$), el valor más admisible se presentó en la variedad Argentina a la que no se le aplica ninguna frecuencia de fertilización edáfica (V1F0) con un valor de 101,75 días, este rango lo comparte con la misma variedad Argentina con la aplicación de la segunda frecuencia de fertilización (V1F2) con un valor de 106,75 días.

TABLA 5: DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS DEL GIRASOL SEMBRADAS

Tratamientos	Variable Respuesta					
	Altura planta (m)	Días a la floración	Diámetro ecuatorial (cm)	Días a la cosecha	Peso por capítulo (g)	Rendimiento (g/subparcela)
V1F0 ¹	1,27 ^b	62,33 ^a	18,67 ^{cd}	101,75 ^a	146,01 ^a	1055,63 ^b
V1F1	1,31 ^b	68,35 ^b	19,73 ^{bc}	108,30 ^b	158,15 ^a	1565,50 ^a
V1F2	1,40 ^b	68,00 ^b	19,66 ^{bc}	106,75 ^{ab}	159,19 ^a	1353,00 ^{ab}
V2F0	1,38 ^b	78,65 ^c	14,94 ^e	135,85 ^{bc}	87,46 ^b	233,50 ^c
V2F1	1,41 ^b	80,50 ^c	15,78 ^{de}	139,60 ^c	85,87 ^b	441,00 ^c
V2F2	1,47 ^b	79,60 ^c	16,31 ^{de}	137,55 ^c	93,01 ^b	436,25 ^c
V3F0	2,07 ^a	127,98 ^d	21,05 ^{abc}	-	-	-
V3F1	2,07 ^a	124,85 ^d	23,76 ^a	-	-	-
V3F2	2,04 ^a	124,35 ^d	21,99 ^{ab}	-	-	-
EE	0,05	1,16	0,65	1,37	4,66	71,83
CV ² (%)	5,83	2,57	6,76	2,25	7,67	16,95
Valor de P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

^{a-c} Medias en la fila seguida de letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$). ¹V1F0: Variedades y Frecuencia; ²CV: Coeficiente de variación

Respecto a los resultados del variable agronómico peso por capítulo ($P < 0,0001$), el valor más alto se encuentra en la Variedad Argentina a la que se le aplicó la segunda frecuencia de fertilización edáfica (V1F2) con 159,19 g, comparten también este rango la Variedad Argentina con la primera frecuencia de fertilización (V1F1) con un valor de 158,15 g y también las plantas de girasol de la misma variedad sin frecuencia de fertilización (V1F0) con 146,01 g.

Los resultados respecto al rendimiento de la planta ($P < 0,0001$) presentan que el valor más alto lo obtiene la variedad Argentina a la que se le aplicó la primera frecuencia de fertilización (V1F1) con 1565,50 g/subparcela, además presenta un valor similar las plantas de girasol de la misma variable con la aplicación de la segunda frecuencia de fertilización (V1F2) con 1353,00 g/subparcela.

5.1.2 Extracción total de NPK en los diferentes órganos vegetales del girasol

Una vez obtenidos los resultados del análisis de laboratorio de NPK (%) en los órganos vegetales del girasol se realiza la conversión de los mismos a g/planta con la finalidad de obtener el valor de extracción total en cada variedad y de esa manera establecer el requerimiento del cultivar en base al rendimiento.

TABLA 6: EXTRACCIÓN TOTAL DE NPK EN LA RAÍZ DEL GIRASOL

		RAÍZ				(g/planta)		
FRECUENCIAS	VARIEDADES	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
FO	ARGENTINA	2,77	0,09	0,70	53,91	1,49	0,05	0,38
	EEUU	2,93	0,21	1,00	49,45	1,45	0,10	0,49
	NACIONAL	2,00	0,06	0,40	141,55	2,83	0,08	0,57
	VARIEDADES	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
F1	ARGENTINA	2,89	0,09	0,7	53,91	1,56	0,05	0,38
	EEUU	3,41	0,34	0,4	49,45	1,69	0,17	0,20
	NACIONAL	2,30	0,01	0,2	141,55	3,26	0,01	0,28
	VARIEDADES	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
F2	ARGENTINA	2,85	0,09	1	53,91	1,54	0,05	0,54
	EEUU	2,99	0,21	1	49,45	1,48	0,10	0,49
	NACIONAL	2,20	0,05	0,3	141,55	3,11	0,07	0,42

TABLA 7: EXTRACCIÓN TOTAL DE NPK EN EL TALLO DEL GIRASOL

		TALLO				(g/planta)		
FRECUENCIAS	VARIEDADES	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
FO	ARGENTINA	3,36	0,09	0,9	53,91	1,81	0,05	0,49
	EEUU	4,33	0,3	0,6	49,45	2,14	0,15	0,30
	NACIONAL	1,80	0,06	0,5	141,55	2,55	0,08	0,71
	VARIEDADES	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
F1	ARGENTINA	3,30	0,08	0,6	53,91	1,78	0,04	0,32
	EEUU	2,80	0,26	0,7	49,45	1,38	0,13	0,35
	NACIONAL	2,00	0,02	0,5	141,55	2,83	0,03	0,71
	VARIEDADES	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
F2	ARGENTINA	3,47	0,11	0,9	53,91	1,87	0,06	0,49
	EEUU	2,93	0,26	0,7	49,45	1,45	0,13	0,35
	NACIONAL	2,00	0,01	0,4	141,55	2,83	0,01	0,57

TABLA 8: EXTRACCIÓN TOTAL DE NPK EN LAS HOJAS DEL GIRASOL

		HOJAS				g/planta		
FRECUENCIAS	VARIEDADES	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
FO	ARGENTINA	4,17	0,11	0,7	53,91	2,25	0,06	0,38
	EEUU	5,09	0,3	1,1	49,45	2,52	0,17	0,54
	NACIONAL	4,70	0,03	0,3	141,55	6,65	0,04	0,42
	VARIEDADES	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
F1	ARGENTINA	4,28	0,14	0,8	53,91	2,31	0,08	0,43
	EEUU	4,94	0,30	0,6	49,45	2,44	0,15	0,30
	NACIONAL	4,40	0,04	0,3	141,55	6,23	0,06	0,42
	VARIEDADES	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
F2	ARGENTINA	4,56	0,11	1	53,91	2,46	0,06	0,54
	EEUU	4,90	0,37	0,9	49,45	2,42	0,18	0,45
	NACIONAL	4,20	0,03	0,3	141,55	5,95	0,04	0,42

TABLA 9: EXTRACCIÓN TOTAL DE NPK EN LA SEMILLA DEL GIRASOL

SEMILLAS							
	%N	%P	%K	M. SECA	QN	QP	QK
ARGENTINA	5,5	0,44	0,44	19,2	1,06	0,08	0,08
EEUU	5,7	0,43	0,43	19,55	1,11	0,08	0,08

Extracción total de NPK en los órganos vegetales de la planta en la F1

En la tabla 13 se presentan los valores de extracción total de NPK (Kg/ha) en las hojas, tallo, raíz y semilla del girasol, únicamente en la frecuencia de fertilización F1, considerando que dicha frecuencia es la que proporciona mejor rendimiento.

TABLA 10: EXTRACCIÓN TOTAL DE NPK (Kg/ha) EN LOS ÓRGANOS VEGETALES DE LA PLANTA EN LA F1

HOJAS (Kg/ha)			
VARIEDAD	N	P	K
ARGENTINA	115,37	3,77	21,56
EEUU	122,14	7,42	14,84
NACIONAL	311,41	2,83	21,23
TALLO (Kg/ha)			
VARIEDAD	N	P	K
ARGENTINA	88,95	2,16	16,17
EEUU	69,23	6,43	17,31
NACIONAL	141,55	1,42	35,39
RAÍZ (Kg/ha)			
VARIEDAD	N	P	K
ARGENTINA	77,90	2,43	18,87
EEUU	84,31	8,41	9,89
NACIONAL	162,78	0,71	14,16
SEMILLA (Kg/ha)			
VARIEDAD	N	P	K
ARGENTINA	52,80	4,22	4,22
EEUU	55,72	4,20	4,20

Extracción de nitrógeno de las variedades sin dosis de fertilizante (F0)

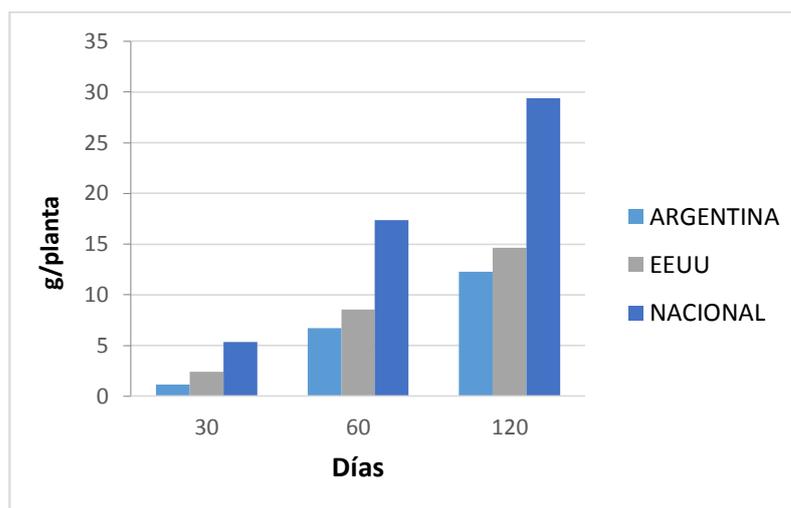


Figura 3: Nitrógeno en la planta sin dosis de fertilizantes (F0)
Elaborado por: Nata, D (2016)

Análisis e interpretación

En la figura 3 se muestran los resultados de la extracción de nitrógeno en las tres variedades, en las cuales no se aplicaron dosis de fertilizantes (F0), se determina que en la variedad Argentina se presenta una extracción de 1,14 g/planta de nitrógeno a los 30 días; 6,69 g/planta a los 60 días; 12,25 g/planta a los 120 días y en la semilla 1,19 g/planta con un valor de extracción total de 13,44 g/planta de nitrógeno; mientras que en la variedad de Estados Unidos se encuentra 2,42 g/planta de nitrógeno a los 30 días; 8,53 g/planta a los 60 días; 14,63 g/planta a los 120 días y en la semilla 0,86 g/planta con una extracción total de 15,49 g/planta de nitrógeno y en la variedad Nacional se aprecia 5,33 g/planta de nitrógeno a los 30 días; 17,36 g/planta a los 60 días; 29,4 g/planta a los 120 días con un total de extracción de 29,4 g/planta de nitrógeno.

Extracción de fósforo de las variedades sin dosis de fertilizante (F0)

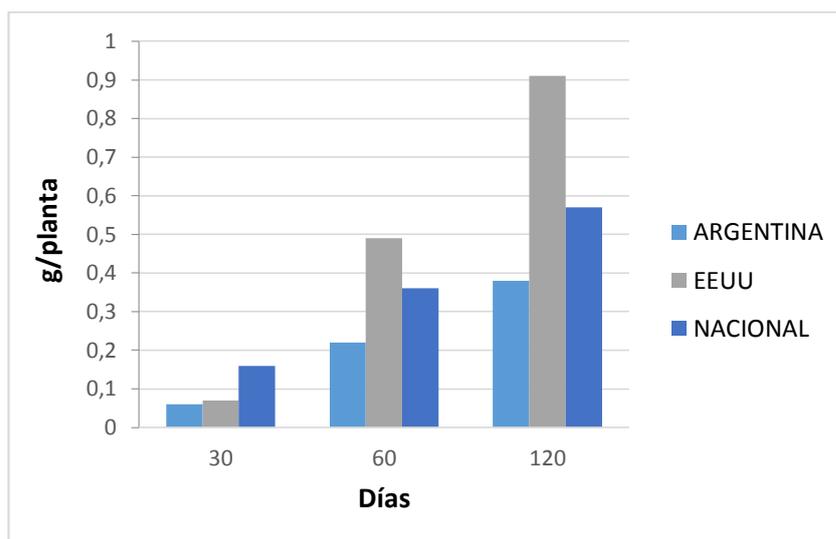


Figura 4: Fósforo en la planta sin dosis de fertilizante (F0)
Elaborado por: Nata, D (2016)

Análisis e interpretación

En la figura 4 se muestran los resultados de la extracción de fósforo en las tres variedades, en las cuales no se aplicaron dosis de fertilizantes (F0), en la variedad Argentina se presenta 0,06 g/planta, 0,22 g/planta, 0,38 g/planta a los 30, 60 y 120 días respectivamente y en la semilla 1,19 g/planta con una extracción total de 1,57 g/planta de fósforo; mientras que en la variedad de Estados Unidos se presenta 0,07 g/planta; 0,49 g/planta y 0,91 g/planta a los 30, 60 y 120 días respectivamente y en la semilla 0,86 g/planta con un valor total de extracción de fósforo de 1,77 g/planta y en la variedad Nacional se aprecia 0,16 g/planta de fósforo a los 30 días; 0,36 g/planta a los 60 días; 0,57 g/planta a los 120 días con un valor total de 0,57 g/planta de fósforo.

Extracción de potasio de las variedades sin dosis de fertilizante (F0)

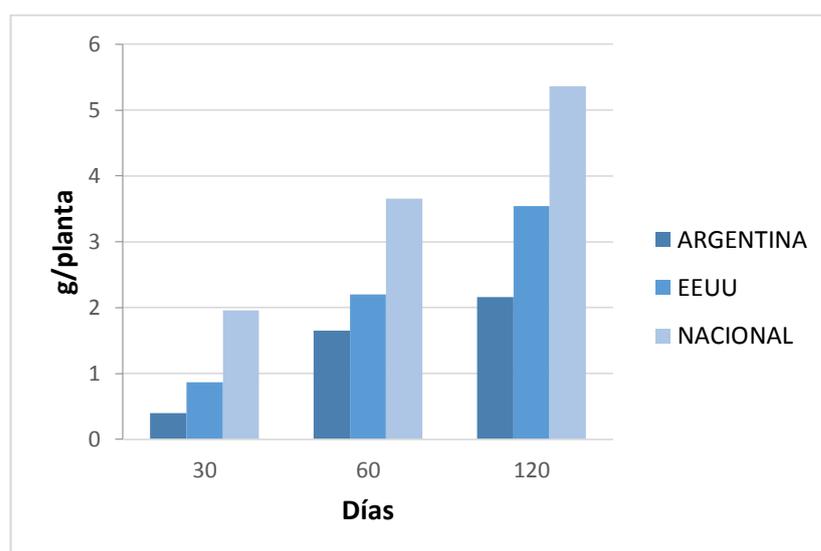


Figura 5: Potasio en la planta sin dosis de fertilizante (F0)

Elaborado por: Nata, D (2016)

Análisis e interpretación

En la figura 5 se muestran los resultados de la extracción de potasio en las tres variedades, en las cuales no se aplicaron dosis de fertilizantes (F0), los resultados muestran que la variedad Argentina absorbe 0,4 g/planta de potasio a los 30 días; 1,65 g/planta a los 60 días; 2,16 g/planta a los 120 días y en la semilla 1,19 g/planta con un valor total de extracción de 3,35 g/planta de potasio; mientras que en la variedad de Estados Unidos se encuentra 0,87 g/planta de potasio a los 30 días; 2,2 g/planta a los 60 días; 3,54 g/planta a los 120 días y en la semilla 0,86 g/planta con un valor total de extracción de 4,4 g/planta de potasio y en la variedad nacional se aprecia 1,96 g/planta de potasio a los 30 días; 3,66 g/planta a los 60 días; 5,36 g/planta a los 120 días con un valor total de extracción de 5,36 g/planta de potasio.

Extracción de nutrientes de las variedades sin dosis de fertilizante (F0)

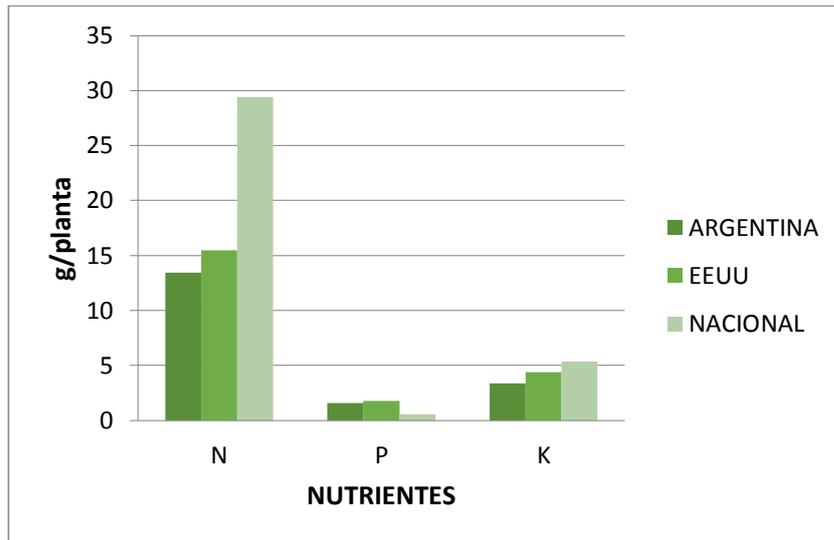


Figura 6: Extracción de nutrientes en las plantas sin dosis de fertilizante (F0)
Elaborado por: Nata, D (2016)

Análisis e interpretación

En la figura 6 se muestra el resumen de la extracción de nutrientes de las variedades estudiadas, en cuanto al nitrógeno la variedad Nacional es la que mayor cantidad extrae con 29,4 g/planta; seguido de la variedad de EEUU con una extracción de 15,94 g/planta y finalmente la variedad Argentina con 13,44 g/planta; en cuanto a la extracción de fósforo la variedad de EEUU es la que extrae en mayor cantidad con 1,77 g/planta, seguido de la variedad Argentina con 1,57 g/planta y finalmente la variedad Nacional que presenta 0,57 g/planta; de la misma manera en la extracción de Potasio, la variedad que presenta una mayor cantidad es la Nacional con 5,36g/planta, seguido de la variedad de EEUU con 4,4g/planta y finalmente la variedad Argentina con 3,35 g/planta.

Extracción de nitrógeno de la planta con la aplicación de la primera frecuencia de fertilización (F1)

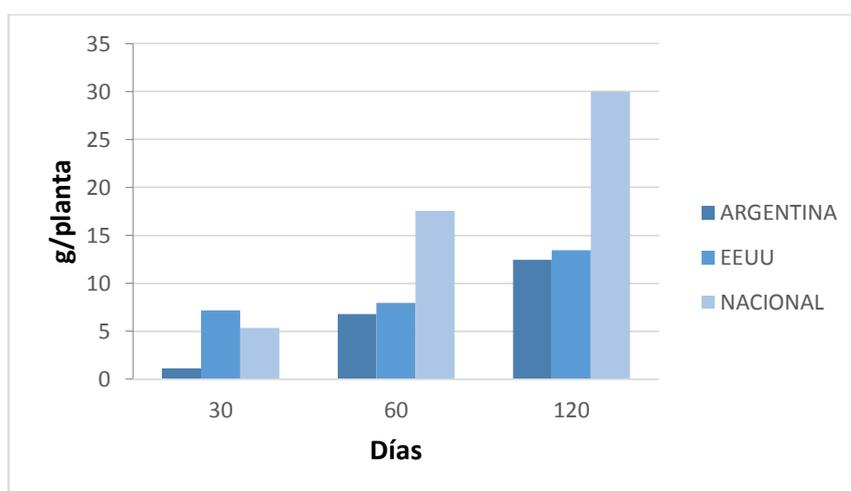


Figura 7: Nitrógeno en la planta con aplicación de la primera frecuencia de fertilización (F1)
Elaborado por: Nata, D (2016)

Análisis e interpretación

En la figura 7 se muestran los resultados de la extracción de nitrógeno en las tres variedades en las cuales se aplicaron la primera frecuencia de fertilización (F1), se determina que la variedad Argentina presenta 1,14 g/planta a los 30 días; 6,79 g/planta a los 60 días; 12,43 g/planta a los 120 días y en la semilla 1,19 g/planta con un total de extracción de 13,62 g/planta de nitrógeno, mientras que en la variedad de Estados Unidos se encuentra 7,17 g/planta a los 30 días; 7,93 g/planta a los 60 días; 13,46 g/planta a los 120 días y en la semilla 0,86 g/planta con un valor total de extracción de nitrógeno de 14,32 g/planta y en la variedad nacional se aprecia 5,33 g/planta de nitrógeno a los 30 días; 17,55 g/planta a los 60 días; 29,97 g/planta a los 120 días con un valor total de extracción de 29,97g/planta de nitrógeno.

Extracción de fósforo de la planta con la aplicación de la primera frecuencia de fertilización (F1)

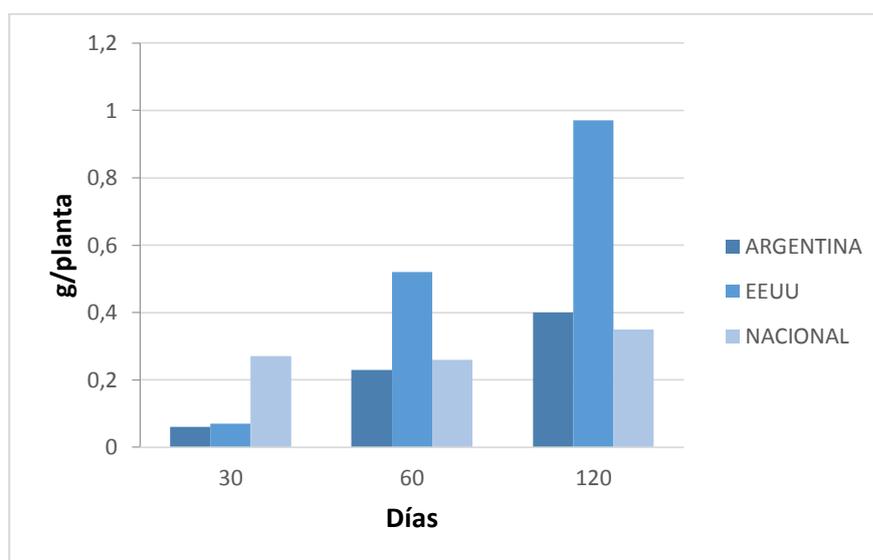


Figura 8: Fósforo en la planta con aplicación de la primera dosis de fertilizante (F1)
Elaborado por: Nata, D (2016)

Análisis e interpretación

En la figura 8 se muestran los resultados de la extracción de fósforo en las tres variedades en las que se aplicaron la primera frecuencia de fertilización (F1), en la variedad Argentina se presenta 0,06 g/planta; 0,23 g/planta; 0,4 g/planta a los 30, 60 y 120 días respectivamente y en la semilla 1,19 g/planta con una extracción total de fósforo de 1,59 g/planta; mientras que en la variedad de Estados Unidos se presenta 0,07 g/planta; 0,52 g/planta y 0,97 g/planta a los 30, 60 y 120 días respectivamente y en la semilla 0,86 g/planta con una extracción total de 1,83 g/planta de fósforo y en la variedad Nacional se aprecia 0,27 g/planta de fósforo a los 30 días; 0,26 g/planta a los 60 días; 0,35 g/planta a los 120 días con una extracción total de 0,35 g/planta de fósforo.

Extracción de potasio de la planta con la aplicación de la primera frecuencia de fertilización (F1)

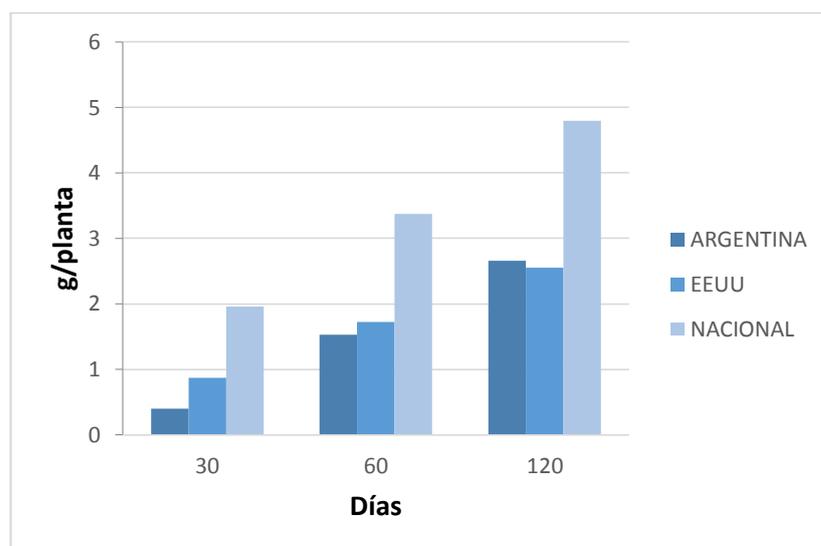


Figura 9: Potasio en la planta con aplicación de la primera frecuencia de fertilización (F1)
Elaborado por: Nata, D (2016)

Análisis e interpretación

En la figura 9 se muestran los resultados de la extracción de potasio en las tres variedades en las que se aplicaron la primera frecuencia de fertilización (F1), en la variedad Argentina existe 0,4 g/planta de potasio a los 30 días; 1,53 g/planta a los 60 días; 2,66 g/planta a los 120 días y en la semilla 1,19 g/planta con un valor total de extracción de potasio de 3,35 g/planta; mientras que en la variedad de Estados Unidos se encuentra 0,87 g/planta de potasio a los 30 días; 1,72 g/planta a los 60 días; 2,55 g/planta a los 120 días y en la semilla 0,86 g/planta con un valor total de 3,41 g/planta de potasio y en la variedad Nacional se aprecia 1,96 g/planta de potasio a los 30 días; 3,67 g/planta a los 60 días; 4,8 g/planta a los 120 días con un valor total de extracción de 4,8 g/planta de potasio.

Extracción de nutrientes de las plantas con la aplicación de la primera frecuencia de fertilización (F1)

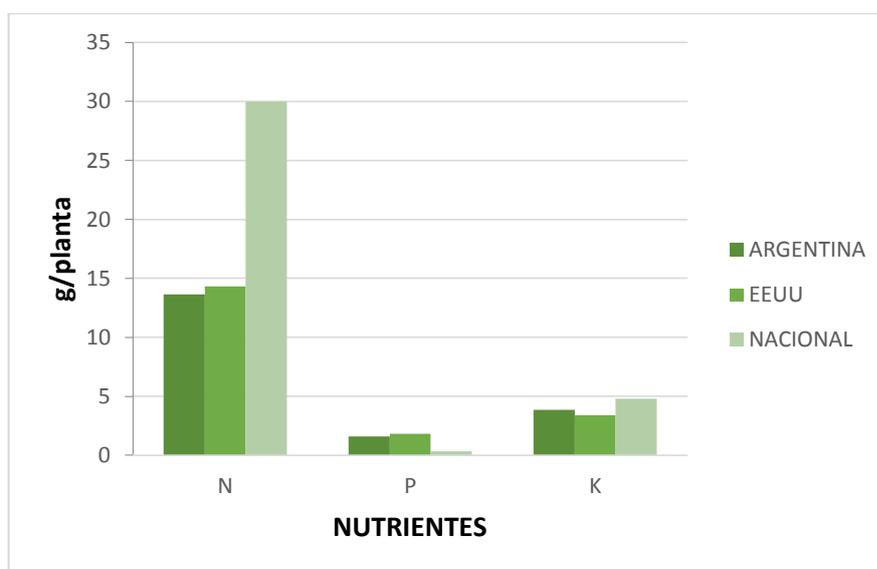


Figura 10: Extracción de nutrientes en las plantas con aplicación de la primera frecuencia de fertilización (F1)

Elaborado por: Nata, D (2016)

Análisis e Interpretación

En la figura 10 se muestra el resumen de la extracción de nutrientes de las variedades estudiadas con la aplicación de la primera frecuencia de fertilización (F1), en cuanto al nitrógeno la variedad Nacional es la que mayor cantidad extrae con 29,97 g/planta; seguido de la variedad de EEUU con una extracción de 14,32 g/planta y finalmente la variedad Argentina con 13,62 g/planta; en cuanto a la extracción de fósforo la variedad de EEUU es la que extrae en mayor cantidad con 1,83 g/planta, seguido de la variedad Argentina con 1,59 g/planta y finalmente la variedad Nacional que presenta 0,35 g/planta; de la misma manera en la extracción de Potasio, la variedad que presenta una mayor cantidad es la Nacional con 4,8 g/planta, seguido de la variedad Argentina con 3,85 g/planta y finalmente la variedad de EEUU con 3,41 g/planta.

Extracción de nitrógeno de las plantas con la aplicación de la segunda frecuencia de fertilización (F2)

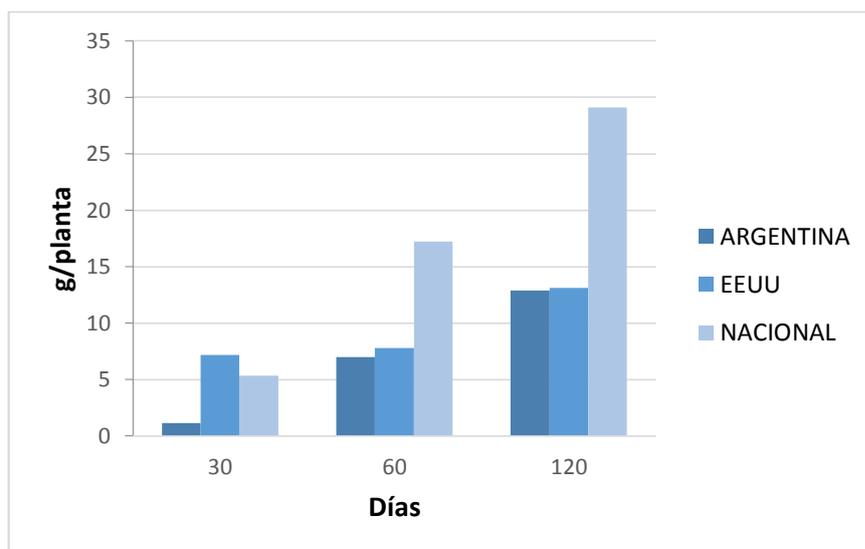


Figura 11: Nitrógeno en la planta con aplicación de la segunda frecuencia de fertilización (F2)
Elaborado por: Nata, D (2016)

Análisis e interpretación

En la figura 11 se muestran los resultados de la extracción de nitrógeno en las tres variedades en las que se aplicaron la segunda frecuencia de fertilización (F2), en la variedad Argentina se presenta 1,14 g/planta a los 30 días; 7,01 g/planta a los 60 días; 12,88 g/planta a los 120 días y en la semilla 1,19 g/planta con un valor total de extracción de nitrógeno de 14,07 g/planta; mientras que en la variedad de Estados Unidos se encuentra 7,17 g/planta a los 30 días; 7,77 g/planta a los 60 días; 13,13 g/planta a los 120 días y en la semilla 0,86 g/planta con un valor total de extracción de 13,99 g/planta de nitrógeno y en la variedad Nacional se aprecia 5,33 g/planta de nitrógeno a los 30 días; 17,22 g/planta a los 60 días; 29,1 g/planta a los 120 días con un valor total de extracción de 29,1 g/planta de nitrógeno.

Extracción de fósforo de las plantas con la aplicación de la segunda frecuencia de fertilización (F2)

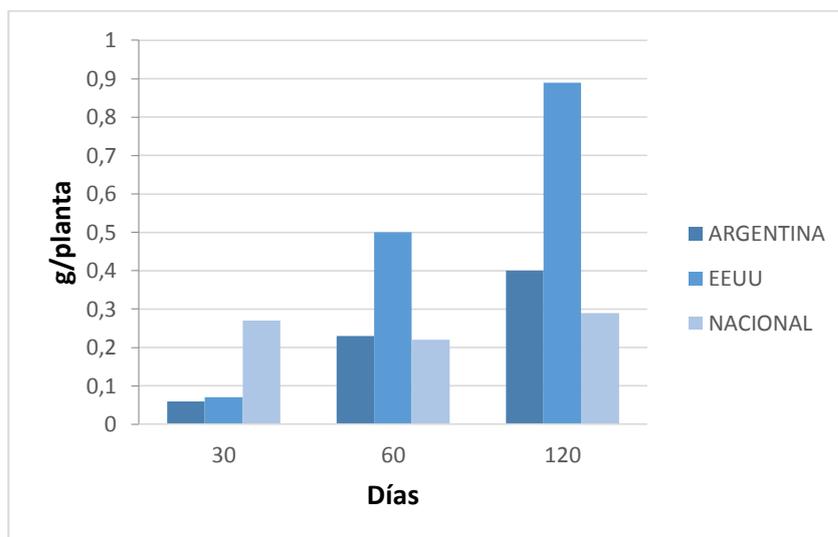


Figura 12: Fósforo en la planta con aplicación de la segunda frecuencia de fertilización (F2)
Elaborado por: Nata, D (2016)

Análisis e interpretación

En la figura 12 se muestran los resultados de la extracción de fósforo en las tres variedades en las que se aplicaron la segunda frecuencia de fertilización (F2), en la variedad Argentina se presenta una extracción de 0,06 g/planta; 0,23 g/planta; 0,4 g/planta a los 30, 60 y 120 días respectivamente y en la semilla 1,19 g/planta con una extracción total de fósforo de 1,59 g/planta; mientras que en la variedad de Estados Unidos se presenta 0,07 g/planta; 0,5 g/planta y 0,89 g/planta a los 30, 60 y 120 días respectivamente y en la semilla 0,86 g/planta con una extracción total de fósforo de 1,75 g/planta; de la misma forma en la variedad Nacional se aprecia 0,27 g/planta de fósforo a los 30 días; 0,22 g/planta a los 60 días; 0,29 g/planta a los 120 días presentando una extracción total de fósforo de 0,35 g/planta.

Extracción de potasio de las plantas con la aplicación de la segunda frecuencia de fertilización (F2)

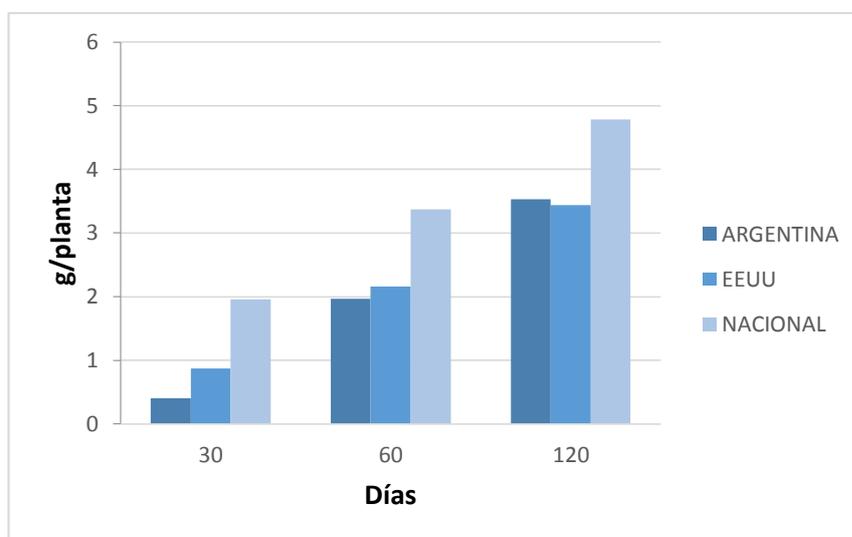


Figura 13: Potasio en la planta con aplicación de la primera frecuencia de fertilización (F2)
Elaborado por: Nata, D (2016)

Análisis e interpretación

En la figura 13 se muestran los resultados de la extracción de potasio en las tres variedades en las que se aplicaron la segunda frecuencia de fertilización (F2), en la variedad Argentina existe una extracción de 0,4 g/planta a los 30 días; 1,97 g/planta a los 60 días; 3,53 g/planta a los 120 días y en la semilla 1,19 g/planta con un valor total de extracción de potasio de 3,35 g/planta; mientras que en la variedad de Estados Unidos se encuentra 0,87 g/planta a los 30 días; 2,16 g/planta a los 60 días; 3,44 g/planta a los 120 días y en la semilla 0,86 g/planta con una extracción total de potasio de 4,4 g/planta y en la variedad Nacional se aprecia 1,96 g/planta de potasio a los 30 días; 3,37 g/planta a los 60 días; 4,79 g/planta a los 120 días con un valor total de extracción de 4,79 g/planta.

Extracción de nutrientes de las plantas con la aplicación de la segunda frecuencia de fertilización (F2)

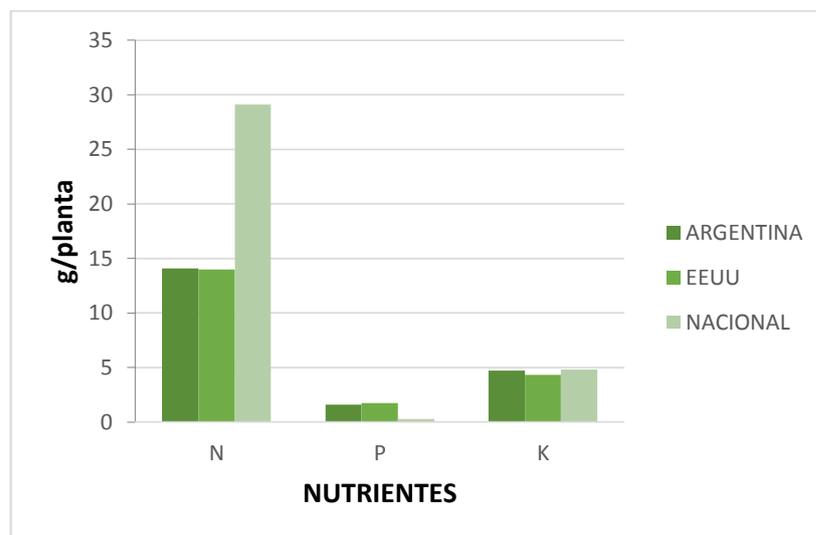


Figura 14: Extracción de nutrientes en las plantas con aplicación de la segunda frecuencia de fertilización (F2)
Elaborado por: Nata, D (2016)

Análisis e Interpretación

En la figura 14 se muestra el resumen de la extracción de nutrientes de las variedades estudiadas con la aplicación de la segunda frecuencia de fertilización (F2), en cuanto al nitrógeno la variedad Nacional es la que mayor cantidad extrae con 29,1 g/planta; seguido de la variedad Argentina con una extracción de 14,307 g/planta y finalmente la variedad de EEUU con 13,99 g/planta; en cuanto a la extracción de fósforo la variedad de EEUU es la que extrae en mayor cantidad con 1,75 g/planta, seguido de la variedad Argentina con 1,59 g/planta y finalmente la variedad Nacional que presenta 0,29 g/planta; de la misma manera en la extracción de Potasio, la variedad que presenta una mayor cantidad es la Nacional con 4,79 g/planta, seguido de la variedad Argentina con 4,72 g/planta y finalmente la variedad de EEUU con 4,3 g/planta.

Resumen de extracción total de nutrientes en la planta

A continuación se presenta el resumen de extracción total de nutrientes (NPK) de la planta en las tres variedades.

TABLA 11: EXTRACCIÓN TOTAL DE NUTRIENTES

ELEMENTO	ARGENTINA		ESTADOS UNIDOS		NACIONAL	
	g/planta	kg/ha	g/planta	kg/ha	g/planta	kg/ha
N	6,70	335,02	6,63	331,40	12,31	615,74
P	0,25	12,58	0,53	26,46	0,10	4,95
K	1,22	60,83	0,92	46,24	1,42	70,78

En la tabla 14 se muestra los índices de extracción con los mejores rendimientos de las tres variedades de girasol cultivadas con la aplicación de la primera Frecuencia de fertilización (F1), siendo la variedad Argentina la que presenta un mayor rendimiento con 1956,25 Kg/ha, seguida de la variedad de Estados Unidos con 551,25 Kg/ha, mientras que la variedad Nacional no terminó su ciclo.

5.2 DISCUSIÓN

La investigación determina que de las tres variedades de girasol (*Helianthus annuus*) cultivadas, se obtiene un mejor rendimiento de la variedad Argentina con la utilización de la primera frecuencia de fertilización edáfica (F1) que consiste en una fertilización fraccionada a los 40 y 80 días de la siembra, puesto que se obtiene un rendimiento de 1,956 t/ha, mientras que en los estudios realizados por Hall (2012) en diferentes zonas de Argentina se establece que el cultivo de girasol presenta un potencial rendimiento de 4 a 5 t/ ha, y el rendimiento medio de 1,7 a 1,9 t/ ha dependiendo de las prácticas de manejo; con ello se establece que los resultados de la investigación se encuentran en un valor medio de rendimiento, con lo que se indica que su eficiencia depende principalmente de la variedad, la zona de cultivo y la fertilización que se aplica.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1 CONCLUSIONES

De la evaluación del cultivo de tres variedades de girasol - *Helianthus annuus* con tres frecuencias de fertilización edáfica se determina:

- Los índices de extracción que presenta la variedad Argentina en sus diferentes órganos vegetales en las plantas a las que se les aplica la frecuencia de fertilización F1 son: 115,37 Kg/ha de Nitrógeno (N); 3,77 Kg/ha de Fósforo (P) y 21,56 Kg/ha de Potasio (K) en las hojas; 88,95 Kg/ha de Nitrógeno (N); 2,16 Kg/ha de Fósforo (P) y 16,17 Kg/ha de Potasio (K) en el tallo; 77,90 Kg/ha de Nitrógeno (N); 2,43 Kg/ha de Fósforo (P) y 18,87 Kg/ha de Potasio (K) en la raíz; y finalmente 52,80 Kg/ha de Nitrógeno (N); 4,22 Kg/ha de Fósforo (P) y 4,22 Kg/ha de Potasio (K) en la semilla;
- Los resultados presentan que las plantas de la variedad Argentina a las que se les aplica la frecuencia de fertilización edáfica F1 absorben 953 Kg/hectárea de Nitrógeno (N); 63,6 Kg/hectárea de Fósforo (P) y 154 Kg/hectárea de Potasio (K), con lo que se indica que este cultivo tiene una mayor cantidad de nutrientes, dando como resultado un cultivo de buena calidad.
- Las frecuencias de fertilización de NPK varía dependiendo de la etapa fenológica en la que se encuentra el cultivo, ya que una planta recién plantada no consume la misma cantidad de fertilizante que una planta a media temporada o en etapa final, siendo la fertilización fraccionada la más óptima para todo tipo cultivo, pues mejora la producción y rendimiento del mismo.
- Durante la fase experimental del cultivo se presentaron plagas y enfermedades que disminuyeron el rendimiento del cultivo, además de la

presencia de aves que se alimentan de la semilla de girasol, ocasionando la pérdida en la producción.

6.2 BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C., Scianca, C., & Barraco, M. (2008). Fertilización fosfatada e inoculación. *Nutrición*, 351-366.
- Andrade, V. (2005). *Respuesta agronómica del cultivo de girasol (Helianthus annuus L) a la aplicación de nitrógeno en la granja PUCESI provincia de Imbabura*. Imbabura: Senacyt.
- Angueta, V. (2012). *Adaptación de cuatro híbridos de girasol (Helianthus annuus L.) en la finca Vanessita del cantón la Maná año 2011*. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Balboa, G., Espósito, G., Castillo, C., & Balboa, R. (2016). Estrategias de Fertilización con Boro en Girasol. *Haifa*.
- Berardo, Á. (2015). Claves para manejar la fertilidad del suelo y la nutrición del girasol en la región Pampeana. *Fertilizar*(30), 8-10.
- Bianchini, A., & Fontanetto, H. (2014). *Nutricion del Girasol*. Argentina: Syngenta.
- Bono, A., & Álvarez, R. (2007). Recomendaciones de fertilización para girasol en regiones semiárida y subhúmeda Pampeanas. *International Plant Nutrition Institute*.
- Bono, A., Montoya, J., & Babinec, F. (2000). *FERTILIZACION EN GIRASOL*. Córdoba: INTA.
- Calvache, Á. M. (Septiembre de 2008). Fertirriego en Ecuador. *X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*.
- Calzada, J. (2013). *Mercado Mundial de girasol y crushing*. Argentina: Bolsa de Comercio de Rosario.
- Cortijo, J., & Gimeno, H. (2012). El abonado del girasol como mantenimiento de la fertilidad del suelo. *Revista Nutrición y sanidad vegetal*, 114-118.

- Díaz, M. (2016). Importancia del Fósforo en la Nutrición Mineral de Girasol. *Haifa*.
- Díaz, M., & Fernández, V. (2010). *Fertilización de girasol en siembra directa*. Argentina : CONICET-FAUBA.
- El Centro de Corredores y Agentes de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires. (2014). *GIRASOL EN ARGENTINA Y EL MUNDO*. Buenos Aires .
- El Diario. (15 de Noviembre de 2014). Le apuestan al girasol. *El Dairio*.
- Escalante, A. (1999). *Área foliar senescencia y rendimiento del girasol de humedad residual en función del nitrógeno* . México: IRENAT.
- Escalante, L., Escalante, I., & Linzaga, C. (2007). La fertilización nitrogenada en el rendimiento del girasol en México. *Agronomía Costarricense*, XXXI(2), 1-6.
- Estación Meteorológica La Granja. Instituto Tecnológico Agropecuario “Luis A. Martínez”. ITA-LAM. (2016).
- Flores, A. (2010). *Influencia de seis híbridos de girasol (Helianthus annuus), con aplicación de boro, su comportamiento agronómico y el rendimiento en la granja experimental E. C.A.A.* Ibarra: Pontificia Universidad católica del Ecuador .
- Gómez, J. (1988). *EL CULTIVO DEL GIRASOL*. España: Centro de Investigación Agrícola España.
- Hahn, Danielli, & Galeano. (2008). *Respuesta del girasol a la fertilización potásica en suelos bajo siembra directa en el Paraguay*. Paraguay.
- Hall, A. (2012). *Fertilidad de suelo y fertilización del girasol*. Buenos Aires, Argentina: Universidad de Buenos Aires.
- Hernández, N. (2008). Girasol, situación actual, mundial y nacional. *Comité Nacional Sistema-Producto Oleaginosas* .
- Macías, A., & Bravo, B. (2015). Efecto de la fertilización nitrogenada-fosfórica en girasol (*Helianthus annuus* L.) híbridos contiflor-3 y G-100 en el valle del río Portoviejo. *VIII Congreso ecuatoriano de la ciencia del suelo* (pág. 1). Portoviejo: Universidad Técnica de Manabí.

- Maluenda, J. (2015). *Consumos maximos y stocks minimos historicos para el girasol 2015/16* . Agrodigital.
- Navarro, Osuna, ávalos, Sánchez, Hernández, Gutierrez, y otros. (2012). *MANEJO DE LA FERTILIZACION EN LA PRODUCCIÓN DE GIRASOL*. México : INIRAP.
- Pérez, G. (2012). *Fertilizantes y microorganismos en el cultivo de girasol* . Técnicos de la AER Bolívar – UCT Agrícola Ganadero del Centro INTA Pergamino .
- Pontificia Universidad católica del Ecuador sede Ibarra . (2009). *Efecto de la densidad de siembra en el cultivo de girasol (Helianthus annuus) en la Granja Experimental PUCESI, provincia de Imbabura*. Ibarra.
- Serrano, B. (2006). *Respuesta del girasol helianthus annuus l a la fertilización nitrogenada*. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Sosa, Echeverría, Dosio, & Aguirrezabal. (1999). Evaluacion de la nutricion nitrogenada de girasol cultivado en Balcarce. *Ciencia del suelo*, XVII(1), 1-7.
- Syngenta. (2016). *Nutrición Girasol*. Argentina.
- Tenesaca, C. (2015). *Fenología y profundidad radical del cultivo de girasol (Helianthus annuus) en el sector de Querochaca, Cevallos, Provincia de Tungurahua*. Ambato: Universidadada Técnica de Ambato.
- Zamora, M. (2010). Fertilizacion con nitrogeno y azufre en el cultivo de girasol bajo siembra directa. *INTA*.
- Zull, S. (2012). Fertilización fosforada en girasol. *Voces y Ecos* , 10-11.

6.3 ANEXOS

ANEXO 1: DISEÑO EXPERIMENTAL VARIEDAD 1- ARGENTINA

REPETICION	REPETICION	REPETICION	REPETICIÓN
1	2	3	4
F0	F0	F0	F0
F1	F2	F1	F1
F2	F1	F2	F2

ANEXO 2: DISEÑO EXPERIMENTAL VARIEDAD 2- ESTADOS UNIDOS

REPETICION	REPETICION	REPETICION	REPETICIÓN
1	2	3	4
F0	F0	F0	F0
F1	F2	F1	F1
F2	F1	F2	F2

ANEXO 3: DISEÑO EXPERIMENTAL VARIEDAD 3- NACIONAL ECUADOR

REPETICION	REPETICION	REPETICION	REPETICIÓN
1	2	3	4
F0	F0	F0	F0
F1	F2	F1	F1
F2	F1	F2	F2

ANEXO 4: NÚMERO DE DÍAS A LA FLORACIÓN

DÍAS A LA FLORACION				
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV
V1F0	58,8	62,5	66,2	61,8
V1F1	66,2	70,8	65,2	71,2
V1F2	70,4	64,2	68	69,4
V2F0	80,6	78,7	76,8	78,5
V2F1	80	79,4	79,8	82,8
V2F2	80,6	78,2	79,6	80
V3F0	128,4	127,9	127,4	128,2
V3F1	120,6	124,2	127	127,6
V3F2	123,8	126,6	125	122

ANEXO 5: NÚMERO DE DÍAS A LA COSECHA

DÍAS A LA COSECHA				
TRATAMIENTOS	I	II	III	IV
V1F0	101	101,6	102,2	102,2
V1F1	107,6	107,2	110,8	107,6
V1F2	104,4	104	108	110,6
V2F0	133,2	135,8	138,4	136
V2F1	140	138,2	134,4	145,8
V2F2	140,6	133	138	138,6
V3F0	154	155,3	156,6	156,2
V3F1	168,2	160,6	153,6	171,8
V3F2	171,6	158,6	162,6	154,6

ANEXO 6: PESO POR CAPÍTULO DEL GIRASOL (g)

PESO POR CAPÍTULO (g)

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV
V1F0	143,19	145,98	148,78	146,1
V1F1	161,44	152,67	166,84	151,64
V1F2	154,49	176,24	139,59	166,43
V2F0	89,41	87,35	85,29	87,8
V2F1	98,11	94,11	71,44	79,81
V2F2	94,44	93,4	81,78	102,4
V3F0	-	-	-	-
V3F1	-	-	-	-
V3F2	-	-	-	-

ANEXO 7: DIÁMETRO ECUATORIAL DEL CAPÍTULO (cm)

DIAMETRO ECUATORIAL (cm)

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV
V1F0	20,2	18,92	17,64	17,9
V1F1	20,6	20,68	19,4	18,24
V1F2	20,84	18,5	18,94	20,36
V2F0	14,26	14,85	15,44	15,2
V2F1	15,8	16,4	15,2	15,7
V2F2	15,52	15,92	18	15,8
V3F0	21,4	21	20,6	21,2
V3F1	23,8	22,62	23,2	25,4
V3F2	20,08	23,6	24,66	19,6

ANEXO 8: ALTURA DE LA PLANTA EN LA FLORACIÓN (m)

ALTURA DE LA PLANTA (m)

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV
V1F0	1,35	1,27	1,18	1,29
V1F1	1,44	1,12	1,43	1,26
V1F2	1,44	1,48	1,29	1,4
V2F0	1,4	1,37	1,34	1,39
V2F1	1,41	1,24	1,43	1,55
V2F2	1,41	1,43	1,52	1,53
V3F0	1,98	2,03	2,08	2,2
V3F1	2,05	2,06	2,02	2,16
V3F2	1,99	2,03	2,18	1,94

ANEXO 9: RENDIMIENTO DE LA PLANTA (g)

RENDIMIENTO (g)

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV
V1F0	1076	1055,5	1035	1056
V1F1	1838	1742	1565	1117
V1F2	1479	1269	1327	1337
V2F0	235	158	282	259
V2F1	577	398	420	369
V2F2	358	610	410	367
V3F0	-	-	-	-
V3F1	-	-	-	-
V3F2	-	-	-	-

ANEXO 10: FÓRMULA PARA TRANSFORMAR LOS VALORES DE NPK OBTENIDOS EN EL LABORATORIO DE % a g/planta

$$\text{Elemento} \left(\frac{\text{g}}{\text{planta}} \right) = \frac{\text{Elemento (\%)} * \text{Materia Seca(g/planta)}}{100\%}$$

Fuente: (Calvache, 2008)

ANEXO 11: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN LA RAÍZ PARA F0

30 DIAS		RAIZ						
FO	TRATAMIENTO	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
	ARGENTINA	3,91	0,06	1,30	8,71	0,34	0,01	0,11
	EEUU	3,59	0,17	1,10	19,54	0,70	0,03	0,21
	NACIONAL	3,53	0,18	1,50	42,37	1,50	0,08	0,64
FO	60 DIAS							
	ARGENTINA	2,77	0,09	0,70	53,91	1,49	0,05	0,38
	EEUU	2,93	0,21	1,00	49,45	1,45	0,10	0,49
	NACIONAL	2,00	0,06	0,40	141,55	2,83	0,08	0,57
FO	120 DIAS							
	ARGENTINA	2,77	0,09	0,70	53,91	1,49	0,05	0,38
	EEUU	2,93	0,21	1,00	49,45	1,45	0,10	0,49
	NACIONAL	2,00	0,06	0,40	141,55	2,83	0,08	0,57

ANEXO 12: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN LA RAÍZ PARA F1

30 DÍAS		RAÍZ						
F1	TRATAMIENTO	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
	ARGENTINA	3,91	0,06	1,3	8,71	0,34	0,01	0,11
	EEUU	3,59	0,17	1,1	19,54	0,70	0,03	0,21
	NACIONAL	3,53	0,18	1,5	42,37	1,50	0,08	0,64
F1	60 DÍAS							
	ARGENTINA	2,89	0,09	0,7	53,91	1,56	0,05	0,38
	EEUU	3,41	0,34	0,4	49,45	1,69	0,17	0,20
	NACIONAL	2,30	0,01	0,2	141,55	3,26	0,01	0,28
F1	120 DÍAS							
	ARGENTINA	2,89	0,09	0,7	53,91	1,56	0,05	0,38
	EEUU	3,41	0,34	0,4	49,45	1,69	0,17	0,20
	NACIONAL	2,30	0,01	0,2	141,55	3,26	0,01	0,28

ANEXO 13: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN LA RAÍZ PARA F2

30 DÍAS		RAÍZ						
F2	TRATAMIENTO	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
	ARGENTINA	3,91	0,06	1,3	8,71	0,34	0,01	0,11
	EEUU	3,59	0,17	1,1	19,54	0,70	0,03	0,21
	NACIONAL	3,53	0,18	1,5	42,37	1,50	0,08	0,64
F2	60 DÍAS							
	ARGENTINA	2,85	0,09	1	53,91	1,54	0,05	0,54
	EEUU	2,99	0,21	1	49,45	1,48	0,10	0,49
	NACIONAL	2,20	0,05	0,3	141,55	3,11	0,07	0,42
F2	120 DÍAS							
	ARGENTINA	2,85	0,09	1	53,91	1,54	0,05	0,54
	EEUU	2,99	0,21	1	49,45	1,48	0,10	0,49
	NACIONAL	2,20	0,05	0,3	141,55	3,11	0,07	0,42

ANEXO 14: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN EL TALLO PARA F0

30 DIAS		TALLO						
FO	TRATAMIENTO	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
	ARGENTINA	3,68	0,30	2,6	8,71	0,32	0,03	0,23
	EEUU	3,55	0,10	1,9	19,54	0,69	0,02	0,37
	NACIONAL	3,54	0,12	2	42,37	1,50	0,05	0,85
60 DIAS								
FO	ARGENTINA	3,36	0,09	0,9	53,91	1,81	0,05	0,49
	EEUU	4,33	0,3	0,6	49,45	2,14	0,15	0,30
	NACIONAL	1,80	0,06	0,5	141,55	2,55	0,08	0,71
FO	120 DIAS							
	ARGENTINA	3,36	0,09	0,9	53,91	1,81	0,05	0,49
	EEUU	4,33	0,3	0,6	49,45	2,14	0,15	0,30
	NACIONAL	1,80	0,06	0,5	141,55	2,55	0,08	0,71

ANEXO 15: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN EL TALLO PARA F1

30 DÍAS		TALLO						
F1	TRATAMIENTO	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
	ARGENTINA	3,68	0,30	2,6	8,71	0,32	0,03	0,23
	EEUU	3,55	0,10	1,9	19,54	0,69	0,02	0,37
	NACIONAL	3,54	0,12	2	42,37	1,50	0,05	0,85
F1	60 DIAS							
	ARGENTINA	3,30	0,08	0,6	53,91	1,78	0,04	0,32
	EEUU	2,80	0,26	0,7	49,45	1,38	0,13	0,35
	NACIONAL	2,00	0,02	0,5	141,55	2,83	0,03	0,71
F1	120 DIAS							
	ARGENTINA	3,30	0,08	0,6	53,91	1,78	0,04	0,32
	EEUU	2,80	0,26	0,7	49,45	1,38	0,13	0,35
	NACIONAL	2,00	0,02	0,5	141,55	2,83	0,03	0,71

ANEXO 16: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN EL TALLO PARA F2

30 DÍAS		TALLO						
F2	TRATAMIENTO	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
	ARGENTINA	3,68	0,30	2,6	8,71	0,32	0,03	0,23
	EEUU	3,55	0,10	1,9	19,54	0,69	0,02	0,37
	NACIONAL	3,54	0,12	2	42,37	1,50	0,05	0,85
F2	60 DIAS							
	ARGENTINA	3,47	0,11	0,9	53,91	1,87	0,06	0,49
	EEUU	2,93	0,26	0,7	49,45	1,45	0,13	0,35
	NACIONAL	2,00	0,01	0,4	141,55	2,83	0,01	0,57
F2	120 DIAS							
	ARGENTINA	3,47	0,11	0,9	53,91	1,87	0,06	0,49
	EEUU	2,93	0,26	0,7	49,45	1,45	0,13	0,35
	NACIONAL	2,00	0,01	0,4	141,55	2,83	0,01	0,57

ANEXO 17: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN LAS HOJAS PARA FO

30 DIAS		HOJAS						
FO	TRATAMIENTO	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
	ARGENTINA	5,53	0,20	0,7	8,71	0,48	0,02	0,06
	EEUU	5,25	0,10	1,5	19,54	1,03	0,02	0,29
	NACIONAL	5,50	0,06	1,1	42,37	2,33	0,03	0,47
FO	60 DIAS							
	ARGENTINA	4,17	0,11	0,7	53,91	2,25	0,06	0,38
	EEUU	5,09	0,3	1,1	49,45	2,52	0,17	0,54
	NACIONAL	4,70	0,03	0,3	141,55	6,65	0,04	0,42
FO	120 DIAS							
	ARGENTINA	4,17	0,11	0,7	53,91	2,25	0,06	0,38
	EEUU	5,09	0,3	1,1	49,45	2,52	0,17	0,54
	NACIONAL	4,70	0,03	0,3	141,55	6,65	0,04	0,42

ANEXO 18: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN LAS HOJAS PARA F1

30 DÍAS		HOJAS						
F1	TRATAMIENTO	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
	ARGENTINA	5,53	0,20	0,7	8,71	0,48	0,02	0,06
	EEUU	5,25	0,10	1,5	19,54	1,03	0,02	0,29
	NACIONAL	5,50	0,06	1,1	42,37	2,33	0,03	0,47
F1	60 DÍAS							
	ARGENTINA	4,28	0,14	0,8	53,91	2,31	0,08	0,43
	EEUU	4,94	0,30	0,6	49,45	2,44	0,15	0,30
	NACIONAL	4,40	0,04	0,3	141,55	6,23	0,06	0,42
F1	120 DÍAS							
	ARGENTINA	4,28	0,14	0,8	53,91	2,31	0,08	0,43
	EEUU	4,94	0,30	0,6	49,45	2,44	0,15	0,30
	NACIONAL	4,40	0,04	0,3	141,55	6,23	0,06	0,42

ANEXO 19: ÍNDICE DE EXTRACCIÓN DE NPK EN LAS HOJAS PARA F2

30 DÍAS		HOJAS						
F2	TRATAMIENTO	%N	%P	%K	M. SECA	N	P	K
	ARGENTINA	5,53	0,20	0,7	8,71	0,48	0,02	0,06
	EEUU	5,25	0,10	1,5	19,54	1,03	0,02	0,29
	NACIONAL	5,50	0,06	1,1	42,37	2,33	0,03	0,47
F2	60 DÍAS							
	ARGENTINA	4,56	0,11	1	53,91	2,46	0,06	0,54
	EEUU	4,90	0,37	0,9	49,45	2,42	0,18	0,45
	NACIONAL	4,20	0,03	0,3	141,55	5,95	0,04	0,42
F2	120 DÍAS							
	ARGENTINA	4,56	0,11	1	53,91	2,46	0,06	0,54
	EEUU	4,90	0,37	0,9	49,45	2,42	0,18	0,45
	NACIONAL	4,20	0,03	0,3	141,55	5,95	0,04	0,42

ANEXO 20: NITRÓGENO EN LA PLANTA SIN DOSIS DE FERTILIZANTE (F0)

NITRÓGENO/PLANTA			
DÍAS	ARGENTINA	EEUU	NACIONAL
30	1,14	2,42	5,33
60	6,69	8,53	17,36
120	12,25	14,63	29,4
SEMILLAS	1,19	0,86	-
	13,44	15,49	29,4

ANEXO 21: FÓSFORO EN LA PLANTA SIN DOSIS DE FERTILIZANTE (F0)

FÓSFORO EN LA PLANTA			
DÍAS	ARGENTINA	EEUU	NACIONAL
30	0,06	0,07	0,16
60	0,22	0,49	0,36
120	0,38	0,91	0,57
SEMILLAS	1,19	0,86	-
	1,57	1,77	0,57

ANEXO 22: POTASIO EN LA PLANTA SIN DOSIS DE FERTILIZANTE (F0)

POTASIO EN LA PLANTA			
DÍAS	ARGENTINA	EEUU	NACIONAL
30	0,4	0,87	1,96
60	1,65	2,2	3,66
120	2,16	3,54	5,36
SEMILLAS	1,19	0,86	-
	3,35	4,4	5,36

ANEXO 23: EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES EN LA PLANTA SIN DOSIS DE FERTILIZANTE (F0)

ABSORCIÓN DE NUTRIENTES			
ELEMENTO	ARGENTINA	EEUU	NACIONAL
N	13,44	15,49	29,4
P	1,57	1,77	0,57
K	3,35	4,4	5,36

ANEXO 24: NITRÓGENO EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA PRIMERA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F1)

NITRÓGENO EN LA PLANTA			
DÍAS	ARGENTINA	EEUU	NACIONAL
30	1,14	7,17	5,33
60	6,79	7,93	17,55
120	12,43	13,46	29,97
SEMILLAS	1,19	0,86	-
	13,62	14,32	29,97

ANEXO 25: FÓSFORO EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA PRIMERA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F1)

FÓSFORO EN LA PLANTA			
DÍAS	ARGENTINA	EEUU	NACIONAL
30	0,06	0,07	0,27
60	0,23	0,52	0,26
120	0,4	0,97	0,35
SEMILLAS	1,19	0,86	-
	1,59	1,83	0,35

ANEXO 26: POTASIO EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA PRIMERA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F1)

POTASIO EN LA PLANTA			
DÍAS	ARGENTINA	EEUU	NACIONAL
30	0,4	0,87	1,96
60	1,53	1,72	3,37
120	2,66	2,55	4,8
SEMILLAS	1,19	0,86	-
	3,85	3,41	4,8

ANEXO 27: ABSORCIÓN DE NUTRIENTES EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA PRIMERA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F1)

EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES			
ELEMENTO	ARGENTINA	EEUU	NACIONAL
N	13,62	14,32	29,97
P	1,59	1,83	0,35
K	3,85	3,41	4,8

ANEXO 28: NITRÓGENO EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA SEGUNDA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F2)

NITROGENO/PLANTA			
DÍAS	ARGENTINA	EEUU	NACIONAL
30	1,14	7,17	5,33
60	7,01	7,77	17,22
120	12,88	13,13	29,1
SEMILLAS	1,19	0,86	-
	14,07	13,99	29,1

ANEXO 29: FÓSFORO EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA SEGUNDA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F2)

FÓSFORO EN LA PLANTA			
DÍAS	ARGENTINA	EEUU	NACIONAL
30	0,06	0,07	0,27
60	0,23	0,5	0,22
120	0,4	0,89	0,29
SEMILLAS	1,19	0,86	-
	1,59	1,75	0,29

ANEXO 30: POTASIO EN LA PLANTA CON APLICACIÓN DE LA SEGUNDA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F2)

POTASIO EN LA PLANTA			
DÍAS	ARGENTINA	EEUU	NACIONAL
30	0,4	0,87	1,96
60	1,97	2,16	3,37
120	3,53	3,44	4,79
SEMILLAS	1,19	0,86	-
	4,72	4,3	4,79

ANEXO 31: ABSORCIÓN DE NUTRIENTES EN LA PLANTA CON LA APLICACIÓN DE LA SEGUNDA FRECUENCIA DE FERTILIZACIÓN (F2)

ABSORCIÓN DE NUTRIENTES			
ELEMENTO	ARGENTINA	EEUU	NACIONAL
N	14,07	13,99	29,1
P	1,59	1,75	0,29
K	4,72	4,3	4,79

ANEXO 32: ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Diego Nata	COD. LAB	24 2016
ATENCIÓN:	Diego Nata	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Ambato	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:			

Datos de la muestra:

	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	26/02/2016
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :	26/02/2016
LOTE:	SALIDA:	:28/03/2016
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		7,76	L AL
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	1,28	NS
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	4,17	M
N - TOTAL	ppm	31	M
P	ppm	298	A
K	meq/100 g	0,1	B
Ca	meq/100 g	11	A
Mg	meq/100 g	5	A
Cu	ppm	5	A
Mn	ppm	6	M
Zn	ppm	10	A
Ca/Mg	meq/100 g	2	B
Mg/K	meq/100 g	78	A
Ca+Mg/K	meq/100 g	243	A

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. Marcia Buenano

RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 33: ANÁLISIS FOLIAR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO FIAGR

Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO FIAGR



Datos del cliente:

NOMBRE:	Diego Nata	
ATENCIÓN:	Diego Nata	COD. LAB:
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ:
CANTÓN:	Ambato	ANÁLISIS:
Datos de la muestra:		
DIRECCIÓN:	FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 17/05/2016	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. : 20/05/2016	
LOTE:	SALIDA:	

Cod. Cliente	Lab. N°	Análisis		
		N	P	K
		%	%	%
T1 hojas	43,1	4,28	0,14	0,8
T1:tallo	43,2	3,30	0,08	0,6
T1 : raíz	43,3	2,89	0,09	0,7
T2 : hojas	43,4	4,56	0,11	1,0
T2 :tallo	43,5	3,47	0,11	0,9
T2 : raíz	43,6	2,85	0,09	1,0
T3 : hojas	43,7	4,17	0,11	0,7
T3 :tallo	43,8	3,36	0,09	0,9
T3 : raíz	43,9	2,77	0,09	0,7

Parametro analizado	Metodo	Equipo
N-Total	Dumas	Analizador Elemental
Fosforo	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. **Marcia Buenaño**

RESPONSABLE DEL ANÁLISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Datos del cliente:

NOMBRE:	Diego Nata	
ATENCION:	Diego Nata	COD. LAB:
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ:
CANTÓN:	Ambato	ANALISIS:
Datos de la muestra:		
DIRECCIÓN:	FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 14/06/2016	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. : 14/06/2016	
LOTE:	SALIDA:	

Cod. Cliente	Lab. N°	Análisis		
		N	P	K
		%	%	%
T1 hojas	51,1	4,94	0,30	0,6
T1:tallo	51,2	2,80	0,26	0,7
T1 : raíz	51,3	3,41	0,34	0,4
T2 : hojas	51,4	4,90	0,37	0,9
T2 :tallo	51,5	2,93	0,26	0,8
T2 : raíz	51,6	2,99	0,21	1,0
T3 : hojas	51,7	5,09	0,34	1,1
T3 :tallo	51,8	4,33	0,30	0,6
T3 : raíz	51,9	2,93	0,21	1,0

Parametro analizado	Metodo	Equipo
N-Total	Dumas	Analizador Elemental
Fosforo	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro Genesisys 20
K,Ca,Mg	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Facultad de Ciencias Agropecuarias
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR
Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Datos del cliente:

NOMBRE:	Diego Nata	
ATENCION:	Diego Nata	COD. LAB:
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ:
CANTÓN:	Ambato	ANALISIS:
Datos de la muestra:		
DIRECCIÓN:	FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 20/06/2016	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. : 29/06/16	
LOTE:	SALIDA:	

Cod. Cliente	Lab. N°	Análisis		
		N	P	K
		%	%	%
T1 hojas	56,1	4,4	0,04	0,3
T1:tallo	56,2	2,0	0,02	0,5
T1 : raiz	56,3	2,3	0,01	0,2
T2 : hojas	56,4	4,2	0,03	0,3
T2 :tallo	56,5	2,0	0,01	0,4
T2 : raiz	56,6	2,2	0,05	0,3
T3 : hojas	56,7	4,7	0,03	0,3
T3 :tallo	56,8	1,8	0,06	0,5
T3 : raiz	56,9	2,0	0,06	0,4

Parametro analizado	Metodo	Equipo
N-Total	Dumas	Analizador Elemental
Fosforo	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro Genesisys 20
K,Ca,Mg	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quím. **Marcia Buenaño**

RESPONSABLE DEL ANALISIS



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Datos del cliente:

NOMBRE:	Diego Nata	
ATENCION:	Diego Nata	COD. LAB:
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ:
CANTÓN:	Ambato	ANALISIS:
Datos de la muestra:		
DIRECCIÓN:	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :	
LOTE:	SALIDA:	

Cod. Cliente	Lab. N°	Análisis		
		N	P	K
		%	%	%
06/04/2016 : hojas	35,1	5,53	0,20	1,3
06/04/2016 :tallo	35,2	3,68	0,30	2,6
06/04/2016 : raíz	35,3	3,91	0,06	1,3
28/04/2016 : hojas	36,1	5,25	0,10	1,5
28/04/2016 :tallo	36,2	3,55	0,10	1,9
28/04/2016 : raíz	36,3	3,59	0,17	1,1
16/05/2016 : hojas	41,1	5,55	0,06	1,1
16/05/2016 :tallo	41,2	3,54	0,12	2,0
16/05/2016 : raíz	41,3	3,53	0,18	1,5

Parametro analizado	Metodo	Equipo
N-Total	Dumas	Analizador Welemental
Fosforo	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. **Marcia Buenaño**
RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 34: ANÁLISIS DE NUTRIENTES DE LA SEMILLA DE GIRASOL



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Diego Nata	
ATENCION:	Diego Nata	COD. LAB : 87
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA: semilla de girasol
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ:
CANTÓN:	Ambato	ANALISIS: NPK
Datos de la muestra:		
DIRECCIÓN:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. :24/10/16
LOTE:		SALIDA:

Cod. Cliente	Lab. N°	Análisis		
		N	P	K
		%	%	%
argentina	87,1	5,5	0,44	0,44
EEUU	87,2	5,7	0,43	0,43

Parametro analizado	Metodo	Equipo
N-Total	Dumas	Analizador Elemental
Fosforo	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro Genesys 20
K	DIGESTION TOTAL ACIDA	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. **Marcia Buenaño**

RESPONSABLE DEL ANALISIS



ANEXO 35: PREPARACIÓN DEL LOTE PARA LA SIEMBRA



**ANEXO 36: SIEMBRA: PRIMER BLOQUE- VARIEDADA ARGENTINA;
SEGUNDO BLOQUE VARIEDAD EEUU; TERCER BLOQUE
VARIEDAD NACIONAL**



**ANEXO 37: PRIMERA FERTILIZACIÓN A LOS 40 DÍAS PARA TODAS LAS
VARIEDADES CON LA PRIMERA FRECUENCIA 1 (F1)**



ANEXO 38: PRIMERA Y ÚNICA FERTILIZACIÓN A LOS 60 DÍAS PARA TODAS LAS VARIETADES CON LA FRECUENCIA 2 (F2).



ANEXO 39: SEGUNDA FERTILIZACIÓN A LOS 80 DÍAS PARA TODAS LAS VARIETADES CON FRECUENCIA 1 (F1).



ANEXO 40: TOMA DE DATOS: DIÁMETRO DEL CAPÍTULO; DÍAS A LA COSECHA



ANEXO 41: SELECCIÓN Y PESO EN GRAMOS DE LA SEMILLA DE GIRASOL



CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1 TÍTULO

PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE GIRASOL (*Helianthus annuus*) DE LA VARIEDAD ARGENTINA APLICANDO FERTILIZACIÓN FRACCIONADA.

7.2 DATOS INFORMATIVOS

Responsables Administrativos y técnicos

Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

Investigadores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

7.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Los mejores resultados obtenidos en el cultivo de tres variedades de girasol *Helianthus annuus* con la utilización de dos frecuencias de fertilización edáfica muestran que la mejor producción presentó la variedad Argentina con la primera frecuencia de fertilización edáfica que consiste en una fertilización fraccionaria a los 40 y 80 días de la siembra, pues se obtiene mejor rendimiento.

7.4 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realiza debido que actualmente el cultivo de girasol para la realización de pipas está revolucionando, pues se ha convertido en un alimento muy consumido por la población. Además, en el Ecuador el girasol no es

cultivado a gran escala, motivo por el cual se evidencia la falta de híbridos de esta planta de alta productividad por lo que una adecuada política de fomento de esta oleaginosa es de suma necesidad para disminuir la importación de materia prima y aprovechar zonas improductivas en periodos de sequía. Por tal motivo es menester plantear una propuesta que permita obtener mejores resultados y mayor rendimiento de las plantas para aprovechar al máximo la producción de este alimento con la utilización de fertilizantes a los 40 y 80 días de la siembra, teniendo en consideración que bajo las condiciones climáticas y características del suelo de la Hacienda San Pablo ubicada en la Parroquia Cunchibamba, cantón Ambato se obtuvo un rendimiento de 1,956 t/ha.

7.5 OBJETIVO

Cultivar girasol (*Helianthus annuus*) de la variedad Argentina, con aplicación de la fertilización fraccionada de nitrógeno a los 40 y 80 días de la siembra.

7.6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El proyecto es económica y ambientalmente factible, ya que se utiliza la semilla de girasol (*Helianthus annuus*) de la variedad Argentina, la misma que pudo ser importada sin ningún inconveniente. El cultivo del girasol en la Hacienda San Pablo de la parroquia Cunchibamba presenta pequeños problemas debido a la temperatura climática puesto que esta planta es apta para lugares secos, sin embargo con la aplicación de fertilizantes y elementos necesarios se puede sacar adelante el cultivo y aprovechar al máximo la producción.

7.7 FUNDAMENTACIÓN

La demanda actual de los productos que ofrece el girasol (*Helianthus Annuus*), en especial las pipas obliga a los productores a cultivar esta planta en el Ecuador con la

utilización de los fertilizantes adecuados que permitan sacar el máximo rendimiento de las mismas.

7.8 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

Siembra

El éxito del cultivo se determina por la calidad de la semilla y las condiciones del suelo, para ellos se deben realizar procedimientos de desinfección del lote de siembra. La semilla de girasol de la variedad Argentina, se sembrarán en camas de 1 m de ancho, cada una conformada por dos hileras de 22 plantas a una distancia de 0,40 m entre plantas y 0,30 m entre hileras.



Figura 15: Siembra del girasol

Deshierba

Se realiza la deshierba a los 30 días de la siembra con la ayuda de azadilla, teniendo como finalidad eliminar las malas hierbas que perjudiquen el desarrollo de la planta quitándole los nutrientes del suelo. Los trabajos de escarda se deben realizar frecuentemente para evitar la competencia entre maleza y cultivo.



Figura 16: Deshierba del cultivo

Riego

Se aplica el riego de acuerdo a las condiciones climáticas del sector en un promedio de 4 a 6 veces por mes. El método de riego que se debe emplear es a goteo – dos hileras.

Fertilización

Para obtener un mejor rendimiento del cultivo se debe seguir meticulosamente el siguiente proceso:

1. Realizar un análisis del suelo previo a la fertilización para obtener la cantidad de fertilizante que se requiere incorporar al suelo.
2. Una vez conocido los valores de nutrientes que necesita el suelo se procede a realizar una fertilización fraccionada, ya que esta permite incrementar la eficiencia del nutriente y evitar pérdidas económicas y nutricionales.
3. Con los índices de extracción de las plantas de la variedad Argentina que se presentan en la Tabla 14 se realiza la incorporación de nutrientes de la siguiente manera:

TABLA 12: FERTILIZACIÓN FRACCIONADA DEL CULTIVO DEL GIRASOL

ELEMENTO	EFICIENCIA	40 DÍAS (Kg/ha)	% DE FRACCIÓN	80 DÍAS (Kg/ha)	% DE FRACCIÓN
N	0,70	287,16	60%	191,43	40%
P	0,30	29,35	70%	12,58	30%
K	0,60	30,415	30%	70,97	70%

Para el arranque de la fertilización se utiliza el 60% de N, el 70% de P, ya que estos elementos son requeridos en mayor cantidad principalmente en la fase inicial del cultivo; y una menor cantidad de K con un 30%.

Para la segunda fertilización se debe completar las cantidades totales de fertilizante, es decir el 40% de N, 30% de P y en mayor dosis el K con un 70%, debido a que este elemento es de mayor importancia en las etapas finales del cultivo.

Se debe tomar en cuenta la eficiencia de cada nutriente, como se muestra en la tabla 15, para evitar pérdidas por lavado de nutrientes, lixiviación, percolación y evaporación.

Con esta fertilización se obtiene un rendimiento de 1,9 t/ha, utilizando UREA (46% N) como fuente de nitrógeno, DAPHOS como fuente de fósforo y KMAG como fuente de potasio.

Para incrementar el rendimiento del cultivo se debe aplicar mayores cantidades de estos nutrientes, además de utilizar estimulantes orgánicos o químicos para mejorar la fecundación.

Control de plagas y enfermedades

Para controlar las plagas que se presentan en el cultivo de girasol se debe realizar una inspección de campo de forma periódica, para así determinar si existe o no la presencia de algún tipo de enfermedad que afecte en la planta.

Además de ello, se deben realizar fumigaciones preventivas para el control de plagas (gusano trozador, alambre) y enfermedades (phytium).



Figura 17: Control de plagas

Entre las enfermedades que se presentan en el cultivo de girasol (*Helianthus Annuus*) se encuentran:

TABLA 13: PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL GIRASOL

ENFERMEDAD/PLAGA	CARACTERÍSTICAS	CONTROL
Pudredumbre húmeda (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	Se refiere a la pudrición en cualquier órgano de la planta, siendo el más afectado el capítulo.	Aplicación de SCALA 40 (<i>Pyrimethanil</i>), Comet (<i>Pyraclostrobin</i>), asociados con un CLOROTALONIL, pero su control se lo realiza a modo de prevención
Roya (<i>Puccinia helianthi Schw</i>)	Manchas rojizas en las hojas llegando a su senescencia total si no hay control.	PLANTVAX (<i>Oxicarboxin</i>) asociado a KOCTEL (metalaxil + mancozeb), luego de realizar una poda a nivel del área afectada

Verticilosis (<i>Verticilium dahliae</i>)	Causa la pudrición del tallo y raíces en cualquier época del cultivo	CAPTAN en asociación con TERRACLOR (Pentacloronitrobenzeno) para desinfectar el suelo acompañado de un insecticida, antes de la siembra.
Gusano trozador (<i>Agrotis ipsilon</i>), Gusano alambre (<i>Agrotis lineatus</i>)	Trozan los tallos y hojas de las plántulas en época de siembra	BALA (cipermetrina + clorpirifos), CURACRON (Profenofos), o ZERO (Lambdacialotrina).
Mosca común	Disemina las enfermedades por todo el cultivo	ACEFATO

Elaborado por: Nata, D (2017)

Cosecha

La cosecha se la realiza en un promedio de 110 a 120 días después de la siembra

7.9 ADMINISTRACIÓN

La administración de la propuesta se encuentra a cargo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

7.10 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La previsión de la evaluación de la investigación se efectuará mediante socialización a los docentes, estudiantes y agricultores de la Parroquia Cunchibamba, Hacienda San Pablo para dar a conocer la forma de cultivo del girasol de variedad Argentina.