


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large, circular emblem in the background. It features a central shield with a crown on top, a lion on the right, and a figure on the left. The shield is surrounded by a circular border containing the Latin text "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERA".

TRABAJO DE GRADUACIÓN:
EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y
CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL NEGRO (*Phaseolus vulgaris* L.), DIAGNOSTICO
Y SERVICIOS EN LA ALDEA LOS PLANES, PALENCIA, GUATEMALA.

EMETERIO RODAS AGUILAR

Guatemala, agosto de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y
CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL NEGRO (*Phaseolus vulgaris L.*), DIAGNOSTICO
Y SERVICIOS EN LA ALDEA LOS PLANES, PALENCIA, GUATEMALA.

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR
EMETERIO RODAS AGUILAR

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

Guatemala, agosto de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	P. Forestal. Sindy Benita Simón Mendoza
VOCAL QUINTO	Br. Camilo José Wolford Ramírez
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

Guatemala, agosto de 2013

Guatemala, agosto de 2013

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación: EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL NEGRO (*Phaseolus vulgaris L.*), DIAGNOSTICO Y SERVICIOS EN LA ALDEA LOS PLANES, PALENCIA, GUATEMALA. “, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

EMETERIO RODAS AGUILAR

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Por brindarme la vida y ser mi mayor motivación.

ABUELOS Emeterio Rodas y Celestina López (Q.E.D.)

PADRE Juan Alberto de Jesús Rodas López. Por darme la vida, ha sido un hombre luchador y la persona a quien más admiro en el mundo.

MADRE Zoila Marina Aguilar Gómez. Por haberme dado la vida.

AMIGA Alejandra Reyes por convertirse en mi apoyo incondicional, por haber estado conmigo en las buenas y en las malas durante mi vida estudiantil.

HERMANOS Ary, Leslie y Karina por todo su apoyo.

TIOS Simón Rodas, Gilberto Rodas, Catalina Rodas, Amílcar Aguilar.

PRIMOS María José, Edgar, Rosario, Karina, Juan.

AMIGOS Alejandra Reyes, Nancy Aquino, Roswell Sandoval Escobar, Wilson López Camey, Byron Oliva, Cristian Pérez, por su apoyo incondicional en mi vida estudiantil.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

GUATEMALA

País de la eterna primavera, mi tierra querida.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Inmortal, la mejor en la educación superior.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Alma mater de la agronomía, que abrió sus puertas para lograr un sueño, una meta, permitirme ser un profesional.

ENCA

Por ser una puerta hacia el éxito, por formarme como profesional y como persona bajo el lema aprender haciendo.

MUNICIPALIDAD DE PALENCIA Y MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION, MAGA.

Por el apoyo brindado durante el tiempo del EPS y permitirme culminar la última fase de mi vida como estudiante universitario.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis asesores

Ing. Agr. Juan Herrera.

Ing. Agr. Fredy Hernández Ola

Por brindarme su apoyo en la elaboración del diagnóstico, servicios brindados, en la investigación y en la elaboración del presente documento.

DIOS

MI QUERIDA FAMILIA

MI BELLO PAIS GUATEMALA

MI QUERIDA PALENCIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA GLORIOSA FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÍNDICE GENERAL

Página

Índice de Cuadros	xii
Índice de Figuras	xiv
DIAGNÓSTICO DE LA ALDEA LOS PLANES, PALENCIA	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 General	3
1.2.2 Específicos	3
1.3 MARCO REFERENCIAL	4
1.3.1 Ubicación y Localización	4
1.3.2 Condiciones climáticas	4
1.3.3 Caracterización de la Aldea los Planes, Palencia	5
1.3.3.A Demografía	5
1.3.3.B Distribución de la población por grupos de edad	6
1.3.3.C Distribución de la población por genero	7
1.3.3.D Etnia de la población	8
1.3.3.E Población Económicamente activa	9
1.3.3.F Población Económicamente activa según genero	10
1.3.3.G Nivel Académico de la población	11
1.3.3.H Grado de escolaridad de la población	12
1.3.4 Servicios	13
1.3.4.A Salud	13
1.3.4.B Medios de comunicación	13
1.3.4.C Fuentes de empleo	14
1.3.5 Organización	14
1.3.6 Producción agrícola	14
1.3.7 Pecuario	15
1.3.7.A Aves	15
1.3.7.B Porcinos	15
1.3.7.C Equinos	15
1.3.7.D Bovinos	16
1.3.8 Recursos Naturales Renovables	16
1.3.8.A Bosque	16

	Página
1.3.8.B Agua	16
1.4 METODOLOGÍA	17
1.4.1 Fase de gabinete	17
1.4.2 Fase de campo	17
1.5 CONCLUSIONES	18
1.6 BIBLIOGRAFÍA	19
CAPÍTULO II	20
2.1 PRESENTACIÓN.....	21
2.2 MARCO TEÓRICO	22
2.2.1 Marco conceptual.....	23
2.2.1.A Fertilización en el cultivo del frijol.....	23
2.2.1.B Labores culturales del cultivo.....	27
2.2.1.C Manejo de Plagas	28
2.2.1.D Calidad de la semilla.....	30
2.2.1.E Requerimientos edafo climáticos del cultivo	31
2.2.1.F Descripción de las variedades utilizadas	31
2.2.1.G Descripción de la planta	34
2.3 OBJETIVOS.....	42
2.3.1 General	42
2.3.2 Específicos	42
2.4 HIPÓTESIS	43
2.4.1 Hipótesis nula	43
2.4.2 Hipótesis alternativa.....	43
2.5 METODOLOGÍA	44
2.5.1 Material experimental.....	44
2.5.2 Tratamientos	44
2.5.3 Diseño experimental.....	47
2.5.4 Unidad experimental, tamaño de parcela	47
2.5.5 Manejo del experimento.....	47
2.5.5.A Preparacion del suelo.....	47
2.5.5.B Limpia.....	47
2.5.5.C Trazo	48
2.5.5.D Siembra.....	48

	Página
2.5.5.E Fertilización	49
2.5.5.F Manejo Integrado de Plagas.....	50
2.5.5.G Cosecha.....	49
2.5.6 Variables de respuesta	49
2.5.6.A Número de vainas por planta	49
2.5.6.B Número de granos por vaina	50
2.5.6.C Rendimiento en grano	50
2.5.6.D Peso de 100 granos	51
2.5.7 Análisis de la información	51
2.5.8 Modelo estadístico	51
2.5.9 Análisis económico	52
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
2.6.1 Rendimiento	53
2.6.2 Número de granos por vaina	61
2.6.3 Número de vainas por planta	63
2.6.4 Peso de 100 granos	65
2.7 CONCLUSIONES	67
2.8 RECOMENDACIONES.....	68
2.9 BIBLIOGRAFÍA	70
CAPÍTULO III	71
INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS.....	71
3.1 PRESENTACIÓN	72
3.2 Capacitación sobre piscicultura con enfoque de seguridad alimentaria. 73	
3.2.1 Objetivo	73
3.2.2 Metodología	73
3.2.3 Resultados	74
3.2.4 Evaluación.....	74
3.3 Capacitación y práctica demostrativa sobre conservación de suelos	75
3.3.1 Objetivo	75
3.3.2 Metodología	75
3.3.3 Resultados	76
3.3.4 Evaluación.....	76
3.4 Huertos familiares.....	77

	Página
3.4.1 Objetivo	77
3.4.2 Metodología	78
3.4.3 Resultados	79
3.4.4. Evaluación.....	79
3.5 Reforestacion.....	80
3.5.1 Objetivo	80
3.5.2 Metodología	80
3.5.3 Resultados	81
3.5.4 Evaluación	81
3.6 CONCLUSIONES	82
3.7 RECOMENDACIONES.....	83
3.8 BIBLIOGRAFÍA.....	84
3.9 ANEXOS.....	85

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Ubicación de la aldea Los Planes, Palencia, Guatemala.....	4
Cuadro 2 Distribución de la población por grupos de edad.....	6
Cuadro 3 Población según el genero	7
Cuadro 4 Población según su etnia.....	8
Cuadro 5 Población Económicamente Activa (PEA).....	9
Cuadro 6 Población Económicamente Activa (PEA) según genero	10
Cuadro 7 Nivel académico de la población.	11
Cuadro 8 Grado de escolaridad de la población	12
Cuadro 9 Nitrógeno	24
Cuadro 10 Fósforo	25

	Página
Cuadro 11 Potasio.....	26
Cuadro 12 Clasificación botánica del cultivo.....	32
Cuadro 13 Tratamientos evaluados y codificados.....	44
Cuadro 14 Distancias de siembra	48
Cuadro 15 Descripción de los tratamientos con dosis de fertilizante	49
Cuadro 16 Datos obtenidos en rendimiento	53
Cuadro 17 Tabla resumen del análisis de varianza para el rendimiento.	54
Cuadro 18 Análisis de varianza para el rendimiento	55
Cuadro 19 Comparación de medias.....	56
Cuadro 20 Grupos homogéneos	57
Cuadro 21 Grupos Tukey.....	58
Cuadro 22 Datos obtenidos de número de granos por vaina	61
Cuadro 23 Resumen del análisis de varianza para el número de granos por vaina.....	62
Cuadro 24 Datos obtenidos del número de vainas por planta.....	63
Cuadro 25 Tabla resumen del análisis de varianza del número de vainas por planta...	64
Cuadro 26 Datos obtenidos del peso de 100 granos.	65
Cuadro 27 Tabla resumen del análisis de varianza para el peso de 100 granos	66

Índice de Figuras	Página
Figura 1 Población por rangos de edad.	6
Figura 2 Distribución de la población por genero	7
Figura 3 Etnia de la población	8
Figura 4 Población Económicamente Activa	9
Figura 5 Población Económicamente Activa según genero	10
Figura 6 Nivel académico de la población.....	11
Figura 7 Grado de escolaridad de la población.....	12
Figura 8 Vía de acceso principal hacia la aldea Los Planes, Palencia, Guatemala	46
Figura 9 Municipio de Palencia.	47
Figura 10 Distribución y aleatorización de los tratamientos.....	51
Figura 11 Croquis de la parcela de investigacion.....	52
Figura 12A Comunidad Los planes.	85
Figura 13A Poblado Los planes.	86
Figura 14A Uso del suelo.	87
Figura 15A Zonas de vida.	88
Figura 16A Identificación de los tratamientos.....	89
Figura 17A Rotulación.....	89
Figura 18A siembra.....	90
Figura 19A Seguimiento de la investigación.....	90
Figura 20A Pesado de la cantidad de fertilizante a aplicar.....	91
Figura 21A Cosecha.....	91
Figura 22A Aporreo.....	92
Figura 23A Capacitación sobre piscicultura.	92
Figura 24A Entrega de alevines.	93
Figura 25A Capacitación sobre conservación de suelos.....	93
Figura 26A Práctica demostrativa sobre construcción de barreras muertas.	94
Figura 27A Práctica demostriva sobre preparación del terreno.....	94
Figura 28A Huertos familiares.	95
Figura 29A Ahoyado para la reforestación.	95
Figura 30A Reforestación.....	96

RESUMEN GENERAL

El presente trabajo resume en forma documentada la labor realizada durante el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), el cual se llevó a cabo en el periodo comprendido del mes de enero a noviembre del año 2011 en la Municipalidad de Palencia y la Unidad de Extensión Agrícola del Ministerio de Agricultura, Ganadería y alimentación (MAGA), y está conformado por tres fases principales que son: diagnóstico, investigación y servicios.

Según el XI censo de Población y VI de Habitación INE, 2002, Los Planes cuenta con una población de 996 habitantes que representa el 2.09% de la población total del municipio, de esta población 521 son hombres y 475 son mujeres. En la aldea Los Planes solo un 39% de la población posee un empleo y la mayoría de la población (61%) no tiene un empleo, esto es debido a que la agricultura es la principal fuente de trabajo, y que la mayoría de mujeres se dedican a las actividades de la casa. En la escolaridad de la población, la mayoría de los pobladores (75%) han cursado el nivel primario, el 11% de la población ha cursado educación media y solo un 1% tiene acceso al nivel superior.

El cultivo de frijol se adapta bien desde 50 hasta 2.300 msnm y necesita entre 300 a 400 mm de lluvia por lo que el municipio de Palencia cuenta con las condiciones climáticas ideales para el cultivo del frijol (4). Los agricultores de la comunidad desde épocas muy antiguas han venido cultivando el frijol como un cultivo de autoconsumo, además de generar excedentes para la comercialización.

La aldea Los Planes del municipio de Palencia ha venido sufriendo una disminución en su producción agrícola, principalmente en la producción de frijol,

Según el último censo agropecuario del 2,002 el rendimiento de frijol fue de 733.12 kilogramos por hectárea cultivado en monocultivo y de 394.15 kilogramos por hectárea en siembra en asocio con maíz (*Zea mays L*). Una de las variedades de frijol que se utiliza es ICTA Ligero la cual alcanza un rendimiento promedio de 1,623 kilogramos por hectárea.

El efecto que tuvieron los niveles de fertilización nitrogenada sobre las variedades de frijol fue un efecto directamente proporcional, es decir: al aumentar el nivel de fertilización nitrogenada, aumenta el rendimiento de las variedades. Al aplicar el análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba múltiple de medias se pudo determinar que estadísticamente el nivel de 100 kg de N/ha es igual al aplicar 150 kg de N/ha.

Según los resultados obtenidos en la investigación se determinó que económicamente para el agricultor de la comunidad los Planes, es viable aplicar 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea y utilizar la variedad criolla frijol de seda.

En la presente investigación se obtuvieron los siguientes rendimientos en grano, aplicando 100 kilogramos de Nitrógeno por hectárea, que es la dosis que según los resultados de la presente investigación se recomienda para los agricultores de la comunidad Los Planes, Palencia, Guatemala; Variedad ICTA Ligero 1,415.5 kg de grano/ha, para la variedad criolla Frijol de Seda 1071.4 kg de grano/ha, para la variedad criolla Frijol Millonario 909 kg de grano/ha y para la variedad criolla Frijol Media Guía 850.6 kg de grano/ha.

Los servicios realizados en la comunidad fueron: 1) Capacitación sobre piscicultura con el enfoque de seguridad alimentaria, con lo cual se benefició a 19 familias de la aldea y se entregó un promedio de 150 alevines por familia 2) Capacitación y práctica demostrativa sobre conservación de suelos, mediante este servicio se beneficio a 51 agricultores quienes posteriormente realizaron cada uno en sus parcelas las prácticas de conservación de suelos que se adaptaban a las condiciones de pendiente de sus terrenos. 3) Huertos familiares, debido a la desnutrición infantil que afecta a la población de Guatemala se beneficio a 250 personas mediante la elaboración de 200 huertos familiares, para la elaboración de los huertos se les proporciono semillas de vegetales que se utilizan en la cocina con mayor frecuencia. 4) Reforestación, con este proyecto se logró sembrar 5000 árboles con los alumnos de los establecimientos educativos de la comunidad y alumnos invitados de las comunidades vecinas.



CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA ALDEA LOS PLANES, PALENCIA, GUATEMALA, C.A.

1.1 PRESENTACION

El presente informe de diagnóstico fue realizado en la aldea los planes, Palencia, Guatemala, durante el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía EPSA, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual tiene como principal finalidad la identificación de las problemáticas en la comunidad para ser resuelta durante el periodo de ejecución del EPSA, mediante los servicios realizados dentro de la comunidad.

La aldea Los Planes del municipio de Palencia ha venido sufriendo una disminución en su producción agrícola, principalmente en la producción de maíz y frijol, lo que hizo necesaria la realización de un diagnóstico para determinar las causas y las posibles soluciones a esta problemática.

Según el XI censo de Población y VI de Habitación INE, 2002, Los Planes cuenta con una población de 996 habitantes que representa el 2.09% de la población total del municipio, de esta población 521 son hombres y 475 son mujeres.

En la aldea Los Planes solo un 39% de la población posee un empleo y la mayoría de la población (61%) no tiene un empleo, esto es debido a que la agricultura es la principal fuente de trabajo, y que la mayoría de mujeres se dedican a las actividades de la casa.

En la escolaridad de la población, la mayoría de los pobladores (75%) han cursado el nivel primario, el 11% de la población ha cursado educación media y solo un 1% tiene acceso al nivel superior.

En el presente trabajo, se pudo realizar la propuesta de utilizar variedades mejoradas y brindar el manejo agronómico adecuado mediante una eficiente fertilización basada en un análisis de suelos.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación y localización.

La aldea Los Planes se encuentra ubicada a 17 kilómetros aproximadamente de la cabecera municipal de Palencia, la vía de comunicación es a través de carretera asfaltada de dos o más vías transitables en todo tiempo, a la altura del caserío conocido como Las Cruces se encuentra un camino de terracería de una sola vía transitable en época seca y lluviosa de aproximadamente 3 kilómetros que lo lleva a la aldea.

Cuadro No. 1. Ubicación de la aldea.

COMUNIDAD	CUENCA	MICROCUENCA	AREA DE LA MICROCUENCA (km ²)	COORDENAS (SIG)	
				X	Y
Aldea Los Planes	Rio Motagua	Las Cañas	430	511076.8	1617093.42

1.2.2 Aspectos climáticos.

Según la sección de climatología del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) el clima que predomina es templado, los registros climáticos promedio para el año 2010 fueron:

TEMPERATURA MÍNIMA: 15.3° centígrados

TEMPERATURA MÁXIMA: 25.4° centígrados

La precipitación pluvial que se refiere al total promedio anual de agua expresada en milímetros que cae de la atmósfera como lluvia o granizo, fue de 1172.1 milímetros y con un promedio anual de 121 días de lluvia. La humedad que está determinada por la relación entre temperatura y precipitación pluvial, que se registró fue del 79%, la velocidad del

viento promedio anual fue de 7 kilómetros por hora y la insolación promedio anual es de 2473.2 horas.

Según la clasificación de HOLDRIDGE, para Guatemala existen Once Zonas de Vida, identificándose cada una de ellas por medio de una simbología específica, Palencia se encuentra dividido a través de dos zonas de vida: un bosque húmedo sub-tropical templado y bosque húmedo montano bajo sub-tropical, siendo este último al que pertenece la aldea Los Planes.

1.2.3 CARACTERIZACION DE LA ALDEA LOS PLANES, MUNICIPIO DE PALENCIA, GUATEMALA.

1.2.3.A Demografía.

Según el XI censo de Población y VI de Habitación INE, 2002, Los Planes cuenta con una población de 996 habitantes que representa el 2.09% de la población total del municipio, de esta población 521 son hombres y 475 son mujeres, distribuidos por edades de la manera siguiente:

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

- Elaborar un diagnostico agrícola en la aldea los Planes, Palencia, Guatemala, para poder proponer soluciones a los principales problemas que afectan a la comunidad.

1.3.2 Específicos

- Cuantificar aspectos de la población en la aldea los Planes, Palencia, Guatemala.
- Describir los aspectos más relevantes de la producción agrícola de la aldea.
- Cuantificar los recursos en general con los que cuenta la aldea.

1.3.3.B Distribución de la población por grupos de edad.

Total porcentajes por edad.

Cuadro 2. Distribución de la población por grupos de edad.

EDAD	TOTAL	PORCENTAJES
00 – 06 años	209	20.98
07 – 14 años	217	21.79
15 – 64 años	530	53.21
65 – y más	40	4.02
TOTALES	996	100.00

Fuente: INE. XI censo de Población y VI Habitacional (2002).

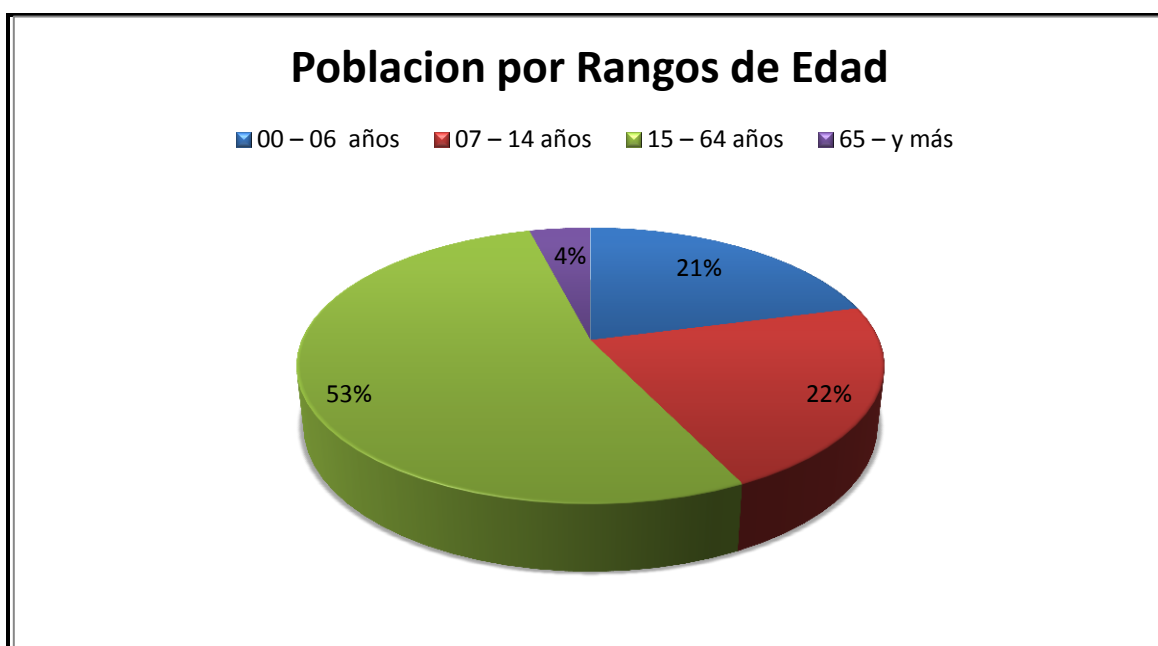


Figura 1. Población por rangos de edad.

En la figura 1 se puede observar que la mayor parte de la población en la aldea los planes se encuentra entre el rango de 15 a 64 años de edad lo que equivale al 53% de la población.

1.3.3.C Distribución de la población según género.

Total porcentajes por género

Cuadro 3. Distribución de la población según género.

GENERO	TOTAL	PORCENTAJES
Masculino	521	52.3
Femenino	475	47.7
TOTALES	996	100.00

Fuente: INE. XI censo de Población y VI Habitacional (2002).

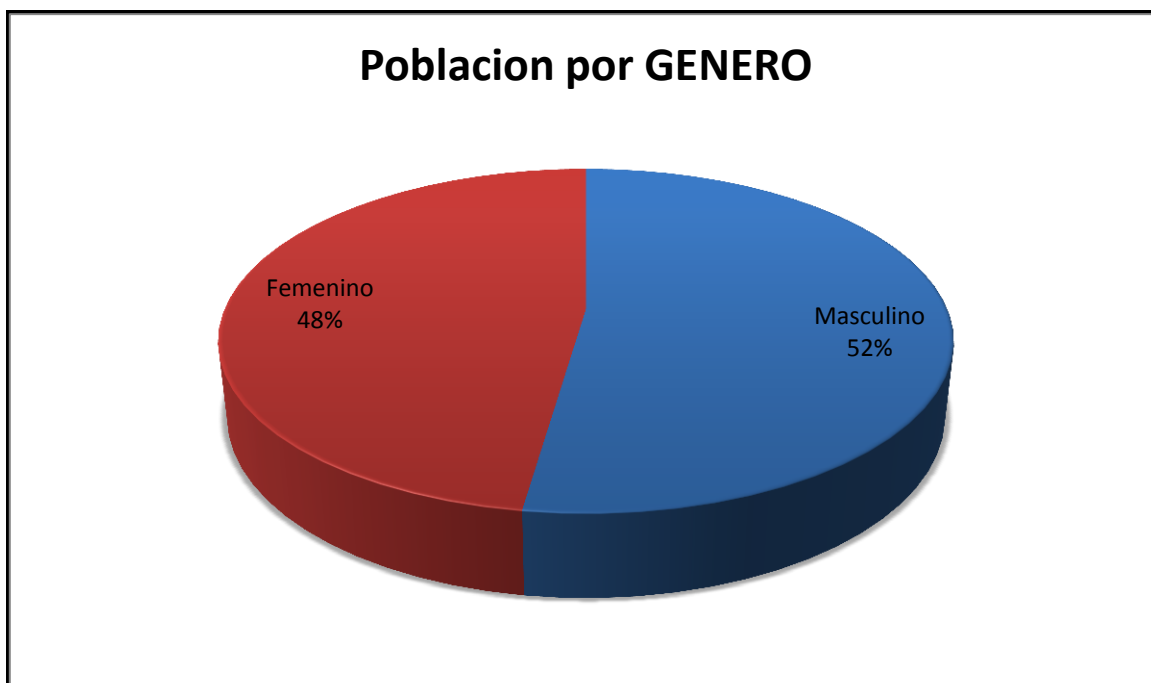


Figura 2. Distribución de la población por género.

En la figura 2 se puede observar que la población de la aldea Los Planes se encuentra dividida en proporciones similares en cuanto al género, el 48% de la población son mujeres y el 52% de la población son hombres.

1.3.3.D Etnia de la población

Cuadro 4. Población según etnia

POBLACION TOTAL	POBLACION INDIGENA	POBLACION NO INDIGENA
996	3	993

Fuente: INE. XI censo de Población y VI Habitacional (2002).



Figura 3. Etnia de la población.

La grafica anterior nos muestra que en la comunidad predomina la población no indígena (993 personas), comparado con la población indígena (3 personas).

1.3.3.E Población económicamente activa

Cuadro 5. Población económicamente activa

POBLACION TOTAL	POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA	POBLACION ECONOMICAMENTE NO ACTIVA
996	385	611

Fuente: INE. XI censo de Población y VI Habitacional (2002).

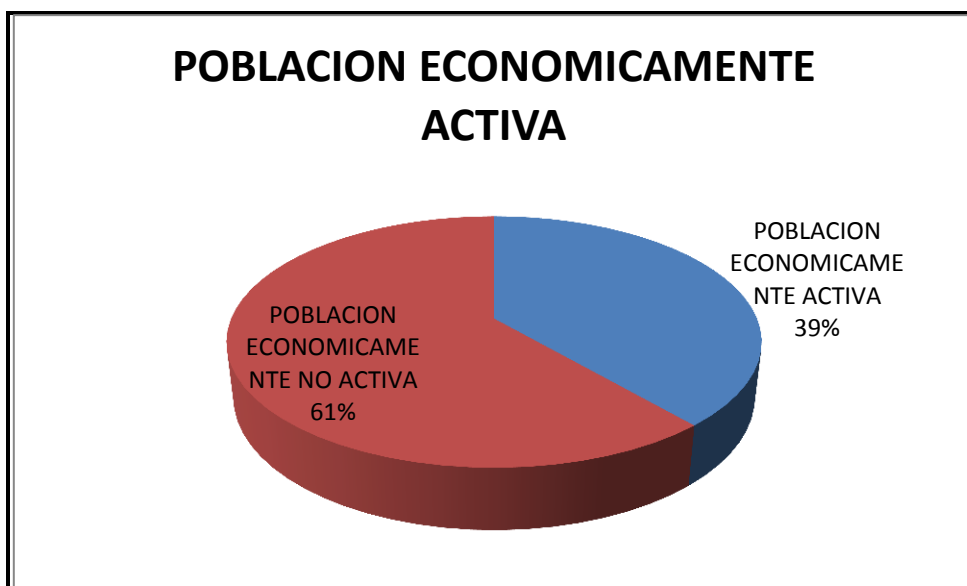


Figura 4. Población económicamente activa.

La grafica anterior nos muestra que solo un 39% de la población de la aldea Los planes posee un empleo y que la gran mayoría (61%) no tiene un empleo, esto es debido a que la agricultura es la principal fuente de trabajo, y que la mayoría de mujeres se dedican a las actividades de la casa.

1.3.3.F Población Económicamente Activa según género.

Cuadro 6. Población Económicamente Activa según género.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA (PEA)	PEA MASCULINO	PEA FEMENINO
385	289	96

Fuente: INE. XI censo de Población y VI Habitacional (2002).

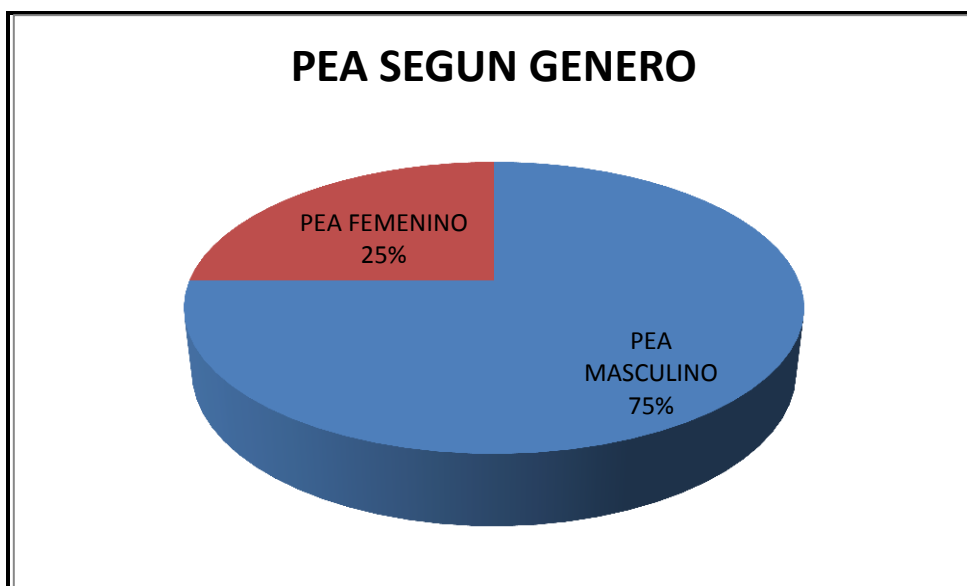


Figura 5. PEA según género.

La grafica nos muestra que en la aldea Los Planes la PEA masculina es muy superior a la PEA femenina, 25 y 75% respectivamente, por cada mujer con empleo hay 4 hombres con empleo, debido a que la mayoría de mujeres no se emplean sino que por tradición trabajan en las actividades diarias de la casa.

1.3.3.G Nivel académico de la población.

Cuadro 7. Nivel académico de la población.

NIVEL ACADEMICO	
ALFABETA	NO ALFABETA
666	121

Fuente: INE. XI censo de Población y VI Habitacional (2002).

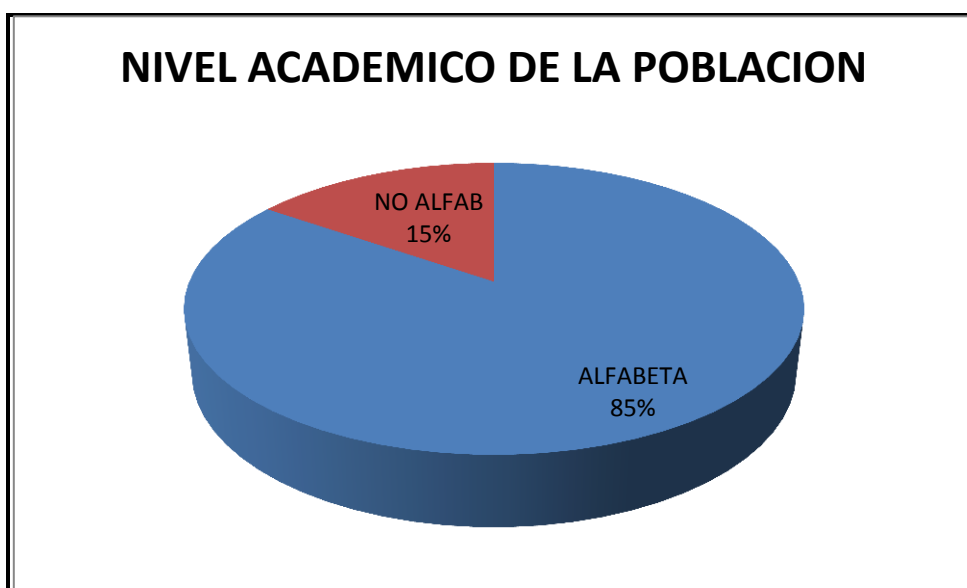


Figura 6. Nivel académico de la población.

La mayoría de la población de la aldea Los planes es alfabetada (85%) y que solo un 15% de la población no es alfabetada, esto es un indicador que en la aldea hay cierto nivel de desarrollo, de cada 100 habitantes, solo 15 no sabe leer ni escribir.

1.3.3.H Grado de escolaridad de la población.

Cuadro 8. Grado de escolaridad de la población.

GRADO DE ESCOLARIDAD				
NINGUNA	PREPRIMARIA	PRIMARIA	MEDIA	SUPERIOR
121	0	576	86	4

Fuente: INE. XI censo de Población y VI Habitacional (2002).

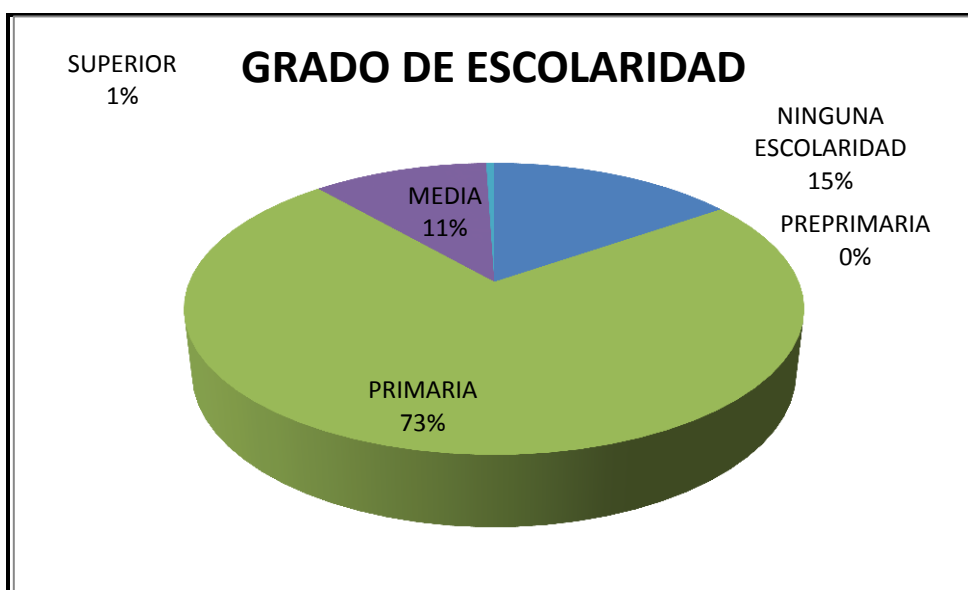


Figura 7. Grado de escolaridad de la población.

En la aldea Los Planes, la mayoría de los pobladores (75%) han cursado el nivel primario, también se observa que solo el 11% de la población ha cursado educación media y que solo un 1% tiene acceso al nivel superior, por tal motivo es importante inculcar a los niños y jóvenes la importancia que tiene la educación como medio para elevar la calidad de vida.

1.3.4 Servicios

Dentro de los servicios que cuenta la aldea están: agua entubada o potable, electricidad pública dispersa, electricidad domiciliar, telefonía comunitaria y celular, el manejo de la basura en algunas familias es utilizada como abono para las siembras agrícolas, otras la queman y es frecuente encontrar botaderos en área pública.

1.3.4.A Vivienda

La topografía del área es quebrada, no existe una distribución habitacional planificada. La infraestructura habitacional se pudo observar que las construcciones son de block, adobe, la mayoría de ellas son de block y los techos contruidos con concreto, lámina y teja, pero la mayoría son vivienda con paredes de block y techo de lámina. La mayoría de viviendas cuenta con electricidad domiciliar y teléfonos comunitarios, pero buena parte de la población utiliza teléfonos celulares.

1.3.4.B Salud

No existe un puesto de salud y cuando es necesario o tienen alguna emergencia se trasladan al Municipio de Palencia, San Jose Pinula o a la ciudad Capital. No hay médicos particulares que presten servicios y hay comadronas que atienden a las mujeres y recetas naturales para enfermedades comunes, no cuenta con una farmacia y sólo hay ventas de algunas medicinas en tiendas de consumo diario.

1.3.4.C Medios de comunicación

En esta aldea no hay medios de comunicación local, en algunas ocasiones se llega a vender los medios escritos nacionales como *Prensa Libre* y *Nuestro Diario* y la televisión es a través de los canales nacionales 3, 7, 11, 13.

Un 83 % de la población cuenta con servicio de celular.

1.3.4.D Fuentes de empleo

Además de la agricultura buena parte de la población emplea su fuerza de trabajo en fábricas, maquilas y otro tipo de servicio en el municipio de San José Pinula o la ciudad capital.

1.3.5 Organización

Las formas de organización social son a través de alcaldes auxiliares quienes realizan las gestiones ante la municipalidad de las problemáticas y necesidades de la aldea, los COCODES están en proceso de formación e implementación, no existen asociaciones campesinas y las asociaciones de desarrollo que existían eran los comités de desarrollo local quienes serán integrados a los nacientes COCODES.

1.3.6 Producción agrícola

En cuanto a los aspectos productivos la principal producción agrícola lo constituye el maíz y el frijol, como productos de autoconsumo, además está la producción de güisquil, perulero, tomate y otros productos que se son vendidos en la central de mayoreo y terminal de la zona 4. Esta producción es transportada en camiones a estos centros de compra y venta.

El cultivo del tomate se ha ido incrementando en los últimos años, pero son muy pocos los agricultores que se dedican a este cultivo debido a que no cuentan con los recursos necesarios, debido a que este tipo de cultivo requiere tecnologías que requiere una alta inversión para poder implementarlas.

Los agricultores durante décadas atrás se han dedicado principalmente al cultivo del maíz y del frijol lo que se ha ido transmitiendo por varias generaciones, estos cultivos según los agricultores les asegura tener sus tortillas y sus frijoles para el sustento diario de la familia aunque en los últimos años el rendimiento ha sido bajo, lo cual preocupa a las familias debido a que está en riesgo su alimento en los años venideros.

En la aldea existe un proyecto de mini riego, el agua que se utiliza en este proyecto es desviada del caudal del río de la aldea y con este proyecto se benefician cerca de 50 agricultores los cuales aprovechan esta agua para cultivar güisquil y perulero principalmente.

1.3.7 Pecuario

Los habitantes de la aldea Los Planes del municipio de Palencia del departamento de Guatemala se dedican a la producción pecuaria pero a los animales no se les proporciona el manejo adecuado.

1.3.7.A Aves

La mayoría de las familias de la aldea cuenta con gallinas de patio, de lo cual aprovechan huevos y carne de aves para alimentarse y también venden cuando tienen alguna necesidad.

1.3.7.B Porcinos

Varias familias de la aldea cuentan con uno o varios cerdos los cuales engordan con excedentes de alimento de la familia y generalmente al llegar el mes de diciembre que es un mes en el que la demanda de carne de cerdo aumenta, venden los cerdos para poder agenciarse de recursos económicos para poder suplir sus necesidades.

1.3.7.C Equinos

Algunos agricultores de la comunidad cuentan con caballo para poderse trasladar hacia sus lugares de trabajo y también para poder acarrear sus productos de cosecha.

1.3.7.D Bovinos

En la aldea varias familias cuentan con una o dos vacas de las cuales aprovechan la leche y también fabrican queso para poder alimentarse, además venden los terneros de las vacas para generar otra fuente de ingresos para el sustento de la familia.

1.3.8 Recursos naturales

1.3.8.A Bosque

En la aldea se encuentran bosques principalmente de especies latifoliadas. También existen algunas pinophytas.

Las principales especies que se encuentran en la aldea son: Encino (*Quercus* sp), Cipres (*Cupressus lusitanica*) y pino (*Pinus* sp).

1.3.8.B Agua

La aldea cuenta con un río con el que se abastece el proyecto de mini riego pero no se protegen las fuentes de agua debido a la deforestación, la mayoría de familias utiliza leña para cocinar y cortan árboles para obtener su leña. Esta problemática hace que las fuentes de agua disminuyan su caudal y esto conlleva a una menor eficiencia en la producción debido a que no se le proporciona al cultivo la cantidad de agua necesaria.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Fase de gabinete.

La recopilación de toda la información necesaria para la realización de este documento se realizó en base a fuentes primarias y fuentes secundarias.

Una de las fuentes de información consultadas fue la secundaria la cual se basó en recopilar toda la información necesaria tanto de libros, revistas, pagina web, mapas, etc. Para esto se consultó lo siguiente:

Censo Nacional Agropecuario 2004. (www.ine.gob.gt)

Censo Poblacional de Guatemala 2003. (www.ine.gob.gt)

Insivumeh (www.insivumeh.gob.gt)

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- (www.maga.gob.gt)

Municipalidad de Palencia (Municipalidad.gob.gt).

1.4.2 Fase de campo.

Recorrido por el poblado de la comunidad para identificar líderes para que pudieran proporcionar información requerida.

Visita a sus parcelas de cultivo para poder entrevistarlos.

Parte de la información de este documento fue obtenida de fuentes primarias, en este tipo de fuente se entrevista a alguna persona para obtener dicha información.

En la Aldea Los Planes se entrevistó al señor Gabriel Nufio, él es el líder COCODE de la comunidad, además es una de las personas de mayor experiencia en dicha comunidad, su número telefónico es el 50252264950.

1.5 CONCLUSIONES

- La aldea Los Planes cuenta con 996 habitantes de los cuales 521 son hombres y 475 son mujeres.
- La principal fuente de trabajo de la aldea es la agricultura y los principales cultivos son: maíz, frijol, güisquil, perulero, tomate, entre otros.
- Los principales recursos naturales con los que cuenta la aldea son bosques, hay un río con el que se abastece el proyecto de riego que utilizan los agricultores.

1.6 BIBLIOGRAFÍA

1. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Francis Gall comp. Guatemala. 4 tomos.
2. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2010. Datos de precipitación, estación Central, Zona 13 (en línea). Guatemala. Consultado 20 abr 2012. Disponible en www.insivumeh.precipitacionpluvial/pdf.
3. Municipalidad de Palencia, Guatemala, GT. 2008. Monografía de Palencia (en línea). Guatemala. Consultado 5 mar 2011. Disponible en municipalidad.gob.gt/monografia/pdf.
4. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JM. 1965. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.



CAPÍTULO II

EVALUACION DE CUATRO NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA Y CUATRO VARIETADES DE FRIJOL NEGRO (*Phaseolus vulgaris L*) EN LA ALDEA LOS PLANES, PALENCIA, GUATEMALA.

EVALUATION OF FOUR LEVELS OF NITROGENOUS FERTILIZATION AND FOUR VARIETIES OF BLACK BEAN (*Phaseolus vulgaris L*) IN THE VILLAGE LOS PLANES, PALENCIA, GUATEMALA.

2.1 PRESENTACION

El presente documento de investigación contiene la metodología, resultados, recomendaciones y toda la información necesaria sobre la evaluación de cuatro niveles de fertilización Nitrogenada y cuatro variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris L*) el cual se realizo bajo las condiciones edafo climáticas de la aldea los Planes, Palencia, Guatemala.

El frijol es uno de los alimentos básicos en la dieta alimenticia de los pobladores de la aldea Los Planes, Palencia, Guatemala. El frijol es la principal fuente de proteína (15 y 27%); es rico en lisina pero deficiente en los aminoácidos azufrados metionina, cistina y triptófano; por lo cual una dieta adecuada en aminoácidos esenciales se logra al combinar frijol con cereales como arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays L*), otros (1).

El cultivo de frijol se adapta bien desde 50 hasta 2.300 msnm y necesita entre 300 a 400 mm de lluvia por lo que el municipio de Palencia cuenta con las condiciones climáticas ideales para el cultivo del frijol (4). Los agricultores de la comunidad desde épocas muy antiguas han venido cultivando el frijol como un cultivo de autoconsumo, además de generar excedentes para la comercialización.

La aldea Los Planes del municipio de Palencia ha venido sufriendo una disminución en su producción agrícola, principalmente en la producción de frijol,

Según el último censo agropecuario del 2,002 el rendimiento de frijol fue de 733.12 kilogramos por hectárea cultivado en monocultivo y de 394.15 Kilogramos por hectárea en siembra en asocio con maíz (*Zea mays L*). Una de las variedades de frijol que se utilizó es ICTA Ligero la cual alcanza un rendimiento promedio de 1,623 kilogramos por hectárea

En el presente trabajo de investigación se obtuvieron los siguientes rendimientos de las variedades de frijol utilizando el nivel de fertilizante recomendado (100 kg de N/ha; Variedad ICTA Ligero 1,415.5 kg/ha, para la variedad criolla frijol de Seda 1071.4 kg/ha, para la variedad criolla frijol millonario 909 kg/ha y para la variedad criolla frijol Media guía 850.6 kg/ha.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1.A Fertilización en el cultivo de frijol

Los requerimientos nutricionales del frijol indican la cantidad de nutrimentos que la planta necesita para completar su desarrollo; esta cantidad de nutrimentos debe ser suministrada por el suelo, o por el suelo y los fertilizantes.

El fósforo constituye el principal factor limitante para el crecimiento de las plantas en suelos de América Latina, en suelos con bajo contenido de fósforo, al ser aplicado como fertilizante es fijado en forma menos disponible para las plantas. En suelos fijadores de P, la recuperación de este aplicado, raramente supera el 10% en frijol, consecuentemente recomienda reducir la dependencia de los pequeños agricultores por aplicación de altas cantidades de fertilizantes fosforados.

En un estudio sobre limitantes edáficas y climáticas para la producción de frijol, se determinó que existe una amplia variabilidad genotípica del frijol para su adaptación en suelos de baja fertilidad.

Con relación al nitrógeno este es un elemento muy móvil y es el que requiere en mayor cantidad el cultivo, sus principales funciones son la mayor producción de hojas y mayor vigor vegetativo, todo esto determina mayor producción de granos. (5).

Nitrógeno

El nitrógeno que se encuentra en el suelo se denomina orgánico e inorgánico, la mayor cantidad de nitrógeno es parte integrante de materiales orgánicos complejos del suelo (11).

Compuestos nitrogenados inorgánicos. Las formas inorgánicas del nitrógeno del suelo incluyen:

NH_4^{1+} , NO_3^{1-} , NO_2^{1-} , N_2O , NO y nitrógeno elemental. Desde el punto de vista de la fertilidad del suelo los más importantes son: NH_4^{1+} , NO_3^{1-} y NO_2^{1-} , en cambio el óxido

nitroso y el óxido nítrico son las formas del nitrógeno que se pierde en el proceso de desnitrificación (11).

Compuestos nitrogenados orgánicos. Las formas orgánicas del nitrógeno del suelo se encuentran en forma de aminoácidos, proteínas, aminoazúcares y otras formas complejas que se producen en la reacción del amonio con la lignina y de la polimerización de quinonas y compuestos nitrogenados, así como de la condensación de azúcares y aminas. Otro grupo muy estable de aminoácidos y proteínas que se encuentran en combinación con arcillas lignina y otros minerales.

La mineralización del nitrógeno es el proceso de transformación de nitrógeno orgánico a la forma mineral (NH_4^{1+} , NO_3^{1-} , NO_2^{1-}) y la inmovilización del nitrógeno es el proceso de transformación del nitrógeno inorgánico o mineral a la forma orgánica. Si el suelo se trabaja, como sucede al arar, hay un inmediato y rápido aumento de mineralización (11)

Hay una parte de materia orgánica en el suelo como los residuos frescos de las cosechas que se transforma mediante una serie de reacciones de descomposición, que se descompone de manera más o menos rápida y otra que es relativamente estable, que no se descompone rápidamente que se le denomina humus. La cantidad de humus depende de la proporción del carbono respecto del nitrógeno (C:N). La relación C:N de la materia orgánica estable es aproximadamente de 10:1. Como regla general, cuando en los materiales orgánicos la relación C:N es mayor de 30 hay inmovilización del nitrógeno durante el proceso de descomposición inicial (11).

En un suelo no trabajado (no cultivado), el contenido de humus es determinado por la textura del suelo, la topografía y las condiciones climáticas. Por regla general, el contenido de humus es más alto en climas fríos que en cálidos. También el contenido de humus es mayor en suelos de textura fina que en los de textura gruesa (12).

El nitrógeno es necesario para la descomposición de la materia orgánica por los microorganismos heterótrofos del suelo y si el material orgánico que se descompone tiene poco nitrógeno en relación al carbono presente (paja de trigo, tallos de cereales maduros), los microorganismos utilizan el amonio o nitratos presentes en el terreno. Este nitrógeno

permite el rápido crecimiento de los microorganismos que proporcionan material con carbono al suelo (11).

El suministro de nitrógeno (N), del suelo, debe de tomarse en cuenta la posible fijación de nitrógeno atmosférico por bacterias del género *Rhizobium*. La cantidad que puede aprovecharse por este proceso varía de 60 a 120 kg de nitrógeno por hectárea.

Según Masaya (11), el requerimiento nutricional de nitrógeno en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) es de 75 a 125 kg de nitrógeno por hectárea). Cuando el frijol se siembra después de sorgo o maíz, se sugiere aplicar de 80 a 100 kg de nitrógeno por hectárea (N/ha). En cambio, en rotación con otra leguminosa u hortalizas se recomienda aplicar de 40 a 60 kg de n/ha. Si cuenta con análisis de suelo. (7).

Cuadro 9. Requerimientos de nitrógeno.

Nitrógeno disponible en el suelo (kg/ha)	Dosis a aplicar (kg de n/ha)
Menos de 20	170-210
20-40	140-180
40-60	110-150
60-80	80-120
80-100	50-90
Mayor de 100	40-60

Fósforo

Cuadro 10. Recomendaciones de fósforo por varios niveles de fósforo en el suelo.

Nivel relativo	Fósforo (P) - Bray ppm	Fósforo (P) - Olsen ppm	Fertilizante fósforo puro a aplicar / ha
Muy bajo	menos de 1	0-3	160
Bajo	1-2	3-6	60-140
Mediano	3-8	7-10	20-60
Alto	8-28	11-21	0-20
Muy alto	28	21 +	0

Si el pH es más de 7.5 aplicando el fósforo en una banda ayuda con la disponibilidad de fósforo. Si hay más de 1 % carbonato de calcio en el suelo aplicando va a ayudar la disponibilidad de fósforo. Si el suelo esta alcalino y tiene carbonato de calcio tiene que aplicar mas fósforo si esta aplicado al voleo como 50% más. Si aplica por una banda no pone la semilla en la banda o va a ver problemas con germinación. Mantenga una distancia de 8 cm entre semilla y banda de fertilizante (12).

Potasio

Cuadro 11. Recomendaciones de potasio por varios niveles de potasio en el suelo.

Nivel relativo	Potasio (K) ppm	Fertilizante de potasio puro para aplicar / ha
Muy bajo	0-50	100
Bajo	51-100	40 – 90
Mediano	101-150	0-30
Alto	151-250	0
Muy alto	251 +	0

Problemas con potasio no son muy comunes en suelos arcillosos. Es más común en suelos arenosos.

2.2.1.B Labores culturales

Las labores culturales son aquellas consideradas de uso común dentro del ciclo productivo, son todo tipo de labores que permiten la óptima germinación, plantación o sembrado, desarrollo y cosecha del producto final, tanto así como la preparación del mismo para su comercialización (7).

Aporque

Esta labor cultural es conocida regionalmente también con el nombre de Calza, la cual consiste en arrimar suelo a la base de la planta para favorecer el anclaje, control de malezas, mejorar la retención de humedad del suelo.

Desmalezado

Esta labor cultural consiste en la eliminación de malezas dentro del área de cultivo, se puede realizar manualmente. Se realiza para evitar la competencia cultivo-maleza, dicha competencia es por agua, espacio, nutrientes, luz. (7).

2.2.1.C Manejo de plagas

Manejo de malezas: compiten con el cultivo en el consumo de nutrientes, luz y agua. Ocasionan inconvenientes en la cosecha.

Las malezas por estar mejor adaptadas, se difunden y multiplican con facilidad, resisten más las adversidades climáticas.

Para el manejo de malezas hay distintos métodos, ellos son:

Físico:

- Desmalezado manual: se realiza con escardillos, azadón , palas.
- Desmalezado mecánico: cultivadores y rastras se los emplea para controlar malezas anuales y perennes en terrenos de cultivo o antes de la implantación. La elección del implemento depende del cultivo, especie y estado de la maleza y tipo de suelo.
- Coberturas con paja, polietileno, impide el crecimiento de la malezas. La quema de rastrojo no se recomienda por la materia orgánica que se pierde.

Biológico: consiste en controlar malezas por otros organismos (insectos, hongos, bacterias y plantas) (7).

Químico: se realiza con el uso de herbicidas que matan o impiden el crecimiento de la maleza. Hay que tener en cuenta que los herbicidas selectivos controlan determinadas malezas, depende de cada producto y dosis empleada.

La susceptibilidad tanto de malezas como de cultivo está relacionada con la época que se realiza la aplicación. Es necesario efectuarlo en los momentos de máxima resistencia del cultivo y la máxima susceptibilidad de la maleza (7).

Tratamientos pre-siembra / pre-plantación: se puede realizar sobre follaje de las malezas con producción que atacan por contacto y matan su parte aérea o productos que son absorbidos y transportados a todo su interior matándolas de raíz.

- Tratamiento residual sobre suelo.
- Tratamiento sobre el follaje.

Tratamiento pre-emergencia: el herbicida se aplica en el cultivo después de haberlo sembrado pero antes de que germine se usan productos de origen residual sobre el suelo, que impide la germinación de malezas. En un cultivo de germinación lenta, los primeros en emerger son las malezas que se pueden eliminar con herbicidas de follaje y actúan por contacto (7).

Tratamiento post-emergencia: se pueden utilizar herbicidas de contacto sobre el follaje de las malezas o de acción residual sobre el suelo. Ejemplo Diuron.

El criterio más racional a emplear para el control de malezas debe basarse en distintas prácticas:

- Rotación del cultivo
- Labores culturales
- Empleo de herbicidas.

2.2.1.D Calidad de la semilla

En todo cultivo es imprescindible tener en cuenta la calidad de la semilla para el éxito del mismo. La semilla es el material de partida para la producción y es condición indispensable que tenga una buena respuesta bajo las condiciones de siembra y que produzca una plántula vigorosa a los fines de alcanzar el máximo rendimiento (8).

Desde un punto de vista sustentable, es imposible obtener una buena cosecha si no se parte de una semilla de calidad, ya que un cultivo puede resultar de una calidad inferior a la semilla sembrada, pero nunca mejor que ella. Si bien a través de prácticas post cosecha, como el secado, acondicionamiento y limpieza de semillas, es posible mejorar la calidad de la semilla cosechada, siempre es necesario evaluar la relación costo beneficio (8).

Las propiedades que deben reunir los lotes de semilla de calidad son:

Genuidad el lote de semillas deber responder a la especie y cultivar deseado (8).

Pureza estar libre de semillas extrañas, de semillas de malezas u otros cultivares o especies (8).

Limpieza las semillas deben estar libres de materias extrañas como palillos o tierra (8).

Sanidad estar libre de plagas y enfermedades.

Viabilidad las semillas deben ser capaces de germinar y desarrollar una plántula normal en condiciones óptimas de siembra (8).

Vigor las semillas deben germinar y desarrollar una plántula normal en situaciones de siembra desfavorables.

2.2.1.E Requerimientos edafo-climaticos del cultivo

El frijol se adapta bien desde 200 hasta 1.500 msnm (1).

El cultivo necesita entre 300 a 400 mm de lluvia. La falta de agua durante las etapas de floración, formación y llenado de vainas afecta seriamente el rendimiento. El exceso de humedad afecta el desarrollo de la planta y favorece el ataque de gran número de enfermedades (4).

Se recomienda que los suelos para el cultivo de frijol sean profundos, fértiles, preferiblemente de origen volcánico con no menos de 1,5% de materia orgánica en la capa arable y de textura liviana con no más de 40% de arcilla como los de textura franco, franco limosos y franco arcilloso ya que el buen drenaje y la aireación son fundamentales para un buen rendimiento de este cultivo. (6).

Se debe evitar sembrar en suelos ácidos, con contenidos altos en manganeso y aluminio y bajos en elementos menores. El pH óptimo para frijol está comprendido entre 6,5 y 7,5 aunque es tolerante a pH entre 4,5 y 8,2 (1).

2.2.1.F Descripción de variedades utilizadas

Variedad Icta ligero

Variedad de hábito de crecimiento indeterminado, pero la carga mayor se da en la base de la planta, su altura es de 60 centímetros y la floración ocurre entre 29 y 30 días después de la siembra, el color de la flor es lila, la vaina madura es de color crema, con seis granos de color negro, la madurez fisiológica se presenta a los 64 días y puede cosecharse a los 71 días o antes, si el clima está seco. Es resistente a enfermedades como: el Mosaico Dorado y tolerante a Antracnosis, Bacteriosis y Roya. También puede ser sembrado en diciembre o enero con suficiente humedad o riego. La distancia de siembra es a 30 cm. entre planta y surco, colocando tres semillas por postura, se necesita de 80 a 100 libras para la siembra de una manzana. El rendimiento por manzana es de 20 a 30 quintales (9).

Variedad criolla frijol Millonario

Es una variedad de frijol negro tipo arbustivo que se utiliza en la comunidad, se colocan 3 semillas por postura y no necesita tutor debido a que no se enreda, la floración es homogénea y presenta una coloración purpura, se tarda 85 días para alcanzar su óptimo de madurez fisiológica.

Variedad de frijol que se adapta muy bien a las condiciones edafoclimáticas de la comunidad y presenta alta susceptibilidad a bacteriosis y a la roya del frijol.

Es una variedad de frijol de cocimiento rápido, el caldo es espeso, y el tamaño del grano es intermedio entre grande y pequeño (15).

Variedad criolla frijol Media guía

Es una variedad de frijol negro intermedia entre arbustivo y enredadera, se colocan 3 granos por postura, en la comunidad es muy utilizada ya que es una variedad precoz (85 días para alcanzar su madurez fisiológica) y tampoco necesita tutor (15).

Variedad de frijol que se adapta muy bien a las condiciones edafoclimáticas de la comunidad y presenta moderada tolerancia a bacteriosis y a la roya del frijol.

Es una variedad de frijol que el caldo no es tan espeso y tiene rápido cocimiento (15).

Variedad criolla Frijol de Seda

Variedad de frijol negro tipo enredadera, necesita tutor y es una variedad tardía, se tarda 120 días para alcanzar su punto de madurez fisiológica. Se colocan 3 granos por postura, es una variedad de color verde muy intenso y presenta una floración muy homogénea (15).

Aunque presenta la dificultad en la actividad de arranque del frijol debido a que esta variedad se enreda tiene un alto rendimiento debido a que la planta produce muchas vainas y por ende un mayor rendimiento en grano.

Variedad de frijol que se adapta muy bien a las condiciones edafoclimáticas de la comunidad y presenta alta susceptibilidad al mosaico del frijol.

Es una variedad de frijol que el caldo muy espeso y tiene rápido cocimiento (15).

Cuadro 12. Clasificación botánica del cultivo.

REINO	Plantae
SUBREINO	Embryobionta
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
SUBCLASE	Rosidae
ORDEN	Fabales
FAMILIA	Fabaceae
SUBFAMILIA	Papilionidae
GÉNERO	Phaseolus
ESPECIE	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>

2.2.1.G Descripción de la planta

Hábito y forma de vida: Hierba de vida corta, enredada en forma de espiral en algún soporte, o erecta en forma de arbusto, con algunos pelillos.

Tamaño: De hasta 40 cm de alto los tipos arbustivos y de hasta 3 m de largo las enredaderas.

Hojas: En la base de las hojas sobre el tallo se presenta un par de hojillas (llamadas estípulas), estriadas; las hojas son alternas, pecioladas, compuestas con 3 hojitas (llamadas folíolos), ovadas a rómbicas, con el ápice agudo; en la base de cada folíolo se encuentra un par de diminutas estípulas (llamadas estípelas) (4).

Inflorescencia: Pocas flores dispuestas sobre pedúnculos más cortos que las hojas, ubicados en las axilas de las hojas; las flores acompañadas por brácteas estriadas (4).

Flores: El cáliz es un tubo campanulado que hacia el ápice se divide en 5 lóbulos, 2 de los cuales se encuentran parcialmente unidos; la corola rosa-púrpura a casi blanca, de 5 pétalos desiguales, el más externo es el más ancho y vistoso, llamado estandarte, en seguida se ubica un par de pétalos laterales similares entre sí, llamados alas y por último los dos más internos, también similares entre sí y generalmente fusionados forman la quilla que presenta el ápice largo y torcido en espiral y que envuelve a los estambres y al ovario; estambres 10, los filamentos de 9 de ellos están unidos y 1 libre; ovario angosto, con 1 estilo largo y delgado, con pelos hacia el ápice, terminado en un estigma pequeño (4).

Frutos y semillas: Legumbres lineares, de hasta 20 cm de largo, a veces cubiertos de pelillos; semillas globosas, variables.

Etapas de desarrollo de la planta

La primera expresión de crecimiento en la etapa de germinación corresponde a la aparición de la radícula, la cual se convierte posteriormente en la raíz primaria o principal. En la parte alta de la radícula, pocos días después de ocurrida la germinación, se desarrollan entre tres y siete raíces secundarias.

El hipocotilo, que corresponde a la parte subterránea del tallo principal, comienza a expresarse uno a dos días después que la radícula y conduce a los cotiledones hacia arriba hasta posicionarlos por sobre el nivel del suelo. El término de la etapa de germinación y el comienzo a su vez de la etapa de emergencia, corresponde al momento en que el hipocotilo asoma sobre el suelo junto a los cotiledones (4).

Los cotiledones, por su parte, una vez que emergen y se despliegan, dan lugar al crecimiento del epicotilo; éste corresponde a la porción del tallo que se ubica entre los cotiledones y el primer par de hojas primarias o unifoliadas.

La plúmula, por otra parte, que viene diferenciada en la semilla, se encuentra a continuación del epicotilo, estando constituida por la yema terminal y los primordios de las primeras hojas trifoliadas (4).

Tallo principal

Las plantas poseen un tallo principal, el cual, dependiendo del cultivar, puede presentar un hábito de crecimiento erecto, semipostrado o postrado. Los tallos pueden presentar pelos cortos, pelos largos, una combinación de pelos cortos y largos, o ser glabros. Además de lo señalado, siempre existen pequeños pelos en forma de gancho llamados uncinulados, incluso en los tallos glabros (4).

La pigmentación de los tallos presenta tonalidades derivadas fundamentalmente del verde, del rosado y del morado. En algunos casos el tallo y el pecíolo tienen el mismo color, pudiendo incluso suceder que la pigmentación de los tallos se concentre solamente cerca de los nudos (6).

El primer nudo del tallo principal, corresponde a aquel en que se encuentran insertos los cotiledones; la primera porción del tallo, por lo tanto, corresponde al hipocotilo. En el segundo nudo se presentan las hojas primarias, las cuales son unifoliadas y opuestas (6).

El segundo internudo, que se desarrolla entre el nudo cotiledonar y las hojas unifoliadas, corresponde al epicotilo. Los cotiledones, en tanto, se van deshidratando en forma gradual, desprendiéndose de las plantas cuando éstas están próximas a expresar su tercer nudo en el tallo principal (6).

El crecimiento del tallo principal, luego de la expresión del epicotilo, continúa manifestándose a través de la formación de una serie de nudos e internudos, cuyo número depende del cultivar y muy especialmente de su hábito de crecimiento. El número total de nudos en el tallo principal puede fluctuar entre 6 y más de 30 (6).

Ramas

Las plantas de frijol poseen un número variable de ramas, las cuales presentan un menor diámetro que el tallo principal. Las ramas primarias, que comienzan habitualmente a desarrollarse cuando las plantas presentan entre tres y cuatro nudos en el tallo principal, son importantes en la producción de vainas (4).

La ramificación se inicia generalmente en la axila de la primera hoja trifoliada (tercer nudo del tallo principal) y continúa hacia la parte alta, siendo en general las dos primeras ramas en formarse (tercer y cuarto nudo), las más importantes. Las ramas primarias que se originan en nudos más altos del tallo principal y/o las ramas secundarias, en el caso de los cultivares que las producen, son de menor crecimiento y realizan un menor aporte al rendimiento. El desarrollo de ramas en el nudo cotiledonar sólo ocurre en casos en que la planta sufra algún daño importante en su crecimiento. En el segundo nudo, que corresponde al del primer par de hojas unifoliadas, tampoco es común que se produzcan ramas, aunque es más probable que en el nudo de los cotiledones (4).

El crecimiento del tallo principal y de las ramas puede terminar en una inflorescencia o en una hoja, según se trate de cultivares de hábito determinado o indeterminado, respectivamente.

Hábitos de crecimiento

De acuerdo con el hábito de crecimiento que presentan sus plantas, los cultivares de frijol son agrupados en cuatro tipos principales:

Hábito de crecimiento determinado arbustivo (Tipo I): el tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia. Al expresarse estas inflorescencias, el crecimiento, ya sea del tallo principal o de las ramas, se detiene. El tallo principal es vigoroso y presenta 5 a 10 internudos comúnmente cortos. La altura de las plantas varía normalmente entre 30 y 50 cm, existiendo casos de plantas enanas (15 a 25 cm). La etapa de floración es rápida y la madurez de las vainas ocurre en forma bastante concentrada (6).

Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo (Tipo II): las plantas presentan un hábito indeterminado, continuando con su crecimiento en los tallos luego de ocurrida la floración (6).

Las plantas presentan un crecimiento erecto y un bajo número de ramas. El tallo principal normalmente desarrolla una guía de escaso crecimiento.

Hábito de crecimiento indeterminado postrado (Tipo III) las plantas presentan un hábito postrado o semipostrado, con un importante sistema de ramificación. El tallo principal y las numerosas ramas existentes pueden presentar aptitud trepadora a partir de las guías que presentan en su parte terminal, especialmente si cuentan con algún tipo de soporte. Las guías, que corresponden a prolongaciones de los tallos que se aíslan de la cobertura del cultivo, comienzan a expresarse luego de iniciada la floración; los internudos de las guías, en tanto, son mucho más largos que los internudos de los tallos. La etapa de floración es más prolongada que en los hábitos Tipo I y Tipo II, y la madurez de sus vainas es bastante menos concentrada (6).

Hábito de crecimiento indeterminado trepador (Tipo IV): el tallo principal, que puede tener de 20 a 30 nudos, alcanza hasta 2 o más metros de altura si es guiado, ya sea a través de tutores o de plantas de cultivo que le sirvan como soporte. La floración se prolonga durante varias semanas, pudiendo presentarse vainas casi secas en la parte basal de la planta, mientras en la parte alta continúa la floración. Las ramas, que son muy poco desarrolladas a consecuencia de la fuerte dominancia apical, se presentan además en baja cantidad (6).

Los cuatro tipos de hábito descritos, son muy definidos; sin embargo, hay cultivares cuyas características determinan que su ubicación sea intermedia entre un hábito y otro.

Hojas

Las plantas de frijol presentan hojas simples y compuestas. Las simples, que se denominan también primarias, son las que se forman en la semilla durante la embriogénesis. Son opuestas, unifoliadas, auriculadas, acuminadas y sólo se presentan en el segundo nudo del tallo principal, a continuación del nudo cotiledonar. Las hojas compuestas, en tanto, son trifoliadas y corresponden a las hojas características del frijol (13).

Las hojas trifoliadas presentan además un pecíolo y un raquis; en la base del pecíolo, y muy próximo al tallo, está el pulvínulo, estructura que se relaciona con los movimientos nictinásticos de las hojas. A cada lado del punto de inserción de las hojas trifoliadas, se presenta una pequeña estípula de forma triangular (13).

Etapas de floración

Poco antes de iniciarse la floración, la planta presenta botones florales prominentes; en el caso de los cultivares determinados, las primeras flores en abrir son las correspondientes a los botones ubicados en la parte terminal del tallo principal y de las ramas; posteriormente, la floración se extiende sucesivamente hacia los nudos inferiores de los tallos. En el caso de los cultivares indeterminados, la floración comienza en los nudos

reproductivos inferiores del tallo principal y de las ramas, para posteriormente extenderse sucesivamente hacia los nudos superiores (13).

Flores

La flor del frijol, que es una típica flor papilionácea, presenta un pedicelo con pelos uncinulados; el cáliz es gamosépalo y en su base hay dos bractéolas verdes y ovoides que persisten hasta poco después de la floración. La corola, por su parte, es pentámera y en ella se pueden distinguir las siguientes partes: el estandarte o pétalo posterior, que es glabro y simétrico, las alas, que corresponden a los dos pétalos laterales y la quilla, que está formada por los dos pétalos anteriores, los cuales se encuentran totalmente unidos. La quilla, que es asimétrica, se presenta en forma de espiral muy cerrado, envolviendo completamente al gineceo y al androceo (4).

El androceo está formado por nueve estambres soldados en la base y por un estambre libre llamado vexilar, que se encuentra al frente del estandarte. El gineceo súpero incluye el ovario comprimido, el estilo encurvado y el estigma interno. La morfología floral del frijol favorece el mecanismo de autopolinización; en efecto, las anteras están al mismo nivel que el estigma y, además, ambos órganos están envueltos completamente por la quilla. Al ocurrir la dehiscencia de las anteras (antesis), habitualmente con las flores aún cerradas, el polen cae directamente sobre el estigma; una vez ocurrida la polinización se produce una rápida apertura de las flores (13).

Inflorescencia

Cada inflorescencia corresponde a un racimo principal compuesto de racimos secundarios (racimo de racimos). En la inflorescencia se pueden distinguir tres componentes principales: el eje, compuesto por un pedúnculo y un raquis, las brácteas y las flores (6).

En el extremo apical del pedúnculo se desarrolla la primera tríada floral que dará lugar al primer racimo secundario. A partir de éste, el racimo principal continúa elongando a través de un raquis, en el cual pueden desarrollarse entre una y dos tríadas florales más, completándose en definitiva dos a tres racimos secundarios (6).

En cada tríada floral dispuesta en el racimo principal, las dos yemas laterales producen una flor cada una; cuando las dos vainas provenientes de las flores laterales ya están desarrolladas, puede expresarse una tercera flor en la posición central (6).

Vainas

Las vainas o legumbres corresponden a frutos compuestos por dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido; en la unión de las valvas aparecen dos suturas, una dorsal o placentar y una ventral. Los óvulos, que corresponden a las futuras semillas, se presentan dispuestos en forma alterna en las dos valvas de las vainas (13).

Durante los primeros 3 a 4 días de crecimiento de las vainas, éstas se elongan lentamente (0,3 a 0,4 cm por día), portando rudimentos florales en su parte apical. Posteriormente, la elongación de las vainas comienza a ser más rápida, llegando a incrementarse hasta en más de 1 cm por día, en la segunda mitad del período de crecimiento. Las vainas que pueden ser planas o cilíndricas, alcanzan al estado verde una longitud promedio, que según el cultivar y las condiciones de manejo, puede fluctuar entre 9 y 16 cm (13).

El número original de óvulos por vaina varía generalmente entre cuatro y siete; el aborto de granos, que puede ocurrir por distintas causas, determina que las vainas lleguen a veces a lograr un menor número de granos que el potencial que presentaban de acuerdo al número de óvulos expresados (13).

Las vainas son generalmente glabras y a veces presentan la epidermis cerosa; pueden tener un color uniforme o presentar un aspecto jaspeado (13).

Etapas de llenado de grano

Los granos inician su crecimiento poco antes que las vainas alcancen su máxima longitud; sin embargo, el crecimiento hasta ese momento es muy escaso, lo que permite, en los cultivares destinados a la obtención de poroto verde, la cosecha de vainas aptas para el consumo en ese estado. Posteriormente, el crecimiento de los granos se hace bastante más rápido, lo que determina que una vaina en estado óptimo para su consumo en verde, se sobremadure en un plazo máximo de 2 a 3 días (4).

Desde que se sobrepasa el estado de máxima longitud de las vainas, los granos crecen rápidamente, haciendo que las vainas presenten abultamientos característicos. El crecimiento de los granos, hasta alcanzar el estado de poroto granado (70 a 73% de humedad), se basa fundamentalmente en una acumulación de carbohidratos. Estos continúan acumulándose en forma importante, junto a las proteínas, hasta que se alcanza el estado de madurez fisiológica (4).

El estado de madurez fisiológica, o término de crecimiento de los granos, se alcanza cuando éstos logran una humedad de 52 a 54% como promedio. El color de los granos es verde desde el comienzo de su crecimiento, hasta que alcanzan una humedad ligeramente superior o muy cercana al 60%; de ahí en adelante los granos van gradualmente adquiriendo el o los colores característicos de cada cultivar, para lograr su coloración definitiva al estado de madurez fisiológica (4).

El tiempo requerido para que las vainas alcancen su longitud máxima, es generalmente similar al que se requiere para que los granos completen su desarrollo (estado de madurez fisiológica). Los granos, luego de alcanzar su madurez fisiológica, pierden aproximadamente un 3% diario de humedad como promedio, alcanzando su madurez de trilla cuando presentan en promedio un 14 o 15% de humedad (4).

Es común que muchos cultivares, a partir del momento en que sus semillas alcanzan un 14% de humedad, presenten dehiscencia espontánea de semillas; esta situación se relaciona con los tipos de textura que poseen las vainas, los cuales se detallan a continuación.

Pergaminosa: se caracteriza por la presencia de fibras fuertes en la unión de las valvas, lo que induce una marcada dehiscencia en la maduración. Los cultivares con este tipo de textura son los más comunes y corresponden a aquellos que se cultivan exclusivamente para la cosecha de grano seco (4).

Coriácea: se caracteriza por llegar a producir una separación leve de las dos suturas, sin que haya separación total de las dos valvas (4).

Carnosa o no fibrosa: la vaina es casi indehisciente y las valvas no poseen fibra; este es el caso de las vainas correspondientes a los cultivares de poroto verde cilíndrico (4).

SEMILLAS

Las semillas de frijol presentan una gran variación de colores, formas y tamaños; entre los colores se puede señalar el blanco, el amarillo, el beige, el café, el rojo, el negro o combinaciones de algunos de ellos; las formas, en tanto, pueden ser cilíndricas, arriñonadas, esférica, ovaladas, etc. (8).

Las partes externas más importantes de la semilla, se detallan a continuación:
Testa o cubierta: corresponde a la capa secundina del óvulo.

Hilum: corresponde a la cicatriz dejada por el funículo; esta última estructura conecta la semilla con la placenta (8).

Micrópilo: corresponde a una abertura natural existente en la semilla localizada cerca del hilum; permite la absorción de agua para el proceso de germinación (8).

Rafe: corresponde a un lóbulo que proviene de la soldadura del funículo con los tegumentos externos del óvulo (8).

Bajo la testa, la semilla presenta dos cotiledones y un eje embrionario; éste último está formado por la radícula, el hipocotilo, el epicotilo, la plúmula y las dos hojas primarias o unifoliadas (8).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 General:

- Evaluar cuatro niveles de fertilización nitrogenada y cuatro variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris L*), en la aldea Los Planes, Palencia, Guatemala, para mejorar la calidad de vida de las familias de la comunidad.

2.4.2 Específicos:

- Evaluar el rendimiento en las variedades de frijol utilizadas en la aldea Los Planes, Palencia, Guatemala.
- Determinar el efecto de los niveles de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*)
- Realizar análisis económico.

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis nula.

Las cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), responden en igual forma a los distintos niveles de fertilización nitrogenada.

2.4.2 Hipótesis alternativa.

Al menos una de las cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), no responde en igual forma a los distintos niveles de fertilización nitrogenada.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Material experimental.

El material experimental de la presente investigación fueron las plantas de frijol a las que se les realizaron las respectivas mediciones y conteos. Se utilizaron 4 variedades de frijol.

2.5.2 Tratamientos

Factor A: Niveles de fertilizante.

Factor B: Variedades de frijol.

Cuadro 13. Tratamientos evaluados y codificados de los niveles de fertilizante y variedades de frijol

Tratamiento	Descripción
a1	0 kg de Nitrógeno
a2	50 kg de Nitrógeno
a3	100 kg de Nitrógeno
a4	150 kg de Nitrógeno
b1	Frijol de Seda. (criolla)
b2	Frijol Millonario (criolla)
b3	Frijol media guía (criolla)
b4	Variedad Mejorada Icta Ligero

Bloque I

B3	B1	B2	B4	a1
B2	B4	B1	B3	a2
B1	B2	B3	B4	a3
B4	B3	B2	B1	a4

Bloque II

B1	B2	B3	B4	a3
B3	B1	B2	B4	a1
B2	B4	B1	B3	a2
B4	B3	B2	B1	a4

Bloque III

B2	B4	B1	B3	a2
B1	B2	B3	B4	a3
B4	B3	B2	B1	a4
B3	B1	B2	B4	a1

Figura 10. Distribución y aleatorización de los tratamientos.

Croquis de la parcela aleatorizada.

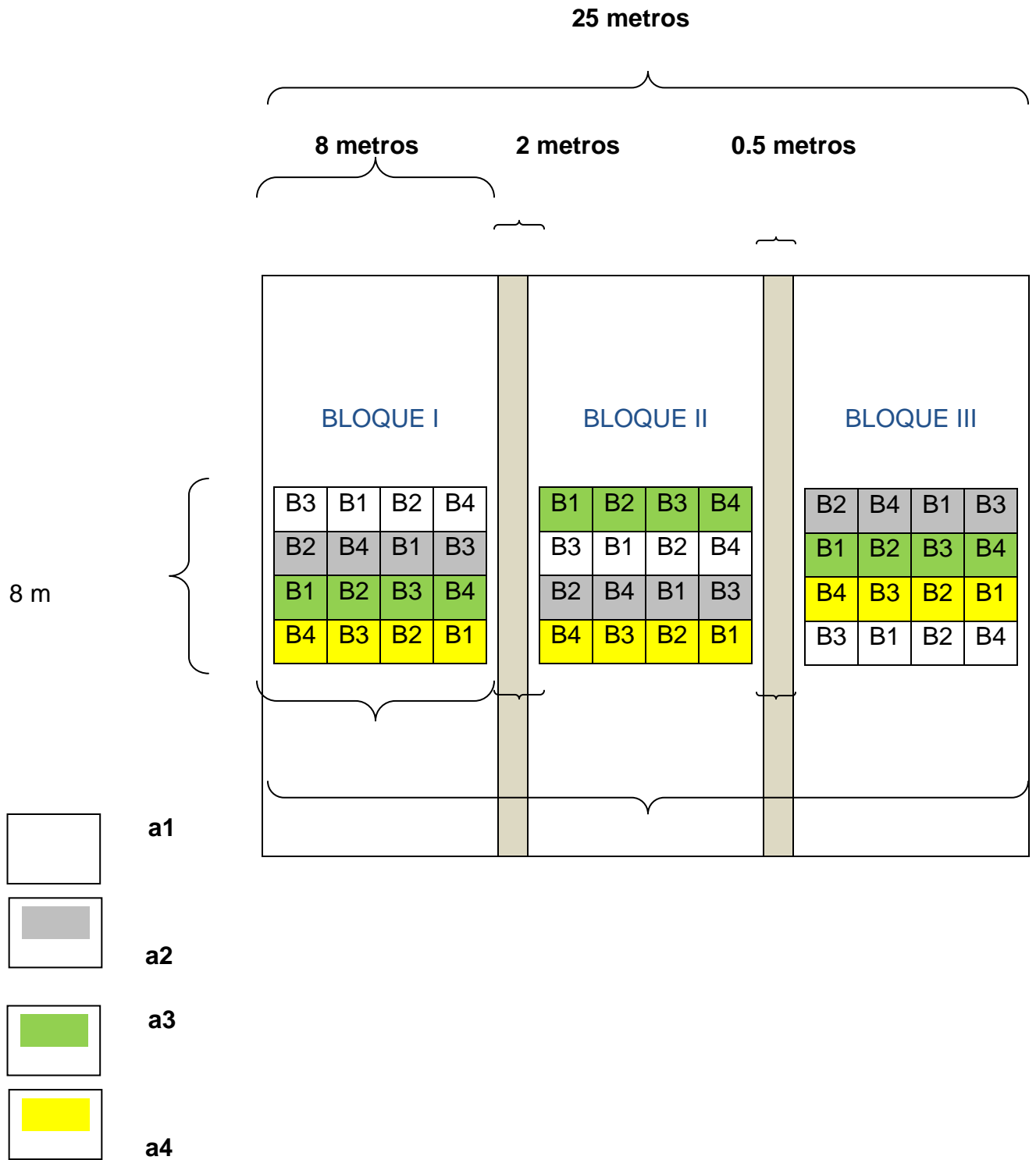


Figura 11. Croquis de la parcela.

2.5.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de Parcelas divididas en Bloques al azar con 3 repeticiones. En las parcelas grandes se incluyeron los diferentes niveles de fertilización Nitrogenada.

En las parcelas chicas se incluyeron las variedades de frijol utilizadas.

2.5.4 Unidad experimental, tamaño de parcela

El área total de la parcela fue de 25 metros por 8 metros.

El área experimental de la parcela grande fue de 2 metros x 8 metros y de las subparcelas fue de 2 metros x 2 metros.

2.5.5 Manejo del experimento

2.5.5.A Preparación del suelo

No se realizó ninguna preparación del terreno previo a la siembra, es decir ningún paso de implemento agrícola.

2.5.5.B Limpia

Previo a la siembra se realizó una limpia del área de trabajo haciendo uso de machete para posteriormente eliminar todo resto de maleza con el herbicida GRAMOXONE® SL. Ingrediente activo: paraquat: Ion 1,1'-dimetil-4,4'-bipiridilo en forma de sal de dicloruro el cual es un herbicida no selectivo que actúa por contacto sobre las partes verdes de las plantas. No daña la corteza madura. No impide el retoño de malezas perennes. Se inactiva inmediatamente al contacto con el suelo.

Dosis utilizada: (2 litros/200 litros agua o 200 cc/bomba de 16 litros).

2.5.5.C Trazo

Se realizó el trazo y delimitación de cada bloque, de cada parcela grande y parcela chica así como el trazo de los surcos de acuerdo a la distancia establecida.

2.5.5.D Siembra

La siembra se realizó de forma manual, haciendo uso de una estaca, la cual es una herramienta de aproximadamente 1.5 metros de altura que termina en un extremo con material metálico. Se utilizaron 4 variedades de frijol (ver tratamientos). Se utilizaron 3 semillas por postura.

Las distancias de siembra se pueden ver de forma resumida en el cuadro 6.

Cuadro 14. Distancias de siembra

Variedad	Dist entre plantas	Dist entre surcos	No. Plantas por parcela chica	Total número de plantas
Icta Ligero (var mejorada)	0.3 metros	0.3 metros	44	528
Frijol millonario (var criolla)	0.3 metros	0.3 metros	44	528
Frijol de seda (var criolla)	0.3 metros	0.4 metros	34	408
Frijol media guía (var criolla)	0.3 metros	0.4 metros	34	408

2.5.5.E Fertilización

Esta actividad se realizó por postura, la primera fertilización se realizó a los 15 días después de la siembra, la dosis y fórmula utilizada fue Urea 46 – 0 - 0. La segunda aplicación de fertilizante se realizó a los 30 días después de la siembra.

La dosis de Nitrogeno/ha utilizada fue la recomendada por el Ing. Agr. Aníbal Sacbajá Galindo de 50 kg de Nitrogeno/ha.

Cuadro 15. Descripción de los tratamientos con dosis de elemento puro y la dosis de fertilizante correspondiente.

Tratam	Kg N/ha		Kg urea /ha		Grms N/postura		Grms urea/post	
	1era	2da	1era	2da	1era	2da	1era	2da
a1b1	0	0	0	0	0	0	0	0
a1b2	0	0	0	0	0	0	0	0
a1b3	0	0	0	0	0	0	0	0
a1b4	0	0	0	0	0	0	0	0
a2b1	25	25	54.35	54.35	0.3	0.3	0.65	0.65
a2b2	25	25	54.35	54.35	0.225	0.225	0.49	0.49
a2b3	25	25	54.35	54.35	0.3	0.3	0.65	0.65
a2b4	25	25	54.35	54.35	0.225	0.225	0.49	0.49
a3b1	50	50	108.7	108.7	0.6	0.6	1.3	1.3
a3b2	50	50	108.7	108.7	0.45	0.45	0.98	0.98
a3b3	50	50	108.7	108.7	0.6	0.6	1.3	1.3
a3b4	50	50	108.7	108.7	0.45	0.45	0.98	0.98
a4b1	75	75	163.05	163.05	0.9	0.9	1.95	1.95
a4b2	75	75	163.05	163.05	0.675	0.675	1.47	1.47
a4b3	75	75	163.05	163.05	0.9	0.9	1.95	1.95
a4b4	75	75	163.05	163.05	0.675	0.675	1.47	1.47

2.5.5.F Manejo Integrado de Plagas (MIP)

De acuerdo a muestreos no fué necesaria la aplicación de insecticidas ya que el nivel de daño no fue significativo.

2.5.5.G Cosecha

Esta actividad consiste en el arranque manual de las plantas que han llegado a su optimo punto de madurez fisiológica, posteriormente se puso a secar dichas plantas para su posterior aporreo (separación del grano de frijol de la vaina por medio de golpes).

2.5.6 Variables de respuesta

2.5.6.A Número de vainas por planta

Se seleccionaron al azar cinco plantas por unidad experimental al momento de la cosecha, se cortaron las vainas manualmente y se contabilizaron las vainas para obtener un promedio de vainas por planta.

2.5.6.B Número de granos por vaina

A las vainas de las cinco plantas utilizadas para medir la variable anterior se le contabilizaron los granos para obtener un promedio de número de granos por vaina.

2.5.6.C Rendimiento en grano

Al grano de frijol cosechado de cada parcela se le determinó el peso después de haber sido aporreado (separación del grano de frijol de la vaina), y se expresó en kilogramos por hectárea y quintales por manzana.

2.5.6.D Peso de 100 granos de frijol

Para determinar esta variable se tomaron al azar 100 granos de frijol por cada tratamiento, se determinó su peso en gramos.

2.5.7 Análisis de la información.

Para el análisis de la información se realizaron Análisis de Varianza ANDEVA y análisis de comparación de medias Tukey.

El análisis se realizó desglosando el análisis de las parcelas principales y de las subparcelas, se inició con la parte correspondiente a las parcelas principales.

2.5.8 Modelo estadístico.

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + A_i + \delta_{ik} + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$i=1,2,3,4$ (FERTILIZACION) (a)

$j=1,2,3,4$ (VARIEDAD) (b)

$k=1,2,3$ (BLOQUE) (r)

$\delta_{ik} \text{ VsAsIsID } N(0; \sigma^2)$

ϵ_a) CONDICIONES DE PARC. GRANDE

$\epsilon_{ijk} \text{ VsAsIsID } N(0; \sigma^2)$

ϵ_b) CONDICIONES DE PARC. CHICA

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 Rendimiento.

Cuadro 16 Datos obtenidos de rendimiento

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	Yij.
a1b1	83	78.5	81.2	242.7
a1b2	41.5	39.9	35.4	116.8
a1b3	60.9	56.3	64.1	181.3
a1b4	75.2	72	78.4	225.6
Y 1.k	260.6	246.7	259.1	766.4
a2b1	376.1	359.7	375	1110.8
a2b2	313.9	318.3	300.5	932.7
a2b3	208.8	203	211.9	623.7
a2b4	355	348.1	349.5	1052.6
Y 2.k	1253.8	1229.1	1236.9	3719.8
a3b1	417.7	408	415.5	1241.2
a3b2	386.5	398.5	376.9	1161.9
a3b3	330.7	336	325.5	992.2
a3b4	557.8	562.3	541.5	1661.6
Y 3.k	1692.7	1704.8	1659.4	5056.9
a4b1	425	433.2	429.7	1287.9
a4b2	376.1	355.5	381.2	1112.8
a4b3	345	338.2	339.4	1022.6
a4b4	568	574.5	561.9	1704.4
Y 4.k	1714.1	1701.4	1712.2	5127.7
Y..k	4921.2	4882	4867.6	Y...=14670.8

En el cuadro anterior se presentan los datos obtenidos de rendimiento expresado en gramos obtenido durante un ciclo de producción, la media oscila entre 72 y 575 gramos.

Cuadro 17. Análisis de varianza para el rendimiento.

Analysis of Variance Table for REND

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUE	2	96	48		
VARIEDAD	3	1040144	346715	6657.78	0.0000
Error BLOQUE*VAR	6	312	52		
FERT	3	153055	51018	1045.82	0.0000
VARIEDAD*FERT	9	69709	7745	158.77	0.0000
Error BLOQUE*VAR*FERT	24	1171	49		
Total	47				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 305.64

CV(BLOQUE*VARIEDAD) 2.36

CV(BLOQUE*VARIEDAD*FERT) 2.29

Tanto en el cuadro resumen del ANALISIS DE VARIANZA realizado paso a paso con el procedimiento ANDEVA para un diseño de parcelas divididas de acuerdo a Correa,

Guillermo como en el resultado de la prueba del análisis de Varianza realizado con el Software Statistix versión 9.0 el cual es una herramienta estadística utilizada para realizar todo tipo de análisis estadísticos se puede observar que tanto los cuadrados medios como el estadístico F arrojan datos muy similares, lo cual indica que el análisis de varianza realizado de acuerdo a (12), utilizando un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5% está realizado correctamente.

Cuadro 18. Comparación de medias.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of REND for VARIEDAD

Fertilizante	Mean	Homogeneous Groups
A4	427.31	A
A3	421.41	A
A2	309.98	B
A1	63.87	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 2.9461

La prueba de medias del factor correspondiente a los distintos niveles de fertilizante nos muestra que tanto A4 (150 kg de N/ha), como A3 (100 kg de N/ha), pertenecen al mismo grupo homogéneo, lo cual indica que no existe diferencia estadística significativa entre ambos niveles de fertilizante.

Cuadro 19. Prueba de medias de las variedades de frijol.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of REND for FERT

VAR	Mean	Homogeneous Groups
b4	387.02	A
b1	323.55	B
b2	277.02	C
b3	234.98	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 2.8514

La prueba de medias del factor correspondiente a las variedades de frijol da muestra que tanto B4 (variedad mejorada ICTA LIGERO), B1 (Frijol de seda), B2 (Frijol Millonario) y B3 (Frijol media guía)pertenece cada una a distinto grupo homogéneo, si existe diferencia estadística significativa entre las variedades de frijol. La variedad mejorada ICTA LIGERO es la que pertenece al grupo homogéneo A, por lo que de acuerdo al procedimiento de prueba de comparación de medias Tukey, estadísticamente es la mejor variedad.

Cuadro 20. Grupos homogéneos.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of REND for VARIEDAD*FERT

fert	var	Mean	Homogeneous Groups
a4	b4	568.13	A
a3	b4	553.87	A
a4	b1	429.30	B
a3	b1	413.73	B
a3	b2	387.30	C
a4	b2	370.93	CD
a2	b1	370.27	CD
a2	b4	350.87	DE
a4	b3	340.87	E
a3	b3	330.73	EF
a2	b2	310.90	F
a2	b3	207.90	G
a1	b1	80.90	H
a1	b4	75.20	H
a1	b3	60.43	HI
a1	b2	38.93	I

Cuadro 21. Grupos Tukey

No.	Homogeneous Groups	Grupo Tukey	No. Grupo Tukey
1	A	A	1
2	A		
3	B	B	2
4	B		
5	C	C	3
6	CD		
7	CD		
8	DE	D	4
9	E	E	5
10	EF		
11	F	F	6
12	G	G	7
13	H	H	8
14	H		
15	HI		
16	I	I	9

Según el cuadro de comparación de medias Tukey de las combinaciones de los distintos niveles de fertilizante con las diferentes variedades de frijol, se puede observar que tanto la combinación A4B4 (150 kg de N/ha, variedad ICTA LIGERO) como la combinación A3B4 (100 kg de N/ha, variedad ICTA LIGERO) pertenecen al mismo grupo homogéneo A, estadísticamente estas dos combinaciones son las mejores y que no existe diferencia estadística significativa entre estos dos tratamientos. Al aplicar 100 o 150 kg de N/ha a la variedad mejorada ICTA LIGERO, el rendimiento sería estadísticamente el mismo, por lo que si al aplicar 100 kg de N/ha va a producir estadísticamente lo mismo que aplicando 150 kg de N/ha se ahorra el dinero equivalente al incremento de los 50 Kg de N/ha.

La combinación A4B1 (150 kg de N/ha, variedad criolla frijol de seda) y A3B1 (100 kg de N/ha, variedad criolla frijol de seda), pertenecen al grupo homogéneo B, formando el grupo Tukey 2, si el agricultor no tuviera acceso a la variedad mejorada ICTA LIGERO la opción de siembra sería la variedad criolla Frijol de Seda aplicando 100 o 150 kg de N/ha.

La principal limitante para el agricultor es el acceso a la semilla mejorada debido al precio de la misma, según el ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agropecuaria), cuentan con aproximadamente 272727 kilogramos de semilla certificada a un precio de 950 quetzales por quintal de semilla.

El grupo Tukey 3 lo conforman las combinaciones A3B2 (100 kg de N/ha, frijol millonario) A4B2 (150 kg de N/ha, frijol millonario) A2B1 (50 kg de N/ha, frijol de seda).

El grupo Tukey 4 lo conforma únicamente la combinación A2B4 (50 kg de N/ha, frijol ICTA LIGERO).

El grupo Tukey 5 lo conforman A4B3 (150 kg de N/ha, frijol media guía) Y A3B3 (100 kg de N/ha, frijol media guía). Esto indica que la variedad criolla frijol media guía sería la quinta opción para el agricultor, esto porque debido a que las condiciones climáticas de la época lluviosa en el año 2011 fueron muy severas por lo que dicha variedad es muy susceptible al alto contenido de humedad en el suelo.

La combinación A2B2 (50 kg de N/ha, variedad criolla frijol millonario) conforma el grupo Tukey 6.

La combinación A2B3 (50 kg de N/ha, variedad criolla frijol media guía conforma el grupo Tukey 7.

El grupo Tukey 8 lo conforman las combinaciones A1B1 (0 kg de N/ha, variedad criolla frijol de seda), A1B4 (0 kg de N/ha, variedad mejorada ICTA LIGERO) y A1B3 (0 kg de N/ha, variedad criolla frijol media guía).

Estadísticamente el peor grupo, el grupo Tukey 9 lo conforma la combinación A1B2 (0 kg de N/ha, variedad criolla frijol millonario). Se puede observar que al aplicar 0 kg de N/ha se obtuvieron estadísticamente los peores resultados por lo que el cultivo de frijol responde

de buena manera a la aplicación de fertilizante Nitrogenado. En la comunidad Los planes hay campesinos que siembran variedades criollas y no aplican fertilizante nitrogenado, por lo que la siembra de dicho cultivo al no aplicar fertilizante no se obtiene el potencial genético de la variedad, al aplicar 100 o 150 kg de N/ha a la variedad criolla Frijol de seda se conforma el grupo Tukey 2 por lo que si el agricultor no tiene acceso a semilla mejorada, esta pasaría a ser su mejor opción.

El bajo rendimiento en las variedades criollas en la comunidad se debe a que no se realiza una selección masal de semilla, no se tiene un óptimo almacenamiento de la semilla, se aplican dosis muy bajas de fertilizantes y no se realizan las aplicaciones de fertilizante en el momento oportuno para la planta.

2.6.2 Número de granos por vaina.

.Cuadro 22. Datos obtenidos de número de granos por vaina.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	Yij.
a1b1	3.2	3.09	4	10.29
a1b2	3.3	3.0	2.67	8.97
a1b3	4.1	4.0	3.6	11.7
a1b4	4,5	5.1	4.23	9.33
Y 1.k	10.6	15.19	14.5	40.27
a2b1	5.15	5.2	5.0	15.35
a2b2	5.03	5.26	5.3	15.59
a2b3	5.0	5.18	5.32	15.5
a2b4	5.7	6.02	6.04	17.76
Y 2.k	20.88	21.66	21.66	64.2
a3b1	5.04	4.93	5.13	15.1
a3b2	5.3	5.8	5.8	16.9
a3b3	5.6	5.9	5.65	17.15
a3b4	6.33	6.48	6.39	19.2
Y 3.k	22.27	23.11	22.97	68.35
a4b1	5.12	5.10	5.33	15.55
a4b2	6.00	5.67	5.99	17.66
a4b3	6.41	6.05	5.85	18.31
a4b4	5.85	6.17	6.40	18.42
Y 4.k	23.38	22.99	23.57	69.94
Y..k	77.13	82.93	82.7	Y...= 242.76

En el cuadro anterior se presentan los resultados obtenidos en campo de la variable de número de granos por vaina durante un ciclo de producción, lo que varía desde un 3 hasta un 6 granos por vaina.

Cuadro 23. Tabla resumen del Análisis de Varianza de número de granos por vaina

Fuentes de Variación		Grados de libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	Estadísticos F	F _{0.05(gln, gld)}
Parcelas Principales	Bloque	2	1.34	0.67	1.91	5.14
	A	3	47.79	15.93	45.51	4.76
	Error <i>a</i>	6	2.1	0.35		
Subparcelas	B	3	3.69	1.23	0.88	3.01
	AB	9	3.84	0.426	0.31	2.3
	Error <i>b</i>	24	33.38	1.39		
Total		47	92.14			

Según el análisis de varianza no existe suficiente diferencia estadística en el número de granos por vaina, por lo que los distintos niveles de fertilización no afectan significativamente esta variable.

El valor estadístico modal observado fue de 5 y la media general fue de 5.05 granos por vaina.

2.6.3 Número de vainas por planta.

Cuadro 24. Datos obtenidos de número de vainas por planta.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	Yij.
a1b1	31	20	39	90
a1b2	12	22	23.5	57.5
a1b3	17.9	29.25	25.2	72.35
a1b4	31.5	33.8	40.4	105.7
Y 1.k	92.4	105.05	128.1	325.55
a2b1	53	42.3	61.2	156.5
a2b2	38.3	40.5	35	113.8
a2b3	46	42.5	40	128.5
a2b4	60.6	55	51.9	167.5
Y 2.k	197.9	180.3	188.1	566.3
a3b1	51.4	49.8	60	161.2
a3b2	41.25	43	32.9	117.15
a3b3	68.1	58.7	55.4	182.2
a3b4	66	61.1	53.7	180.8
Y 3.k	226.75	212.6	202	641.35
a4b1	81.3	65.8	74.9	222
a4b2	59.6	43.0	51.5	154.1
a4b3	54.2	48.4	60	162.6
a4b4	69	79.1	58.5	206.6
Y 4.k	264.1	236.3	244.9	745.3
Y..k	781.15	734.25	763.1	Y...= 2278.5

En el cuadro anterior se presentan los datos obtenidos durante un ciclo de producción de la variable de número de vainas por planta. El rango del número de vainas por planta fue de 10 a 75.

Cuadro 25. Tabla resumen del Análisis de Varianza de número de vainas por planta.

Fuentes de Variación		Grados de libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	Estadísticos F	F _{0.05(gln, gld)}
Parcelas Principales	Bloque	2	69.95	34.975	0.67	5.14
	A	3	7965.81	2655.27	51.2	4.76
	Error <i>a</i>	6	311.14	51.86		
Subparcelas	B	3	2384.02	794.67	17.98	3.01
	AB	9	683.49	75.94	1.71	2.3
	Error <i>b</i>	24	1060.58	44.19		
Total		47	12474.99			

La media general en cuanto al número de vainas por planta fue de 47.46 vainas por planta. Esta variable se ve afectada por la variedad, ya que se pudo observar que la variedad tipo enredadera FRIJOL DE SEDA tuvo un mayor número de vainas por planta en relación a el resto de variedades. La variedad mejorada ICTA ligero también tuvo resultados significativamente altos en relación a las otras dos variedades. Vale la pena mencionar que al final el agricultor mide la afectividad de una variedad con el rendimiento, ya que eso se ve traducido en mayores ganancias.

2.6.4 Peso de 100 granos.

Cuadro 26. Datos obtenidos de peso de 100 granos.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	Yij.
a1b1	61	55	60	176
a1b2	35	35	30	100
a1b3	45	40	40	125
a1b4	40	38	45	123
Y 1.k	181	168	175	524
a2b1	55	55	63	173
a2b2	35	38	35	108
a2b3	45	45	45	135
a2b4	45	42	47	134
Y 2.k	180	180	190	550
a3b1	62	60	60	182
a3b2	38	40	40	118
a3b3	45	50	48	143
a3b4	37	40	42	119
Y 3.k	182	190	190	562
a4b1	60	60	56	176
a4b2	35	35	36	106
a4b3	44	40	45	129
a4b4	40	45	40	125
Y 4.k	179	180	177	536
Y..k	722	718	732	Y...= 2172

En el cuadro 26 se presentan los datos obtenidos de peso de 100 granos expresado en gramos. El rango promedio del peso de 100 granos de frijol fue de 30 a 60 gramos.

Cuadro 27. Tabla resumen del Análisis de Varianza de peso de 100 granos.

Fuentes de Variación		Grados de libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	Estadísticos F	F _{0.05(gln, gld)}
Parcelas Principales	Bloque	2	6.5	3.25	0.45	5.14
	A	3	68.33	22.77	3.15	4.76
	Error <i>a</i>	6	43.17	7.19		
Subparcelas	B	3	3425.16	1141.72	166.67	3.01
	AB	9	103.51	11.5	1.67	2.3
	Error <i>b</i>	24	164.33	6.85		
Total		47	3814			

Como se puede observar en el cuadro anterior del resumen del análisis de varianza en la fuente de variación B relacionado al efecto de las variedades, sí existe diferencia estadística y es debido a que la variedad criolla FRIJOL DE SEDA es diferente al resto de variedades y es debido a que el tamaño del grano es mayor y por ende tendrá un mayor peso.

ANALISIS ECONOMICO

Tratamientos	Kg urea/ha		Total Kg urea /ha	Costo Quetzales /ha
	1era aplicación	2da aplicación		
a1b1	0	0	0	0
a1b2	0	0	0	0
a1b3	0	0	0	0
a1b4	0	0	0	0
a2b1	54.35	54.35	108.7	573.99
a2b2	54.35	54.35	108.7	573.99
a2b3	54.35	54.35	108.7	573.99
a2b4	54.35	54.35	108.7	573.99
a3b1	108.7	108.7	217.4	1147.99
a3b2	108.7	108.7	217.4	1147.99
a3b3	108.7	108.7	217.4	1147.99
a3b4	108.7	108.7	217.4	1147.99
a4b1	163.05	163.05	326.1	1721.97
a4b2	163.05	163.05	326.1	1721.97
a4b3	163.05	163.05	326.1	1721.97
a4b4	163.05	163.05	326.1	1721.97

Nota: Este análisis económico se realizó considerando un precio promedio de 240 quetzales los 45.45 kilogramos (1 quintal) de urea.

Aplicando 100 kilogramos de Nitrógeno por hectárea el costo de fertilización Nitrogenada por hectárea es de 1147.99 Quetzales. Aplicando dicha dosis se obtienen los siguientes resultados: Variedad Icta Ligero 1455.5 kilogramos de frijol por hectárea, frijol de seda 1071.4 kilogramos de frijol por hectárea, frijol millonario 909 kilogramos de frijol por hectárea y frijol media guía 856 kilogramos de frijol por hectárea.

Considerando un precio de 10 Quetzales el kilogramo de frijol.

	Costo fertilización por ha.(Q)	Ingreso bruto(Q)	Ingreso neto(Q)
Icta ligero	1147.99	14155	13007
Frijol de seda	1147.99	10714	9566
Frijol millonario	1147.99	9090	7942
Frijol media guía	1147.99	8560	7412

2.7 CONCLUSIONES

- El rendimiento de las variedades de frijol utilizando el nivel de fertilizante recomendado es: Variedad ICTA Ligero 1415.5 kg/Ha, para la variedad criolla frijol de Seda 1071.4 kg/Ha, para la variedad criolla frijol millonario 909 kg/Ha y para la variedad criolla frijol Media guía 850.6 kg/Ha.
- El efecto que tuvieron los niveles de fertilización nitrogenada sobre las variedades de frijol fue un efecto directamente proporcional, es decir: al aumentar el nivel de fertilización nitrogenada, aumenta el rendimiento de las variedades.
- Según los resultados obtenidos en la investigación mediante el análisis económico se determinó que económicamente para el agricultor de la comunidad los Planes, es viable aplicar 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea y utilizar la variedad criolla frijol de seda.

2.8 RECOMENDACIONES

- En el presente trabajo de investigación se pudo demostrar técnica y científicamente que al utilizar variedades criollas y al no aplicar los niveles de fertilización nitrogenada requeridos por la planta, se obtienen rendimientos por debajo del potencial de las variedades por lo que la mejor opción para el agricultor de la comunidad Los Planes es sembrar la variedad mejorada ICTA LIGERO aplicando 100 kg de Nitrógeno por hectárea y si por alguna razón no tiene acceso a semilla ICTA LIGERO se recomienda sembrar la variedad criolla FRIJOL DE SEDA aplicando 100 kg de Nitrógeno por hectárea, lo que equivale a aplicar 4.78 quintales de urea por hectárea o 3.34 quintales de urea por manzana.
- Montar un experimento para evaluar la simbiosis bacteria-planta para determinar el efecto de fijación de Nitrógeno.

BIBLIOGRAFIA

1. Araya, R; Rodriguez, R; Molina, JC; Ramos, FT. 1992. Variedades mejoradas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) concepto, obtención y manejo. Colombia, CIAT. P. 1-16.
2. CIAT, CO. 1979. America Latina; mas población y menos frijol per capita. Hojas de frijol para America Latina 2:2.
3. CONABIO (Comisión Nacional de Biodiversidad, MX). 2009. Cultivo del frijol (en línea). México. Consultado el 10 mar 2011. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/.../fabaceae/.../ficha.htm> 22 julio 2009
4. Garcia Arriaza, BE. 1999. Caracterización de 42 cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) nativas de Guatemala, en la ciudad de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 69 p.
5. Henriquez, GR; Prophete, E; Orellana, CL. 1992. Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Colombia, CIAT. p. 3,9-16.
6. ICTA (Instituto de Ciencia y tecnología Agrícolas, GT). 1984. Memoria manual de labores. Guatemala. s.p.
7. _____. 1998. ICTA Ligero, nueva variedad de frijol negro precoz y resistente a mosaico dorado. Guatemala. S.p.
8. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. v. 2, p. 92, 405, v. 3, p.66-67.
9. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). Manual cultivo de frijol en Guatemala. (en línea). Guatemala. Consultado 20 mar 2011. Disponible en [http://\(www.maga.gob.gt/wp-content_maga_2012.pdf](http://(www.maga.gob.gt/wp-content_maga_2012.pdf)
10. Mas Guillen, FM. 2007. Estudio exploratorio sobre densidades de siembra y el sitio de aplicación de diferentes niveles de Nitrógeno y Fosforo en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris*) variedad ICTA LIGERO. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 54 p.

11. Masaya, P. 1968. Estudio sobre el abonamiento y densidad de siembra del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 70 p.
12. Municipalidad de Palencia, Guatemala, GT. 2010. Monografía del municipio de Palencia (en línea). Guatemala. Consultado 18 mar 2011. Disponible en <http://Municipalidad.gob.gt/index>
13. Nufio, GJ. 2011. Producción de frijol (entrevista). Aldea Los Planes, Palencia, Guatemala, Asociación de Agricultores Los Planes.



CAPÍTULO III

INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS

3.1 PRESENTACIÓN

En el presente documento, se encuentra las diferentes actividades realizadas en el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-, en donde se detalla a continuación los diferentes servicios realizados. 1) Capacitación sobre piscicultura con el enfoque de seguridad alimentaria 2) Capacitación y práctica demostrativa sobre conservación de suelos 3) Huertos familiares 4) Reforestación.

Para cada servicio prestado se realizo las gestiones necesarias para una máxima optimización de recursos, se conto con el apoyo de entidades como: SESAN (Secretaria de seguridad alimentaria y Nutricional), INAB (Instituto Nacional de bosques), CEMA (Centro de estudio de mar y acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala), Municipalidad de Palencia.

3.2 Capacitación sobre piscicultura con el enfoque de seguridad alimentaria.

3.2.1 Objetivo

Mejorar la alimentación y nutrición de la familia así como la mejora de la economía familiar mediante la venta de los excedentes de producción.

3.2.2 Metodología

3.2.2.A Fase de campo

- Visita al lugar del estanque para ver dimensiones, densidades de siembra a implementar, ver calidad del agua.
- Cercado de los estanques.
- Prueba de disco Cecchi.
- Aclimatación de los alevines al momento de la siembra.
- Siembra de los alevines.
- Alimentación de los alevines.
- Visitas de campo a las familias beneficiadas con el propósito de monitorear crecimiento y peso de los peces, alimentación, calidad del agua.
- Cosecha de los peces.
- Comercialización de los peces, en caso de haber excedentes de producción.

3.2.2.B Fase de Gabinete

- Asistencia personalizada en la oficina, por si quedo alguna duda no resuelta durante la capacitación.
- Manual de piscicultura
- Manejo del cultivo de tilapia

3.2.3 Resultados

Se llevo un control de cada familia desde el momento de la capacitación sobre el cultivo de tilapia, verificando la elaboración de los estanques, calidad de agua, siembra de alevines, alimentación, monitoreo de crecimiento y peso de los peces hasta el momento de la cosecha verificando que se cumpliera con el objetivo del proyecto que es la alimentación familiar, existieron excedentes de cosecha por lo que las familias comercializaron sus excedentes de producción.

3.2.4 Evaluación

Con este proyecto se beneficio a 19 familias de la aldea Los Planes, Palencia, Guatemala que contaban con acceso al agua para poder cultivar tilapia. Se entregaron en promedio 150 alevines por familia, dependiendo del área de espejo de agua con que contaba cada familia.

3.3 Capacitación y práctica demostrativa sobre conservación de suelos.

3.3.1 Objetivo

Mantener la fertilidad del suelo conservando sus propiedades físico químicas.

3.3.2 Metodología

3.3.2.A Fase de campo

- Elección de un terreno para realizar la capacitación en el campo que llene los requisitos de porcentajes de pendiente, pedregosidad y drenaje para implementar las practicas de conservación de suelos.
- Capacitación sobre prácticas de conservación de suelos.
- Construcción de nivel tipo A
- Construcción de caballete.
- Determinación de pendiente.
- Elaboración de curvas a nivel.
- Suavizado de las curvas.
- Construcción de acequias de ladera.
- Construcción de terrazas.
- Elaboración de barreras vivas utilizando Napier morado.
- Elaboración de barreras muertas utilizando piedra.

3.3.2.B Fase de Gabinete

- Manual de conservación de suelos (MAGA)
- Verificación de la distancia de las curvas de acuerdo a los porcentajes de pendiente.
- Reunión en oficina con los agricultores de manera individual para plantearles propuestas de manejo de acuerdo a las condiciones bajo las cuales cultivan.

3.3.3 Resultados

Se elaboro un listado de personas el dia de la capacitación para tener los datos de cada agricultor y así poder darle un seguimiento para implementar lo aprendido el dia de la capacitación.

3.3.4 Evaluación

51 agricultores capacitados en prácticas de conservación de suelos. Posteriormente cada uno en su respectiva parcela realizo las prácticas de conservación de suelos que era necesario de acuerdo al porcentaje de pendiente.

Cada agricultor realizo dos cuerdas de a catorce con prácticas de conservación de suelos.

3.4 Huertos familiares

Debido a los altos índices de desnutrición de la aldea Los Planes, Palencia, Guatemala, se hace necesaria la planificación y ejecución de estrategias para combatir este flagelo que afecta día a día a la comunidad. El proyecto de piscicultura como también el de huertos familiares permite a mejorar la nutrición de la familia como también mejora la economía familiar vendiendo los excedentes de producción.

Las especies de las cuales se les proporciono semilla a las familias considerando su uso en la cocina y también considerando las condiciones edafo climáticas del lugar fueron:

Rábano *Raphanus sativus*

Lechuga *Lactuca sativa*

Repollo *Brassica oleracea var. capitata*

Coliflor *Brassica oleracea var. botrytis*

Acelga *Beta vulgaris var. cicla*

Cilantro *Coriandrum sativum L*

Zanahoria *Daucus carota*

Güicoy *Cucurbita pepo*

Espinaca *Spinacia oleracea*

3.4.1 Objetivo

- Asegurar la alimentación y nutrición de la familia.

3.4.2 Metodología

3.4.2.A Fase de campo

- Elección del terreno para el huerto.
- En caso de no disponer de terreno, elección de utensilios para hacer huerto en hidroponía: llantas, botellas de gaseosas, bandejas, vasos desechables previamente utilizados, etc.
- Preparación del terreno o sustrato.
- Elaboración de lombricomposteras.
- Riego del terreno o sustrato.
- Siembra de las hortalizas.
- Riego.
- Fertilización.
- Control de plagas y enfermedades.
- Desmonte.
- Cosecha.
- Comercialización (si hubiese excedentes de producción).

3.4.2.B Fase de Gabinete

- Manual UNA HUERTA PARA TODOS, 1era edición en Guatemala, basada en la 3era edición de Colombia, proporcionado por la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación.
- Capacitación sobre el tren de los alimentos para comprender la importancia de las verduras en la dieta alimentaria.
- Charla sobre Que se necesita para hacer un huerto familiar.

3.4.3 Resultados

Se dio un seguimiento desde el día de la capacitación, se les proporciono todos los recursos necesarios: semilla, lombricompost, se enseñó a utilizar insecticidas a base de ajo, cebolla, chile picante, entre otros para disminuir el uso de pesticidas químicos.

Se premio a los mejores huertos familiares para incentivar a las familias a proporcionar un manejo adecuado a su huerto.

3.4.4. Evaluación

Se capacito a 250 personas.

Se realizaron 200 huertos familiares con un área mínima de 10 metros cuadrados por huerto.

3.5 Reforestación

La deforestación ha sido una problemática en la comunidad ya que año con año va disminuyendo la capa boscosa, esto contribuye a que las lluvias en la comunidad sean más escasas que años anteriores según se entrevisto a don Gabriel Nufio de 73 años, presidente del COCODE. Conjuntamente con el COCODE, la municipalidad de Palencia, el INAB y el ministerio de educación se realizaron reuniones para darle una solución a esta problemática en donde cada institución pusiera su granito de arena.

Los 5000 árboles de pino (*Pinus oocarpa*) y ciprés (*Cupressus lusitánica*) los proporciono el vivero municipal en alianza con el INAB, el ahoyado y la siembra la realizaron los alumnos de los establecimientos educativos, el transporte de los estudiantes a los terrenos de siembra fue patrocinado por la Municipalidad de Palencia.

3.5.1 Objetivo

- Protección del recurso suelo y protección de fuentes de agua.

3.5.2 Metodología

3.5.2.A Fase de campo

- Elección del terreno para la reforestación.
- Limpia del terreno.
- Elaboración de nivel tipo A.
- Trazo del ahoyado, siguiendo principios de conservación de suelos.
- Ahoyado.
- Transporte de los arboles del vivero hacia el terreno.
- Siembra

3.5.2.B Fase de Gabinete

- Manual de reforestación, INAB.

3.5.3 Resultados

Los establecimientos educativos se organizaron por grados y secciones para hacerse responsables de determinada área de reforestación por grupo de alumnos, creando así una competencia sana entre alumnos.

3.5.4 Evaluación

5000 árboles sembrados con los alumnos de los establecimientos educativos de la comunidad, así como también establecimientos educativos invitados de comunidades cercanas.

3.6 CONCLUSIONES

- Mediante el proyecto de huertos familiares y el proyecto de piscicultura se mejoro la alimentación y nutrición de las familias beneficiadas, así como también se mejoro la economía familiar mediante la venta de excedentes de producción.
- Con la implementación de prácticas de conservación de suelos en las parcelas de los agricultores se logro mantener la fertilidad del suelo conservando sus propiedades físico químicas.
- Con el proyecto de reforestación se logro mejorar en la protección de las fuentes de agua, así como también la protección del recurso suelo.

3.7 RECOMENDACIONES

- Darle seguimiento a los proyectos de piscicultura y huertos familiares para que las familias campesinas de la comunidad puedan seguir proporcionando una buena alimentación y nutrición a la familia y generando ingresos mediante la venta de los excedentes de producción.
- Seguir con la asesoría técnica a los agricultores de la Aldea Los Planes, Palencia, Guatemala.
- Realizar visitas esporádicas al área reforestada con los alumnos que le dan manejo a los arboles sembrados.

BIBLIOGRAFIA

1. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
2. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Francis Gall comp. Guatemala. 4 tomos.
3. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2010. Datos meteorológicos de la estación INSIVUMEH zona 13, Guatemala. Guatemala. 25 p. Sin publicar.
4. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JM. 1965. Clasificación de reconocimiento de suelos de la republica de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.

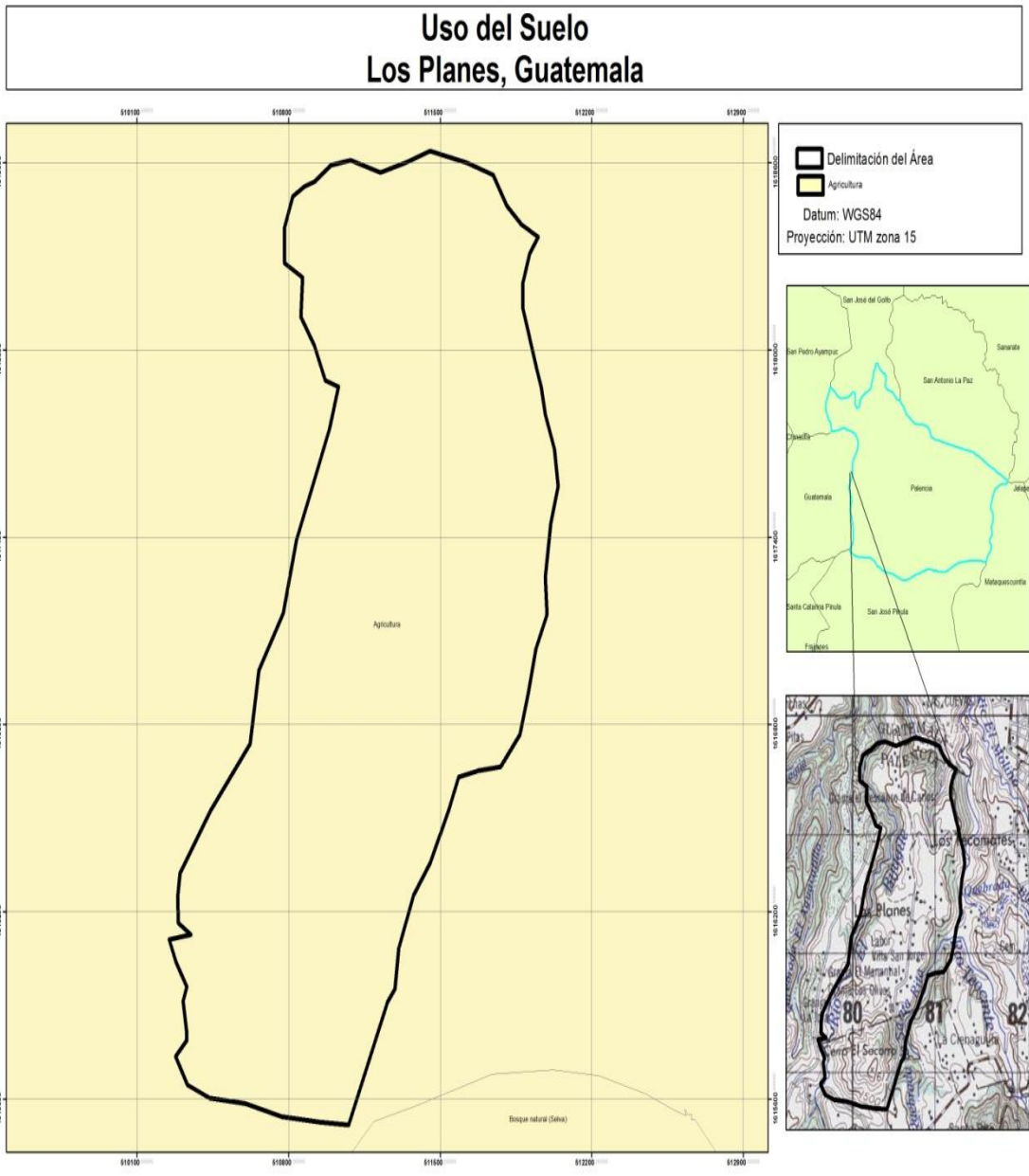


Figura 14A. Uso del suelo.

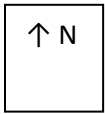




Figura 16A. Identificación de los tratamientos.



Figura 17A. Rotulación.



Figura 18A. Siembra.



Figura 19A. Seguimiento a la investigación.

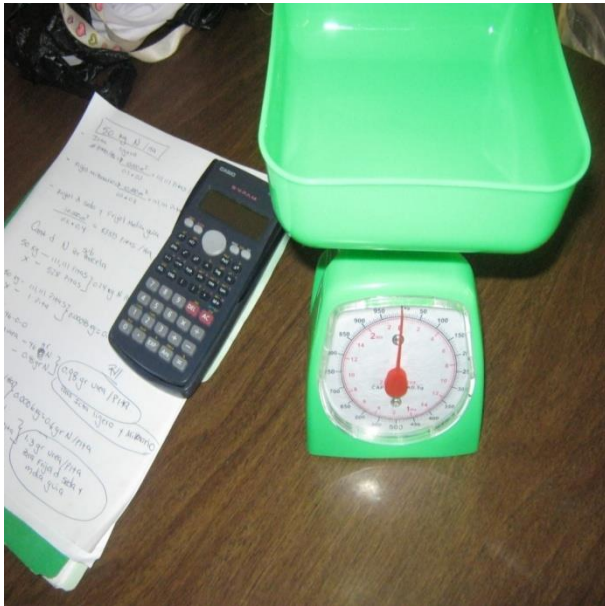


Figura 20A. Pesado de la cantidad de fertilizante a aplicar.



Figura 21A. Cosecha.



Figura 22A. Aporreo.



Figura 23A. Capacitación sobre piscicultura.



Figura 24A. Durante entrega de Alevines.



Figura 25A. Capacitación sobre conservación de suelos.



Figura 26A. Practica demostrativa sobre construcción de barreras muertas haciendo uso de la piedra acumulada en los terrenos.



Figura 27A. Practica demostrativa sobre preparación del suelo para el huerto.



Figura 28A. Huertos familiares.



Figura 29A. Ahoyado en terreno previo a la reforestación.



Figura 30A. Reforestación.

