

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



**EVALUACIÓN FENOLÓGICA Y MORFO-AGRONÓMICA  
DE OCHO GENOTIPOS DE SOYA (*Glycine max* L.) EN LA  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS,  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS, UNIVERSIDAD  
DE EL SALVADOR, SAN LUIS TALPA, LA PAZ.**

POR

**ALEXANDER MENJIVAR MENJIVAR**

**SOFONÍAS BALTOMELO RIVERA ESCOBAR**

**KATERYN VANESSA VÁSQUEZ JOVEL**

CIUDAD UNIVERSITARIA OCTUBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



**EVALUACIÓN FENOLÓGICA Y MORFO-AGRONÓMICA  
DE OCHO GENOTIPOS DE SOYA (*Glycine max* L.) EN LA  
ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS,  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, UNIVERSIDAD  
DE EL SALVADOR, SAN LUIS TALPA, LA PAZ.**

**POR**

**ALEXANDER MENJIVAR MENJIVAR**

**SOFONÍAS BALTOMELO RIVERA ESCOBAR**

**KATERYN VANESSA VÁSQUEZ JOVEL**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO(A)**

**CIUDAD UNIVERSITARIA OCTUBRE DE 2017**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:**

**LIC. M.Sc ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

**SECRETARIO GENERAL:**

**LIC. CRISTOBAL HERNÁN RIOS BENITEZ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DECANO:**

**ING. AGR. M.Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA**

**SECRETARIO:**

**ING. AGR. M.Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO**

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA:**

**ING. AGR. M.Sc. FIDEL ÁNGEL PARADA BERRÍOS**

---

**DOCENTES DIRECTORES:**

**ING. AGR. MSC. MARIO ANTONIO ORELLANA NÚÑEZ.**

---

**ING. AGR. MSC. MIGUEL RAFAEL PANIAGUA CIENFUEGOS.**

---

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN:**

**ING. AGR. MARIO ALFREDO PÉREZ ASCENCIO**

---

## Summary

The research was carried out at the Experimental and Practical Station of the Faculty of Agronomic Sciences, municipality of San Luis Talpa, Department of La Paz from January 2016 to April 2016, located at 50 meters above sea level, with an average temperature of 33°C and a rainfall of 1700 mm annually, in order to evaluate the phenological and morpho-agronomic characteristics of eight soybean genotypes (*Glycine max* L). The genotypes studied were DENNISSON, BRS-TIANA, NC-RALEIGH, CLOJ095-4, N8001, Pb-1, from the Germplasm Bank Collection of USDA, Illinois, USA and GUATEMALA 1, GUATEMALA 2 from Guatemala. The assay was established under a completely randomized block design (BCA) with five replicates and eight treatments in a plot of 805 m<sup>2</sup>, covering 2,200 plants and of them obtaining data of 200 plants, the quantitative phenological variables were evaluated: percentage of germination, days at emergence, flowering, beginning of fructification, physiological maturity and harvest; we also evaluated the quantitative morphological variables: main stem length, stem diameter, number of branches, number of knots, leaf size, pod length and width, number of pods per plant, number of seeds per plant and yield per ton.ha<sup>-1</sup>, percentage of grain purity at harvest, percentage of moisture, grain size, grains per pound, germination test and at each stage of the crop cycle, observing the qualitative morphological variables: growth habit, flower color, pod color, seed color, seed form, pubescence and leaf shape. For the analysis of the results we applied descriptive methods, supported by the statistical software InfoStat, performing general and mixed linear models and multivariate analysis specifically the analysis of simple correspondence at a significant level ( $p < .005$ ). Within the results obtained, the genotypes N8001 and CLOJ095-4 presented greater precocity on the other genotypes from the emergency to the harvest. As for the quantitative morphological characters, it was found that the genotype GUATEMALA 2 is the most seed producer per plant and within the agronomic characteristics presented the highest yield potential with 3.7 ton/ha, when compared to the other genotypes under study.

Key words: Soybean genotypes, yield of soybean, soybean, agronomic variables.

## Resumen

La investigación se desarrolló en la Estación Experimental y de Prácticas, de la Facultad de Ciencias Agronómicas, municipio de San Luis Talpa, Departamento de La Paz de enero de 2016 a abril de 2016, localizada a 50 msnm, con una temperatura promedio de 33°C y un promedio de lluvia de 1700 mm anuales, con el fin de evaluar las características fenológicas y morfo-agronómicas de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L). Los genotipos en estudio fueron DENNISSON, BRS-TIANA, NC-RALEIGH, CL0J095-4, N8001, Pb1, procedentes de la Colección del Banco de Germoplasma de USDA, Illinois, Estados Unidos y GUATEMALA 1, GUATEMALA 2, procedentes de Guatemala. El ensayo se estableció bajo un diseño de bloques completamente al azar (BCA) con cinco repeticiones y ocho tratamientos en una parcela de 805 m<sup>2</sup>, contemplando 2,200 plantas y de ellas obteniendo datos de 200 plantas, se evaluaron las variables fenológicas cuantitativas: porcentaje de germinación, días a emergencia, a floración, a inicio de fructificación, a madurez fisiológica y a cosecha; se evaluaron también las variables morfológicas cuantitativas: longitud de tallo principal, diámetro del tallo, número de ramas, número de nudos, tamaño de la hoja, longitud y ancho de vaina, número de vainas por planta, número de semillas por planta y rendimiento ton.ha-1, porcentaje de pureza de grano a cosecha, porcentaje de humedad, tamaño del grano, granos por libra, prueba de germinación y en cada fase del ciclo del cultivo observando las variables morfológicas cualitativas: habito de crecimiento, color de flor, color de vaina, color de semilla, forma de semilla, pubescencia y forma de la hoja. Para el análisis de los resultados se aplicaron métodos descriptivos, apoyado del software estadístico InfoStat, realizando modelos lineales generales y mixtos y análisis multivariado específicamente el análisis de correspondencia simple a un nivel de significativas ( $p < .005$ ). Dentro de los resultados obtenidos los genotipos N8001 y CL0J095-4 presentaron mayor precocidad sobre los demás genotipos desde la emergencia hasta la cosecha. En cuanto a los caracteres morfológicos cuantitativos, se encontró que el genotipo GUATEMALA 2 es el más productor de semillas por planta y dentro de los caracteres agronómicos presentó el mayor potencial de rendimiento con 3.7 ton/ha, en comparación con los demás genotipos en estudio.

**Palabras clave:** Genotipos de soya, rendimiento de soya, soya, variables agronómicas.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS TODO PODEROSO:** por permitirnos un triunfo más y brindarnos salud y sabiduría, también por iluminar nuestro camino a lo largo de la carrera y emprender con valor y dignidad nuestro futuro como profesionales.

**A NUESTRA FAMILIA:** por brindarnos su amor incondicional siendo el mayor apoyo moral, personal y económico en nuestra carrera.

**A NUESTRO DOCENTES DIRECTORES:** al Ing. Agr. M.Sc. Mario Antonio Orellana Núñez, e Ing. Agr. M.Sc. Miguel Rafael Paniagua Cienfuegos por el aporte académico y científico que nos brindaron para realizar el proyecto de investigación de tesis.

**A LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS UES:** Ing. Agr. Omar Lara Director de la Estación Experimental y de Practicas, Ing. Agr. Humberto Ruiz, Sr. Edis Valiente, Geovanny personal de campo del lote la Bomba gracias por apóyanos en toda la fase de campo del proyecto de investigación gracias.

**AL COMITÉ OBSERVADOR:** Ing. Agr. Raúl Iraheta Villatoro, Ing. Agr. M.Sc. Fidel Ángel Parada Berrios e Ing. Agr. Balmore Martínez Sierra, por apoyarlos en el proceso de investigación

**A NUESTROS AMIGOS Y COMPAÑEROS:** con quienes compartimos buenos y malos momentos, además de brindarles su apoyo durante la realización de nuestro trabajo de graduación.

**A NUESTRA ALMA MATER:** por ser la mejor institución para la formación de profesionales y que nos ha permitido crecer en ella a lo largo de nuestra carrera, con la ayuda de todos los docentes que año con año nos formaron para que hoy día seamos profesionales de bien y servir a nuestra sociedad

Alexander Menjívar Menjívar

Sofonías Baltomeo Rivera Escobar

Kateryn Vanessa Vásquez Jovel

## DEDICATORIA

**A DIOS TODOPODEROSO:** por haberme proporcionado salud y sabiduría en el transcurso de mi vida personal y académica, y permitirme alcanzar mis metas profesionales.

**A MIS PADRES:** Cipriano Menjivar (Q.E.P. D:), María Elisa Menjivar, por brindarme su amor, confianza, por sus horas, días y años de trabajo para apoyarme económicamente y afrontar el reto de ser guía, orientadora, consejera.

**A MIS HERMANAS Y HERMANOS:** Ofelia Menjivar, Vicenta Menjivar, Evelia Menjivar, Agustín Menjivar y Dolores Menjivar, les agradezco infinitamente por creer en mí, por el acompañamiento, por su cariño, amor, comprensión y ayuda en cada momento de mi formación.

**A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:** por brindarme su amistad, experiencia, conocimientos y su apoyo en mi desarrollo académico y personal.

**A LOS DOCENTES:** todos y cada uno de los maestros de la Facultad de Ciencias Agronómicas, que fueron parte de mi formación académica, por el apoyo, orientación y amistad.

**A MIS COMPAÑEROS TESISISTAS:** Kateryn Vanessa Vásquez Jovel y Sofonías Baltomeo Rivera Escobar, por permitirme realizar el trabajo de investigación, por la paciencia, apoyo y acompañamiento en esta etapa de formación.

Alexánder Menjívar Menjívar

## DEDICATORIA

**A DIOS TODOPODEROSO:** por haberme proporcionado fuerza, sabiduría y conocimiento en el transcurso de la carrera y permitirme alcanzar mis metas profesionales

**A MIS PADRES:** Pedro Rivera Vásquez, y María Trinidad Escobar por su amor y apoyo incondicionales en lo personal y económico, por brindarme sus consejos, su comprensión, paciencia y sabios consejos. Gracias

**A MIS HERMANAS:** Hogla Carolina Rivera Escobar y Dinora Elizabeth Rivera Escobar les agradezco infinitamente por creer en mí, por el apoyo incondicional por su cariño, amor, comprensión y ayuda en cada momento de mi formación gracias

**A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:** por brindarme su amistad, experiencia, conocimientos y su apoyo en mi desarrollo académico y personal.

**A LOS DOCENTES:** todos y cada uno de los maestros de la Facultad de Ciencias Agronómicas, que fueron parte de mi formación académica, por el apoyo, orientación y amistad.

**A MIS COMPAÑEROS TESISISTAS:** Kateryn Vanessa Vásquez Jovel y Alexánder Menjívar Menjívar, por permitirme realizar el trabajo de investigación, por la paciencia, apoyo y acompañamiento en esta etapa de formación

Sofonías Baltomeo Rivera Escobar

## DEDICATORIA

**A DIOS TODOPODEROSO:** por haberme proporcionado fuerza, sabiduría y conocimiento en el transcurso de mi vida personal y académica, y permitirme alcanzar mis metas profesionales.

**A MIS PADRES:** Jaime Orlando Vásquez Coreas y María Cristina Jovel de Vásquez por su amor y apoyos incondicionales en lo personal y económico, por brindarme sus consejos, su comprensión, paciencia y sabios consejos. Gracias.

**A MI TIO:** Wilfredo Ramos Coreas (Q.E.P. D:), por su cariño y apoyo incondicional en lo personal y económico en los años que estuvo presente.

**A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:** por brindarme su amistad, experiencia, conocimientos y su apoyo en mi desarrollo académico y personal.

**A LOS DOCENTES:** todos y cada uno de los maestros de la Facultad de Ciencias Agronómicas, que fueron parte de mi formación académica, por el apoyo, orientación y amistad.

**A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:** Alexander Menjivar Menjivar y Sofonías Baltomeo Rivera Escobar por su apoyo, paciencia y esmero por desarrollar y alcanzar juntos nuestras metas académicas.

Kateryn Vanessa Vásquez Jovel

ÍNDICE GENERAL	Pag
SUMMARY.....	iv
RESUMEN.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE CUADROS.....	xix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xix
1. INTRODUCCION.....	1
2.REVISION BIBLIOGRAFICA.....	2
2.1 Origen y distribución de la soya.....	2
2.2 Producción mundial.....	2
2.3 Producción nacional.....	2
2.4 Importancia económica del cultivo de soya.....	3
2.5 Importancia económica a futuro.....	3
2.6 Área potencial a sembrar.....	3
2.7 Soberanía, seguridad y nutrición alimentaria.....	4
2.8 Usos y subproductos de la soya.....	4
2.9 Descripción Botánica.....	5
2.9.1 Raíz.....	5
2.9.2 Tallo.....	5
2.9.3 Hábitos de crecimiento.....	5
2.9.3.1 Hábitos del crecimiento determinado.....	6
2.9.3.2 Hábitos del crecimiento indeterminado.....	6
2.9.4 Hoja.....	6
2.9.5 Flor.....	7
2.9.6 Fruto.....	8
2.9.7 Semilla.....	9
2.10 Etapa vegetativa.....	9
2.11 Etapa reproductiva.....	10
2.12 Descripción del cultivo.....	10
2.13 Madurez del cultivo.....	12
2.14 Condiciones para el cultivo de soya.....	12

2.14.1 Requerimientos ambientales.....	12
2.14.2 Fotoperiodo.....	13
2.15. Manejo agronómico.....	13
2.15.1 Preparación del suelo.....	13
2.15.2 Sistema de Siembra.....	14
2.15.3 Manejo de malezas.....	14
2.15.4 Fertilización.....	15
2.15.5 Manejo de plagas y enfermedades.....	15
2.15.6 Cosecha.....	15
2.15.7 Almacenamiento y secado.....	16
2.16 Genética de la soya.....	16
2.16.1 Número de cromosomas.....	16
2.16.2 Métodos de mejoramiento.....	16
2.16.3 Mejoramiento por mejor calidad y germinación de semilla.....	17
2.16.4 Soya transgénica.....	18
2.17 Materiales de soya introducidos a El Salvador.....	18
3. MATERIALES Y METODOS.....	18
3.1 Descripción del lugar de estudio.....	18
3.2 FASE I.....	18
3.2.1 Prueba de germinación.....	19
3.2.2 FASE II: Actividades de campo.....	19
3.2.3 Siembra.....	19
3.2.4 Riego.....	19
3.2.5 Fertilización.....	19
3.2.6 Manejo de maleza.....	19
3.2.7 Manejo de plagas y enfermedades.....	20
3.2.8 cosecha y secado.....	20
3.3 Metodología Estadística.....	21
3.3.1 Diseño experimental.....	21
3.3.2 tamaño de la muestra.....	21
3.3.3 tratamientos.....	21
3.3.4 Captura y análisis de datos.....	21
3.3.5 Variables fenológicas cuantitativas evaluadas.....	22
3.3.6 Variables cuantitativas.....	22

3.3.7 Días a emergencia.....	22
3.3.8 Cotiledonar (Vc).....	22
3.3.9 Primer nudo (V1).....	22
3.3.10 Segundo nudo (V2).....	22
3.3.11 Tercer nudo (V3).....	22
3.3.12 Altura de planta.....	23
3.3.13 Tamaño de la hoja.....	23
3.3.14 Diámetro de tallo.....	23
3.3.15 Floración.....	23
3.3.16 Fructificación.....	23
3.3.17 Formación de semilla.....	23
3.3.18 Semillas desarrolladas.....	23
3.3.19 Maduración fisiológica.....	23
3.3.20 Altura de base a primera rama.....	23
3.3.21 Cosecha.....	24
3.3.22 Número de ramas.....	24
3.3.23 Número de ramas con vainas.....	24
3.3.24 Número de vainas.....	24
3.3.25 Tamaño de vainas.....	24
3.3.26 Cosecha de los genotipos.....	24
3.3.27 Número de semillas por planta.....	24
3.3.28 Rendimiento.....	24
VARIABLES CUALITATIVAS.....	24
3.3.29 Hábito de crecimiento.....	24
3.3.30 Pubescencia.....	25
3.3.31 Hoja.....	25
3.3.32 Color de flor.....	25
3.3.33 Color de vaina.....	25
3.3.34 Forma y color de Semilla.....	25
3.3.4 Variable de laboratorio.....	25
3.3.4.1 prueba de germinación de semilla.....	25
3.3.4.2 Porcentaje de humedad del grano.....	25
3.3.4.3 Porcentaje de pureza del grano cosechado.....	25
3.3.4.4 Tamaño de la semilla.....	26

4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
4.1 Descripción de ocho genotipos de soya (Glycine max L.).....	26
4.1.1 GENOTIPO DENISSON.....	26
4.1.2 GENOTIPO NC-RALEIGH.....	29
4.1.3 GENOTIPO BRS TIANA.....	31
4.1.4 GENOTIPO CL0J095-4.....	34
4.1.5 GENOTIPO GUATEMALA 1.....	36
4.1.6 GENOTIPO N8001.....	39
4.1.7 GENOTIPO PB-1.....	41
4.1.8 GENOTIPO GUATEMALA 2.....	44
4.2 Caracteres fenológicos de soya (Glycine max L.).....	46
4.2.1 Fase de desarrollo.....	47
4.2.2 Fase de floración.....	49
4.2.3 Fase de fructificación.....	51
4.2.4 Fase de madurez.....	53
4.2.5 Fase de cosecha.....	54
4.3 Caracteres cuantitativos en soya (Glycine max L.).....	55
4.3.1 Altura de planta cosecha.....	55
4.3.2 Diámetro del tallo.....	56
4.3.3 Tamaño de la hoja inicio de floración.....	57
4.3.4 Altura de base a primera rama.....	57
4.3.5 Número de ramas.....	58
4.3.6 Número de ramas con vainas.....	59
4.3.7 Número de vainas por rama.....	60
4.3.8 Total de vainas por planta.....	60
4.3.9 Cantidad de semillas por planta.....	61
4.3.10 Tamaño de vaina (ancho y largo).....	62
4.3.11 Peso de 100 semillas con 13% de humedad.....	63
4.3.12 Rendimiento tn/ha.....	64
4.4 Variables tomadas en laboratorio.....	65
4.4.1 Prueba de germinación de semilla.....	65
4.4.2 Porcentaje de humedad del grano.....	66
4.4.3 Porcentaje de pureza de grano cosechado.....	67
4.4.4 Tamaño de semilla.....	67

4.4.5 Granos por libra.....	68
4.5 Caracteres cualitativos en soya (Glycine max L.).....	69
4.5.1 Hábito de crecimiento.....	69
4.5.2 Pubescencia.....	70
4.5.3 Forma de la Hoja.....	70
4.5.4 Inflorescencia.....	70
4.5.5 Color de la vaina.....	70
4.5.6 Forma y Color de la semilla.....	71
5. CONCLUSIONES.....	73
6. RECOMENDACIONES.....	74
7. BIBLIOGRAFÍAS.....	75
8. ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS	Pag
Figura 1: Etapa vegetativa del cultivo de soya, genotipo DENISSON, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	26
Figura 2: Hoja de soya con forma ovalada del genotipo DENISSON, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	26
Figura 3: Flor completamente formada del cultivo de soya, DENISSON, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	27
Figura 4: Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo DENISSON, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	28
Figura 5: Semilla del cultivo de soya, genotipo DENISSON, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	28
Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo DENISSON sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.....	28
Figura 6: Etapa reproductiva del cultivo de soya, genotipo NC-RALEIGH, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	29
Figura 7: Hoja de soya con forma ovalada del genotipo NC-RALEIGH, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	29
Figura 8: Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo NC-RALEIGH, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-.....	29
Figura 9: Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo NC-RALEIGH,	

sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	30
Figura 10: Semilla del cultivo de soya, genotipo NC-RALEIGH, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	30
Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo NC-RALEIGH sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.....	31
Figura 11: Etapa vegetativa del cultivo de soya, genotipo BRS-TIANA, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	31
Figura 12: Hoja de soya con forma ovalada del genotipo BRS-TIANA, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	32
Figura 13: Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo BRS-TIANA, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	32
Figura 14: Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo BRS-TIANA, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	32
Figura 15: Semilla del cultivo de soya, genotipo BRS-TIANA, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	33
Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo BRS TIANA sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.....	33
Figura 16: Etapa reproductiva del cultivo de soya, genotipo CL0J095-4, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	34
Figura 17: Hoja de soya con forma ovalada del genotipo CL0J095-4, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA .....	34
Figura 18: Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo CL0J095-4, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	35
Figura 19: Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo CL0J095-4, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	35
Figura 20: Semilla del cultivo de soya, genotipo CL0J095-4, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	35
Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo CL0J095-4 sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.....	36
Figura 21: Etapa vegetativa del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	36

Figura 22: Hoja de soya con forma lanceolada del genotipo Guatemala 1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	37
Figura 23: Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	37
Figura 24: Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	37
Figura N° 25: Semilla del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	38
Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo GUATEMALA 1 sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.....	38
Figura 26: Etapa reproductiva del cultivo de soya, genotipo N8001, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	39
Figura 27: Etapa vegetativa de la hoja de soya con forma lanceolada del genotipo N8001, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	39
Figura 28: Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo N8001, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	39
Figura 29: Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo N8001, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	40
Figura 30: Semilla del cultivo de soya, genotipo N8001, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	40
Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo N8001 sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.....	41
Figura 31: Etapa vegetativa del cultivo de soya, genotipo PB-1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	41
Figura 32: Hoja de soya con forma lanceolada del genotipo PB-1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	42
Figura 33: Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo PB-1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	42
Figura 34: Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo PB-1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	42
Figura 35: Semilla del cultivo de soya, genotipo PB-1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	43

Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo PB-1 sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.....	43
Figura 36: Etapa vegetativa del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 2, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	44
Figura 37: Etapa vegetativa de la hoja de soya con forma ovalada del genotipo GUATEMALA 2, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	44
Figura 38: Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 2, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	44
Figura 39: Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 2, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	45
Figura 40: Semilla del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 2, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.....	45
Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo GUATEMALA 2 sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.....	46
Figura 41: Análisis exploratorio entre las fases fenológicas de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	47
Figura 42: Análisis exploratorio entre las fases de desarrollo de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	48
Figura 43: Análisis exploratorio entre las fases de floración de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	50
Figura 44: Análisis exploratorio entre las fases de fructificación de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	52
Figura 45: Altura a cosecha de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	55
Figura 46: Diámetro de tallo de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	56
Figura 47: Tamaño de la hoja inicio de floración de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	57
Figura 48: Altura de base a primera rama de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	58
Figura 49: Número de ramas ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L) EEP San Luis Talpa.	

UES-CC.AA. Tesis 2016.....	59
Figura 50: Número de ramas con vainas ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	59
Figura 51: Número de vainas por ramas de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	60
Figura 52: Total de vainas de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	61
Figura 53: Cantidad de semilla por planta de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	62
Figura 54: Ancho de vainas de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis. 2016.....	63
Figura 55: Largo de vainas de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	63
Figura 56: Peso de 100 semillas gr con 13% de humedad de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	64
Figura 57: Rendimiento en Toneladas por hectárea de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	65
Figura 58: Prueba de germinación de semilla de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	65
Figura 59: Porcentaje de humedad del grano de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	66
Figura 60: Porcentaje de pureza de grano de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	67
Figura 61: Análisis Clúster, método jerárquico aglomerativo entre el tamaño de semilla de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA.....	68
Figura 62: Granos por libras de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	68
Figura 63: Análisis Clúster, método jerárquico aglomerativo entre las variables cualitativas de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	69
Figura 64: Forma de la semilla de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	71
Figura 65: Fenológica de 8 genotipos de soya del cultivo de soya, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.....	72

ÍNDICE DE CUADROS	Pag
CUADRO 1: Insecticidas y fungicidas utilizados para el control de plagas y enfermedades que se presentaron en el cultivo de soya ( <i>Glycine Max L.</i> ). Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, La Paz, CCAA-UES. Tesis 2016.....	20
CUADRO 2: Tratamientos en estudio de ocho genotipos de soya ( <i>Glycine Max L.</i> ). Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, La Paz. CCAA-UES. Tesis 2016.....	21

## ÍNDICE DE ANEXOS

Figura A1: Diferentes formas de utilización de la soya ( <i>Glycine max L.</i> ).....	81
Figura A2. Ubicación de la instalación del proyecto, cantón Tecualuya, San Luis Talpa La Paz. Estación Experimental y de Prácticas, Panga 1. UES-FF.CC.AA. tesis 2016.....	82
Figura A3: Distribución de los tratamientos en campo y especificaciones de los tratamientos cantón Tecualuya, San Luis Talpa, La Paz. Estación Experimental y de Prácticas, Panga 1. UES-FF.CC. AA. tesis 2016.....	83
Figura A4: a) Crecimiento determinado, b) crecimiento indeterminado.....	84
Figura A5: Fenología de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max L.</i> ), (I: Días a germinación), (II: Días a cotiledonar), (III: Días al primer nudo), (IV: Días al segundo nudo)(V: Días al tercer nudo), (VI: Días a inicio de floración), (VII: Días a floración (50%)), (VIII: Días a floración completa), (IX: Días a inicio de formación de vaina), (X: Días a fructificación (50%)), (XI: Días a formación de vaina completa), (XII: Días a inicio de formación de semilla), (XIII: Días a semilla completamente formada), (XIV: Días a inicio de maduración), (XV: Días a madurez fisiológica (50%)), (XVI: Días a madurez completa),( XVII: Días a cosecha). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	85
Cuadro A1: Descripción de los estados vegetativos y reproductivos de la planta de soya ( <i>Glycine max L.</i> ).....	86
Cuadro A2: Tácticas de control para las principales plagas y enfermedades del cultivo de soya. ( <i>Glycine max L.</i> ).....	89
Cuadro A3: Programa fitosanitario del cultivo de soya ( <i>Glycine max L.</i> ), realizado en el ciclo del cultivo. EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	91
Anexo 4: Cuadro resumen de la fenología de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max L.</i> ), expresado en días después de la siembra (dds). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	93

Anexo 5: Autovectores que conforman los componentes 1 y 2, de componentes principales de las etapas fenológicas de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	93
Anexo 6: Autovectores que conforman los componentes 1 y 2, de componentes principales de las etapas de desarrollo de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	94
Anexo 7: Prueba estadística de la variable Días a germinación de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	94
Anexo 8: Prueba estadística de la variable Días a cotiledonar de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	94
Anexo 9: Prueba estadística de la variable Días al primer nudo de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	95
Anexo 10: Prueba estadística de la variable Días al segundo nudo de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	95
Anexo 11: Prueba estadística de la variable Días al tercer nudo de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	95
Anexo 12: Autovectores que conforman los componentes 1 y 2, de componentes principales de las etapas de floración de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	96
Anexo 13: Prueba estadística de la variable Días a inicio de floración de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	96
Anexo 14: Prueba estadística de la variable Días a floración (50%) de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	96
Anexo 15: Prueba estadística de la variable Días a floración completa de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	96
Anexo 16: Autovectores que conforman los componentes 1 y 2, de componentes principales de las etapas de fructificación de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	97
Anexo 17: Prueba estadística de la variable Días a inicio de formación de vaina de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	97
Anexo 18: Prueba estadística de la variable Días a fructificación (50%) completa de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	97
Anexo 19: Prueba estadística de la variable Días a formación de vaina completa de 8	

genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	98
Anexo 20: Prueba estadística de la variable Días a inicio de formación de semilla de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	98
Anexo 21: Prueba estadística de la variable Días a semilla completamente formada de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	98
Anexo 22: Prueba estadística de la variable Días a inicio de maduración de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	98
Anexo 23: XV Prueba estadística de la variable Días a madurez fisiológica (50%) de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	99
Anexo 24: XVI Prueba estadística de la variable Días a madurez completa de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	99
Anexo 25: XVII Prueba estadística de la variable Días a cosecha de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	99
Anexo 26. Prueba estadística de la variable altura a cosecha de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	99
Anexo 27: Prueba estadística de la variable diámetro de tallo de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	100
Anexo 28: Prueba estadística de la variable Tamaño de la hoja inicio de floración de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	100
Anexo 29: Prueba estadística de la variable Altura de base a primera rama de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	101
Anexo 30: Prueba estadística de la variable Número de ramas de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	101
Anexo 31: Prueba estadística de la variable Número de ramas con vaina de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	101
Anexo 32: Prueba estadística de la variable Número de vaina por planta de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	102
Anexo 33. Prueba estadística de la variable total de vaina de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	102
Anexo 34: Prueba estadística de la variable Cantidad de semillas por planta de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	102
Anexo 35: Prueba estadística de la variable ancho de vainas de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	102
Anexo 36: Prueba estadística de la variable largo de vainas de 8 genotipos de soya	

( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	103
Anexo 37: Prueba estadística de la variable peso de 100 semillas con 13% de humedad de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	103
Anexo 38: Prueba estadística de la variable rendimiento de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	103
Anexo 39: Prueba estadística de la Prueba de germinación de semilla 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	104
Anexo 40: Prueba estadística de la variable Porcentaje de humedad del grano de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	104
Anexo 41: Prueba estadística de la variable Porcentaje de pureza de grano cosechado de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	104
Anexo 42: Prueba estadística de la variable Granos por libra de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.....	105
Anexo 43: Tabla de frecuencia de la variable Habito predominante de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-FF.CC. AA. Tesis 2016.....	105
Anexo 44: Tabla de frecuencia de la variable presencia de pubescencia de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-FF.CC. AA. Tesis 2016.....	105
Anexo 45: Tabla de frecuencia de la variable forma de la hoja de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-FF.CC. AA. Tesis 2016.....	105
Anexo 46: Tabla de frecuencia de la variable inflorescencia de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-FF.CC. AA. Tesis 2016.....	106
Anexo 47: Tabla de frecuencia de la variable Forma de semilla de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-FF.CC. AA. Tesis 2016.....	106
Anexo 48: Tabla de frecuencia de la variable color predominante de 8 genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> L.) EEP San Luis Talpa. UES-FF.CC. AA. Tesis 2016.....	106

## 1. INTRODUCCION

La soya es un ejemplo en materia de cadenas de valor globalizada. En el ámbito mundial es el cultivo de grano oleaginoso más importante para el consumo humano y la alimentación animal (IIP, 2011). Millones de personas alrededor del mundo comen carne, huevos y productos lácteos que provienen de animales alimentados con soya (*Glycine max* L.) y trazas de soya se encuentran en incontables alimentos procesados. La planta crece bajo muchas condiciones ambientales, tiene el potencial de jugar un rol clave para enfrentar el desafío de la seguridad alimentaria mundial ya que crece rápidamente y es altamente nutritiva (WWF, 2015).

La producción y las exportaciones de soya son dominadas por EE.UU., Brasil y Argentina; también es cada vez más importante en Paraguay, Bolivia y Uruguay. (IIP, 2011). El éxito del negocio de la soya se debe al enorme crecimiento en la producción, comercio y utilización mundial, lo cual generó cambios a nivel de unidad productiva en la región del Mercosur. Los cambios, inclusive, provocaron nuevos modelos de producción, de integración comercial, de escala, superando la llamada economía de mercado y entrando de lleno en una agricultura de contratos, conformando unidades de negocios y encadenamiento de servicios que desdibujaron totalmente la figura tradicional del productor y crearon un nuevo paradigma de actor del negocio primario (FAO, 1995).

En El Salvador la soya encuentra una variada gama de usos para grano y un amplio listado de productos importados, sin embargo, es en la alimentación de animales de granja, donde el consumo de harina de soya es mayor. Para el 2013 se importaron 22,674.60 TM de bienes de soya, en grano 122.01 TM, aceite de soya 22,315.97 TM, salsa de soya 216.52 TM, y harina de soya para elaboración de concentrado 200.93 TM fueron utilizadas (MAG, 2013). Este potencial de mercado podría ser abastecido en alguna medida por producción interna dando lugar al establecimiento de plantas industriales y producción de subproductos, generando liberación de divisas al reducir sus importaciones como el aceite y salsa de soya que para el 2014, BCR (2015) reporta que se importaron US\$8,183,736.01 en total; sin embargo, la producción nacional de soya es mínima, siendo destinada principalmente para autoconsumo de animales de granja y bovinos

## **2. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 Origen y distribución de la soya.**

La soya (*Glycine max* L.), proviene del norte de China y Corea, era una de las cinco semillas sagradas, junto con el arroz, el trigo, la cebada y el mijo. Reconocían en la soya no sólo sus propiedades nutritivas, sino también propiedades para prevenir enfermedades (Alfaro *et al.* 2011).

### **2.2 Producción mundial.**

Por su alto contenido de proteína, aceite y energía, la soya es importante en el abastecimiento global de alimentos. Se ha cultivado durante miles de años en Asia, pero durante el último siglo, su cultivo se ha expandido dramáticamente. En los últimos 50 años la producción de soya ha crecido diez veces de 27 a 269 millones de toneladas. El área total destinada a soya cubre en el mundo más de un millón de km<sup>2</sup>, equivalente al área total combinada de Francia, Alemania, Bélgica y los países bajos. El crecimiento más rápido en años recientes ha sido en Sudamérica, donde la producción creció el 123% entre 1996 y 2004. La soya produce más proteína por hectárea que cualquier otro de los principales cultivos y también es uno de los productos agrícolas más rentables. Alrededor de 270 millones de toneladas fueron producidas en 2012 de las cuales el 93% provino solamente de seis países: Brasil, Estados Unidos, Argentina, China, India y Paraguay. La producción de soya está expandiéndose rápidamente en Bolivia y Uruguay. Los principales importadores son la Unión Europea y China, mientras que los Estados Unidos tienen el mayor consumo de soya per cápita (WWF, 2015).

### **2.3 Producción nacional**

Según la guía técnica del MAG/CENTA 1995, se conoce la soya a nivel experimental desde el año 1944, se registra producción de soya en los años de 1985 y 1986 cultivando en nueve haciendas de El Salvador en diferentes departamentos, plantándose para 1989 400 manzanas de soya, labor que fue menguando debido especialmente a que no se contaba con la investigación y asistencia técnica necesaria para el desarrollo a gran escala, además de la escasa demanda que existía. En la actualidad según anuarios de MAG 2011 y MAG 2013, no detallan producción por unidad, área de producción y costos de producción relacionados al cultivo de soya, ya que, los productores son pocos, por lo tanto, no se lleva registro de dicha labor.

#### **2.4 Importancia económica del cultivo de soya.**

La soya es uno de los cultivos con mayor crecimiento de área a escala mundial en el último siglo; se constituye, al igual que el maíz amarillo en materia prima fundamental para la producción de harinas y aceite para consumo humano. La soya es considerada el cultivo más indicado para la rotación en sistemas de labranza de conservación alternando gramíneas con soya, contribuye a romper ciclos de plagas y enfermedades, propiciando un mayor equilibrio biológico en la zona y disminuyendo el riesgo de epidemias en los cultivos (ICA, 2001).

Durante décadas recientes, la soya ha experimentado la mayor expansión de cualquier cultivo global. El área de tierra dedicada al cultivo de soya ha crecido desde un mínimo de 30 millones de hectáreas en 1970 hasta más de 100 millones en la actualidad. La producción global creció un 58 % entre 1996 y 2004, de 130 millones a 206 millones de toneladas y alcanzó casi 270 millones de toneladas en el 2012. El crecimiento más rápido en años recientes ha sido en Sudamérica, donde la producción creció un 123 % entre 1996 y 2004 (WWF 2015).

#### **2.5 Importancia económica a futuro**

Este producto es uno de los de mayor demanda por parte de las industrias aceiteras, sin embargo, el desempeño del cultivo en Centroamérica es en el mercado poco desarrollado, debido a que se utilizan bajos niveles de insumos durante todas las fases del cultivo y métodos tradicionales de producción (ArgenBio, 2007).

#### **2.6 Área potencial a sembrar**

Suelos de tipo regosol, aluvial, latosol arcillo rojizos, andosoles y algunos litosoles de acuerdo con la clasificación taxonómica del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América USDA. El área cubierta de estos tipos de suelos en El Salvador de los años 90's, abarca unas 755,699 hectáreas equivalentes a 1,058.00 manzanas. Distribuidas en todo el territorio nacional, pero especialmente en las áreas oriental, sur y paracentral del país. Una de las principales ventajas era el aprovechamiento de tierras liberadas del cultivo de algodón, ya que, en su mayoría tienen topografía plana y se encuentran en zonas climáticas adecuadas para la soya, lo cual da una buena posibilidad para obtener rendimientos adecuados y empleo sin dificultad de diferentes actividades culturales mecanizadas (WWF, 2015).

## **2.7 Soberanía, seguridad y nutrición alimentaria**

La soya es una excelente fuente de proteínas muy digeribles, contiene calcio, hierro, zinc, fosfato, magnesio, vitaminas B; el aceite es rico en ácidos grasos poliinsaturados (más saludables) y como todas las grasas de origen vegetal, no contiene colesterol. Es rico en ácido linoleico, esenciales para el crecimiento y ayudan en la prevención de enfermedades cardíacas (ArgenBio, 2004).

La cadena de la soya se destaca sobre muchas otras cadenas productivas que componen los sistemas agrícolas y alimentarios. Provoca nuevos modelos de producción, de integración comercial, de escala, superando la llamada economía de mercado y entrando de lleno en una agricultura de contratos, conformando unidades de negocios y encadenamiento de servicios que desdibuja totalmente la figura tradicional del productor y crea un nuevo paradigma de actor del negocio primario (IIP, 2011).

## **2.8 Usos y subproductos de la soya**

El frijol de soya proporciona una enorme cantidad de productos comestibles. Las harinas y sémolas de soja se utilizan en la industria repostería y ayudan a acondicionar y blanquear la masa. La lecitina, que se extrae de la semilla de soja, se aplica a una gran variedad de productos que van desde medicamentos a coberturas protectoras. El aceite de soja se ha hecho un lugar entre productos tan variados como la margarina, salsas para ensaladas y aceites para cocinar (Figura A-1) (Ridner, 2006).

## **2.9 Descripción Botánica**

### **2.9.1 Raíz.**

El sistema radical de la soya constituido de una raíz principal de donde emergen raíces secundarias y en las cuales se forman varias raíces laterales, puede alcanzar una profundidad de 15-30 cm. (Rosas y Young, 1999), o hasta un metro de profundidad, aunque lo normal es que no sobrepase los 40-50 cm. En la raíz principal o en las secundarias se encuentran los nódulos de *Bradyrhizobium japonicum*, en número variable (Lafarga *et al.* 2003).

La mayor parte del crecimiento rápido de las raíces se observa, en general, después del comienzo del periodo reproductivo. Al inicio de la floración, las tasas de crecimiento de las

raíces aumentan activamente y se mantienen hasta los estadios de vainas completamente desarrolladas e inicio de formación de semilla; mientras las raíces secundarias se concentran en los primeros 25 cm superficiales (IIP, 2011).

### **2.9.2 Tallo.**

Es de color verde oscuro, rígido y erecto, adquiere alturas variables de 0.45 a 1.50 metros, suele ser erguido y bien ramificados (MAG/CENTA 1995). El tallo de tipo recto con varios grados de pubescencia y ramificación, dependiendo del cultivar (Rosas y Young, 1999). El número de nódulos que se forman en el tallo principal depende de la reacción de los individuos al fotoperiodo durante el cual crecen y del tipo de genotipo; cuando un genotipo determinado que está adaptado a un fotoperiodo más largo, forma normalmente 15 a 20 nódulos, pero si crece durante un fotoperiodo corto se formaran solamente 6 nódulos y la longitud del tallo no será superior a 15 cm; un genotipo indeterminado generalmente no es afectado por esta condición, siempre que el crecimiento tenga lugar después de la aparición de los botones florales. La pubescencia de la mayor parte de los tipos cultivados es aproximadamente erecta, pero existen tipos que tienen pubescencia reclinada, también se encuentran los tipos de pelos enrollados que en la madurez se vuelven secos, quebradizos y se desprenden fácilmente (FAO, 1995).

Los riesgos de volcamiento de algunas variedades se minimizan con apropiadas prácticas agronómicas, como la utilización de una densidad de plantas ajustada a la zona de cultivo y a óptimos niveles de fertilización. En las plantas, la inserción de la primera vaina debe superar los 10 cm para evitar pérdidas en la recolección. En materiales de baja inserción, es posible subir el inicio de carga con una mayor densidad de plantas; sin embargo, densidades muy altas pueden menguar el rendimiento y producir el volcamiento por efecto de competencia. (Valencia *et al.* 2004).

### **2.9.3 Hábitos de crecimiento.**

Existen dos tipos generales de crecimiento: determinado, en el cual el tallo termina en un racimo floral que origina a la vez una vaina y el crecimiento indeterminado donde el tallo continúa creciendo a medida que produce flores y vainas (Linares Ramos, 2006).

### **2.9.3.1 Hábitos del crecimiento determinado.**

Se considera determinadas las que producen todas las flores en un tiempo relativamente corto pudiéndose observar solamente flores y vainas. Estas variedades son generalmente de menor altura que las indeterminadas (Linares Ramos, 2006). Después del inicio de floración las plantas crecen muy poco, la floración ocurre al mismo tiempo tanto en la parte superior como inferior de la planta, estas variedades poseen una hoja terminal en el tallo principal, la cual es del mismo tamaño que las hojas inferiores, el nudo terminal del tallo principal normalmente posee un racimo alargado que contiene un número determinado de vainas (Rosas y Young, 1999).

Las plantas de tipo determinado, detienen su crecimiento en altura cuando comienza el florecimiento o poco tiempo después y generalmente la yema terminal se transforma en inflorescencia, el aumento del diámetro del tallo continúa y ello explica que las plantas normalmente presenten un tallo de grosor uniforme en toda su longitud (FAO,1995).

### **2.9.3.2 Hábitos del crecimiento indeterminado**

Las que se consideran indeterminadas producen vainas y flores en la parte superior de la planta y vainas en estado avanzado de desarrollo en la parte inferior (Linares Ramos, 2006).

El tallo en las plantas de crecimiento indeterminado es longitudinal, continuando más allá del periodo del desarrollo de las vainas, estas pueden duplicar su altura después de que inicie la floración, el diámetro del tallo disminuye progresivamente hacia el extremo distal; en este grupo el tallo no termina en inflorescencia. Al inicio de la floración las plantas apenas alcanzan menos de la mitad de su altura final. Son plantas de porte alto y continúa produciendo ramas durante la floración y llenado de grano. La formación de vaina y llenado de grano avanza más rápidamente en la parte inferior de la planta que en la superior. La parte superior de la planta, normalmente posee hojas de tamaño inferior en comparación con las hojas de la parte baja (FAO, 1995).

### **2.9.4 Hoja.**

Son color verde oscuro, alterno compuesto y trifoliado excepto las basales, que son simples. Las formas de folíolos de la hoja pueden variar entre oval-lanceolados, son

pubescentes en el envés y en los bordes; el peciolo de la hoja suele ser delgado y largo (Lafarga *et al.* 2003).

Tres tipos diferentes de hojas se desarrollan en una planta de soya, las cotiledonales son las primeras en emerger una vez iniciado el proceso de germinación, son de color amarillo o verde. Seguidamente arriba se desarrollan un par de hojas unifoliadas y finalmente tenemos las hojas compuestas o trifoliadas que comienzan a aparecer en forma alterna en tallos y ramas después del segundo nudo unifoliado del tallo principal. (Rosas y Young, 1999).

El tiempo entre la aparición de una hoja trifoliada y la siguiente en el lado opuesto del tallo es de 2 a 8 días, el segundo trifoliolo inicia su desarrollo aproximadamente 3 días después de la germinación. La variación de forma de los folíolos desde oval a lanceolada es controlada genéticamente, con propósitos prácticos estas formas pueden ser clasificadas en anchas o angostas. La forma de los folíolos y el número de semillas por vaina no son heredados independientemente, las plantas con folíolos normales y ovales producen dos o tres semillas por vaina, las plantas con folíolos estrechos producen tres o cuatro semillas por vaina y las con folíolos ovales una o dos semillas por vaina (FAO, 1995).

Algunos materiales tienen la particularidad de ajustar el número de sus ramas y la producción de vainas de acuerdo con las densidades de siembra, de tal manera que, en una baja densidad, las plantas son hábiles para incrementar la cantidad de vainas y ramas compensando la producción de las áreas sin plantas. (Valencia *et al* 2004).

### **2.9.5 Flor**

Inflorescencias racimosas axilares de color blanquecino o púrpura, según la variedad. (Lafarga *et al.* 2003). La flor de la soya es perfecta posee los dos órganos sexuales en la misma flor, son pequeñas y sésiles o con un tallo muy pequeño. El cáliz es gamosépalo, formado por cinco sépalos de lóbulos desiguales. Del cáliz surgen cinco pétalos que forma la corola, contiene 10 estambres generalmente uno de ellos libre. El estigma es pequeño y terminal; el ovario es libre, unicolado y contiene de dos a cinco óvulos. La flor puede aparecer en las axilas de las hojas o en el apéndice del tallo, formando parte de inflorescencia racimosas. El polen se encuentra fértil antes que las partes de la flor se hayan expandido completamente, asegurando la autofecundación de la planta; sin

embrago, se ha observado hasta un 1% de cruzamiento natural bajo condiciones de campo (Rosas y Young, 1999).

El polen normalmente se dispersa en la mañana antes de que las flores se abran completamente de modo que existe poca oportunidad para que la polinización cruzada ocurra naturalmente; las flores pueden ser púrpuras, blancas o blancas con la base púrpura (FAO, 1995).

En las axilas de las hojas se forman los racimos florales entre 2 y más de 30 botones florales. Este periodo de floraciones se extiende entre 20 y 35 días. Los cultivares indeterminados presentan inflorescencias más grandes en los nudos inferiores del tallo, disminuyendo hacia la parte apical y las ramificaciones. Por el contrario, en los cultivares determinados el tamaño de los racimos aumenta hacia la zona apical de la planta (IIP, 2011).

#### **2.9.6 Fruto**

El fruto es una vaina achatada, con pubescencia de color amarilla, gris o negro. Una inflorescencia puede llegar a desarrollar de 2 a 20 o más vainas y una planta puede llegar a producir más de 400 vainas. El número de semillas por vaina varía de 1 a 4, siendo más común 2-3 semillas por vaina. Durante la madurez de la planta las vainas pueden presentar diferentes grados de dehiscencia según sea la variedad que se cultive (Rosas y Young, 1999). La dehiscencia reduce la producción y está condicionado genéticamente, es más frecuente cuando la humedad relativa es baja; diversos genotipos alcanzan la dehiscencia antes de alcanzar el 13% de humedad, otros en cambio conservan la semilla varias semanas después de alcanzar ese nivel de humedad (FAO, 1995).

La altura de las primeras vainas es de 10 cm del suelo, es una vaina o legumbre dehiscente por ambas suturas. La longitud de la vaina es de dos a siete centímetros (Lafarga *et al.* 2003). Las vainas son verdes volviéndose bronceadas o negras en la madurez (FAO, 1995). Una vaina por planta que se deje de cosechar ocasionarán una disminución de casi 150 kg/ha en rendimiento. (Valencia *et al.* 2000).

### **2.9.7 Semilla**

La semilla de soya es un embrión protegido por un tegumento. El embrión, que constituye el 92% al 94% del peso de la semilla está compuesto por dos cotiledones y un eje embrionario, el tegumento es de constitución variable, en general, es muy permeable y susceptible de sufrir daños mecánicos y climáticos, así como de ser afectado por enfermedades (Casini *et al*, 1997). Cuando la humedad y la temperatura del suelo y la profundidad de siembra se encuentra en su nivel adecuado, las plántulas emergen 4 a 5 días después de la siembra; la temperatura óptima para la germinación es de 25 a 35°C (FAO, 1995).

La cantidad de semilla puede variar desde 2 hasta 30 gramos por 100 semillas, dependiendo del cultivar. La forma de la semilla es variable, desde esférica hasta ovalada; la testa según el genotipo, puede ser de distintos colores, amarilla, verde negro o café (Rosas y Young, 1999). El tegumento puede ser amarillo, verde marrón o negro. El hilum negro, marrón, castaño o amarillo claro (FAO, 1995). Las semillas generalmente miden de 3 a 8 milímetros (Bastidas, 2000).

Existe una amplia variación de pesos desde 0.12 a 0.18 g por semilla, las que exceden de 0.2 gramos son preferidas para uso en la alimentación (FAO, 1995). El rendimiento del grano es un carácter de gran importancia se expresa como el peso total de grano por unidad de área. Es una característica controlada por muchos genes, cuyos componentes principales son el número de vainas por planta, granos por vaina y el peso del grano. El rendimiento depende del potencial genético y de las condiciones de manejo de la variedad (Valencia *et al*. 2000).

### **2.10 Etapa vegetativa.**

La tasa de aumento en el peso seco de una planta de soya es muy lenta al principio, pero gradualmente se incrementa a través de las etapas vegetativas (V) y reproductivas 1 (R1), conforme se desarrollan nuevas hojas y la superficie foliar aumenta. En la R2, la tasa diaria de acumulación de peso seco es constante hasta que gradualmente decrece durante el período del llenado de grano. Esta acumulación de peso seco es inicialmente en las partes vegetativas, pero entre la R3 a R5 la acumulación gradualmente cambia hacia las vainas y granos. La tasa de crecimiento de las hojas, pecíolos y tallos sigue muy de cerca la de la planta total hasta que las vainas y granos empiezan a crecer, aproximadamente en la R4. Poco después de la R5, el peso seco es máximo en estas

partes vegetativas y comienza a reubicarse en los granos en rápido desarrollo. La pérdida de hojas y pecíolos empieza en las etapas V4 y V5 en los nudos de las hojas bajas y progresa lentamente hacia arriba hasta poco después de la R6. En este período llega a ser más rápida y continua hasta la R8 cuando generalmente todas las hojas y pecíolos se han caído. (Rosas y Young, 1999).

### **2.11 Etapa reproductiva**

La floración es iniciada a la R1 en el tercero a sexto nudo del tallo principal y desde ahí progresa hacia arriba y hacia abajo. Para la etapa R5, la planta ha completado la mayoría de la floración, pero unas pocas flores nuevas pueden presentarse en las ramas y parte superior del tallo principal. Tres o cuatro días después que una flor individual se abre, los pétalos se secan y una vaina empieza a alargarse. Después de 15-20 días de que esta flor se abrió, se ha formado una vaina con su longitud máxima. El crecimiento de vainas en la planta es rápido entre la R4 y R5, ya que unas pocas vainas están presentes en los nudos bajos a la R4. Muchas vainas alcanzan este tamaño en la R6. Las semillas dentro de una vaina individual no empiezan a crecer rápidamente hasta que la vaina no alcanza su longitud máxima. Desde que las semillas individuales más grandes en una planta a la R5 tienen casi 5mm de largo, estas pocas semillas empiezan una rápida acumulación de peso seco. Para la R5, la tasa combinada de acumulación de peso seco de todas las semillas en una planta es rápida y esencialmente constante. Este rápido crecimiento de las semillas en toda la planta empieza a decrecer poco después de la R6 y se detiene para la R7 (Rosas y Young, 1999).

### **2.12 Descripción del cultivo**

Fehr y Caviness 1977, crearon una escala que intenta describir al cultivo externamente, con observación objetiva, siendo las más utilizadas a nivel internacional, explicando las dos etapas vegetativa y reproductiva, asignando letras y números a cada estadio de crecimiento; describiéndolos en las siguientes etapas (Cuadro A-1):

**VE (Emergencia):** Es cuando se produce la emergencia de la plántula, se observa el hipocótilo en forma de arco, arrastrando al pequeño epicótilo y a los cotiledones, además los cotiledones están sobre la superficie del suelo.

**VC:** es cuando el hipocótilo se endereza y los cotiledones están totalmente desplegados (las células de la cara superior del hipocótilo cesan su crecimiento, las células de la cara

inferior siguen creciendo y provocan dicho enderezamiento), además deberá observarse que en el nudo inmediatamente superior los bordes de las hojas unifoliadas no se tocan.

**V1:** (1er nudo), cuando el par de hojas opuestas unifoliadas están totalmente expandidas y en el nudo inmediato superior se observa a la 1er hoja trifoliada, en donde los bordes de cada uno de sus foliolos no se tocan.

**V2:** (2do nudo), 1er hoja trifoliada está totalmente expandida y en el nudo inmediato superior los bordes de los foliolos de la 2da hoja trifoliada no se están tocando.

**V3:** (3er nudo), 2da hoja trifoliada está completamente desarrollada y la 3er hoja trifoliada presenta el borde de sus foliolos sin tocarse, así para cada uno de los nudos.

**R1- Inicio de Floración:** Presenta una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal. Las flores miden entre 6 y 7 mm de largo y su color puede ser blanca o con distintos tonos de púrpura. La floración comienza en la parte media del tallo principal.

**R2- Floración completa:** Se observa una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas. Esta etapa indica el comienzo de un período de acumulación diaria y constante de materia seca y nutriente

**R3- Inicio de formación de vainas:** Una vaina en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal mide 5 mm. De largo y presenta hojas totalmente desplegadas. En este momento no es raro encontrar vainas formándose, flores marchitas, flores abiertas y botones florales en la misma planta. La formación de vainas se inicia en los nudos inferiores.

**R4- Vainas completamente desarrolladas:** Una vaina de 2 cm en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas. Alguna de las vainas de los nudos inferiores del tallo principal.

**R5- Inicio de formación de semillas:** Una vaina, ubicada en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal contiene una semilla de 3 mm de largo y empiezan a crecer rápidamente. La planta logra la máxima altura, número de nudos y área foliar. Se registra incremento del ritmo de fijación de Nitrógeno llegando al máximo en este período, comenzando luego a caer.

**R6- Semilla completamente desarrollada:** Una vaina en cualquiera de los cuatro nudos superiores del tallo principal contiene una semilla verde que llena la cavidad de dicha vaina, con hojas totalmente desplegadas.

**R7- Inicio de maduración:** Una vaina normal en cualquier nudo del tallo principal ha alcanzado su color de madurez. La semilla alcanza la madurez fisiológica cuando ésta

finaliza la acumulación de peso seco y generalmente junto con la vaina van perdiendo su coloración verde. La semilla en este momento contiene un 60 % de humedad.

**R8- Maduración completa:** El 95 % de las vainas de la planta han alcanzado el color de madurez. Se necesitan luego de la maduración cinco a diez días de tiempo seco (baja humedad relativa ambiente), para que las semillas reduzcan su humedad a menos del 15%.

### **2.13 Madurez del cultivo**

Las semillas tienen distintos estadios de madurez y no todas las vainas se desarrollan al mismo tiempo, la madurez del cultivo se alcanza cuando las semillas tienen entre un 50 y un 55% de humedad. Al llegar a este estadio, la semilla se independiza fisiológicamente de la planta y comienza su vida como organismo independiente (IIP, 2011).

### **2.14 Condiciones para el cultivo de soya.**

#### **2.14.1 Requerimientos ambientales**

Es una planta que se adapta satisfactoriamente a las condiciones ecológicas de Centro América, pero es susceptible a los cambios de clima (Baigorri, 2009). El rango de adaptación para El Salvador es de 0 a 800 m.s.n.m. (FAO, 1995).

La soya es relativamente resistente a temperaturas bajas y altas, pero las tasas de crecimiento disminuyen mucho por encima de 35°C y por debajo de los 18°C. En algunas variedades, la floración se puede retrasar con temperaturas por debajo de 24°C. Las temperaturas mínimas medias para el crecimiento deben superar los 10°C y para la producción económica por encima de 15°C. Los procesos vegetativos que son sensibles a la temperatura incluyen, la velocidad de germinación y emergencia, aparición de hojas y nudos, duración del crecimiento vegetativo, área foliar específica y fotosíntesis (IIP, 2011).

El requerimiento de agua (ET<sub>m</sub>) para una máxima producción, varía entre 450 y 700 mm durante el ciclo, los períodos del crecimiento más sensibles a los déficits hídricos son durante la floración, particularmente al final del período de floración e inicio del período de desarrollo de la vaina, momentos en que los déficits hídricos pueden provocar una abundante caída de flores y vainas (IIP, 2011).

### **2.14.2 Fotoperiodo**

En soya la clave de su mecanismo de floración la establece la duración del período de oscuridad dentro de un término de 24 horas. La mayoría de las variedades comienzan a florecer poco después que los días empiezan acortarse. En consecuencia, al aumentar la duración del período de oscuridad, las variedades son estimuladas a florecer anticipadamente, el ciclo vegetativo se acorta, la altura de la planta es menor y como consecuencia de todo ello, los rendimientos disminuyen. La actividad vegetativa se produce durante los días largos y el desarrollo seminal durante los días en que disminuyen su duración (Toledo, 1997).

Cuando las variedades se desarrollan a diferentes alturas, pero en latitudes similares, el número de días requeridos para alcanzar la madurez aumenta con la elevación, indicando su sensibilidad a la temperatura (Rosas y Young, 1999). La intensidad de la floración, formación y llenado de vainas son influenciados por el fotoperiodo (FAO, 1995).

De una variedad precoz en exceso sólo se espera un bajo rendimiento, mientras que unas variedades demasiado tardías pueden llegar a madurar o a producir muy poco grano, al coincidir el período del llenado del grano con una estación seca. (Valencia *et al.* 2000).

Los grupos de madurez (GM) menores o bajos (II, III, y IV) que requieren mayor fotoperiodo para la inducción (menos sensibles) y los GM mayores o altos (V, VI, VII, VIII) que se inducen con menor fotoperiodo (más sensibles). Cuanto mayor el GM será mayor su sensibilidad y determina un mayor tiempo a inicio de floración y mayor duración del ciclo para una condición foto periódica determinada (Toledo, 1997).

## **2.15. Manejo agronómico**

### **2.15.1 Preparación del suelo.**

El suelo deberá ser ligeramente profundo con pH 5.5 – 6.5, tener buena aireación y buen drenaje tanto externo como interno y un buen contenido de materia orgánica, se adapta la soya a suelos desde franco arcillosos a franco arenosos. Debe evitarse la siembra en suelos muy arenosos con bajo contenido de materia orgánica (MAG, 2000).

La preparación del terreno a cultivar requiere de diferentes prácticas, como limpiar inmediatamente después de cosechar el cultivo anterior, en caso de suelos compactados, utilizar un arado de cinceles cuando se dificulte el barbecho, dar uno o dos pasos de rastra, 20 a 30 días después del barbecho. Se recomienda nivelar o emparejar lo mejor posible el terreno ya que se ha observado que los encharcamientos favorecen la presencia de enfermedades como la roya. Eliminar abultamientos y depresiones del terreno, utilizando una niveladora, un cuadro de metal o un tablón pesado. Un surcado a una separación de 70-80 cm dependiendo de la calidad del terreno (FAO, 1995).

### **2.15.2 Sistema de Siembra.**

Además de las buenas características y preparación del suelo para siembra de la soya, es necesario tomar en cuenta semillas de buena calidad certificada y con elevado poder germinativo (80-100%), desinfectar la semilla para prevenir el ataque de hongos patógenos (Toledo, 1997); la distancia entre surco puede ser de 35, 40, 53 ó 60 cm de acuerdo con el equipo de siembra utilizado y cinco centímetros entre planta, para un total de 350,000 plantas ha<sup>-1</sup>, requiriendo 80 kg de semilla certificada con un mínimo de 80% de germinación (MAG, 2000).

La soya en Colombia es un cultivo obligado de rotación dentro de los diversos sistemas regionales de producción: maíz/soya, arroz/soya o sorgo/soya, siendo el rendimiento entre 2.5 y 3 toneladas por hectárea en 110 días adaptadas a condiciones tropicales (FINAGRO, 2003).

### **2.15.3 Manejo de malezas**

La época crítica durante la cual las malezas compiten agresivamente con el cultivo de la soya se desarrolla durante los primeros 35 ó 40 días de su ciclo vegetativo; posteriormente el cultivo cubre la superficie casi en su totalidad e impide la penetración de luz. Al final del ciclo existe otro período en el cual aparecen nuevas generaciones de maleza, estas infestaciones no afectan el rendimiento, pero si la calidad de la semilla cosechada y aumenta las pérdidas en la recolección (Rosas y Young, 1999).

Es importante que el cultivo se mantenga libre de malezas durante las primeras seis semanas, no así después de este periodo pues la soya tiene capacidad de soportar y producir buenos rendimientos aun con infestaciones de malezas después de estas seis semanas (Baigorri, 2014).

#### **2.15.4 Fertilización**

En suelos que no han sido inoculados con (*Bradyrhizobium japonicum*) y que presentan alta disponibilidad de Fósforo y Potasio, aplicar 4 quintales por manzana (259.14 kilogramos por hectárea) de Sulfato de Amonio  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  a los 35 días después de la siembra y una segunda aplicación con Urea a los 60 días después de la siembra (IIP, 2011).

#### **2.15.5 Manejo de plagas y enfermedades**

El cultivo de soya es sujeto al ataque de plagas durante todo el ciclo de vida. Los daños ocasionados son más importantes en los primeros 30 días de establecimiento del cultivo, aunque soporta un 30% de defoliación sin que esto repercuta significativamente en la producción del grano (FAO,1995)

La presencia de enfermedades en el cultivo de soya, generalmente no es de importancia económica hasta la fecha. El grado de incidencia ha sido relativamente bajo y en brotes aislados, lo que no Justifica ningún control de productos químicos. Esto se debe a que se utilizan variedades mejoradas a través de selecciones que presentan tolerancia hacia enfermedades y también por ser un cultivo que no se explota en forma extensiva (FAO, 1995).

Existen enfermedades ocasionadas por hongos e insectos en la raíz, tallo y follaje, estos son descritos en cuadro de Tácticas de control para las principales plagas y enfermedades del cultivo de soya. (*Glycine max* L.).(Cuadro A-2)

#### **2.15.6 Cosecha**

Los pequeños agricultores suelen cortar y arrancar las plantas a mano y transportarlas a un lugar donde se concentran las labores de trillas (FAO, 1995). Normalmente se inicia la cosecha cuando las plantas coinciden con el amarillamiento y caída de hojas. En esta etapa de grano de soya se encuentran con un porcentaje de humedad alrededor del 16 al 18%. La cosecha se deberá iniciar cuando las plantas presenten por lo menos 95% de sus vainas maduras. Cuando se atrasa la cosecha, los granos toman mal aspecto, se quiebran con mayor facilidad; además de la pérdida en el campo debido a la dehiscencia de las vainas (Rosas y Young, 1999).

Las variedades mejoradas de soya se mantienen sin desgranarse entre 10 ó 15 días después de la fecha óptima de cosecha (Valencia *et al.* 2000).

### **2.15.7 Almacenamiento y secado**

Se debe proceder a la limpieza y secado de los granos hasta obtener una humedad inferior al 13%. La soya podrá ser guardada por un año o más, sin daños sustanciales causados por insectos siendo para consumo no para semilla (INIAP, 2001).

### **2.16 Genética de la soya**

Su nombre botánico ha sido conocido como *Glycine hispida* (Moench) maximin, *Soja max* (L) Piper y *Glycine max* (L.) Merril. El género soya tiene las especies *Glycine max* (L.) Merr, con 20 pares de cromosomas (Rosas y Young, 1999).

#### **2.16.1 Número de cromosomas**

La soya tiene 20 cromosomas diploides (2n). Los cruzamientos entre ellas se obtienen con facilidad y los híbridos de la primera generación son fértiles. Los caracteres necesarios son la resistencia al desgranado, encamado y a las enfermedades predominantes, buena calidad de semilla, suficiente altura para la cosecha mecánica, resistencia a insectos, tolerancia a la acidez del suelo y como beneficios la resistencia a insectos, resistencia a herbicidas, mejora de rendimiento, mejora de la calidad nutritiva, control de enfermedades virales, tolerancia al estrés ambiental, producción de frutos más resistentes (Kantolic y Satorre, 2004).

#### **2.16.2 Métodos de mejoramiento**

La selección de la progenie es básica para la hibridación, puede basarse en características cualitativas complementarias o de rendimiento y estabilidad de producción. La tecnología de mejoramiento moderna incluye métodos como evaluación de las progenies tres y cuatro, la distancia genética de los padres y el rendimiento. Cada vez que se realiza un cruzamiento con una planta introducida o un material no adaptado, es necesario efectuar antes de la selección un retro cruzamiento o un cruzamiento triple con una línea adaptada o un cultivar. La soya es una especie autopolinizadora. El cruzamiento natural entre planta adyacentes en las hileras en condiciones de campo es inferior al 1%; por lo tanto, el avance de los materiales segregantes se puede conseguir por uno de los tres métodos clásicos: pedigree, descendencia del grueso de la semilla y descendencia de la única semilla (Kantolic y Satorre, 2004).

El mejoramiento de soya en diferentes países ha seguido la ruta de introducción, selección e hibridación. El mejorador debe comenzar seleccionando los padres que serán objeto de hibridación, dicha selección puede basarse en características cualitativas complementarias o de rendimiento y estabilidad de la producción (INIAP, 2001). El método de la descendencia de una semilla el más utilizado para aumentar la homocigosis en la soya, su principal ventaja consiste en permitir un fácil avance de generaciones durante el invierno y una rápida homocigosis (FAO, 1995).

### **2.16.3 Mejoramiento por mejor calidad y germinación de semilla**

Asegurar una población de plantas adecuada es uno de los mayores problemas en el cultivo de soya, la poca capacidad germinativa se debe en parte a factores inherentes y parcialmente debido a factores ambientales adversos; existe variabilidad genética en la calidad de semilla de soya. La pérdida de la capacidad germinativa durante el almacenaje, en la que en general los genotipos de semilla pequeña mantienen mejor germinación 83.4% y semilla más grande 57%. Sin embargo, la reducción a un tamaño menor a 11g/100 semilla puede reducir los rendimientos del grano (Rosas y Young, 1999).

Uno de los objetivos de la investigación en mejoramiento genético ha sido desarrollar nuevas variedades de soya de alto beneficio socioeconómico y ambiental (Valencia y Ligarreto, 2004).

### **2.16.4 Soya transgénica**

La tecnología de mejoramiento moderna incluye métodos como evaluaciones de las progenes tres y cuatro, la distancia genética de los padres y el rendimiento (FAO, 1995). Generalmente se acepta que el menor del 75% de los genes de una población debe provenir de padres que han sido adaptados a las condiciones en las cuales el mejorador está trabajando. Así, cada vez que se realiza un cruzamiento con una planta introducida o un material no adaptado, es necesario efectuar antes de la selección, un retro cruzamiento o un cruzamiento triple con una línea adaptada o un cultivar (Kantolic y Satorre, 2004).

La planta transgénica contiene uno o más genes que han sido insertados en forma artificial en lugar de que la planta los adquiera mediante la polinización. La secuencia génica insertada puede provenir de otra planta no emparentada o de una especie por completo diferente. El fitomejorador trata de reunir una combinación de genes en una planta de cultivo que la hagan tan útil y productiva como sea posible. Según dónde y para

qué propósito se cultive la planta, los genes deseables pueden proporcionar características tales como un rendimiento más alto o mejor calidad, resistencia a las plagas o enfermedades o tolerancia al calor, el frío y la sequía (SEBIOT, 2000).

Argentina continúa siendo uno de los principales países productores de cultivos genéticamente modificados, y las variedades tolerantes al herbicida constituyen casi la totalidad del cultivo de soya. Su tolerancia a glifosato se obtuvo por inserción de un gen bacteriano en el genoma de la planta (ArgenBio, 2007).

La soya transgénica RR domina la producción en Argentina, Paraguay y algunas partes de Brasil y se está expandiendo a Bolivia y Uruguay. Más del 95% de la soya transgénica (y el 75% de otros cultivos transgénicos) se diseña para tolerar el herbicida de base glifosata cuya fórmula más común es Roundup (Antoniou, *et al.* 2010).

### **2.17 Materiales de soya introducidos a El Salvador.**

Según la guía técnica del MAG/CENTA 1995, las variedades de soya que se introdujeron para investigación en el año 1985 y 1986 fueron IAC-8, F75-9207, DUOCROP, SIATSA 194 A, UFV-1, 7138, IAC-6, ICAL-129, SH1274, L-69, EPPS.

## **3. MATERIALES Y METODOS**

### **3.1 Descripción del lugar de estudio.**

La investigación se realizó en el periodo de enero a abril de 2016 en las instalaciones de la Estación Experimental y de Prácticas (EEP) de la Facultad de Ciencias Agronómicas (FF.CC. AA) de la Universidad de El Salvador (UES), municipio de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, localizado a 50 msnm, con una temperatura promedio de 33°C, y un promedio de lluvia de 1700 mm anuales con coordenadas geográficas 13°28'30.21" N, y 89°5'43.39" W (Figura A-2).

### **3.2 FASE I**

**Selección de semilla:** Esta actividad se realizó en el Laboratorio del Departamento de Fitotecnia de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador con coordenadas de 13°42'58"N y 89°11'59"O. Consistió en clasificar semillas según tamaño, utilizando tamices de 4.00 mm, 4.75 mm, 6.3 mm y 6.7 mm, luego el pesado de semillas para siembra de cada unidad experimental con balanza semianalítica, estas se contaron

con el contador de semillas PFEUFFER y se distribuyeron en bolsas de papel identificadas con el respectivo tratamiento y repetición para cada genotipo.

**3.2.1 Prueba de germinación:** La semilla permaneció almacenada en una cámara fría a 6°C. Antes de la siembra se elaboraron pruebas de germinación para cada uno de los genotipos. Se realizó con cuatro pruebas en papel toalla húmeda con cien semillas para cada genotipo, observando cada 24 horas la aparición de la radícula y de acuerdo a los resultados los ocho genotipos rondan entre el 90-98 % de germinación, determinando colocar tres semillas a cada 30 centímetros por postura a una densidad de siembra 30 kg/ha<sup>-1</sup>.

### **3.2.2 FASE II: Actividades de campo**

**Preparación de terreno:** La preparación del terreno se realizó en diciembre de 2015, ocho días antes de la siembra, haciendo uso de un paso de arado, dos pasos de rastra y un surcado a 0.60 m.

Posteriormente se delimitó el área destinada para el experimento el cual fue de 805 m<sup>2</sup>, luego se dividió el área en bloques de 30 m de largo por tres metros de ancho, separados por un metro entre bloque, ubicando los tratamientos de norte a sur en cinco bloques de ocho tratamientos por cada uno. (Figura A-3).

**3.2.3 Siembra;** Se realizó el ocho de enero del 2016 de forma manual, colocando tres semillas por postura de acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de germinación, a un distanciamiento de 0.30 m entre planta y 0.60 m entre surco.

**3.2.4 Riego:** Durante todo el ciclo vegetativo se aplicó riego por aspersión, seis horas al día, 10 litros por minuto, necesitando 124 lt/ha, con una lámina de agua de 3mm.

**3.2.5 Fertilización:** Se hicieron tres aplicaciones manuales directas al suelo, la primera aplicación se realizó con fórmula 16-20-0 a los 8 dds con una relación de 286 kg/ha y las últimas dos fertilizaciones se hicieron con Nitrógeno en dosis de 130 kg/ha (Cuadro A-3).

**3.2.6 Manejo de maleza:** Se realizó un control químico siete días antes de la siembra utilizando Herbicida-bipiridilo con una dosis de 2.85 lt/ha, después de la siembra se realizó control manual y una vez cada semana hasta la cosecha.

**3.2.7 Manejo de plagas y enfermedades:** Se aplicaron productos químicos y biológicos para el control de plagas y enfermedades en el cultivo, debido a que se tenían variables morfológicas, fenológicas y agronómicas de interés en la investigación, para todos los genotipos (Cuadro 1).

**CUADRO 1: Insecticidas y fungicidas utilizados para el control de plagas y enfermedades que se presentaron en el cultivo de soya (*Glycine Max L.*). Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, La Paz, CCAA-UES. Tesis 2016**

Ubicación	Tipo de enfermedad	Nombre científico	Producto	Dosis y aplicaciones
Tallo	Mal del talluelo	<i>Fusarium spp</i>	Reynoutria Sachalinensis (REGALIA MAXX 20SC) *	1.25 L/ha de forma preventiva cada 15 días.
	Fitófagos			
Raíz	Gallina ciega	<i>Phyllophaga sp</i>	Imidaclopid (Confidor) *	15 gr/20L a los 63 dds del cultivo
Follaje	Tortuguillas	<i>Diabrotica sp</i>	Extracto de ricino (BIO-DIE) *	1.5-2 L/ha de forma preventiva cada 15 días.
Follaje	Mariquita	<i>Epilachna varivestis</i>	Extracto de ricino (BIO-DIE) *	1.5-2 L/ha de forma preventiva cada 15 días.
Follaje	Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Extracto de ricino (BIO-DIE) *	1.5-2 L/ha de forma preventiva cada 15 días.
Follaje	Soldado	<i>Spodoptera sp</i>	Extracto de ricino (BIO-DIE) *	1.5-2 L/ha de forma preventiva cada 15 días.

\* Nombre comercial por el cual es conocido

### 3.2.8 cosecha y secado

Esta actividad se realizó cuando el cultivo finalizó la etapa de maduración del grano y se presentaron los índices de cosecha, por lo que se procedió a arrancar las plantas de cada tratamiento cuando se dio el cambio de verde a amarillo claro, separándolos por genotipo y repetición, dejándolas secar bajo techo.

### 3.3 Metodología Estadística

#### 3.3.1 Diseño experimental

Para el establecimiento del ensayo se utilizó el diseño de bloques completos al azar (BCA) cuyo modelo matemático es  $\hat{Y}_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$  (donde la respuesta observada en cualquier unidad experimental ( $\hat{Y}_{ij}$ ) es igual a la media del experimento ( $\mu$ ) más el efecto del tratamiento ( $\tau_i$ ) más el efecto de bloque ( $\beta_j$ ) más el error por la interacción del ambiente ( $\epsilon_{ij}$ )). Constituido por cinco bloques cada uno con ocho repeticiones para un total de 40 unidades experimentales, debido a que el terreno presenta una gradiente de humedad. Cada unidad experimental lo conformaron cinco surcos de 3.0m de largo y 0.60m entre surco. El área total de la parcela fue de 805 m<sup>2</sup> (35\* 23 m), con una población total de 2,200 plantas y cada unidad experimental con 55 plantas en un área de 9.0 m<sup>2</sup> (3 m de largo y 3 m de ancho) (Figura A-3).

**3.3.2 tamaño de la muestra:** El tamaño de la muestra dentro de cada tratamiento fue de cinco plantas que representan 0.81 m<sup>2</sup> de área útil en cada unidad experimental. El total de plantas muestreadas fue de 200.

**3.3.3 tratamientos:** Los tratamientos son constituidos por ocho genotipos de soya, los cuales se les determino aleatoriamente.

**CUADRO 2: Tratamientos en estudio de ocho genotipos de soya (*Glycine Max* L.). Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, La Paz. CCAA-UES. Tesis 2016**

Distribución de tratamientos	
T1 DENNISSON	T5 GUATEMALA 1
T2 NC-RALEIGH	T6 N8001
T3 BRS-TIANA	T7 PB-1
T4 CL 0J095-4	T8 GUATEMALA 2

#### 3.3.4 Captura y análisis de datos

Para la caracterización cualitativa se utilizó el Análisis multivariado específicamente el análisis de componentes principales, que consiste en una matriz de datos de cada planta

a las que se les habrán tomado todas las variables y que se reflejarán en una gráfica, identificando las de mayor representatividad.

La variable de producción fue evaluada con un análisis de varianza de dos vías. Al encontrarse diferencia significativa, se realizó la prueba de LSD Fisher. Estos análisis se llevaron a cabo con el paquete Rcommander para R.2.3 (Fox, 2005). Las variables cualitativas se les realizó análisis cluster jerárquico, ya que agrupa conjunto de características de los genotipos detallando los más semejantes entre sí.

### **3.3.5 Variables fenológicas cuantitativas evaluadas.**

Se midieron características fenológicas y morfológicas de la soya (*Glycine max* L.)

### **3.3.6 Variables cuantitativas**

Las variables fueron evaluadas de acuerdo a la fase del cultivo en la que se encontraba, los cuales se describen a continuación:

**3.3.7 Días a emergencia:** se observó en el periodo de días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que emergió el 50% de la población estimada para cada genotipo.

**3.3.8 Cotiledonar (Vc):** Se observó los días a desarrollo después de siembra en donde se presentó el hipocótilo recto y los cotiledones totalmente desplegados en el 50% de la población de plantas de cada genotipo.

**3.3.9 Primer nudo (V1):** Se observó los días a desarrollo después de siembra en donde se presentó el par de hojas opuestas unifoliadas totalmente expandidas y la primera hoja trifoliada en el nudo inmediato superior.

**3.3.10 Segundo nudo (V2):** Se observó los días a desarrollo después de siembra en donde se presentó la primera hoja trifoliada totalmente expandida y en el segundo nudo la aparición de hoja trifoliada.

**3.3. 11 Tercer nudo (V3):** Se observó los días a desarrollo después de siembra en donde se presentó la segunda hoja trifoliada desarrollada y presencia de la tercera hoja trifoliada.

**3.3.12 Altura de planta a cosecha:** Se midió en centímetros desde la base del suelo hasta el meristemo apical del tallo, con cinta métrica cinco plantas marcadas de cada unidad experimental.

**3.3.13 Tamaño de la hoja:** Se midió en centímetros el ancho del foliolo central de tres hojas del tercio medio después de la floración en cinco plantas marcadas de cada unidad experimental.

**3.3.14 Diámetro de tallo:** Se midió el diámetro en centímetros utilizando vernier en la base de la planta un centímetro arriba de la superficie del suelo, al inicio de la floración y al momento de la cosecha en cinco plantas marcadas de cada unidad experimental.

**3.3.15 Floración:** Se observó los días a desarrollo después de siembra en donde se presentó la presencia de una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal de la población de plantas en cada unidad experimental.

**3.3.16 Fructificación:** Se observó los días a desarrollo después de siembra en donde se presentó el 95% de vainas de siete milímetros en la población de cada unidad experimental.

**3.3.17 Formación de semilla:** Se observó los días después de siembra en donde se presentó dentro de la vaina una semilla de tres milímetros en la población de cada unidad experimental.

**3.3.18 Semillas desarrolladas:** Se observó los días después de siembra en donde se presentó el 95% de vainas llenas con granos en la población de cada unidad experimental.

**3.3.19 Maduración fisiológica:** Días a madures fisiológica, se observó los días transcurridos desde la siembra que se observó cambio de color verde a café en el 95% de las vainas de cada unidad experimental.

**3.3.20 Altura de base a primera rama:** Se midió en centímetros desde la base del suelo hasta la primera rama con vaina al momento de cosecha en cinco plantas marcadas de cada unidad experimental.

**3.3.21 Cosecha:** Se observó el número de días comprendidos entre el momento de la siembra hasta que la semilla alcanzo su madures fisiológica.

**3.3.22 Número de ramas:** Se observó el número de ramas que esta posee al momento de la cosecha en cinco plantas marcadas de cada unidad experimental.

**3.3.23 Número de ramas con vainas:** Se contaron las ramas que posean vainas y la cantidad de ellas, al momento de la cosecha en cinco plantas marcadas de cada unidad experimental.

**3.3.24 Número de vainas:** Se contaron la cantidad de vainas en cinco plantas marcadas de cada unidad experimental.

**3.3.25 Tamaño de vainas:** Se midió en centímetros, desde su inserción del pedicelo localizada en el tallo hasta el extremo del ápice, medido al momento de cosecha en cinco plantas marcadas de cada unidad experimental.

**3.3.26 Cosecha de los genotipos:** Se cosecharon los diferentes genotipos, cuando este presentaba el grado de madurez siendo un ejemplo la defoliación de la planta y el color de la vaina o cuando presentaba coloración amarilla de las hojas dejando una semana que se secaran.

**3.3.27 Número de semillas por planta:** Se contó la cantidad de semillas de las vainas en cinco plantas marcadas de cada unidad experimental.

**3.3.28 Rendimiento:** Se calculó a partir del peso de 100 semillas de una planta multiplicado por el número de plantas del área útil; luego por el número de platas de la unidad experimental y convirtiendo a kg/ha.

## **VARIABLES CUALITATIVAS**

**3.3.29 Hábito de crecimiento:** Se determinó con la observación de plantas al momento de la cosecha. El crecimiento determinado cuando el ápice del tallo tiene inflorescencia e indeterminado cuando la parte inferior del tallo tiene flores desarrolladas y la parte superior sigue brotando inflorescencia (Figura A-7).

**3.3.30 Pubescencia:** Todas las observaciones sobre pubescencia fueron tomadas sobre el tercio medio del tallo principal de la planta en el período que va de los estados R7 a R8. Tipo de pubescencia: erecto, rizado, punta retorcida.

**3.3.31 Hoja:** Se observó la forma de foliolo: lanceolada, oblonga, oval, elíptica en la población de cada genotipo.

**3.3.32 Color de flor:** Se observó el color de flor determinándose a través de observación de flores blancas o purpuras en la población de cada genotipo.

**3.3.33 Color de vaina:** Se observó el cambio de color de la vaina verde a café en la población de cada genotipo.

**3.3.34 Forma y color de la semilla:** Se observó la forma y color presente de las semillas en la población de cada genotipo en el laboratorio.

#### **3.3.4 Variables de laboratorio.**

##### **3.3.4.1 prueba de germinación de semilla.**

Para esta actividad se realizaron cuatro pruebas para cada genotipo, colocando 100 semillas de cada genotipo en una hoja de papel toalla húmeda, obteniendo 16 pruebas en total, con el objetivo de conocer el porcentaje de germinación que tiene el material cosechado y guardarlo posteriormente.

##### **3.3.4.2 Porcentaje de humedad del grano**

Se desarrolló en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas UES, para esto se pesó de cada genotipo 100 granos en balanza semianalítica y un medidor de humedad (higroscómetro)

##### **3.3.4.3 Porcentaje de pureza de la semilla cosechado.**

Esta actividad se desarrolló en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas UES, se limpió la semilla de cada unidad experimental de cada genotipo eliminando tierra y hojas.

### 3.3.4.4 Tamaño de la semilla

Se colocó la semilla cosechada de cada genotipo en tamices de 8mm, 6.7 mm, 6.3 mm, 4.75 mm, 4 mm, 2.7 mm, 2 mm y clasificando por tamaño.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados obtenidos en esta investigación se han separado en aquéllos que corresponde a características cuantitativas fenológicas, cuantitativas y cualitativas morfológicas; cuantitativas y cualitativas agronómicas según las variables en investigación.

### 4.1 Descripción de ocho genotipos de soya (*Glycine max L.*)

#### 4.1.1 GENOTIPO DENISSON

**Procedencia de la semilla:** Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, La Paz, CCAA-UES. Tesis 2016. (Figura 1)

**Origen Genético:** Colección del Banco de Germoplasma de USDA, Illinois, Estados Unidos padre SY-1301001

**Germinación:** Emerge a los 7 días después de siembra, apareciendo el hipocótilo llevando consigo los cotiledones.

**Tallo.** Es recto con pubescencia risada, presentando el primer nudo a los 14 días, el segundo a los 16 días, tercero a los 19 días, teniendo la primera rama a una altura promedio de 0.07 metros desde la base del suelo, con crecimiento indeterminado alcanzado una altura promedio de 0.37 metros y diámetro promedio de 3.09 milímetros.



Figura 1. Etapa vegetativa del cultivo de soya, genotipo DENISSON, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.



Figura 2. Hoja de soya con forma ovalada del genotipo DENISSON, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

**Raíz:** Es pivotante con raíces secundarias, alcanzado una profundidad promedio de 0.17 metros.

**Hoja:** los cotiledones se observan a los de 9 días después de siembra y la hoja desarrollada adquiere forma ovalada con tamaño de 4.5 centímetros en promedio. (Figura 2)



Figura N° 3: Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo DENISSON, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

**Flor:** Inicia observándose una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal a los 26 días después de siembra, a los 28 días después de siembra la población alcanza el 50% de floración, completándose cuando se encuentra una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 29 días después de siembra, de color blanco (Figura 3).

**Vainas:** Las vainas son verdes (Figura 4) volviéndose café en la madures fisiológica y no presenta dehiscencia. El tamaño se desglosa en un ancho promedio de 4.04 milímetros y de largo 4 centímetros. Inicia formación con la aparición de una vaina de 5mm en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal a los 32 días después de siembra, a los 35 días después de siembra alcanza el 50% de fructificación, completándose cuando hay una vaina de 2 cm en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 39 días, desarrollando en promedio 32 vainas por planta, presentando coloración café con pubescencia amarilla y rizada.



Figura 4. Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo DENISSON, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

**Semilla.** Inicia la formación en una de las vainas formada en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal, donde se observa una semilla de 3 mm a los 43 días después de siembra, completando su desarrollo cuando una semilla verde llena completamente la cavidad de la vaina a los 62 días después de siembra. Las vainas contienen de dos a tres semillas produciendo en promedio 74 semillas por planta con

tamaños de 4mm a 4.75mm de coloración marrón amarillo claro y de forma circular. Obteniendo datos de producción de 15.45 gramos por 100 semillas al 13% de humedad, 4,895 semillas por kilogramo y rendimiento de 2,513.57 kg.ha<sup>-1</sup>. (Figura 5)



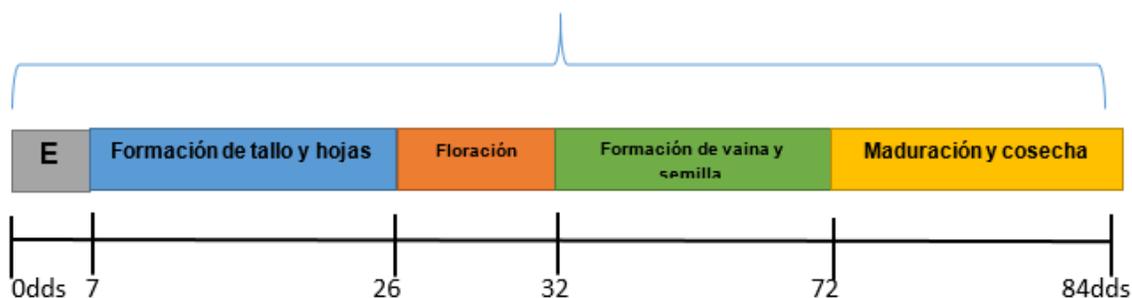
Figura 5. Semilla del cultivo de soya, genotipo DENISSON, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

**Cosecha:** Se determina cuando la planta ha alcanzado por completo la madurez fisiológica a los 76 días, dejando secar la semilla para ser cosechada a los 84 días después de siembra cuando tiene el 13% de humedad.

**Rendimiento:** 3.3 tn. ha<sup>-1</sup>.

Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo DENISSON sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

### FENOLOGÍA GENOTIPO DENISSON



**Plagas y enfermedades:** Mal del talluelo (*Fusarium spp*) apareció en el hipocótilo, Soldado (*Spodoptera sp*) tuvo influencia en la fase cotiledonar, tortuguilla (*Diabrotica sp*) y mariquita (*Epilachna varivestis*) presencia en fase vegetativa y reproductiva, Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) presencia en etapa vegetativa, gallina ciega (*Phyllophaga sp*) incidencia en madurez fisiológica.

#### 4.1.2 GENOTIPO NC-RALEIGH

**Procedencia de la semilla:** Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, La Paz, CCAA-UES. Tesis 2016 (Figura 6)

**Origen genético:** Colección del Banco de Germoplasma de USDA, Illinois, Estados Unidos. Padre SY-703002

**Germinación:** Emerge a los 7 días después de siembra, apareciendo el hipocótilo llevando consigo los cotiledones.

**Tallo:** Es recto con pubescencia risada, presentado el primer nudo a los 14 días, el segundo a los 16 días, tercero a los 20 días, teniendo la primera rama a una altura en promedio 0.05 metros desde la base del suelo, con crecimiento determinado alcanzado una altura promedio de 0.21 metros y diámetro en promedio de 1.83 milímetros.

**Raíz:** Es una raíz pivotante con raíces secundarias, alcanzado una profundidad promedio de 0.16 metros.

**Hoja:** Los cotiledones se observan a los de 9 días después de siembra y la hoja desarrollada adquiere forma ovalada con tamaño de 4.5-5 centímetros en promedio. (Figura 7)

**Flor:** Inicia observándose una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal a los 26 días después de



Figura 6. Etapa reproductiva del cultivo de soya, genotipo NC-RALEIGH, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.



Figura 7. Hoja de soya con forma ovalada del genotipo NC-RALEIGH, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.



Figura 8. Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo NC-RALEIGH, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA

siembra, a los 27 días después de siembra la población alcanza el 50% de floración, completándose cuando se encuentra una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 29 días después de siembra, de color blanco (Figura 8).

**Vainas:** Las vainas son verdes (Figura 9) volviéndose café en la madures fisiológica y presentando dehiscencia. El tamaño de la vaina se desglosa en un ancho en promedio de 3.58 milímetros y largo en promedio 3.44 centímetros. Inicia formación con la aparición de una vaina de 5mm en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal a los 34 días después de siembra, a los 35 días después de siembra alcanza el 50% de fructificación, completándose cuando hay una vaina de 2 cm en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 39 días, desarrollando en promedio 35 vainas por planta, presentando coloración café con pubescencia de color amarilla y semi-erecto.



Figura 9. Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo NC-RALEIGH, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA

**Semilla.** Inicia la formación en una de las vainas formada en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal, donde se observa una semilla de 3 mm en los 42 días después de siembra, completando su desarrollo cuando una semilla verde llena completamente la cavidad de la vaina a los 53 días después de siembra. Las vainas contienen dos granos por vaina produciendo en promedio 54 semillas por planta, con tamaños de 6.7mm a



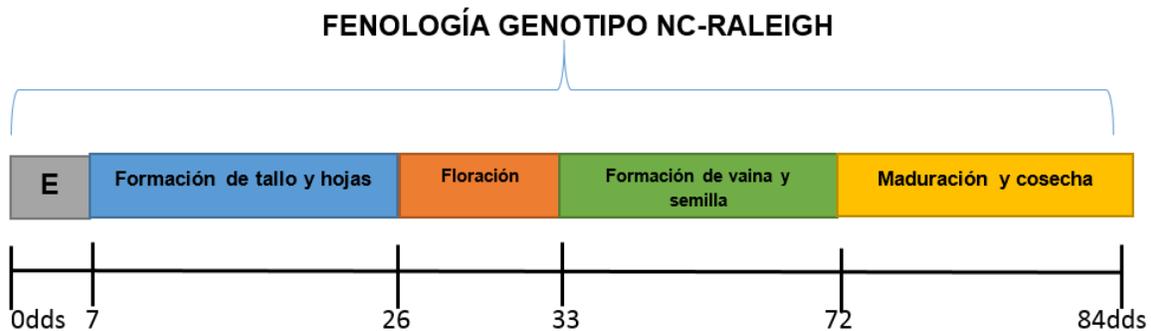
Figura 10. Semilla del cultivo de soya, genotipo NC-RALEIGH, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA

8mm de coloración marrón amarillo claro y forma ovalada. Obteniendo datos de producción de 11.67 gr por 100 semillas al 13% de humedad, 4,077 semillas por kilogramo, y rendimiento de 1,757.04 kg.ha<sup>-1</sup>. (Figura 10).

**Cosecha:** Se determina cuando la planta ha alcanzado por completo la madurez fisiológica a los 76 días, dejando secar la semilla para ser cosechada a los 84 días después de siembra cuando la semilla tiene el 13% de humedad.

**Rendimiento:** 2.77 tn.ha<sup>-1</sup>.

Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo NC-RALEIGH sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.



**Plagas y enfermedades:** Soldado (*Spodoptera sp*) tuvo influencia en la fase cotiledonar, tortuguilla (*Diabrotica sp*) y mariquita (*Epilachna varivestis*) presencia en fase vegetativa y reproductiva, gallina ciega (*Phyllophaga sp*) incidencia en madurez fisiológica.

#### 4.1.3 GENOTIPO BRS TIANA

**Procedencia de la semilla:** Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, La Paz, CCAA-UES. Tesis 2016 (Figura 11)

**Origen genético:** Colección del Banco de Germoplasma de USDA, Illinois, Estados Unidos. Padre 10S-2096

**Germinación:** Emerge a los 5 días

después de siembra, apareciendo el hipocótilo llevando consigo los cotiledones.



Figura 11. Etapa vegetativa del cultivo de soya, genotipo BRS-TIANA, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA

**Tallo.** Es recto con pubescencia semierecta, presentado el primer nudo a los 13 días, el segundo a los 16 días, tercero a los 19 días teniendo la primera rama a la altura en promedio de 0.10 metros desde la base del suelo, con crecimiento indeterminado alcanzado una altura promedio de 0.34 metros y diámetro promedio de 3.23 milímetros.

**Raíz:** Es una raíz pivotante con raíces secundarias, alcanzado una profundidad promedio de 0.15 metros.

**Hoja:** los cotiledones se observan a los de 7 días después de siembra y la hoja desarrollada adquiere forma lanceolada con tamaño de cuatro centímetros en promedio. (Figura 12)



Figura 12. Hoja de soya con forma ovalada del genotipo BRS-TIANA, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

**Flor:** Inicia observándose una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal a los 32 días después de siembra, a los 33 días después de siembra la población alcanza el 50% de floración, completándose cuando se encuentra una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 35 días después de siembra, de color blanco (Figura 13)



Figura 13. Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo BRS-TIANA, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

**Vainas:** Las vainas son verdes (Figura 14) volviéndose café en la madures fisiológica y no presenta dehiscencia. El tamaño se desglosa en un ancho promedio de 3.91 milímetros y largo promedio de 3.01 centímetros. Inicia formación con la aparición de una vaina de 5mm en uno de los cuatro nudos



Figura 14. Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo BRS-TIANA, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

superiores del tallo principal en los 40 días después de siembra, a los 42 días después de siembra alcanza el 50% de fructificación, completándose cuando hay una vaina de 2 cm en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 44 días, desarrollando en promedio 43 vainas por planta, presentando coloración café con pubescencia amarilla y semi-erecta.

**Semilla.** Inicia la formación con una vaina formada en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal, donde se observa una semilla de 3 mm en los 48 días después de siembra, completando su desarrollo cuando una semilla verde llena completamente la cavidad de la vaina a los 63 días después de siembra. Las vainas contienen de dos a tres granos por vaina produciendo en promedio 72 semillas por planta con tamaño de 6.3mm de coloración marrón amarillo claro y con forma alargada. Obteniendo datos de producción de 14.08 gr por 100 semillas al 13% de humedad, 5,146 semillas por kilogramo, y rendimiento de 1,904.19 kg.ha<sup>-1</sup>. (Figura 15),



Figura 15. Semilla del cultivo de soya, genotipo BRS-TIANA, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

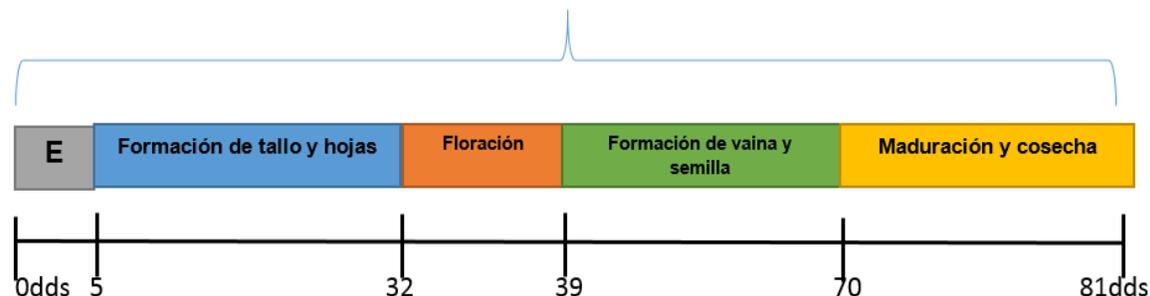
Las vainas contienen de dos a tres granos por vaina produciendo en promedio 72 semillas por planta con tamaño de 6.3mm de coloración marrón amarillo claro y con forma alargada. Obteniendo datos de producción de 14.08 gr por 100 semillas al 13% de humedad, 5,146 semillas por kilogramo, y rendimiento de 1,904.19 kg.ha<sup>-1</sup>. (Figura 15),

**Cosecha:** Se determina cuando la planta a alcanzado por completo la madurez fisiológica a los 75 días, dejando secar la semilla para ser cosechada a los 81 días después de siembra cuando la semilla tiene el 13% de humedad.

**Rendimiento:** 2.91 tn.ha<sup>-1</sup>.

Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo BRS TIANA sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

### FENOLOGÍA GENOTIPO BRS TIANA



**Plagas y enfermedades:** Mal del talluelo (*Fusarium spp*) apareció en el hipocótilo, Soldado (*Spodoptera sp*) tuvo influencia en la fase cotiledonar, tortuguilla (*Diabrotica sp*) y mariquita (*Epilachna varivestis*) presencia en fase vegetativa y reproductiva, gallina ciega (*Phyllophaga sp*) incidencia en madurez fisiológica.

#### 4.1.4 GENOTIPO CL0J095-4

**Procedencia de la semilla:** Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, La Paz, CCAA-UES. Tesis 2016 (Figura 16)

**Origen genético:** Colección del Banco de Germoplasma de USDA, Illinois, Estados Unidos. Padre 12U-3120

**Germinación:** Emerge a los 5 días después de siembra, apareciendo el hipocótilo llevando consigo los cotiledones.

**Tallo.** Es recto con pubescencia erecta, presentado el primer nudo a los 15 días, el segundo a los 17 días, tercero a los 20 días teniendo la primera rama a la altura en promedio de 0.08 metros desde la base del suelo, con crecimiento indeterminado alcanzado una altura promedio de 0.31 metros y diámetro promedio de 1.21 milímetros.

**Raíz:** Es una raíz pivotante con raíces secundarias, alcanzado una profundidad promedio de 0.12 metros.

**Hoja:** los cotiledones se observan a los de 6 días después de siembra y la hoja desarrollada adquiere forma ovalada con tamaño de 4 cm en promedio. (Figura 17)



Figura 16. Etapa reproductiva del cultivo de soya, genotipo CL0J095-4, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

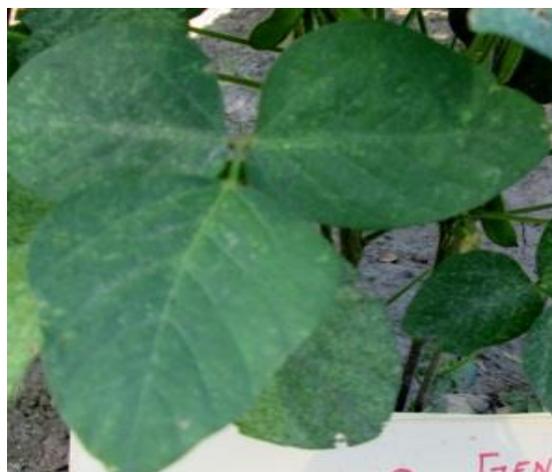


Figura 17. Hoja de soya con forma ovalada del genotipo CL0J095-4, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA

**Flor:** Inicia observándose una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal a los 25 días después de siembra, a los 27 días después de siembra la población alcanza el 50% de floración, completándose cuando se encuentra una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 28 días después de siembra, siendo de color púrpura (Figura 18).



Figura 18. Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo CLOJ095-4, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA

**Vainas:** Las vainas son verdes volviéndose café en la madures fisiológica y no presenta dehiscencia. El tamaño de la vaina se desglosa en un ancho promedio de 3.35 milímetros y largo promedio de 4.32 centímetros. Inicia formación de vaina con la aparición de una vaina de 5mm en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal en los 32 días después de siembra, a los 34 a 36 días después de siembra alcanza el 50% de fructificación, completándose cuando hay una vaina de 2 cm en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 40 días, desarrollando en promedio 29 vainas por planta, presentando coloración café con pubescencia amarilla y erecta (Figura 19).



Figura 19. Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo CLOJ095-4, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

**Semilla.** Inicia la formación en una de las vainas formada en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal, donde se observa una semilla de 3 mm en los 43 días después de siembra, completando su desarrollo cuando una semilla verde llena completamente la cavidad de la vaina a los 53 días después de siembra. Las vainas contienen de dos a tres granos por vaina produciendo en promedio 67 semillas por planta, con



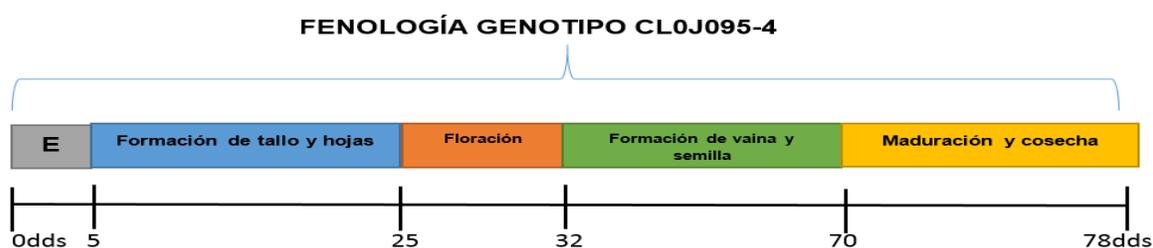
Figura 20. Semilla del cultivo de soya, genotipo CLOJ095-4, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

tamaño de 6.3 milímetros de coloración marrón amarillo claro y de forma ovalada. Obteniendo datos de producción de 12.23 gr por 100 semillas al 13% de humedad, 5,553 semillas por kilogramo, y rendimiento de 1,816.29 kg.ha<sup>-1</sup> (Figura 20).

**Cosecha:** Se determina cuando la planta ha alcanzado por completo la madurez fisiológica a los 74 días, cosechándose a los 78 días después de siembra cuando la semilla tiene el 13% de humedad.

**Rendimiento:** 2.83 tn.ha<sup>-1</sup>.

Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo CL0J095-4 sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.



**Plagas y enfermedades:** Soldado (*Spodoptera sp*) tuvo influencia en la fase cotiledonar, tortuguilla (*Diabrotica sp*) y mariquita (*Epilachna varivestis*) presencia en fase vegetativa y reproductiva, gallina ciega (*Phyllophaga sp*) incidencia en madurez fisiológica.

#### 4.1.5 GENOTIPO GUATEMALA 1

**Procedencia de la semilla:** Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, La Paz, CCAA-UES. Tesis 2016. (Figura 21)

**Origen genético:** Padres Desconocido, Guatemala.

**Germinación:** Emerge a los 5 días después de siembra, apareciendo el hipocótilo llevando consigo los cotiledones.



Figura 21. Etapa vegetativa del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

**Tallo.** Es recto con pubescencia erecta, presentado el primer nudo a los 12 días, el segundo a los 15 días, tercero a los 18 días teniendo la primera rama a la altura promedio

de 0.09 metros desde la base del suelo, con crecimiento indeterminado alcanza una altura promedio de 0.39 metros y diámetro promedio de 3.3 milímetro.

**Raíz:** Es una raíz pivotante con raíces secundarias, alcanzado una profundidad promedio de 0.16 metros.

**Hoja:** los cotiledones se observan a los de 7 días después de siembra, y la hoja desarrollada adquiere forma lanceolada con tamaño de 5.34 centímetros en promedio. (Figura 22)



Figura 22. Hoja de soya con forma lanceolada del genotipo Guatemala 1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

**Flor:** Inicia observándose una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal a los 30 días después de siembra, a los 32 días después de siembra la población alcanza el 50% de floración, completándose cuando se encuentra una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 34 días después de siembra, siendo color purpura (Figura 23).



Figura 23. Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

**Vainas:** Las vainas son verdes volviéndose café en la madures fisiológica, no presentando dehiscencia. El tamaño de la vaina se desglosa en un ancho promedio de 3.84 milímetro y largo promedio 3.19 centímetros. Inicia formación con la aparición de una vaina de 5mm en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal en los 38 días después de siembra, a los 39 días después de siembra alcanza el 50% de fructificación, completándose cuando hay una vaina de 2 cm en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 46 días, desarrollando en promedio 49 vainas por planta,



Figura 24. Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA

presentando coloración café con pubescencia de color amarilla y erecta (Figura 24).

**Semilla.** Inicia la formación en una de las vainas formada en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal, donde se observa una semilla de 3 mm en los 47 días después de siembra, completando su desarrollo cuando una semilla verde llena completamente la cavidad de la vaina a los 64 días después de siembra. Las vainas contienen tres granos por vaina produciendo en promedio 69 semillas por planta con tamaños de 4.75mm a 4mm de coloración marrón amarillo claro y de forma circular. Obteniendo datos de producción de 13.13 gr por 100 semillas al 13% humedad, 8,210 semillas por kilogramo, y rendimiento de 1,657.28 kg.ha<sup>-1</sup> (Figura 25).



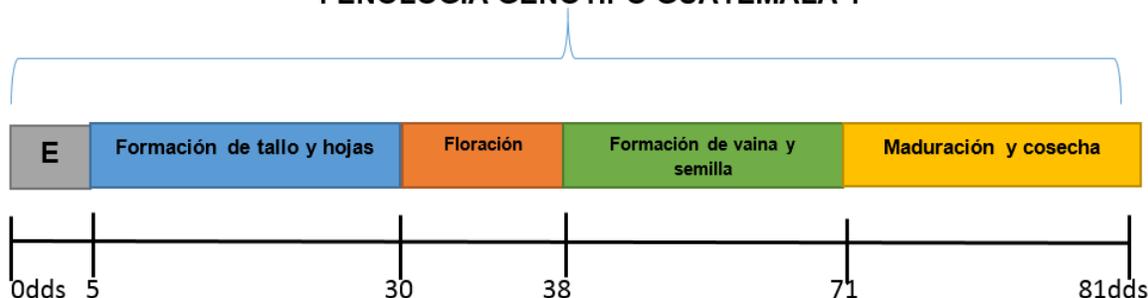
Figura 25. Semilla del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

**Cosecha:** Se determina cuando la planta a alcanzado por completo la madurez fisiológica a los 74 días, dejando secar la semilla para ser cosechada a los 81 días después de siembra cuando la semilla tiene el 13% de humedad.

**Rendimiento:** 2.89 tn.ha<sup>-1</sup>

Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo GUATEMALA 1 sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

### FENOLOGÍA GENOTIPO GUATEMALA 1



**Plagas y enfermedades:** Soldado (*Spodoptera sp*) tuvo influencia en la fase cotiledonar, tortuguilla (*Diabrotica sp*) y mariquita (*Epilachna varivestis*) presencia en fase vegetativa y

reproductiva, mosca blanca (*Bemisia tabaci*) presencia en etapa vegetativa, gallina ciega (*Phyllophaga sp*) incidencia en madurez fisiológica.

#### 4.1.6 GENOTIPO N8001

**Procedencia de la semilla:** Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, La Paz, CCAA-UES. Tesis 2016. (Figura 26)

**Origen genético:** Colección del Banco de Germoplasma de USDA, Illinois, Estados Unidos. Padre N7002.

**Germinación:** Emerge a los 5 días después de siembra, apareciendo el hipocótilo llevando consigo los cotiledones.

**Tallo.** Es recto con pubescencia semi-erecta, presentado el primer nudo a los 13 días, el segundo a los 16 días, tercero a los 19 días teniendo la primera rama a la altura de 0.07 metros promedio desde la base del suelo, con crecimiento determinado alcanzado una altura promedio de 0.23 metros y diámetro de 1.42 milímetros.

**Raíz:** Es una raíz pivotante con raíces secundarias, alcanzado una profundidad de 0.13 metros.

**Hoja:** los cotiledones se observan a los de 7 días después de siembra y la hoja desarrollada adquiere forma lanceolada (Figura 27) con tamaño de 4.46 centímetros en promedio.

**Flor:** Inicia observándose una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal a los 26 días después de siembra, a los 27 días



Figura 26. Etapa reproductiva del cultivo de soya, genotipo N8001, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.



Figura 27 Etapa vegetativa de la hoja de soya con forma lanceolada del genotipo N8001, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.



Figura 28. Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo N8001, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

después de siembra la población alcanza el 50% de floración, completándose cuando se encuentra una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 29 días después de siembra, siendo de color púrpura (Figura 28).

**Vainas:** Las vainas son verdes volviéndose café en la madures fisiológica, no presenta dehiscencia. El tamaño de la vaina se desglosa en un ancho promedio de 2.69 milímetros y largo promedio de 3.31 centímetros. Inicia formación con la aparición de una vaina de 5mm en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal en los 33 días después de siembra, a los 36 días después de siembra alcanza el 50% de fructificación,



Figura 29. Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo N8001, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

completándose cuando hay una vaina de 2 cm en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 39 días, desarrollando en promedio 28 vainas por planta, presentando coloración café con pubescencia de color amarilla y semi- erecta (Figura 29).

**Semilla:** Inicia la de formación en una de las vainas formada en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal, donde se observa una semilla de 3 mm en los 42 días después de siembra, completando su desarrollado cuando una de las vainas de los cuatro nudos superiores del tallo principal hay una semilla verde que llena la cavidad de la vaina a los 53 días después de siembra. Produciendo tres granos por vaina en promedio 46 semillas por planta,



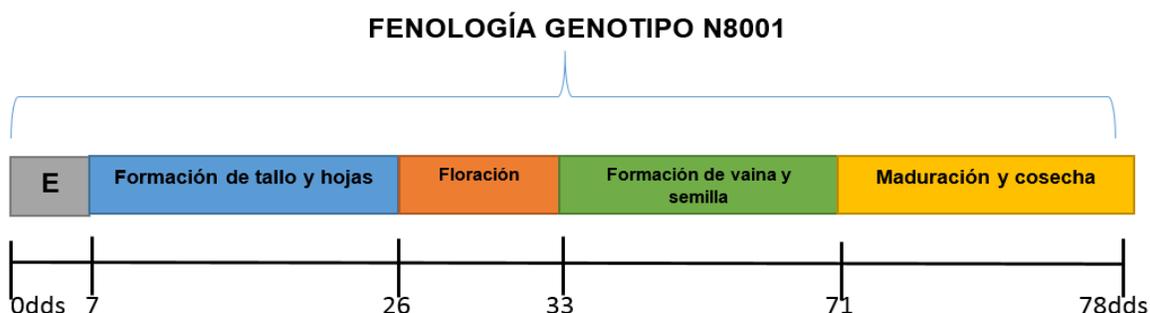
Figura 30. Semilla del cultivo de soya, genotipo N8001, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

con tamaño de 6.7 mm a 8 mm de coloración marrón amarillo claro y forma alargada, en total 5,119 semillas por kilogramo, 10.64 gr por 100 semillas al 13% de humedad y rendimiento de 1,667.16 kg.ha<sup>-1</sup>. (Figura 30).

**Cosecha:** Se determina cuando la planta a alcanzado por completo la madurez fisiológica a los 74 días, dejando secar la semilla para ser cosechada a los 78 días después de siembra cuando la semilla tiene el 13% de humedad.

**Rendimiento:** 2.71 tn. ha<sup>-1</sup>.

Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo N8001 sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.



**Plagas y enfermedades:** Mal del talluelo (*Fusarium spp*) apareció en el hipocótilo, Soldado (*Spodoptera sp*) tuvo influencia en la fase cotiledonar, tortuguilla (*Diabrotica sp*) y mariquita (*Epilachna varivestis*) presencia en fase vegetativa y reproductiva, gallina ciega (*Phyllophaga sp*) incidencia en madurez fisiológica.

#### 4.1.7 GENOTIPO Pb-1

**Procedencia de la semilla:** Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, La Paz, CCAA-UES. Tesis 2016. (Figura 31)

**Origen genético:** Colección del Banco de Germoplasma de USDA, Illinois, Estados Unidos. Padres Desconocido,

**Germinación** Emerge a los 6 días después de siembra, apareciendo el hipocótilo llevando consigo los cotiledones.



Figura 31. Etapa vegetativa del cultivo de soya, genotipo PB-1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA

**Tallo.** Es recto con pubescencia erecta, presentado el primer nudo a los 13 días, el segundo a los 15 días, tercero a los 19 días teniendo la primera rama a la altura promedio

de 0.07 metros desde la base del suelo, con crecimiento determinado alcanzado una altura promedio de 0.42 metros y diámetro promedio de 2.96 milímetros.

**Raíz:** Es una raíz pivotante con raíces secundarias, alcanzado una profundidad promedio de 0.18 metros.

**Hoja:** los cotiledones se observan a los 8 días después de siembra, adquiere forma lanceolada con tamaño de 5.18 centímetros en promedio. (Figura 32)



Figura 32. Hoja de soya con forma lanceolada del genotipo PB-1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA

**Flor:** Inicia observándose una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal a los 26 días después de siembra, a los 27 días después de siembra la población alcanza el 50% de floración, completándose cuando se encuentra una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 29 días después de siembra, de color purpura (Figura 33).



Figura 33. Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo PB-1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

**Vainas:** Las vainas son verdes (Figura 34) volviéndose café en la madures fisiológica, no presenta dehiscencia. El tamaño de la vaina se desglosa en un ancho promedio de 2.69 milímetros y largo promedio de 3.31 centímetros. Inicia formación con la aparición de una vaina de 5mm en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal en los 33 días después de siembra, a los 36 días después de siembra alcanza el 50% de fructificación, completándose cuando hay una vaina de 2 cm



Figura 34. Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo PB-1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA

en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 39 días, desarrollando en promedio 28 vainas por planta, presentando coloración café con pubescencia de color amarilla y semi- erecta.

**Semilla.** Inicia la formación en una de las vainas formada en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal, donde se observa una semilla de 3 mm en los 42 días después de siembra, completando su desarrollo cuando una semilla verde llena completamente la cavidad de la vaina a los 53 días después de siembra. Las vainas contienen tres granos por vaina en promedio 46 semillas por planta, con tamaño de 6.7 mm a 8 mm de coloración



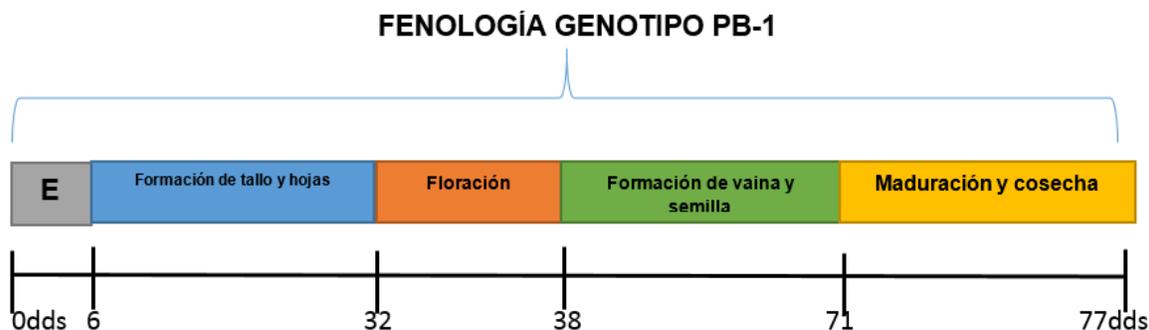
Figura 35. Semilla del cultivo de soya, genotipo PB-1, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA

marrón amarillo claro y forma alargada. Obteniendo datos de producción de 10.64 gr por 100 semillas al 13% de humedad, 5,119 semillas por kilogramo y rendimiento de 1,667.16 kg.ha<sup>-1</sup>. (Figura 35).

**Cosecha:** Se determina cuando la planta a alcanzado por completo la madurez fisiológica a los 74 días, dejando secar la semilla para ser cosechada a los 78 días después de siembra cuando la semilla tiene el 13% de humedad.

**Rendimiento:** 3.08 tn.ha<sup>-1</sup>.

Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo Pb-1 sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.



**Plagas y enfermedades:** Mal del talluelo (*Fusarium spp*) apareció en el hipocótilo, Soldado (*Spodoptera sp*) tuvo influencia en la fase cotiledonar, tortuguilla (*Diabrotica sp*) y

mariquita (*Epilachna varivestis*) presencia en fase vegetativa y reproductiva, gallina ciega (*Phyllophaga* sp) incidencia en madurez fisiológica.

#### 4.1.8 GENOTIPO GUATEMALA 2

**Procedencia de la semilla:** Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, La Paz, CCAA-UES. Tesis 2016. (Figura 36)

**Origen genético:** Padres Desconocido, Guatemala.

**Germinación** Emerge a los 6 días después de siembra, apareciendo el hipocótilo llevando consigo los cotiledones.

**Tallo.** Es recto con pubescencia semi-erecta, presentado el primer nudo a los 10 días, el segundo a los 15 días, tercero a los 17 días teniendo la primera rama a la altura promedio de 0.10 metros desde la base del suelo, con crecimiento indeterminado alcanzado una altura promedio de 0.54 metros y diámetro promedio de 3.52 milímetros.

**Raíz:** Es una raíz pivotante con raíces secundarias, alcanzado una profundidad promedio de 0.20 metros.

**Hoja:** los cotiledones se observan a los de 7 días después de siembra, siembra y la hoja desarrollada adquiere forma ovalada con tamaño de 5.34 centímetros en promedio. (Figura 37)

**Flor:** Inicia observándose una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal a los 35 días



Figura 36. Etapa vegetativa del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 2, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.



Figura 37. Etapa vegetativa de la hoja de soya con forma ovalada del genotipo GUATEMALA 2, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA



Figura 38. Flor completamente formada del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 2, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

después de siembra, a los 37 días después de siembra la población alcanza el 50% de floración, completándose cuando se encuentra una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 39 días después de siembra, siendo de color púrpura (Figura 38).

**Vainas:** Las vainas son verdes (Figura 39) volviéndose café en la madurez fisiológica, no presentando dehiscencia. El tamaño de la vaina se desglosa en un ancho promedio de 3.78 milímetros y largo promedio de 4.32 centímetros. Inicia formación con la aparición de una vaina de 5mm en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal en los 42 días después de siembra, a los 45 días después de siembra alcanza el 50% de fructificación, completándose



Figura 39 Vaina completamente formada del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 2, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

cuando hay una vaina de 2 cm en uno de los nudos superiores del tallo principal a los 48 días, desarrollando en promedio 81 vainas por planta, presentando coloración café con pubescencia de color amarilla y semi-erecta.

**Semilla.** Inicia la formación en una de las vainas formada en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal, donde se observa una semilla de 3 mm en los 51 días después de siembra, completando su desarrollo cuando una semilla verde llena completamente la cavidad de la vaina a los 68 días después de siembra. Las vainas contienen tres granos por vaina en



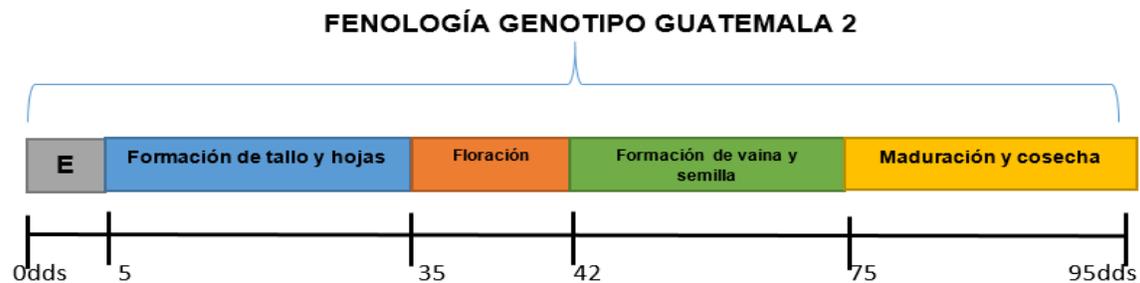
Figura 40. Semilla del cultivo de soya, genotipo GUATEMALA 2, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, UES-CC-AA.

promedio 95 semillas por planta, con tamaño de 6.3 milímetros de coloración color marrón amarillo claro y forma alargada. Obteniendo datos de producción de 16 gr por 100 semillas al 13% de humedad, 5,761 semillas por kilogramo, y rendimiento de 2,802.96 kg.ha<sup>-1</sup> (Figura 40).

**Cosecha:** Se determina cuando la planta ha alcanzado por completo la madurez fisiológica a los 74 días, dejando secar la semilla para ser cosechada a los 77 días después de siembra cuando la semilla tiene el 13% de humedad.

**Rendimiento:** 3.77 tn.ha<sup>-1</sup>

Etapas fenológicas del cultivo de soya genotipo GUATEMALA 2 sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.



**Plagas y enfermedades:** Soldado (*Spodoptera sp*) tuvo influencia en la fase cotiledonar, tortuguilla (*Diabrotica sp*) y mariquita (*Epilachna varivestis*) presencia en fase vegetativa y reproductiva, , mosca blanca (*Bemisia tabaci*) presencia en etapa vegetativa, gallina ciega (*Phyllophaga sp*) incidencia en madurez fisiológica.

#### 4.2 Caracteres fenológicos de soya (*Glycine max* L.)

En la figura 41 se observa que el Componente 1 (CP1- eje X) explica el 51.4% de la variación y el componente 2 (CP2- Eje Y) explica el 20.6%. Es decir que en el eje " X ", comprende las variables días a germinación, cotiledonar, primer nudo, segundo nudo, tercer nudo, días a inicio de floración, floración (50%), floración completa, inicio de formación de vaina, fructificación (50%), formación de vaina completa, inicio de formación de semilla, semilla completamente formada, inicio de maduración, madurez fisiológica (50%), madurez completa, y cosecha están mejor explicadas por los genotipos GUATEMALA 1, Pb-1, y BRS TIANA presentando similar ciclo vegetativo, no así el genotipo CLOJ095-4, que fue las más temprana en mostrar las variables antes mencionadas. Mientras que en el eje " Y " la variable que mejor explica es días a fructificación con los genotipos DENISSON, NC-RALEIGH. Las variables que mejor explican la fenología de cultivo son las fases días a inicio de maduración, días a madurez

fisiológica (50%), días a madurez completa y días a cosecha (Figura A-5), tal como se observa en el cuadro de autovectores (Cuadro A-5), siendo los valores altos de las variables. En el análisis exploratorio utilizando componentes principales se determina que el genotipo más precoz fue el CL0J095-4 en días y el genotipo más tardío fue GUATEMALA 2 en días (Figura 41). La temperatura y el fotoperiodo son los factores ambientales que regulan la duración de las fases de desarrollo del cultivo, actuando en forma simultánea en las plantas y con evidencia de interacción entre ellos. (Kantolic et al., 2004).

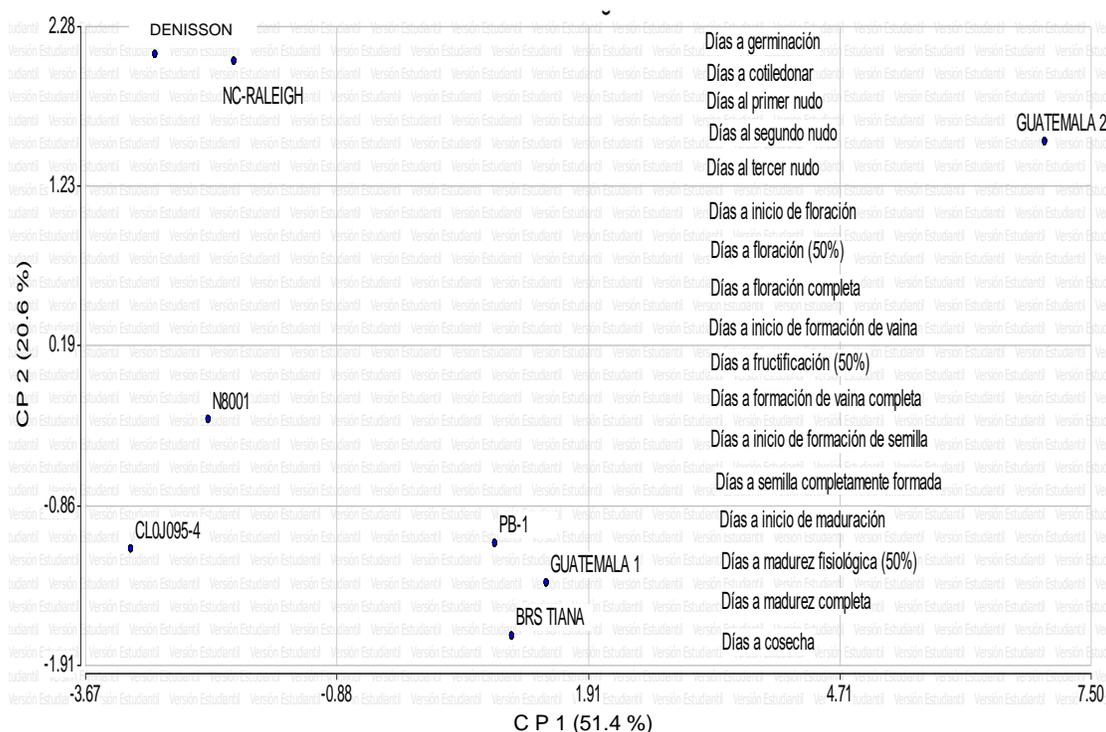


Figura 41. Análisis exploratorio entre las fases fenológicas de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

#### 4.2.1 Fase de desarrollo.

En la figura 42 se observa que el Componente 1 (CP1- eje X) explica el 51.4% de la variación y el componente 2 (CP2- Eje Y) explica el 20.6%. Es decir que en el eje "X", las variables días a germinación, días a cotiledonar, días al primer nudo, días al segundo nudo, días al tercer nudo, son mejor explicadas por los genotipos BRS TIANA, N8001, presentando similitud en la fase de desarrollo, no así el genotipo CL0J095-4, que fueron las más temprana en mostrar las variables antes mencionadas. Mientras que en el eje "Y" la variable que mejor se explica es días al tercer nudo en los genotipos GUATEMALA 1,

GUATEMALA 2. Las variables mejor explicadas de la fase de desarrollo del cultivo, son: días a primer nudo, días a segundo nudo, días al tercer nudo (Figura A-5), tal como se observa en el cuadro de autovectores (Cuadro A-6), siendo los valores altos de las variables. En el análisis exploratorio utilizando componentes principales se determina que el genotipo más precoz fue el CL0J095-4 en días y el genotipo más tardío fue GUATEMALA 2 en días (Figura 42)

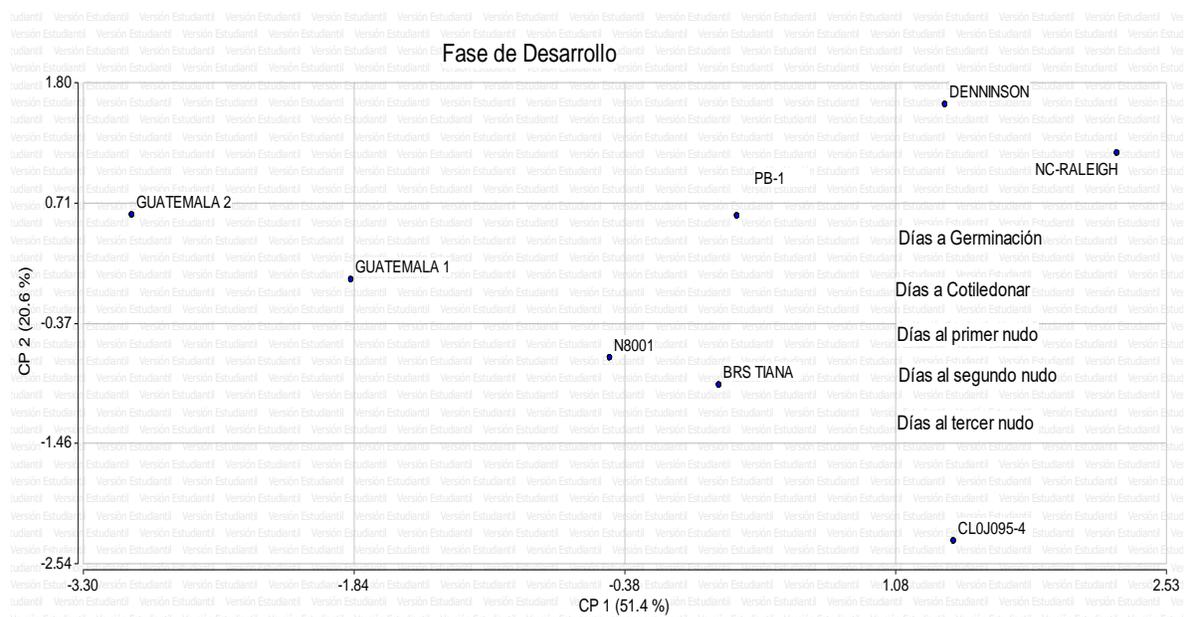


Figura 42. Análisis exploratorio entre las fases de desarrollo de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

Los genotipos en estudio presentaron diferencias ( $F_{7,28}=39.39$ ;  $p<0.05$ ) (Cuadro A-7) ya que existe una tendencia de medias, los genotipos BRS TIANA, CL0J095-4, GUATEMALA 1, GUATEMALA 2, N8001, presentaron el mismo número días en cuanto a esta característica que fue de cinco días a excepción de DENNISON, NC-RALEIGH con 7 días y Pb-1 6 días de emergencia (Figura A-5 y Cuadro A-4). La emergencia se ve favorecida más rápidamente entre los 25°C a los 30°C (Rosas y Young, 1991); ocurriendo en condiciones óptimas de 4 a 5 días (FAO, 1995), estando presentes los cotiledones de 7-10 días después de la VE (Baigorri, 2014).

Para la variable días a cotiledonar presentaron diferencias ( $F_{7,28}=162.67$ ;  $p<0.05$ ) (Cuadro A-8) ya que existe una tendencia de medias, el genotipo CL0J095-4 desplegó sus cotiledones a los seis días después de siembra, similar al BRS TIANA con seis días después de siembra, para los genotipos GUATEMALA 1, GUATEMALA 2 y N8001 los

cotiledones se desplegaron totalmente a los siete días después de siembra, siguiendo el genotipo Pb-1 con 8 dds, y los genotipos DENNISON y NC-RALEIGH tardando nueve días. (Figura A-5 y Cuadro A-4). Las reservas de los cotiledones cubren las necesidades de las plántulas hasta unos 7-10 días luego de la emergencia (Baigorri, 2014).

Para la variable días al primer nudo presentaron diferencias ( $F_{7,28}=4.99$ ;  $p<0.05$ ) (Cuadro A-9); existiendo una tendencia de medias, obteniendo el par de hojas opuestas unifoliadas totalmente expandidas y la primera hoja trifoliada en el nudo inmediato fue el genotipo GUATEMALA 2 a los 10 dds, seguido del genotipo GUATEMALA 1 a los 11 dds, DENNINSON, BRS TIANA, N8001, NC-RALEIGH y Pb-1 a los 13 días y el genotipo CL0J095-4 a los 14 dds. (Figura A-5 y Cuadro A-4). Para la variable días al segundo nudo presentaron diferencias ( $F_{7,28}=4.13$ ;  $p<0.05$ ) (Cuadro A-10) existiendo una tendencia de medias, obteniendo la primera hoja trifoliada totalmente expandida y en el segundo nudo la aparición de hoja trifoliada fue el genotipo GUATEMALA 2 con 14 dds, siguiendo los genotipos Pb-1, N8001 y GUATEMALA 1 con 15 dds y los genotipos BRS TIANA, CL0J095-4 y NC-RALEIGH a los 16 dds. (Figura A-5 y Cuadro A-4). Para la variable días al tercer nudo presentaron diferencias ( $F_{7,28}=6.53$ ;  $p<0.05$ ) (Cuadro A-11); existiendo una tendencia de medias, obteniendo que el genotipo que presentó la segunda hoja trifoliada desarrollada y presencia de la tercera hoja trifoliada fue GUATEMALA 1 y GUATEMALA 2 a los 17 dds, siguiendo los genotipos DENNISON, N8001 a los 18 dds; BRS TIANA y Pb-1 a los 19 dds y los genotipos CL0J095-4, NC-RALEIGH a los 20 dds. (Figura A-5 y Cuadro A-4). El periodo de desarrollo donde se encuentran las hojas primarias desarrolladas y los bordes del primer trifolio dejan de tocarse es de 3-10 días (Rosas y Young, 1999). El tiempo entre la aparición de una hoja trifoliada y la siguiente en el lado opuesto del tallo es de 2 a 8 días, formándose en el tallo principal, según la reacción de los individuos al fotoperiodo durante el cual crecen, del tipo de crecimiento y el genotipo (FAO, 1995).

#### **4.2.2 Fase de floración.**

En la figura 43 se observa que el componente 1 (CP1- eje X) explica el 51.4% de la variación y el componente 2 (CP2- Eje Y) explica el 20.6%. Es decir que en el eje "X", las variables días a inicio de floración, días a floración 50%, días a floración completa, están siendo mejor explicadas por los genotipos NC-RALEIGH, N8001, DENNISON presentaron los días similares en la fase de floración, no así el genotipo CL0J095-4, que fue las más temprana en mostrar las variables antes mencionadas. Mientras que en el eje

“Y” la variable que mejor explica es días a floración completa son los genotipos GUATEMALA 1, Pb-1, BRS TIANA. La variable que mejor explica a la fase de floración del cultivo, es la fase evaluada; días a floración completa (Figura A-5), tal como se observa en el cuadro de autovectores (Cuadro A-12) siendo los valores altos de las variables. En el análisis exploratorio utilizando componentes principales se determina que el genotipo más precoz fue el CL0J095-4 en días y el genotipo más tardío fue GUATEMALA 2 en días (Figura 43).

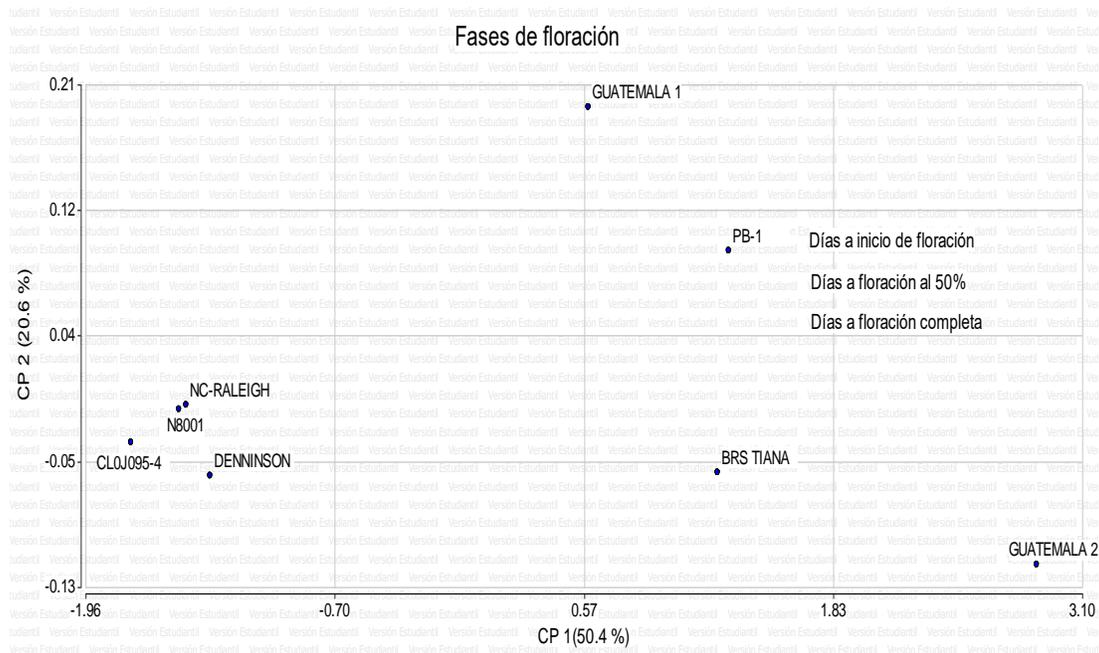


Figura 43. Análisis exploratorio entre las fases de floración de ocho genotipos de soja (*Glycine max* L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

Para la variable inicio de floración, existe diferencia significativa a un nivel de significancia del ( $F_{7,28}=37.82$ ;  $p<0.05$ ) (Cuadro A-13) existiendo una variación entre las medias de los tratamientos de la manera siguiente; El genotipo que presentó una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal fue CL0J095-4 a los 25 dds, siguiendo los genotipos DENNINSON, N8001, NC-RALEIGH a los 26 dds, el genotipo GUATEMALA 1 a los 30 dds, los genotipos BRS TIANA y PB-1 llegando a 32 dds y el genotipo más tardío fue GUATEMALA 2 a los 35 dds. (Figura A-5 y Cuadro A-4).

Algunas variedades florecen en menos de un mes si los días son muy cortos, siendo afectadas por la temperatura (Rosas y Young, 1991). La floración es iniciada en la R1 complementando la mayoría de la floración en la R5 (Rosas y Young, 1999). Este periodo de floración se extiende entre 20 y 35 días después de siembra (IIP, 2011).

Para la variable floración al 50%, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=31.29$ ;  $p<0.05$ ) (Cuadro A-14) existiendo una variación entre las medias de los tratamientos de la manera siguiente; los primeros genotipos que presentaron las flores abiertas en toda la población fueron CL0J095-4 y NC-RALEIGH a los 27 dds, seguido de los genotipos DENNISSON, N8001 a los 26 dds, el genotipo GUATEMALA 1 a los 31 dds, el genotipo BRS TIANA y Pb-1 a los 33 dds y el más tardío fue el genotipo GUATEMALA 2 a los 37 dds (Figura A-5 y Cuadro A-4). Este periodo de floración se extiende entre 20 y 35 días después de siembra (IIP, 2011).

Para la variable floración completa, existe diferencia significativa a un nivel de significancia de ( $F_{7,28}=24.18$ ;  $p<0.05$ ) (Cuadro A-15 ), existiendo una variación entre las medias de los tratamientos de la manera siguiente; el genotipo que alcanzo las flores abiertas en toda la población es CL0J095-4 a los 28 dds, los genotipos DENNISSON, N8001 y NC-RALEIGH a los 29 dds, el genotipo GUATEMALA 1 a los 34 dds, el genotipo BRS TIANA y PB-1 a los 35 dds y el genotipo GUATEMALA 2 fue el más tardío a los 38 dds (Figura A-5 y Cuadro A-4). La aparición de nuevas flores alcanza su máximo entre R2-R3 y está casi completa en el estado R5 (Baigorri, 2014).

#### **4.2.3 Fase de fructificación.**

En la figura 44 se observa que el Componente 1 (CP1- eje X) explica el 51.4% de la variación y el componente 2 (CP2- Eje Y) explica el 20.6%. Es decir que en el eje "X", las variables días a inicio de formación de vaina, días a fructificación 50%, días a formación de vaina completa, días a inicio de formación de semilla, días a semilla completamente desarrollada están siendo mejor explicadas por los genotipos BRS TIANA, Pb-1, GUATEMALA 1, presentaron los días similares en la fase de fructificación, no así el genotipo N8001 y NC-RALEIGH que fue las más temprana en mostrar las variables antes mencionadas. Mientras que en el eje "Y" la variable que mejor explica es días a inicio de formación de semilla son los genotipos DENNISSON, CL0J095-4. Las variables que mejor explica a la fase de fructificación del cultivo, es la fase evaluada; días a semilla completamente desarrollada (Figura A-5), tal como se observa en el cuadro de autovectores (Cuadro A-16) siendo el valor alto de las variables.

En el análisis exploratorio utilizando componentes principales se determina que el genotipo más precoz fue el N8001 en días y el genotipo más tardío fue GUATEMALA 2 en días (Figura 44).

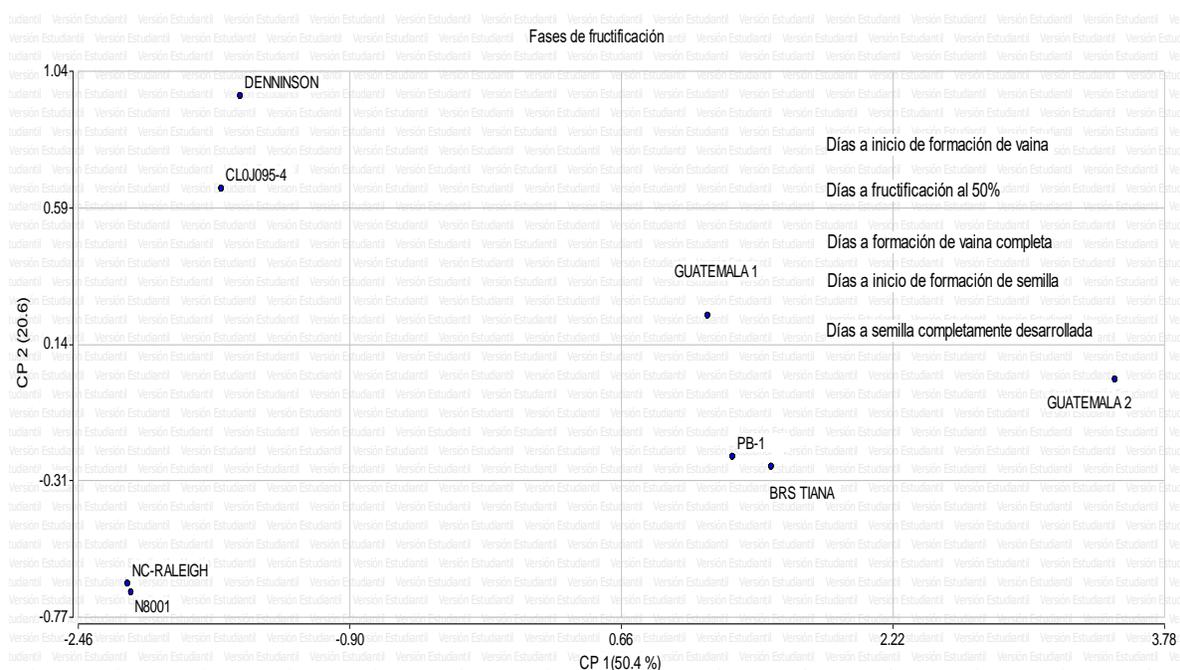


Figura 44. Análisis exploratorio entre las fases de fructificación de ocho genotipos de soja (*Glycine max* L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

En relación con la variable días a inicio de formación de vaina, existe diferencia significativa a un nivel de significancia del ( $F_{7,28}=42.59$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-17), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; para los genotipos CL0J095-4, DENNISSON, llegaron a 32 días, N8001, NC-RALEIGH, con 33 días, GUATEMALA 1, Pb-1, con 38 días, BRS TIANA, con 39 días y GUATEMALA 2, fue la más tardía con 42 días (Figura A-5 y Cuadro A-4). Tres o cuatro días después que una flor individual se abre, los pétalos se secan y una vaina empieza a alargarse (Rosas y Young, 1999).

En cuanto a la variable fructificación al 50%, existe diferencia significativa a un nivel de significancia del ( $F_{7,28}=19.02$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-18), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; los genotipos CL0J095-4, DENNISSON a los 34 dds, N8001, NC-RALEIGH, con 35 días, PB-1 con 40 días, BRS TIANA con 42 días, y GUATEMALA 2 siendo el más tardío para el fructificación con 44 días (Figura A-5 y Cuadro A-4). Para la variable fructificación Días a formación de vaina completa, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=18.58$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-

19), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; los primeros genotipos en los que se observó una vaina completamente desarrollada de dos centímetros fueron DENNINSON, N8001 y NC-RALEIGH a los 39 dds, siguiendo el genotipo CL0J095-4 a los 40 dds, el genotipo BRS TIANA a los 44 dds, el genotipo Pb-1 a los 45 dds, el genotipo GUATEMALA 1 a los 46 y GUATEMALA 2 llegó a los 48 dds. (Figura A-5 y Cuadro A-4). Después de 15-20 días de que una flor se abrió, se ha formado una vaina con su longitud máxima, este periodo se comprende entre la R4 y R5 pero la mayoría alcanzan este tamaño en la R6 (Rosas y Young, 1999).

En cuanto a la variable días a inicio de formación de semilla existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=11.83$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-20) existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; los genotipos N8001, NC-RALEIGH llegaron a los 41 días, CL0J095-4, DENNINSON con 43 días, GUATEMALA 1 con 47 días, BRS TIANA, PB-1 con 48 días, GUATEMALA 2 con 51 días. (Figura A-5 y Cuadro A-4). Las semillas dentro de una vaina individual no empiezan a crecer rápidamente hasta que la vaina no alcanza su longitud máxima a los 15-20 días después que se abrió por completo una flor (Rosas y Young, 1999).

En relación a variable días a semilla completamente formada existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=19.58$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-21), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; los genotipos N8001, NC-RALEIGH, llegaron a los 53 días, CL0J095-4 llegó a los 59 días, DENNINSON, Pb-1, llegaron a los 61 días, BRS TIANA, GUATEMALA 1, y la GUATEMALA 2 fue la más tardía con 68 días. (Figura A-5 y Cuadro A-4). La semilla dentro de la vaina comienza a crecer rápidamente hasta que la vaina alcanza su longitud máxima, luego decrece en la etapa R6 y deteniéndose en la R7 (Rosas y Young, 1999).

#### **4.2.4 Fase de madurez.**

En cuanto a la variable inicio de la madurez fisiológica, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=18.58$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-22), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; los primeros genotipos en presentar una vaina en el tallo principal que cambia de color de verde a amarillo representando el inicio de la madurez fisiológica fueron BRS TIANA y CL0J095-4 a los 70 dds, siguiendo los genotipos GUATEMALA 1, N8001 y Pb-1 a los 71 dds, los genotipos DENNINSON y NC-RALEIGH a

los 72 dds y el genotipo GUATEMALA 2 a los 75 dds siendo el más tardío (Figura A-5 y Cuadro A-4). La madurez del cultivo se alcanza cuando las semillas tienen entre un 50 y un 55% de humedad (IIP, 2011). La soya comienza a madurar cuando sus hojas inician el amarillamiento desde la parte inferior y van cayendo poco a poco (ICA y CORPOICA, 2001).

Para la variable en alcanzar la madurez fisiológica al 50%, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=24.98$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-23), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; los genotipos CLOJ095-4, GUATEMALA 1, N8001y Pb-1 a los 72 dds, siguiendo el genotipo BRS TIANA a los 73 dds, los genotipos DENNISSON y NC-RALEIGH a los 74 dds, y el genotipo GUATEMALA 2 llego a los 89 dds (Figura A-5 y Cuadro A-4). En ese momento se alcanza el máximo vigor y poder de germinación, mientras que el contenido de humedad baja desde 50% (IIP, 2011).

En cuanto a la variable madurez fisiológica completa existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=25.98$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-24), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; los primeros genotipos fueron CLOJ095-4, GUATEMALA 1, N8001 y Pb-1 a los 74 dds, siguiendo el genotipo BRS TIANA a los 75 dds, los genotipos DENNISSON y NC-RALEIGH a los 76 dds y el genotipo GUATEMALA 2 llego a los 90 dds (Figura A-5 y Cuadro A-4). Según las condiciones ambientales se debería esperar entre 5-10 días para alcanzar la madurez de cosecha con valores cercanos al 13,5% de Humedad (Toledo, s.f). Cuando el 95% de vainas están secas se considera la planta de soya madura, presentándose completamente defoliada, facilitando el desgrane (ICA y CORPOICA, 2001).

#### **4.2.5 Fase de cosecha.**

Para la variable días a cosecha, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=18.67$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-25), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; los genotipos mostraron igual efecto, pero el genotipo e Pb-1 llego a cosecha a los 77 días; esto por su característica que posee CLOJ095-4, N8001, llegaron a cosecha a los 78 días, BRS TIANA, GUATEMALA 1 a los 81 días, DENNISSON, NC-RALEIGH a los 84 días, y GUATEMALA 2 fue la más tardía con 95 días(Figura A-5 y Cuadro A-4). El ciclo de vida de los cultivares será más breve en las regiones más cálidas

determinando la dehiscencia, esta es condicionada genéticamente y por factores ambientales después de la maduración (FAO, 1995).

### 4.3 Caracteres cuantitativos en soya (*Glycine max* L.)

#### 4.3.1 Altura de planta cosecha.

En la figura 45 se puede observar a la variable altura de planta a cosecha, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=8.98$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-26), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo GUATEMALA 2 presentó mayor altura, la cual es aproximadamente de 53.91 cm y el de menor altura fue el genotipo NC-RALEIGH con 20.04 cm, dado que los demás genotipos no son significativamente diferentes. Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 23.66 cm y 41.60 cm.

La soya adquiere alturas variables de 0.45 a 1.50 metros, suele ser erguido y bien ramificados (MAG/CENTA 1995).

En cultivares de porte alto, la altura es un requisito fundamental, que permite una mayor eficiencia en la producción y a la vez para la cosecha mecanizada y de mayor posibilidad para competir con las plantas arvenses. (FAO, 1995). Cultivares que presentan alturas medias son preferidas porque no presentan problemas en las cosechas, como las muy altas y muy bajas (Hinson y Hartwig, 1982).

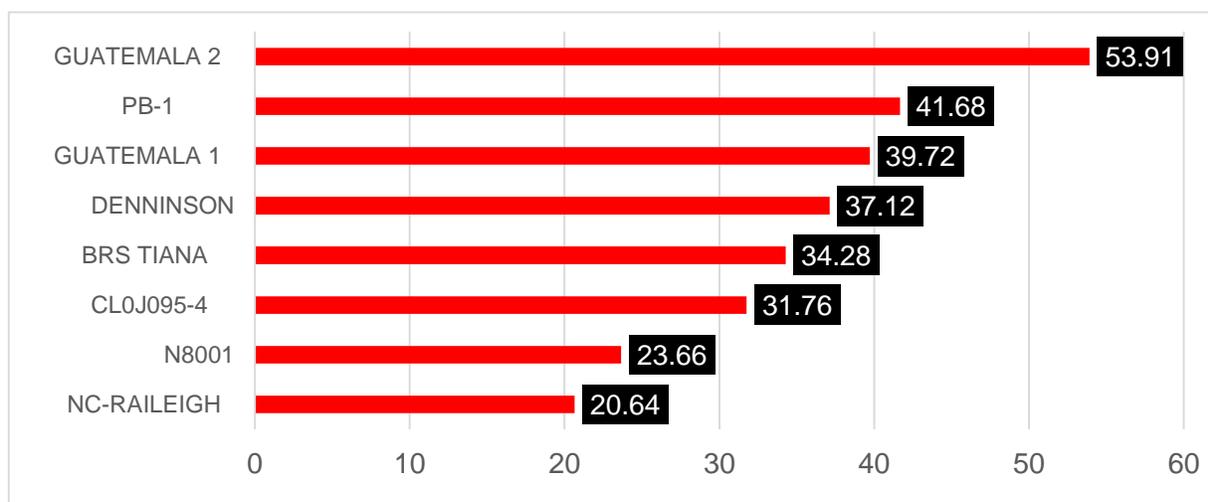


Figura 45. Altura a cosecha de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

### 4.3.2 Diámetro del tallo.

En la figura 46 se puede observar a la variable diámetro del tallo, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=2.18$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-27), Existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; el mayor diámetro de tallo se presenta en el genotipo GUATEMALA 2 con 3.52 mm y el de menor diámetro fue el genotipo CL0J095-4 1.21 mm. (Cuadro A-27). Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 1.42 mm y 3.33 mm.

Esta variable fue tomada durante la etapa R1 y R8, desde la base del suelo hasta el ápice del tallo, determinando que los genotipos CL0J095-4, N8001, BRS-TIANA, DENNISSON Y NC-RALEGH son los que reflejan tener crecimiento determinado, ya que, no siguieron desarrollándose vegetativamente y presentaron floración en el ápice del tallo; al mismo tiempo presentaron desarrollar los menores diámetros de tallo. Los genotipos con mayor crecimiento y que mantuvieron alturas similares fueron GUATEMALA 1, Pb-1 y GUATEMALA 2, estos pasada la etapa de inicio de floración siguieron desarrollándose vegetativamente, originando botones florales en las axilas de los nudos y manteniendo el ápice en crecimiento, por lo tanto, estos genotipos desarrollaron más vainas. Para las plantas de crecimiento determinado el aumento del diámetro de tallo continuo poco después del florecimiento, en cambio, en las plantas de crecimiento indeterminado el crecimiento longitudinal continuo más allá del periodo de desarrollo de las vainas. (FAO, 1995).

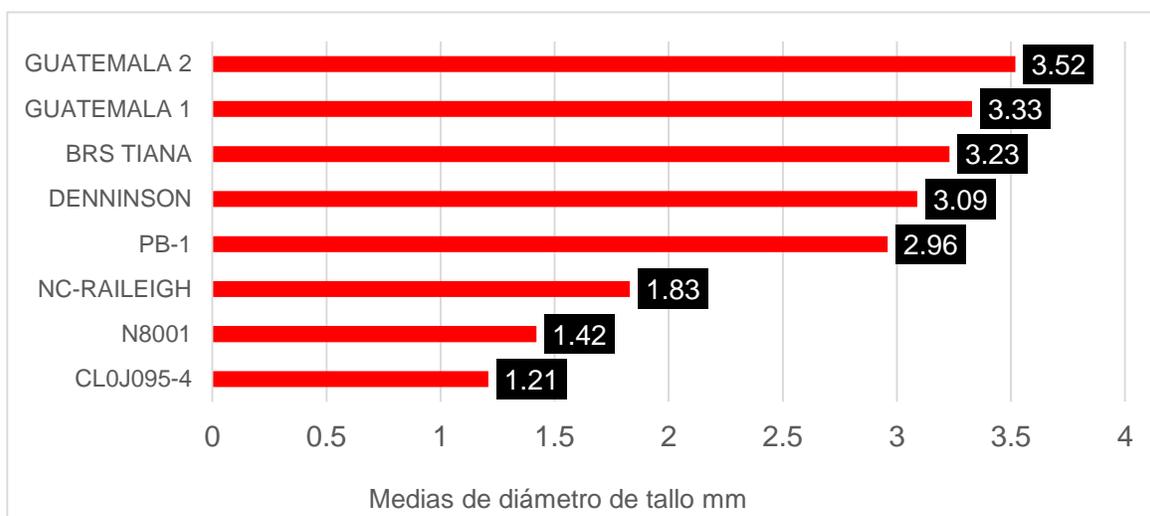


Figura 46. Diámetro del tallo de ocho genotipos de soja (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

### 4.3.3 Tamaño de la hoja inicio de floración.

En la figura 47 se puede observar variable tamaño de la hoja inicio de floración, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=12.18$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-28), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo que presentó menor tamaño de hoja es DENNISSON con 4.30 cm y los genotipos, GUATEMALA 1, GUATEMALA 2, BRS TIANA con similar siendo 5.34 cm. Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 4.46 cm y 5.34 cm.

La temperatura influye indirectamente a través de la velocidad de crecimiento del área foliar, también en el alargamiento relativo de los entrenudos; variedades indeterminadas desarrollan hojas nuevas que continúan creciendo después que la floración ha comenzado en los nudos inferiores (IIP, 2011).



Figura 47. Tamaño de la hoja inicio de floración de ocho genotipos de soja (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

### 4.3.4 Altura de base a primera rama.

En la figura 48 se puede observar la variable Altura de base a primera rama, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=13.23$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-29), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo que presentó menor altura es NC-RAILEIGH con 5.08 cm, y los de mayor altura son GUATEMALA 2, BRS TIANA con 10.45 cm. Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 6.58 cm y 10.04 cm.

La altura de base a primera rama está asociada con la altura de la planta y es de primordial importancia para la mecanización de la cosecha, ya que si la inserción de la primera vaina es muy baja la cosechadora no la recolecta y se pierde gran cantidad de grano (Blandón, 1988). La inserción de la primera vaina debe superar los 10 cm (Valencia *et al.s.f*)

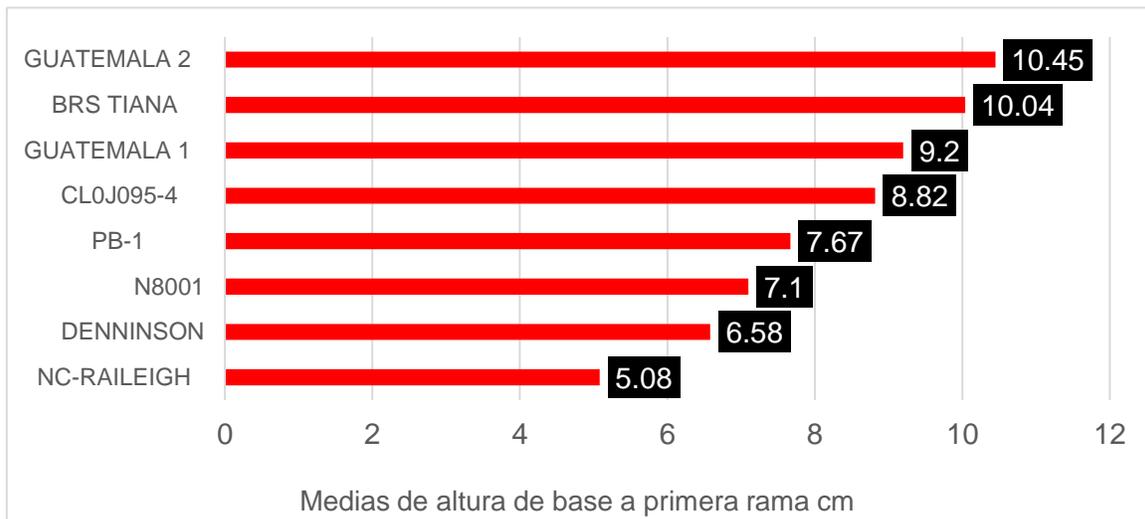


Figura 48. Altura de base a primera rama de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

#### 4.3.5 Número de ramas.

En la figura 49 se puede observar variable número de ramas, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=20.82$ ;  $p<0.0001$ ) entre los genotipos (Cuadro A-30), Existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo GUATEMALA 2 con 7.69 ramas y el menor contenido de ramas fue el genotipo CLOJ095-4 1.78 ramas, (Cuadro A-30). Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 2.23 y 3.44 vainas.

El número de ramas que una planta produce se incrementa con la reducción de la densidad de plantas, el incremento de la longitud del ciclo y el crecimiento del cultivar Las variedades determinadas se ramifican más que las indeterminadas (Castellans, 1978). La planta puede producir de 2-8 ramas (Ayala C. 2011).

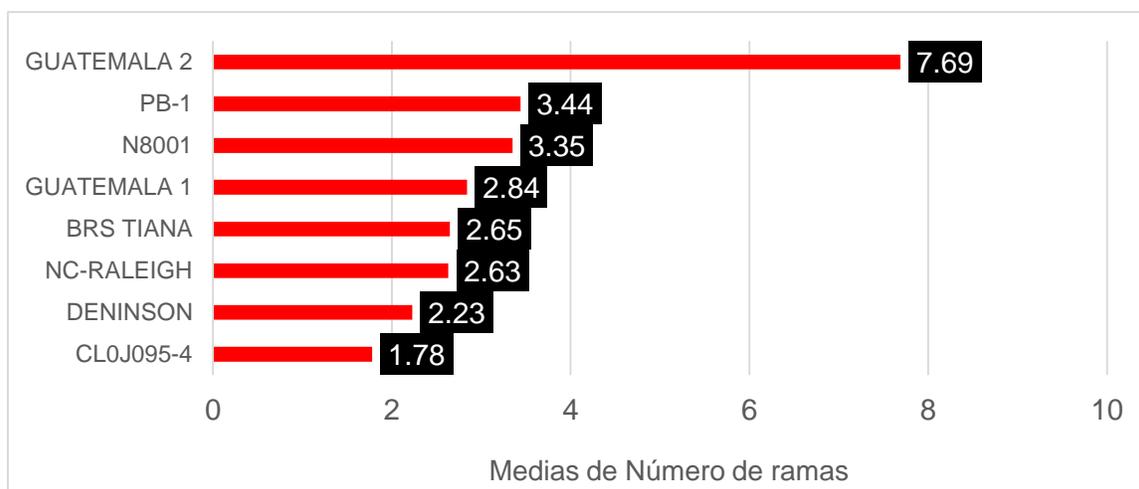


Figura 49. Número de ramas de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

#### 4.3.6 Número de ramas con vainas.

En la figura 50 se puede observar a la variable número de ramas con vainas, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=36.51$ ;  $p<0.0001$ ) entre los genotipos (Cuadro A-31), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo GUATEMALA 2 con mayor cantidad de 7.69 ramas con vainas, seguida del genotipo Pb-1 (3.44) y N8001 (3.35), el genotipo CL0J095-4 con menor cantidad 1.78 de ramas con vainas. Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 2.23 y 3.44.

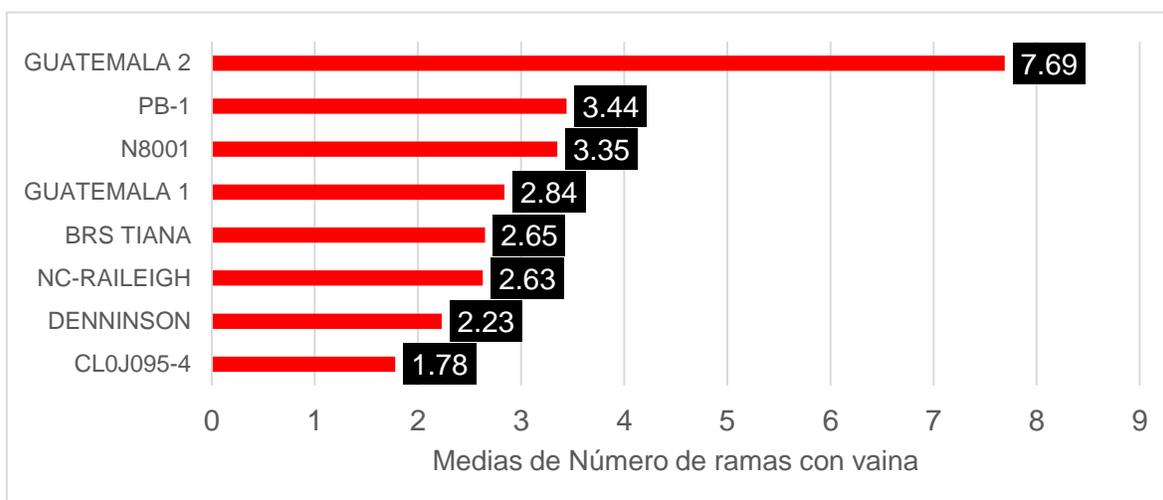


Figura 50. Número de ramas con vaina de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

#### 4.3.7 Número de vainas por rama.

En la figura 51 se puede observar a la variable Número de vainas por planta, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=27.56$ ;  $p<0.0001$ ) entre los genotipos (Cuadro A-32), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo GUATEMALA 2 con 7.54 vainas por planta y el que presentó menor número CL0J095-4 con 1.74 vainas. Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 2.23 y 3.47. En cada racimo se pueden encontrar de 2 a 20 vainas (Katolic *et al.*2006).

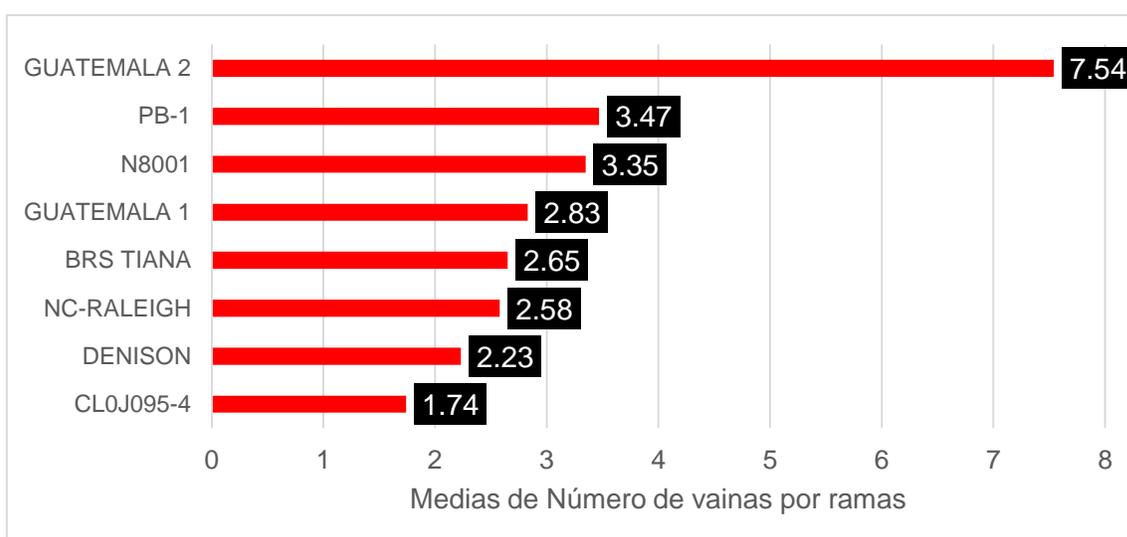


Figura 51. Número de vainas por ramas de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

#### 4.3.8 Total de vainas por planta.

En la figura 52 se puede observar a la variable total de vainas, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=33.53$ ;  $p<0.0001$ ) entre los genotipos (Cuadro A-33), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo GUATEMALA 2 con 80.51 vaina y el que presentó menor cantidad de vaina es N8001 con 27.81 vainas. (Cuadro A-33). Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 28.8 y 53.03. Una inflorescencia puede llegar a desarrollar de 2 a 20 o más vainas por planta (Rosas y Young, 1991).

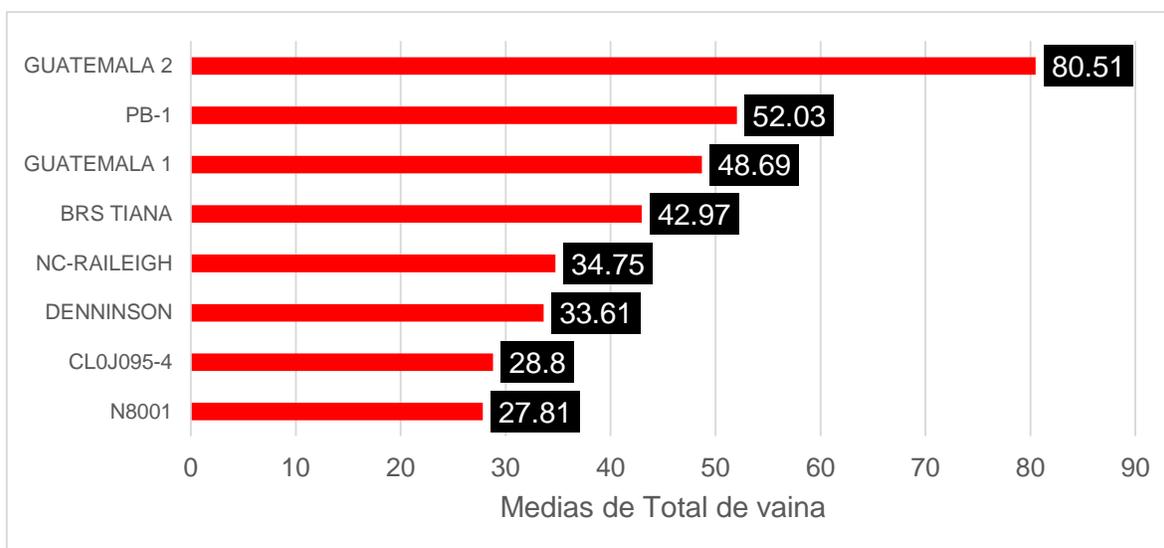


Figura 52. Total de vainas de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

#### 4.3.9 Cantidad de semillas por planta.

En la figura 53 se puede observar a la variable cantidad de semillas por planta, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=8.30$ ;  $p<0.0001$ ) entre los genotipos (Cuadro A-34), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo PB-1 obtuvo mayor cantidad de 112.12 semillas y el menor es el genotipo N8001 con 45.66 semillas. (Cuadro A-34). Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 55.85 y 94.71.

Todas las ramas de las plantas de los ocho genotipos desarrollan vainas, sin embargo, producen diferente cantidad de vainas por planta, ya que la altura de cada planta da lugar a desarrollar ramas y vainas; por lo tanto la planta que más fructifico es del genotipo GUATEMALA 2 con 80.51 vainas en promedio pero produciendo 94.72 semillas por planta en promedio, en cambio el genotipo Pb-1 genero 52.03 vainas en promedio, produciendo 112.92 semillas por planta en promedio, registrándose con la menor producción de vainas y semillas el genotipo N8001 con 27.81 vainas en promedio y 45.66 semillas por planta en promedio. Rosas y Young (1996), afirman que en el cultivo de soya se desarrolla de 1 a 4 semillas por vaina, siendo más común 2 ó 3 semillas

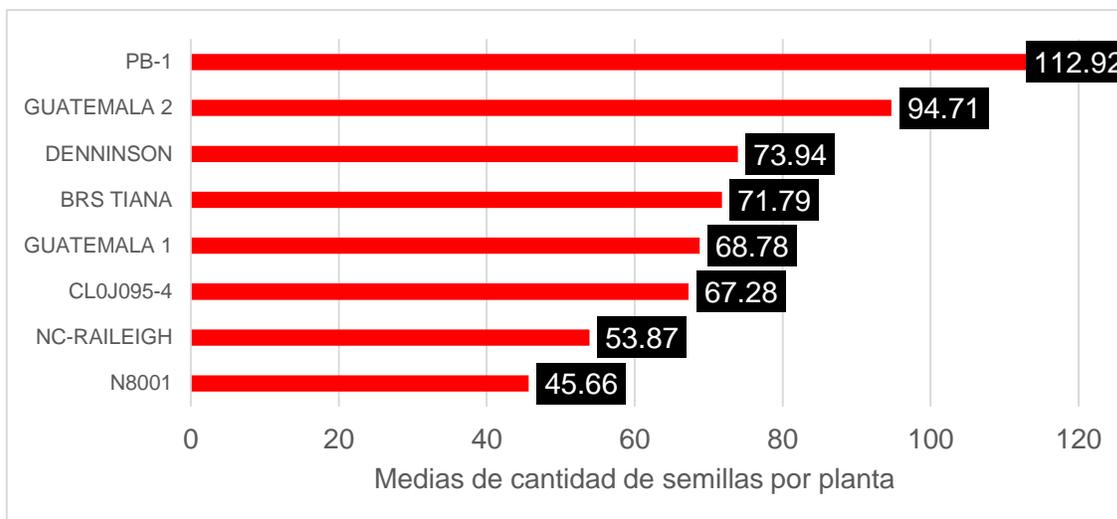


Figura 53. Cantidad de semilla por planta de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

#### 4.3.10 Tamaño de vaina (ancho y largo).

En la figura 54 se puede observar a la variable ancho de vaina, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=7.42$ ;  $p<0.0001$ ) entre los genotipos (Cuadro A-35), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; que el genotipo DENNINSON obtuvo mayor ancho 4.04 mm y el menor es genotipo N8001 con 2.69 mm de ancho. (Cuadro -35). Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 2.69mm y 3.95mm. Según Katolic *et al* 2006, son de forma achatada y levemente curvada.

En la figura 55 se puede observar a la variable largo de vaina, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=47.58$ ;  $p<0.0001$ ) entre los genotipos (Cuadro A-36), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo GUATEMALA 2 obtuvo mayor largo (4.37 cm) y el de menor largo es BRS TIANA con (3.01 cm). Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 3.19 cm y 4.32 cm. Estudios realizados por Lafarga *et al.* 2003 y Katolic *et al.* 2006. La longitud de la vaina es de dos a siete centímetros.

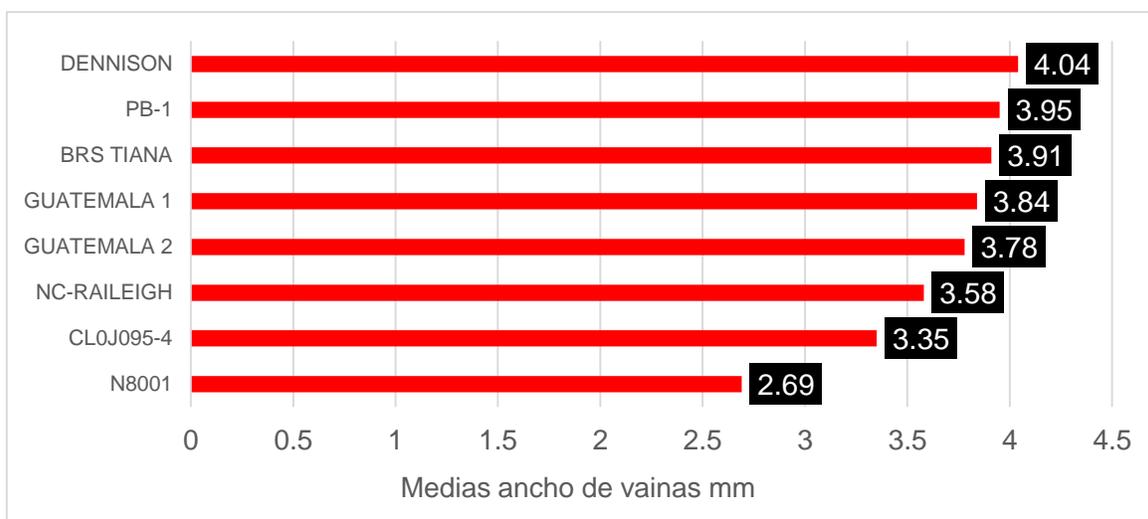


Figura 54. Ancho de vainas de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

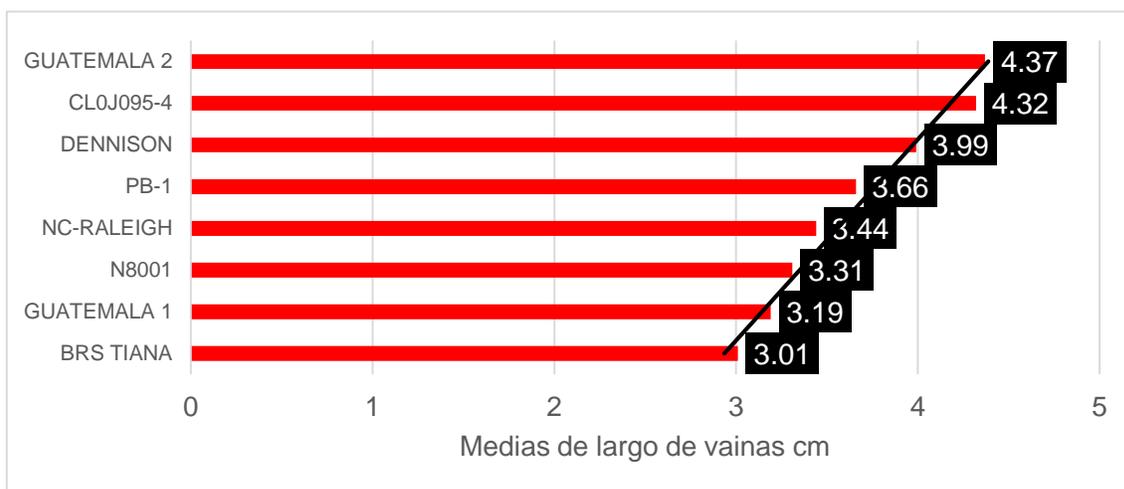


Figura 55. Largo de vainas de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

#### 4.3.11 Peso de 100 semillas con 13% de humedad.

En la figura 56 se puede observar a la variable peso de 100 semillas con 13% de humedad, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=13.36$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-37), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo GUATEMALA 2 obtuvo el mayor peso con 16 gr y el de menor peso fue N8001 con 10.64 gr. Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 3.19 cm y 4.32 cm. El tamaño y peso del grano depende de la variedad de la soya (Pankey, 1989). Es un carácter determinado por factores genéticos (Verneti, 1993). El tamaño de la semilla puede variar desde 2 hasta 30 gramos por 100 semillas

dependiendo del cultivar (Rosas y Young, 1991) por semilla de 0.12 a 0.18 g y la que exceden de 0.2 g son preferidas para el uso en la alimentación (FAO, 1995)

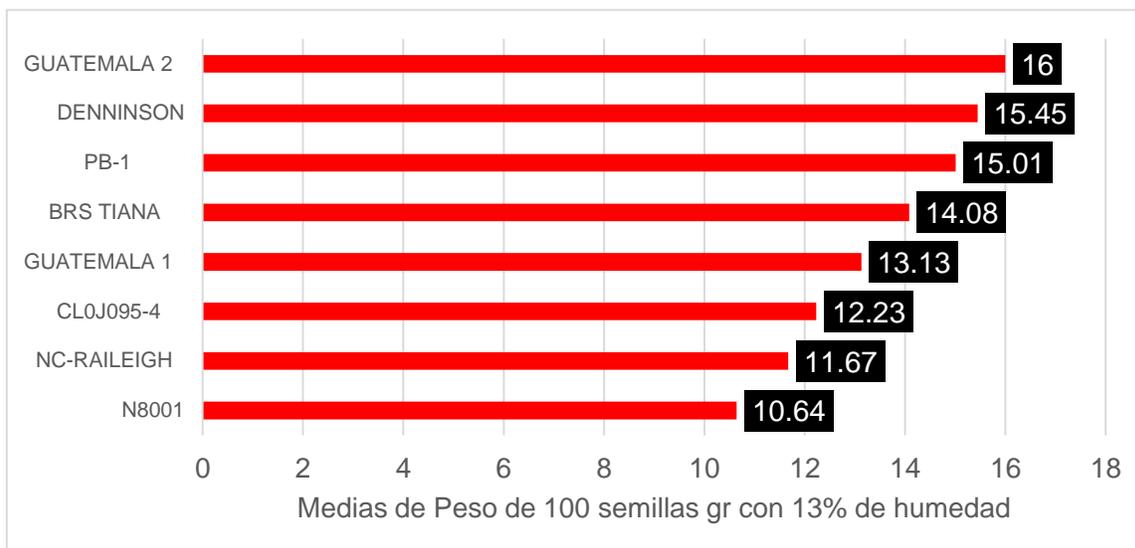


Figura 56. Peso de 100 semillas gr con 13% de humedad de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

#### 4.3.12 Rendimiento tn/ha

En la figura 57 se puede observar a la variable Rendimiento, existe diferencia significativa a un nivel de ( $F_{7,28}=5.59$ ;  $p<0.05$ ) entre los genotipos (Cuadro A-38), existiendo una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo GUATEMALA 2 obtuvo el mayor rendimiento con 3.77 tn/ha y el de menor rendimiento fue N8001 con 2.75 tn/ha. Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 2.77 tn/ha y 3.5 tn/ha.

El rendimiento depende directamente de la interacción existente entre el genotipo y el ambiente (Toledo, 1997). El número de granos por unidad de superficie y el peso de los granos; si bien existen compensaciones entre estos componentes, guardan cierta independencia entre sí, que permite suponer que un aumento en cualquiera de los dos puede producir un aumento en el rendimiento. Sin embargo, en un rango amplio de condiciones agronómicas el número de granos es el componente que mejor explica las variaciones en la productividad del cultivo. (Kantolic y Satorre, 2004).

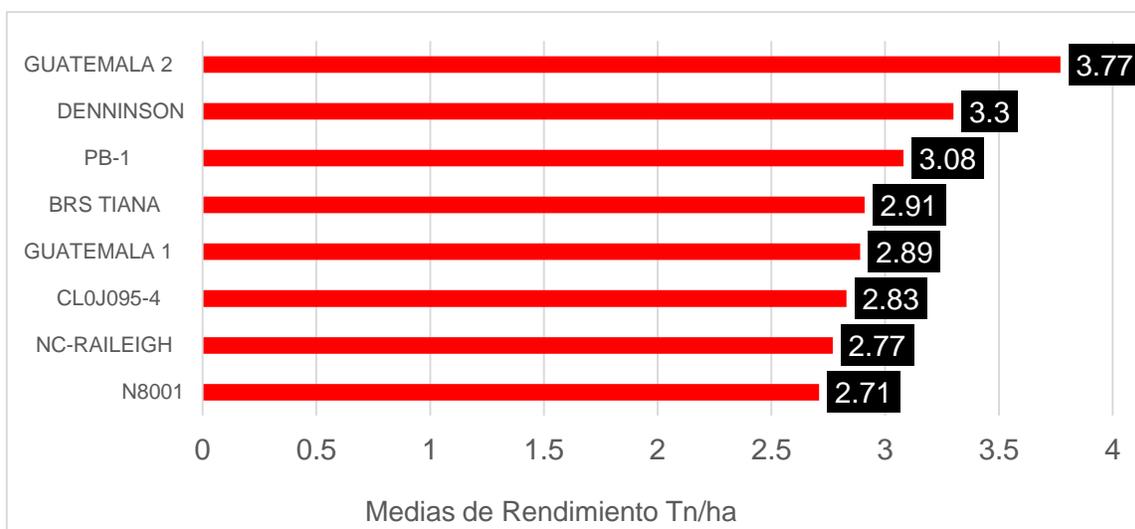


Figura 57. Rendimiento en toneladas por hectárea de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

#### 4.4 Variables tomadas en laboratorio.

##### 4.4.1 Prueba de germinación de semilla.

Para la variable Prueba de germinación de semilla no se encontraron diferencias entre los genotipos del ( $F_{7,28}=7.21$ ;  $p<0.05$ ) (Cuadro A-39). En la figura 57 se puede observar una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo BRS TIANA con 93.8 % y N8001 con 77.6 % de germinación.

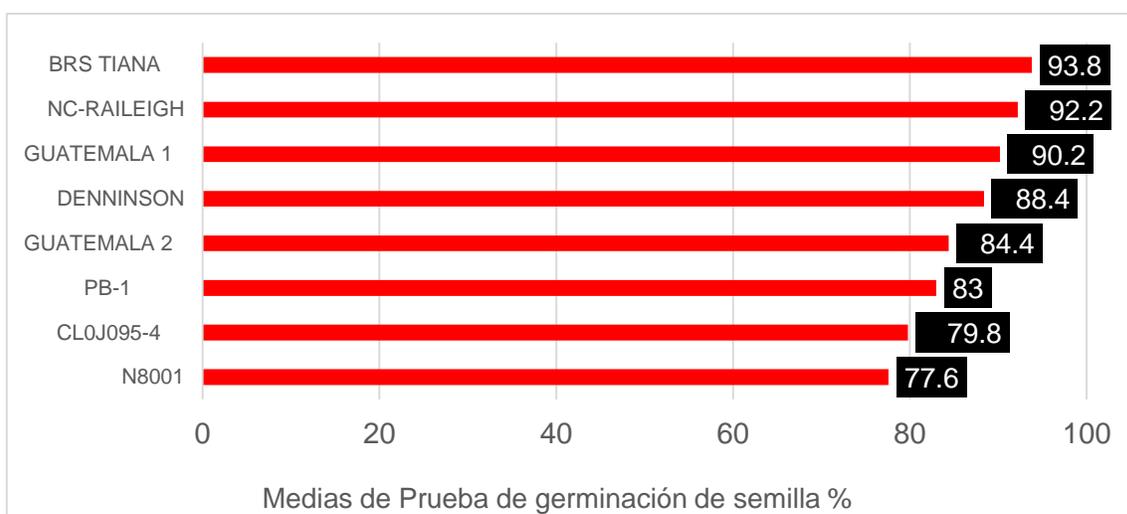


Figura 58. Prueba de germinación de semilla de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 79.8% y 93.8 %. La prueba de germinación es usada para comparar lotes de semillas con fines comerciales y para cálculo de densidades de siembra. Sin embargo, las condiciones ambientales en el campo rara vez son óptimas, debido a esto, el porcentaje de emergencia de plántulas es generalmente menor al obtenido en el laboratorio (Perry, 1981).

#### 4.4.2 Porcentaje de humedad del grano.

Para la variable porcentaje de humedad del grano no se encontraron diferencias entre los genotipos del ( $F_{7,28}=20.94$ ;  $p<0.05$ ) (Cuadro A-40). En la figura 59 se puede observar una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo NC-RALEIGH con 13.68 % y CLOJ095-4 con 8.46 % de humedad. Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 8.56% y 13.3 %. En etapa de madurez fisiológica completa, el grano tiene aproximadamente un 30% de humedad; en promedio y según las condiciones ambientales se debería esperar entre 5-10 días para alcanzar madurez de cosecha con valores cercanos al 13,5% de humedad, que es el establecido como Humedad Comercial en la Norma XVII de Calidad para la Comercialización de Soja. (Toledo, s.f)

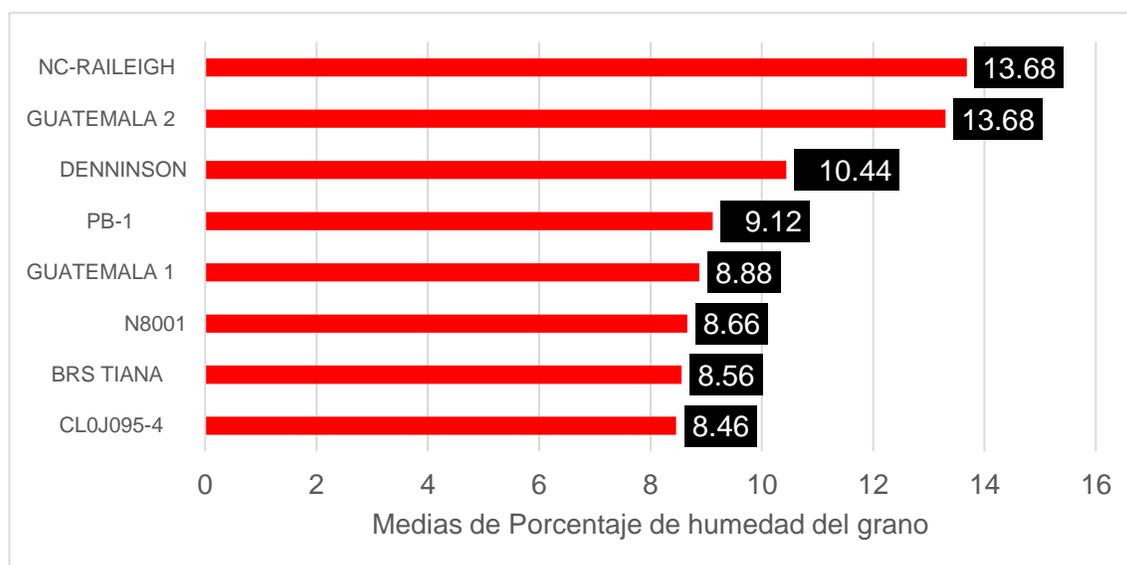


Figura 59. Porcentaje de humedad del grano de ocho genotipos de soja (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

#### 4.4.3 Porcentaje de pureza de grano cosechado.

Para la variable Prueba de pureza de grano cosechado no se encontraron diferencias entre los genotipos del ( $F_{7,28}=1.08$ ;  $p<0.05$ ) (Cuadro A-41). En la figura 79 se puede observar una variación entre las medias de la manera siguiente; el genotipo BRS TIANA con 93.8 % y N8001 con 77.6 % de germinación. Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 79.8% y 93.8%.

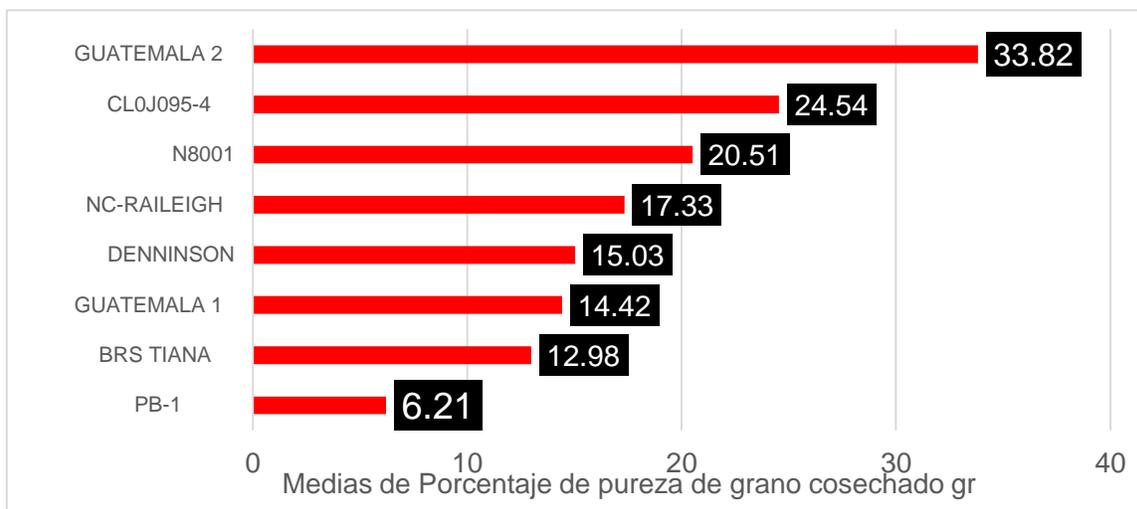


Figura 60. Porcentaje de pureza de grano de ocho genotipos de soja (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

#### 4.4.4 Tamaño de semilla.

El tamaño de la semilla se determinó con la toma del peso de 100 semillas escogidas al azar determinando su peso en gramos con un 13% de humedad, teniendo los siguientes tamaños: 8mm, 6.7mm, 6.3mm, 4.75mm, 4mm. en la figura 61 se observa análisis Clúster diferenció 3 grupos siendo los genotipos NC-RALEIGH, N8001 son similares con el tamaño 8.00 mm y 6.7mm, BRS TIANA, CL0J095-4, GUATEMALA 2, son iguales y los genotipos GUATEMALA 1, DENNINGSON, PB-1, con 4.74mm y 4mm. La forma de la semilla es variable desde esférica hasta ovalada, siendo la testa de diferentes colores, amarilla, verde negra, o café (Rosas y Young, 1991). Las semillas generalmente miden de 3-8 mm (Bastillas, 2000).

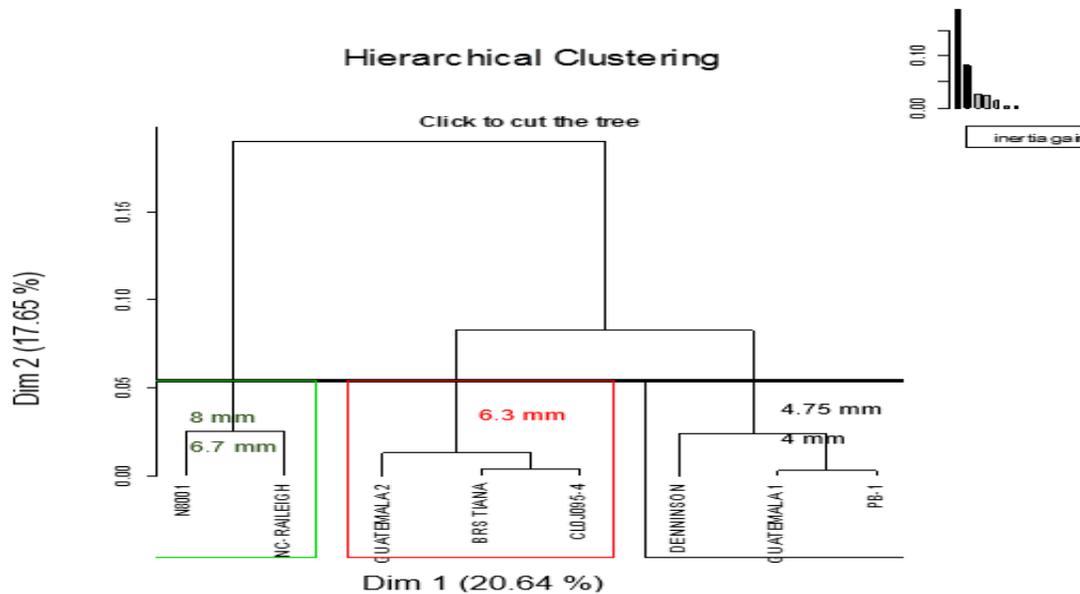


Figura 61: Análisis Clúster, método jerárquico aglomerativo entre el tamaño de semilla de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

#### 4.4.5 Granos por libra.

En la figura 62 se puede observar a la variable granos por libra, existe diferencia significativa (Cuadro A-42) variando entre las medias de la manera siguiente; el genotipo GUATEMALA 2 con 3.723.6 semillas y el menor contenido de ramas fue el genotipo CLOJ095-4 1849.4 semillas. Con respecto a los demás genotipos se expresaron entre un rango promedio 2220.2 semillas y 3221.6 semillas por libras. Algunas variedades de soya pueden llegar a tener 3200-4500 semillas por libra, dependiendo su tamaño (Pérez y Oviedo, 2013)

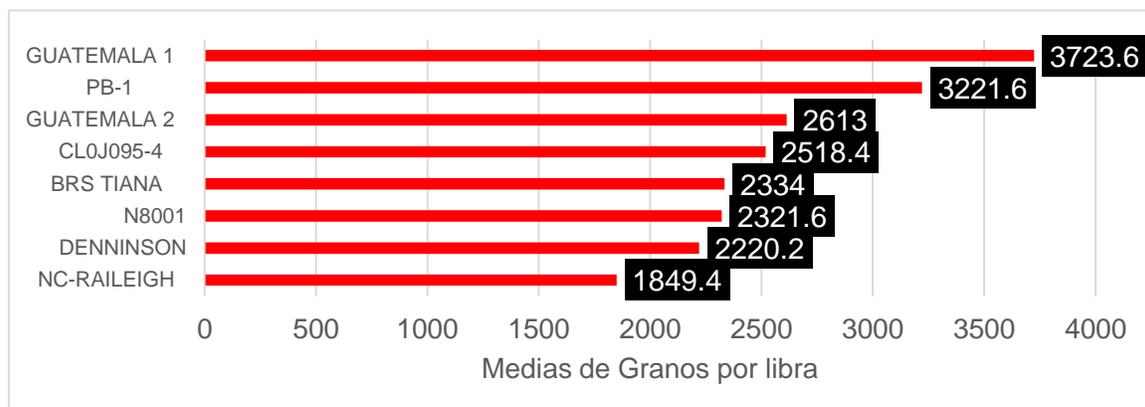


Figura 62. Granos por libras de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

#### 4.5 Caracteres cualitativos en soya (*Glycine max* L.)

En la figura 63 se observa que la Dimensión 1 (Dim 1- eje X) explica el 20.64% de la variación y el Dimensión 2 (Dim 2- Eje Y) explica el 17.65%. Es decir que en el eje X, las variables hábito de crecimiento, pubescencia, forma de la hoja, Inflorescencia, fruto vaina, semilla forma y color está siendo mejor explicadas por los genotipos de GUATEMALA 1, Pb-1, CL0J095-4, GUATEMALA 1, no así los genotipos GUATEMALA 2, N8001, que fueron las más tempranas en mostrar las variables antes mencionadas. Mientras que el eje Y, la variable que mejor explica las variables cualitativas es la DENNISSON. El análisis Clúster jerárquico diferenció 4 grupos de los cuales los genotipos BRS TIANA, GUATEMALA 1, Pb-1, CL0J095-4 son semejantes; al mismo tiempo que GUATEMALA 2, N8001, y DENNISSON, NC-RALEIGH son diferentes a los demás en las variables cualitativas. Las hojas, tallos y vainas se encuentran cubiertos con pubescencia, variando en su erección y densidad (FAO, 1995), siendo la mayoría de las variedades erecta (ICA Y CORPOICA, 2001). La forma de los folíolos es controlada genéticamente. Las flores pueden ser purpuras, blancas o blancas con la base purpura. Las vainas son verdes volviéndose bronceadas, marrones o negras en la madurez. (FAO, 1995).

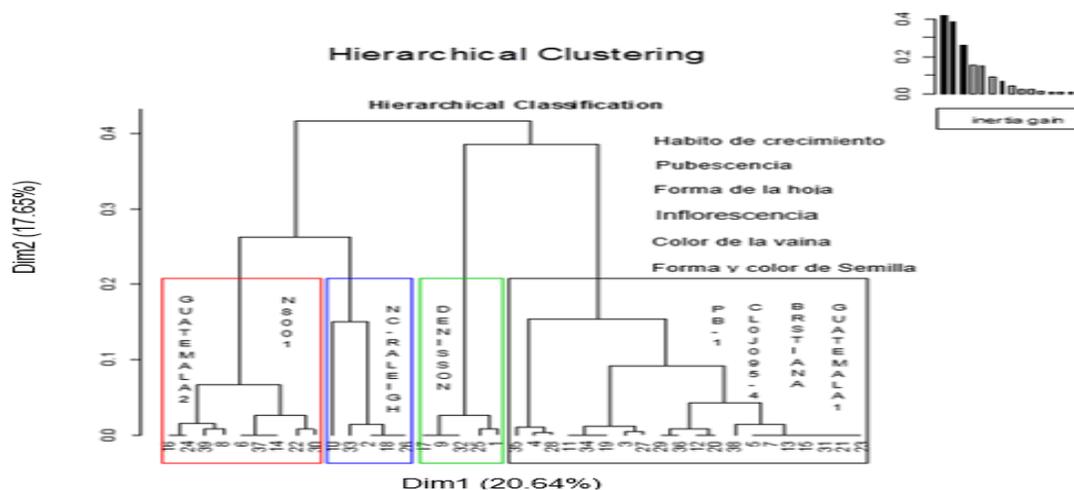


Figura 63. Análisis Clúster, método jerárquico aglomerativo entre las variables cualitativas de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

##### 4.5.1 Hábito de crecimiento.

En cuanto a la variable hábito de crecimiento se obtuvo un resultado de 75% de las plantas en estudio presento un hábito de crecimiento indeterminado siendo los genotipos DENNISSON, BRS TIANA, CL0J095-4, GUATEMALA 1, PB-1, GUATEMALA 2 y que solo

un 25 % corresponde a un hábito determinado NC-RALEIGH, N8001 (Cuadro A-43). Los grupos IV o menores, son de hábito de crecimiento indeterminado, mientras que la mayoría de las de grupos V o superiores son de hábito determinado (ICA Y CORPOICA, 2001).

#### **4.5.2 Pubescencia.**

En cuanto a la variable pubescencia se obtuvo un resultado de 50% semi erecto, de las plantas en estudio, el 37% presento erecto y un 13% a rizado (Cuadro A-44). La pubescencia de la mayor parte de los tipos cultivados es aproximadamente erecta, también existen rizados y reclinados (FAO, 1995).

#### **4.5.3 Forma de la Hoja.**

Para los genotipos en estudio se obtuvo un mismo resultado en cuanto a la variable forma de la hoja y podemos notar que el 100% de las plantas en estudio presentaron forma lanceolada (Cuadro A-45). La forma de foliolos de la hoja puede variar entre oval, lanceolados (Lafarga *et al.* 2003). Las variaciones de forma de los foliolos desde oval a lanceolada son controladas genéticamente (FAO, 1995).

#### **4.5.4 Inflorescencia.**

En cuanto la variable inflorescencia, se obtuvo que el 62% de los materiales presentaron color púrpura siendo estos CL0J095-4, GUATEMALA 1, GUATEMALA 2, Pb-1, N8001 y 38% color blancas siendo estos BRS TIANA, NC-RALEIGH, DENNISSON Le La inflorescencia de los 8 genotipos de soya el color predominante fue el púrpura y un 38% color Blanco (Cuadro A-46). Inflorescencias racimosas axilares son de color blanquecino o púrpura, según la variedad. (Lafarga *et al.* 2003). las flores pueden ser púrpuras, blancas o blancas con la base púrpura (FAO, 1995).

#### **4.5.5 Color de la vaina.**

Para los genotipos en estudio se obtuvo un mismo resultado en cuanto a la variable fruto vaina y podemos notar que el 100% de las plantas en estudio presentaron color café. Las vainas son verdes volviéndose bronceadas o negras en la madurez (FAO,1995).

#### 4.5.6 Forma y Color de la semilla.

En relación a la variable forma de la semilla se observa que se encontraron tres formas de semillas, las cuales son alargada, circular, ovalada; así mismo se detalla que un 41 % de los genotipos presentaron forma alargada, 33% ovalada y 26 % de la semilla con forma redonda. (Cuadro A-47). La semilla generalmente es esférica, la superficie es lisa, color amarillo crema, forma ovalada (MAG/CENTA 1995).



Figura 64. Forma de la semilla de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

Como se muestra en la figura 64 el color predominante de los ocho genotipos de soya es Greyed yellow 162-C con un 36 %, 33% Greyed yellow 161-C, 15% Greyed yellow 161-B, 8% Greyed yellow 162-B y 8% Greyed yellow 161-D. (Cuadro A-86). Para la variable según la tabla de color RHS el color obtenido es marro amarillo claro, sin embargo, para la UPOV es un color amarillo claro, al ver los resultados en la tabla indico que existe una media significativa de tanto comparada con los resultados que obtuvo el Ramos (2005) y Flores et al. 2014.

Es importante mencionar algunos factores que influyen el desarrollo del cultivo de soya:

- Fuente de agua: en el terreno a cultivar se debe garantizar la existencia de agua para proporcionar el riego óptimo a las plantas por medio de sistema de riego en época seca, ya que el reducido o abundante suministro provoca alteraciones en la planta llevándola a disminuir producción a causa de la influencia de enfermedades como hongos proliferados por el exceso de agua, dañando el desarrollo del cultivo y la semilla. .

- Plagas y enfermedades: el cultivo es afectado en todas las fases de su ciclo pero los primeros 30 días presenta mayor incidencia de *Diabrotica* sp, *Spodoptera frugiperda*, *Frankliniella occidentalis*, *Epilachna varivestis* afectando el follaje, *Phyllophaga* spp, *Agrotis* sp afectando las raíces; enfermedades por hongos *Fusarium* spp, *Colletotrichum lindemutianum* y en la etapa de floración a madurez fisiológica virus del mosaico; además es muy apetecible por animales como conejos y vacas.

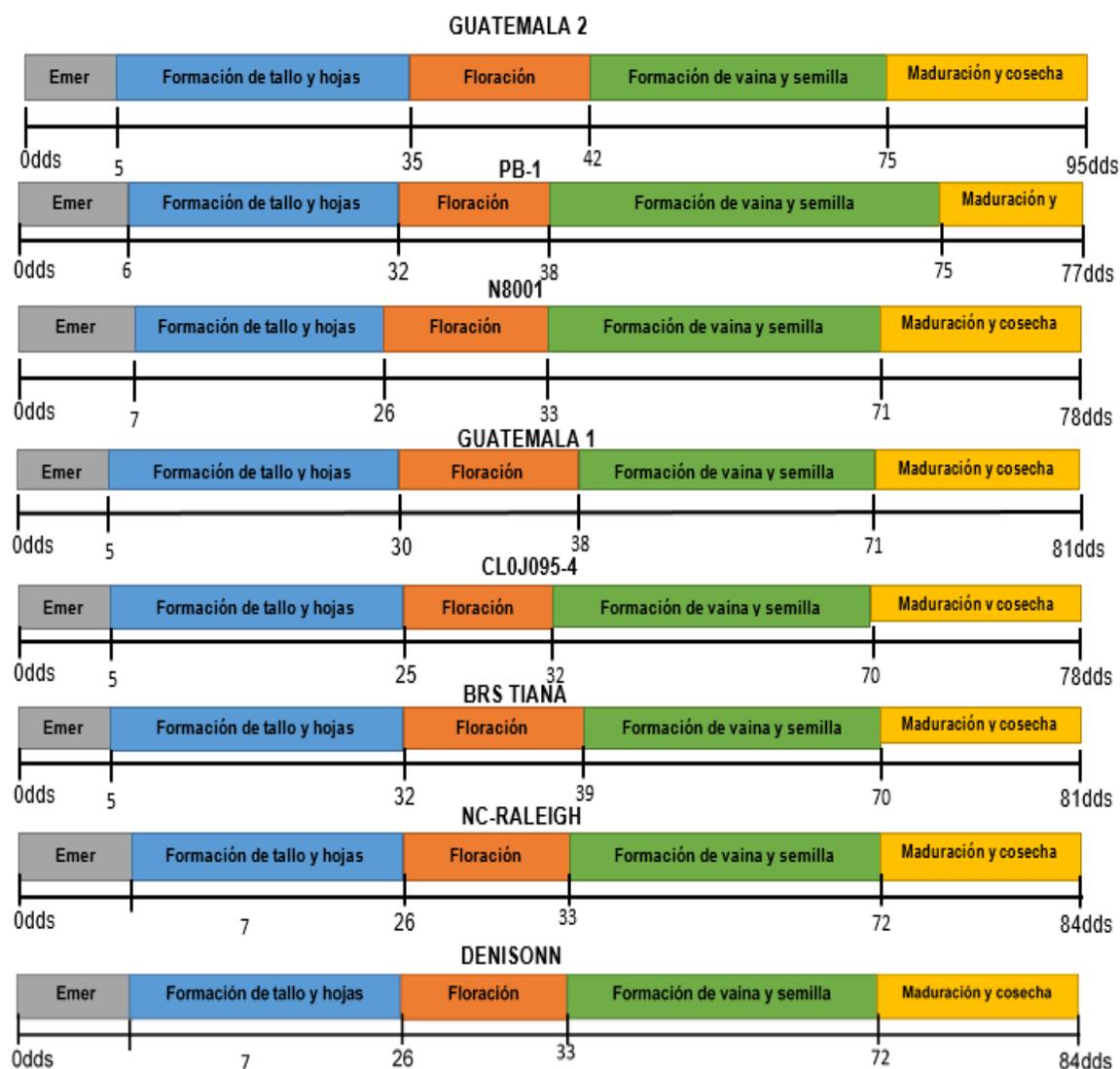


Figura 65. Fenológica de ocho genotipos de soya del cultivo de soya, sembrado en enero del 2016, EEP, San Luis Talpa, La Paz, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

## 5. CONCLUSIONES.

Se identificaron tres grupos de genotipos con desarrollo fenológico similar, distribuidos en fase vegetativa BRS-TIANA, Pb-1 y GUATEMALA 1; fase reproductiva CL0J095-4 y N8001 y fase de fructificación NC-RALEIGH y DENNISSON.

Los genotipos con hábitos de crecimiento determinado fueron NC-RALEIGH Y N8001 al contrario que los genotipos GUATEMALA 1, GUATEMALA 2, Pb-1, BRS-TIANA, DENNINSON Y CL0J095-4 que fueron indeterminadas.

Desde la etapa de floración hasta llenado de vainas el cultivo presenta su período más crítico, en factores limitantes, como la disponibilidad hídrica, térmica y de radiación solar.

Los genotipos evaluados que presentaron mayor precocidad fueron Pb-1 cosechado a los 77 días, CL0J095-4 y N8001 a los 78 días después de siembra y el más tardío Guatemala 2 a los 92 días después de siembra.

Los genotipos NC-RALEIGH y N8001 presentaron semillas con tamaños de 6.3 mm hasta 8 mm, las más grandes entre los ocho genotipos evaluados y los genotipos DENNISSON, GUATEMALA 1 y Pb-1 son los que produjeron semillas de 4mm a 4.75mm las más pequeñas entre los ocho genotipos evaluados.

El genotipo con mayor rendimiento es Guatemala 2 con 3.7 t<sub>ha</sub><sup>-1</sup>, 81 vainas promedio, 95 semillas promedio por planta y el genotipo N8001 produjo 2.71 t<sub>ha</sub><sup>-1</sup>, 28 vainas promedio por planta y 46 semillas promedio por planta, determinándose como el material evaluado con menor rendimiento. El genotipo con mayor rendimiento es Guatemala 2 con 3.7 t<sub>ha</sub><sup>-1</sup>, 81 vainas promedio, 95 semillas promedio por planta y el genotipo N8001 produjo 2.71 t<sub>ha</sub><sup>-1</sup>, 28 vainas promedio por planta y 46 semillas promedio por planta, determinándose como el material evaluado con menor rendimiento.

El genotipo Guatemala 2 tiene el potencial para competir con el mercado de exportación mostrando un rendimiento de 3.7 t<sub>ha</sub><sup>-1</sup>, ya que según la USDA los países más productores reportan rendimientos de 2-3.5 t<sub>ha</sub><sup>-1</sup>, ayudando a través de la producción reducir las importaciones de soya y el déficit de divisas.

## **6. RECOMENDACIONES.**

Los genotipos DENNISON, N8001, BRS-TIANA, CL0J095-4 Y NC-RALEYGH evaluarlos a mayor densidad de plantas por área debido a que fueron sembrados a distanciamientos entre planta de 0.30 m, pero según su comportamiento vegetativo observado pueden crecer en un distanciamiento menor, logrando aumentar la densidad de siembra.

Realizar ensayos de rendimientos, en diferentes altitudes del país con los genotipos DENNISSON, GUATEMALA 2 y Pb-1 por ser los más productivos que se obtuvieron.

Evaluar en todos los genotipos resistencia a plagas y enfermedades, altitud de siembra asocio con otros cultivos.

Realizar análisis bromatológico del contenido nutricional y de aceite de los ocho genotipos estudiados y caracterizarlos molecularmente.

Se recomienda la promoción del cultivo de soya por ser una alternativa de diversificación de la agricultura en El Salvador y disminuir la importación de grano y subproductos y así mejorar la seguridad alimentaria.

## 7. BIBLIOGRAFÍAS.

Alfaro Linares, MO; Henríquez, MG; Rodríguez Santillana, CA. 2011. Propuesta de un plan de mercadeo para ampliar la participación en el mercado y la rentabilidad sobre las ventas de productos de soya, de la empresa Alimentos Naturales de la Montaña y Equipo El Rey, de la ciudad de Chalchuapa, Santa Ana. Tesis Ing. Ind. Santa Ana, SV. UES. 218p.

Antoniou, M; Brack, P; Carrasco, A; Fagan, J; Habib, M; Kageyama, P; Leifert, C; Onofre, R; Pengue, W. 2010. Soya transgénica. en línea. DE. GLS Bank. Consultado el 4 oct 2016. Disponible en [http://earthopensource.org/wp-content/uploads/gm\\_full\\_spa\\_v3.pdf](http://earthopensource.org/wp-content/uploads/gm_full_spa_v3.pdf)

ArgenBio (Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la biotecnología). s.f. Seguridad alimentaria de la soja genéticamente mejorada. En línea. AR. Consultado el 20 mayo 2015. Disponible <http://www.argenbio.org/adc/uploads/pdf/seguridad-alimenticia-soja-gm.pdf>

ArgenBio (Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la biotecnología). 2007. Biotecnología cotidiana y en el mundo. en línea. AR. Consultado el 25 nov 2016. Disponible en <http://www.argenbio.org/index.php?action=novedades&note=399>

Ayala, C. 2011. Evaluación de 12 cultivares de soya (*Glycine max* L.), en comparación de testigos locales en la zona de Pueblo Nuevo, provincia de Los Ríos. en línea. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, EC. UG. Consultado el 6 nov 2016. Disponible en [repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8161/1/tesis\\_carlos.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8161/1/tesis_carlos.pdf)

Baigorri, H., 2009. Manual de manejo del cultivo de Soja. Buenos Aires, AR. Consultado 11 ago 2016. Disponible en [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/b6073592db6f97eb03257903005ad085/\\$FILE/Manual%20Soja%20-%20Presentacion%20e%20Indice.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/b6073592db6f97eb03257903005ad085/$FILE/Manual%20Soja%20-%20Presentacion%20e%20Indice.pdf)

Baigorri, H. y Martini, E. 2014. Soja: Determinantes del rendimiento. en línea. AR. syngenta. Consultado 12 sep 2016. Disponible en [http://www.syngentaenvivo.com.ar/2014/manual/files/soja\\_determinantes\\_del\\_rendimiento.htm](http://www.syngentaenvivo.com.ar/2014/manual/files/soja_determinantes_del_rendimiento.htm)

Bastidas, R. G. 2000. El cultivo de soya: Aspectos botánicos de la soya. en línea. CL. ICA. Consultado el 6 nov 2016. Disponible en <https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/Cultivo+de+Soja.pdf>

Blandón, V. 1988. Influencia de diferentes métodos de control de malezas en soya (*Glycine max* L.) variedad cristalina. Tesis Ing. Agr. Managua, NI. ISCA. 55p

Casini, C., R.M. Cravioto y S.M. Giancola. 1997. Calidad de la semilla: El cultivo de la Soja en Argentina. AR. INTA.

Castellanos, J. S. 1978. Evaluación de 21 variedades y 3 líneas de soya (*Glycine max*. L.) en el departamento de Jutiapa. Tesis Lic. CC.AA. Jutiapa, GT. USAC. 85p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1995. Cultivo de la soya en los trópicos: mejoramiento y producción. Roma, IT. 256 p.

Fehr, W.R; Caviness, C.E. Stages of Soybean Development. 1977. (en línea). Iowa, U.S. IASTATE. Consultado 17 set. 2016. <https://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=https://www.iastate.edu/&prev=search>

FIAGRO (Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria). 2003?. Soya: Perfil tecnológico. (en línea). San Salvador. SV. Consultado el 19 dic 2014. Disponible en [www.fiagro.org/index.php?option=com\\_docman&task=doc](http://www.fiagro.org/index.php?option=com_docman&task=doc)

FINAGRO (Fondo para el financiamiento del sector agropecuario). 2010. El cultivo de la soya historia e importancia. (en línea). Bogotá. Co. Consultado el 7 junio 2016. Disponible en <https://www.finagro.com.co/sites/default/files/Perspectivas%20Agropecuarias-v5.pdf>

Fox, J. 2005. The R commander; a basis statistics graphic user interface to R. Sourhal of staatistical software, 14 (a): 1-42

Hinson, K; y Hartwig, E. 1982. Soybean production in the tropics. Roma. FAO. p.98

Husson, F; Le, S. y Pages, J. 2011. Exploratory multivariate analysis by example using R. CPS Press. 236 p.

ICA (Instituto Colombiano Agropecuario); CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 2001. El cultivo de la soya. en línea. Palmira, Co. Consultado el 7 nov 2016. Disponible en

[https://books.google.com.sv/books?id=5dhxsw1aK8cC&pg=PA201&lpg=PA201&dq=madurez+fisiologica+de+la+soya&source=bl&ots=aO21mJZIUM&sig=WtemoGES98SsUCLxFj5QQK0kp8o&hl=es419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=madurez%20fisiologica%20de%20la%20soya&f=false](https://books.google.com.sv/books?id=5dhxsw1aK8cC&pg=PA201&lpg=PA201&dq=madurez+fisiologica+de+la+soya&source=bl&ots=aO21mJZIUM&sig=WtemoGES98SsUCLxFj5QQK0kp8o&hl=es419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=madurez%20fisiologica%20de%20la%20soya&f=false)

IIP (Instituto Internacional de La Potasa). 2011. Soja en Latinoamérica. (en línea). CH. Agroeditorial. Consultado 10 abr 2015. Disponible en <http://www.ipipotash.org/udocs/328-IIP-Boletin-No20.pdf>

INIA (Instituto Nacional de Investigación agropecuaria Uruguay). 2013. Manual de identificación de enfermedades de la soja. en línea. Uy. Consultado 19 oct 2016. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3106/1/bd-104-2013.pdf>

INIAP (Instituto Nacional Autónoma de Investigaciones Agropecuarias). 2001. Manual del cultivo de soya. en línea. Ec. Consultado el 26 mar 2015. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/INIAP%20308.%20Nueva%20variedad%20de%20soya%20de%20alto%20rendimiento%20y%20de%20buena%20calidad%20de%20semilla%20para%20el%20Litoral.pdf>

Kantolic, A, y E. Satorre, 2004. Elementos centrales de ecofisiología del cultivo de soja: Manual práctico para la producción de soja. Buenos Aires, Ar. p.19-37

Katolic, A; Giménez, E y Giménez, P. 2006. Cultivos industriales. en línea. Buenos Aires, AR. p 95-141.

Lafarga, A; Lezaun, J; Goñi, J. 2003. El cultivo de soya. (en línea). Buenos aires, AR. Consultado 10 abr 2015. Disponible en <http://www.itga.com/docs/Fichascultivo/fisoja.pdf>

Linares Ramos, RA. 2006. Evaluación de la adaptabilidad y potencial de rendimiento de 6 cultivares de soya *Glycine max* L., para producción de semilla, en época de invierno (agosto a diciembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula. Tesis Lic.Ing. Agr. Guatemala, USAC.14p.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería SV.) 1970. Departamento de información agropecuaria. Agricultura en el salvador. p 18-23

\_\_\_\_\_. 2000. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. en línea. San José, CR. Consultado 8 feb 2015. Disponible en [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec\\_soya.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_soya.pdf)

\_\_\_\_\_. 2011. Anuario de estadísticas agropecuarias (DEA) 2010-2011. Santa Tecla, S.V. p.80

\_\_\_\_\_. 2013. Anuario de estadísticas agropecuarias (DEA) 2013-2014. Santa Tecla, S.V. p.85

\_\_\_\_\_; CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, SV).1995. Guía técnica del cultivo de soya. La liberta, sv.19p.

Moreno O, J. 1999. Evaluación del rendimiento de cuatro variedades de soya (*Glycine max*), a tres densidades de siembra, en la Estación Experimental y de Prácticas, Facultad de Ciencias Agronómicas. Tesis Ing. Agr. San Salvador, SV. UES.

Pankey, R. 1989. Guía del agricultor para el cultivo de soya en arrozales. MX. 216p.

Pérez, L. y Oviedo C. 2013. Soya: Una alternativa para la región Norte de Nicaragua, ante el efecto climático. en línea. NI. CIAN. Consultado 8 nov 2016. Disponible en <http://norte.uni.edu.ni/doc/noticias/Soya-Una-Alternativa-Alimentaria.pdf>

Perry, D.A. 1981. Handbook of vigour test methods. CH. ISTA. 72p.

R Development core team. 2015. R:A Lenguaje and environment for statical compoting. R foundation for statical compoting. Vienna, Australia. Disponible en <http://www.R-project.org>

Ridner, E. 2006. Soja, propiedades nutricionales y su impacto en la salud. en línea. Buenos aires, AR. Grupo Q.S.A. Consultado 15 jun 2015. Disponible en <http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/soja.pdf>

Rosas, J; Young, R. 1999. El cultivo de la soya. 3 ed. Honduras. EAP. 71 p.

SEBIOT (Sociedad española de biotecnología). 2000. Plantas transgenicas. en línea. Es. Consultado el 20 oct 2016. Disponible en [http://www.ibmcp.upv.es/BlazquezAlabadiLab/Home.html/Downloads\\_files/Plantas%20transgenicas%20Q%26A.pdf](http://www.ibmcp.upv.es/BlazquezAlabadiLab/Home.html/Downloads_files/Plantas%20transgenicas%20Q%26A.pdf)

Smith, M. 1990. A computer program for irrigation planning and management. FAO, Rome, IT. p.126.

Toledo, R. 1997. El cultivo de soja. (en línea). Buenos aires, AR. Consultado 15 mar 2015. Disponible en [http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/soja/feno\\_soja.pdf](http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/soja/feno_soja.pdf)

Toledo, R.E. s.f. Eco fisiología y manejo de cultivo de soja. en línea. AR. Consultado 7 feb 2016. Disponible en [http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/15826/mod\\_resource/content/0/Ecofisiologia%20de%20soja%20Ing.%20Agr.%20Rub%C3%A9n%20E.%20Toledo%20Cereales%20y%20Oleaginosas%20FCA-UNCORDOBA.pdf](http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/15826/mod_resource/content/0/Ecofisiologia%20de%20soja%20Ing.%20Agr.%20Rub%C3%A9n%20E.%20Toledo%20Cereales%20y%20Oleaginosas%20FCA-UNCORDOBA.pdf)

Toledo, R. s.f. Fases del desarrollo del cultivo de la soya. en línea. AR. Consultado el 5 nov 2016. Disponible en [http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/soja/feno\\_soja.pdf](http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/soja/feno_soja.pdf)

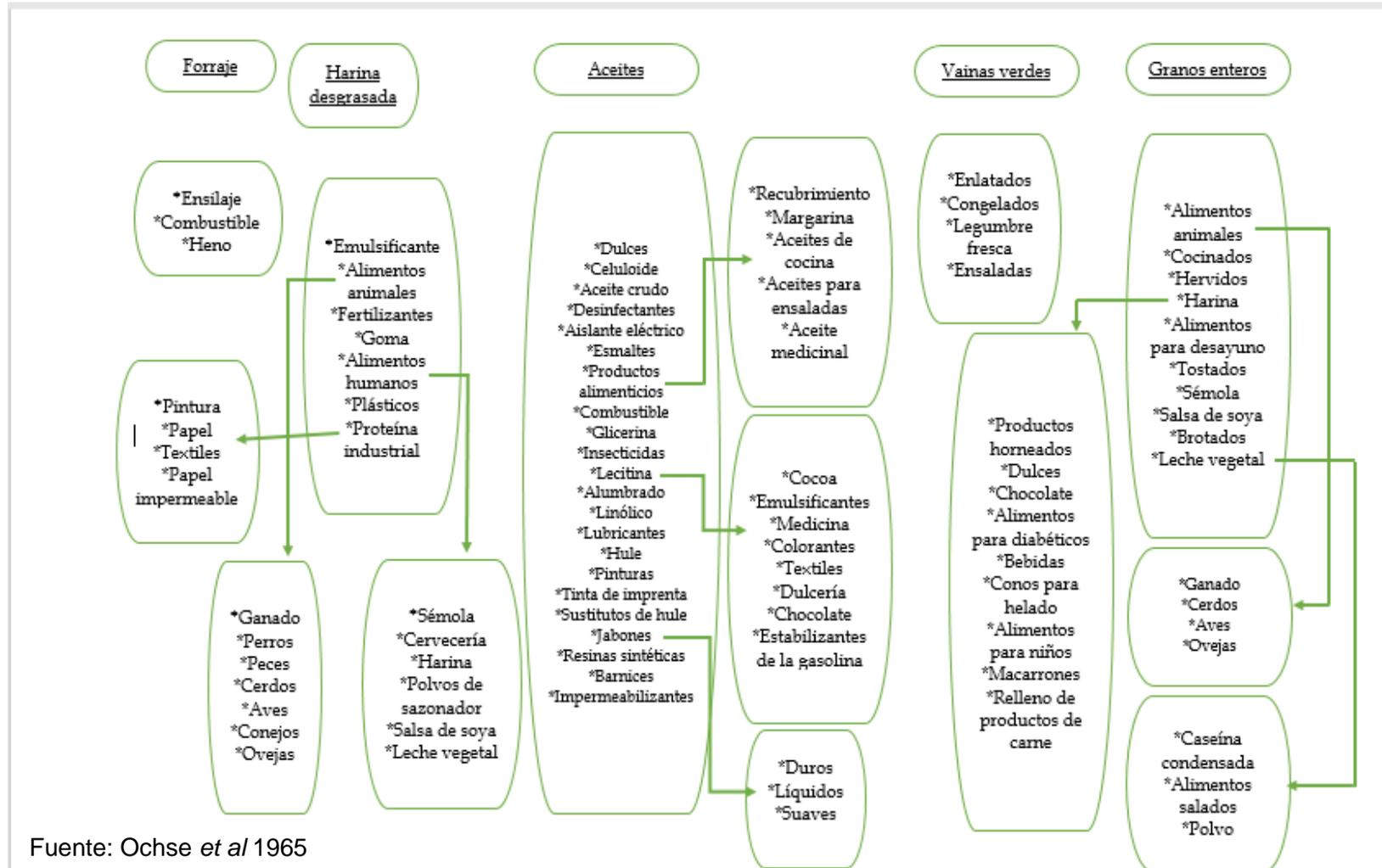
Valencia, R; Carmen, H; Vargas, H; Arriata, G. 2000. Variedades mejoradas de soya para zonas productoras actuales y potenciales de Colombia. (en línea). Co. Consultado 7 julio 2016. Disponible en <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/18018/37669>

Valencia, R; Ligarreto, G. 2004. Mejoramiento genetico de la soya (*Glycine max* L. Merrill) para su cultivo en la antillanura colombiana: una visión conceptual prospectiva. en línea. Cl. Consultado el 30 oct 2016. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v28n2/v28n2a04.pdf>

Vernetti. 1993. Soya, planta, clima, plagas y malezas invasoras. Minnesota, U.S Cargill. 180p.

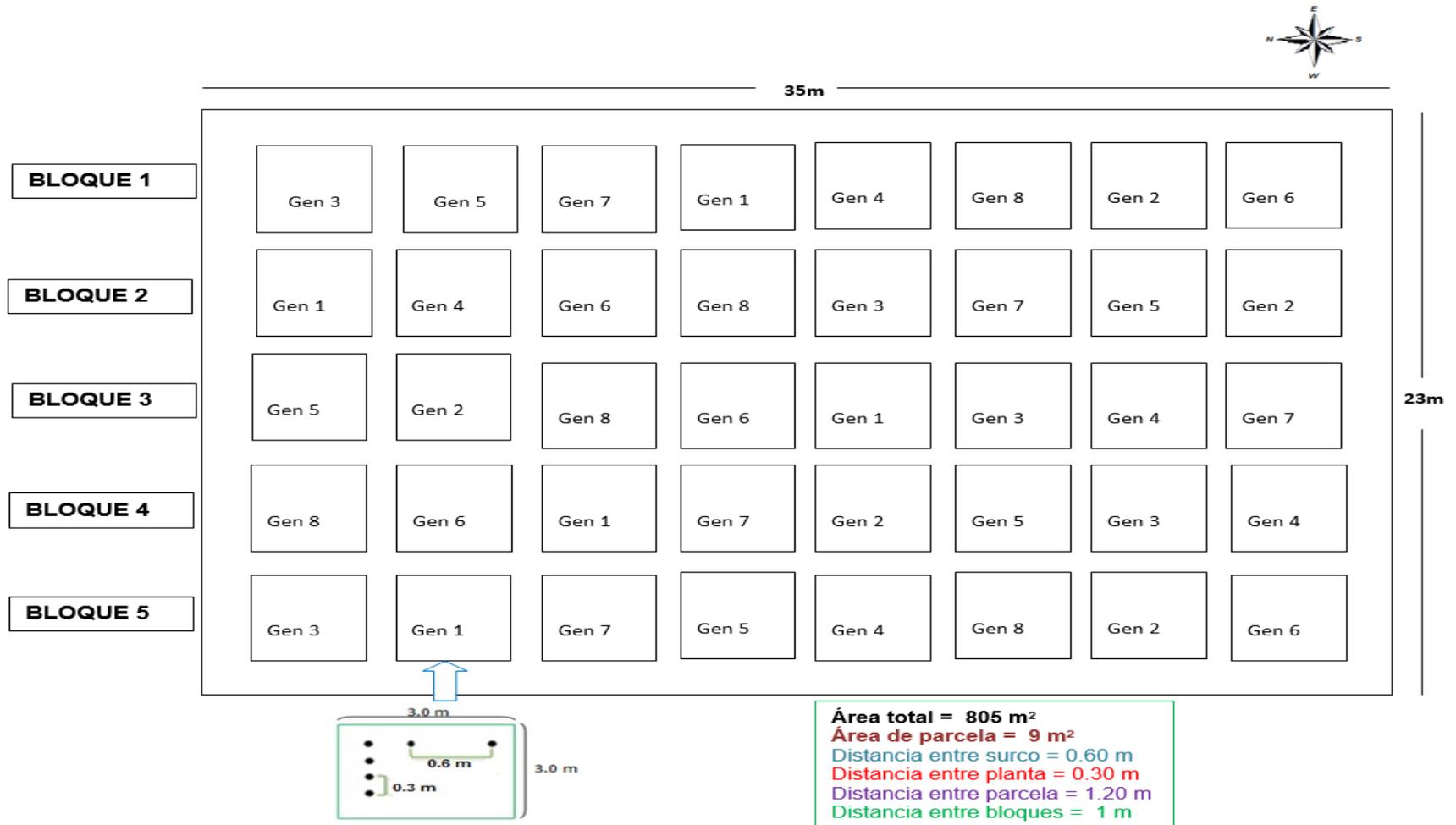
WWF (World Wide Fund for Nature). 2014. Crecimiento de la soja: impactos y soluciones. (en línea). Trad. S. Kernohan. Gland, CH. Consultado 30 ene 2015. Disponible [http://awsassets.panda.org/downloads/reporte\\_final\\_soja\\_esp\\_2.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/reporte_final_soja_esp_2.pdf)

## 8. ANEXOS.

Fuente: Ochse *et al* 1965**Figura A-1.** Diferentes formas de utilización de la soya (*Glycine max* L).

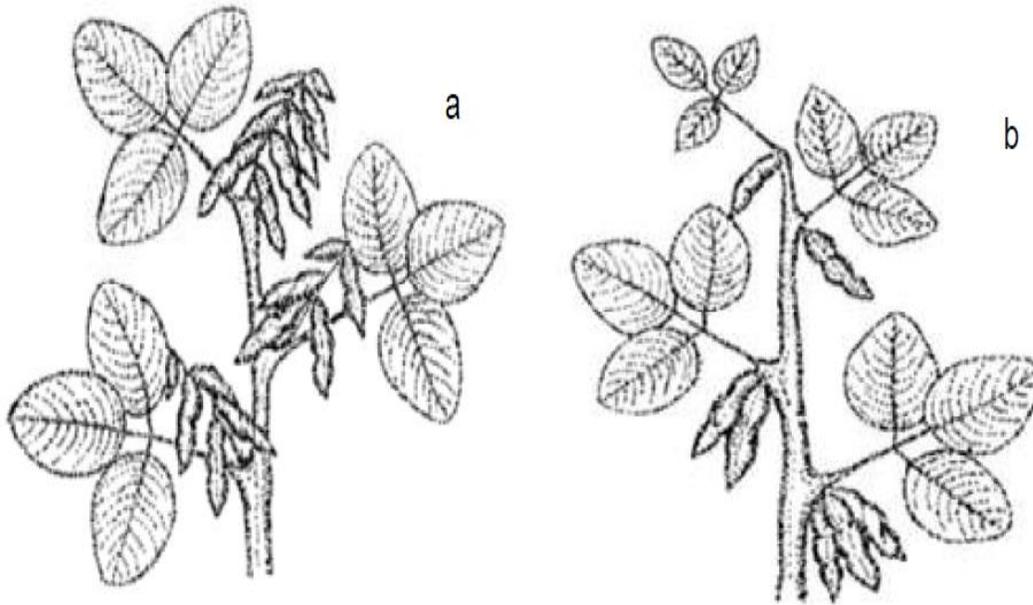


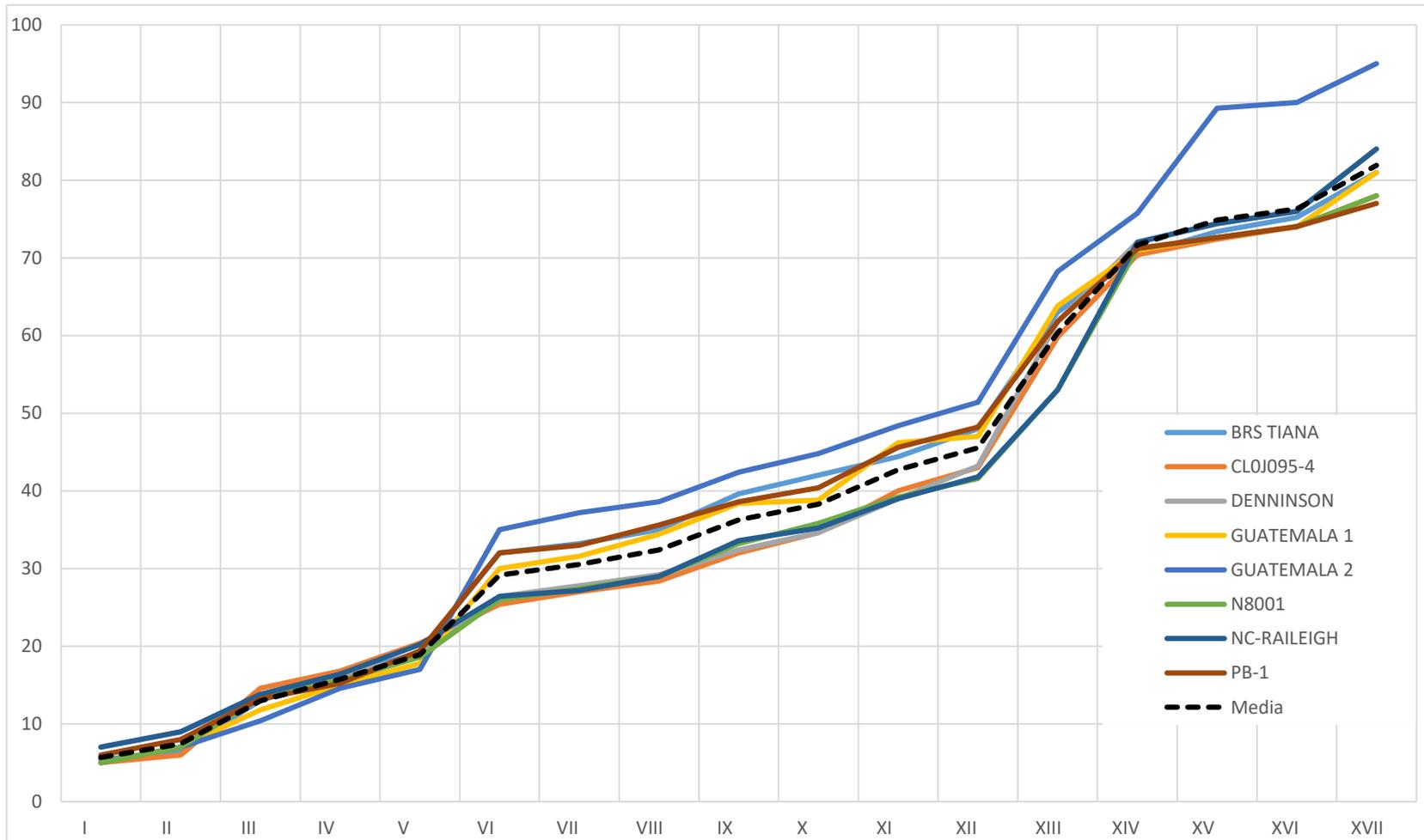
**Figura A-2.** Ubicación de la instalación del proyecto, cantón Tecualuya, San Luis Talpa La Paz. Estación Experimental y de Practicas, Panga 1. UES-FF.CC.AA. tesis 2016.



**Figura A-3.** Distribución de los tratamientos en campo y especificaciones de los tratamientos cantón Tecualuya, San Luis Talpa, La Paz. Estación Experimental y de Practicas, Panga 1. UES-FF.CC. AA. tesis 2016.

**Figura A-4.** a) Crecimiento determinado, b) crecimiento indeterminado.





**Figura A.5.** Fenología de 8 genotipos de soya (*Glycine max* L.), (I: Días a germinación), (II: Días a cotiledonar), (III: Días al primer nudo), (IV: Días al segundo nudo)(V: Días al tercer nudo), (VI: Días a inicio de floración), (VII: Días a floración (50%)), (VIII: Días a floración completa), (IX: Días a inicio de formación de vaina), (X: Días a fructificación (50%)), (XI: Días a formación de vaina completa), (XII: Días a inicio de formación de semilla), (XIII: Días a semilla completamente formada), (XIV: Días a inicio de maduración), (XV: Días a madurez fisiológica (50%)), (XVI: Días a madurez completa),( XVII: Días a cosecha). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

**Cuadro A-1.** Descripción de los estados vegetativos y reproductivos de la planta de soya (*Glycine max* L).

Estados	Nombre	Descripción	Etapa
<b>ETAPAS VEGETATIVAS (V)</b>			
<b>VE</b>	Emergencia	Cotiledones aparecen sobre el suelo de 5-15 días	
<b>VC</b>	Cotiledonar	Bordes de las hojas primarias dejan de tocarse 3-10 días	
<b>V1</b>	Primer nudo	Hojas primarias desarrolladas. Bordes del primer foliolo dejando de tocarse. 3-10 días	
<b>V2</b>	Segundo nudo	Primaria hoja trifoliada desarrollada. Bordes del segundo trifolio dejan de tocarse 3-8 días	

<b>Vn</b>	Enésimo nudo	La enésima hoja trifoliada completamente desarrollada. N puede ser cualquier nudo, contando como uno al de las hojas unifoliadas. 2-5 días	
<b>ETAPAS REPRODUCTIVAS (R)</b>			
<b>R1</b>	Inicio floración	Una flor en cualquier nudo 1-7 días ddf	
<b>R2</b>	Floración completa	Una flor en uno de los dos últimos nudos del tallo principal 5-15 días ddf	
<b>R3</b>	Inicio de formación de vainas	Vainas de 5 mm en uno de los 4 nudos superiores. 4-26 días ddf	
<b>R4</b>	Vaina formada	Vaina de 2 cm en uno de los 4 nudos superiores 4-26 días ddf	

<b>R5</b>	Llenado de vainas	Semilla 3mm en uno de los 4 nudos superiores 11-20 días ddf	
<b>R6</b>	Semilla formada (vaina llena)	Semillas llenas la cavidad de la vaina en uno de los 4 nudos superiores 3-9 días ddf	
<b>R7</b>	Madurez fisiológica	Una vaina en el tallo principal alcanza color amarillas 7-18 días ddf	
<b>R8</b>	Madurez completa	95% de vainas con color típico de la madurez	

Fuente: Toledo 1997, Rosas y Young 1999.

**Cuadro A-2.** Tácticas de control para las principales plagas y enfermedades del cultivo de soya. (*Glycine max* L.).

UBICACIÓN	Tipo	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TACTICA	METODO	PRODUCTO	I.A.
Raíz	Fitófago	Gallina ciega	<i>Phyllophaga</i> spp	Control microbiológico	Tratamiento de semilla	Milkyspore	<i>Paenibacillus popilliae</i>
Raíz	Fitófago	Gusano de alambre	<i>Agrotis</i> sp, <i>Melanotus</i> sp.	Control microbiológico	Aplicación drench	Metaveria®	<i>Beauveria bassiana</i>
Follaje	Fitófago	Falso minador	<i>Trichoplusia ni</i>	Control microbiológico	Aspersión foliar	Dipel®	<i>Bacillus thuringiensis</i>
Follaje	Fitófago	Cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Control microbiológico	Aspersión foliar	Dipel®	<i>Bacillus thuringiensis</i>
Follaje	Fitófago	Elotero	<i>Helicoverpa zea</i>	Control microbiológico	Aspersión foliar	Dipel®	<i>Bacillus thuringiensis</i>
Follaje	Fitófago	Chinche hedionda	<i>Nezara viridula</i>	Control químico	Aspersión foliar	BioDie ®	<i>Extracto de Ricino</i>
Follaje	Fitófago	Araña roja	<i>Tetranychus urticae</i>	Control químico	Aspersión foliar	Tritek ®	<i>Aceite mineral</i>
Follaje	Fitófago	Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Control químico	Aspersión foliar	Tritek ®	<i>Aceite mineral</i>
Follaje	Fitófago	Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Control Etológico	Momento de siembra	Trampas amarillas	n/a
Follaje	Fitófago	Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Control químico	Aplicación drench	Acetazell ®	<i>Acetamiprid</i>
Follaje	Fitófago	Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Control químico	Aspersión foliar	Jabon de mano	n/a
Follaje	Fitófago	Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Control microbiológico	Aspersión foliar	Vertiorganic®	<i>Lecanicillium lecanii</i>
Follaje	Fitófago	Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Control químico	Aspersión foliar	Winner ®	<i>Spinetoram</i>
Follaje	Fitófago	Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Control químico	Aspersión foliar	Tritek ®	<i>Aceite mineral</i>
Follaje	Fitófago	Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Control químico	Aspersión foliar	BioDie ®	<i>Extracto de Ricino</i>
Follaje	Fitófago	Minador	<i>Liriomyza</i> sp	Control químico	Aspersión foliar	BioDie ®	<i>Extracto de Ricino</i>
Follaje	Fitófago	Minador	<i>Liriomyza</i> sp	Control Etológico	Momento de	Trampas	n/a

					siembra	amarillas	
Follaje	Fitófago	Gusano peludo	<i>Stigmene acrea</i>	Control químico	Aspersión foliar		<i>Bacillus thuringiensis</i>
Follaje	Fitófago	Tortuguillas	<i>Diabroticasp</i>	Control químico	Aspersión foliar	BioDie ®	<i>Extracto de Ricino</i>
Follaje	Fitófago	Tortuguillas	<i>Diabroticasp</i>	Control microbiológico	Aspersión foliar	Metaveria®	<i>Beauveria bassiana</i>
Follaje	Fitófago	Tortuguillas	<i>Diabroticasp</i>	Control químico	Aspersión foliar	Tritek ®	<i>Aceite mineral</i>
Follaje	Fitófago	Tortuguillas	<i>Diabroticasp</i>	Control químico	Aspersión foliar	Acetazell ®	<i>Acetamiprid</i>
Tallo	Fitófago	Coralillo	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Control microbiológico	Aspersión foliar	Metaveria®	<i>Beauveria bassiana</i>
Raíz	Enfermedad	Pudrición radical	<i>Fusarium spp</i>	Control microbiológico	Tratamiento de semilla	Excalibur gold ®	<i>Trichoderma harzianum</i>
Follaje	Enfermedad	Mustia hilachosa	<i>Thanatephorus cucumeris</i>	Control químico	Aspersión foliar	Bellis®	<i>Piraclostrobin + Boscalid</i>
Follaje	Enfermedad	Mustia hilachosa	<i>Thanatephorus cucumeris</i>	Control microbiológico	Aspersión foliar	Bioclean®	<i>Lactobacillus + Trichoderma</i>
Follaje	Enfermedad	Antracnosis	<i>Colletotrichum lindemutianum</i>	Control microbiológico	Aspersión foliar	Bioclean®	<i>Lactobacillus + Trichoderma</i>
Follaje	Enfermedad	Antracnosis	<i>Colletotrichum lindemutianum</i>	Control químico	Aspersión foliar	Regalia ®	<i>Extracto de Reynoutria sacchalinensis</i>
Follaje	Fitófago	Chinche hedionda	<i>Nezara viridula</i>	Control microbiológico	Aspersión foliar	Metaveria®	<i>Beauveria bassiana</i>
Follaje	Fitófago	Cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Control químico	Aspersión foliar	BioDie ®	<i>Extracto de ricino</i>
Follaje	Fitófago	Cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Control químico	Aspersión foliar	Winner ®	<i>Spinetoram</i>
Tallo	Fitófago	Coralillo	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Control microbiológico	Aspersión foliar	Coragen®	<i>Chlorantraniliprole</i>

**Cuadro A-3.** Programa fitosanitario del cultivo de soya (*Glycine max* L), realizado en el ciclo del cultivo. EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

Semana ds	Fungicida	Insecticida	Foliar	Fertilización	Herbicida
-2					
-1					Glufosinate de amonio (2lt/ha)
0	Trichoderma (Excalibur gold 0.3 gr/kg semilla)	Thiametoxam (Cruiser 1.5 cc/kg semilla)			
1				16-20-0 (286 kg/ha)	
2		Cipermetrina 25 EC (cipermetrina) 200 g/Ha			
3	Piraclostrobin (Bellis 0.6 gr/lt)	(Thiametoxam (Actara 0.5 gr/lt)	Metalosato multimineral (0.7/ha)		Difenil eter fomesafen (1.5lt/ha), Propanoato arílico (1.5 lt/ha)
4		Argemonina (BioDie 1.5 cc/lt) + Aceite parafínico (Tritek 2.5 cc/lt)		16-20-0 (286 kg/ha)	
5	Lactobacillus (Bioclean 2.5cc/lt)		Metalosato multimineral (0.7/ha)		
6		Argemonina (BioDie 2 cc/lt + Aceite parafínico 5 cc/lt)			
7	Piraclostrobin (Bellis 0.8 gr/lt)		Metalosato multimineral (0.7/ha)	46-0-0 (130 kg/ha)	
8		Aceite parafínico (Tritek 5 cc/lt)			
9	Lactobacillus (Bioclean 2.5cc/lt)				

**Anexo 4:** Cuadro resumen de la fenología de 8 genotipos de soya (*Glycine max* L), expresado en días después de la siembra (dds). EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

	BRS TIANA	CLOJO 95-4	DENNI NSON	GUATE MALA 1	GUATE MALA 2	N8001	NC- RAILEIG H	PB-1
Emergencia	5.4	5	7	5	5	5	7	6
Cotiledonar	6.6	6	9	7	7	7	9	8
Primer nudo	13	14.6	13.4	11.8	10.4	13.4	13.8	13.2
Segundo nudo	16.2	16.8	16.2	15	14.6	15.6	16.4	15.2
Tercer nudo	19.2	20.4	18.8	17.8	17	18.6	20.2	19.4
Inicio de floración	32	25.4	26.4	30	35	26	26.4	32
Floración (50%)	33.2	27	27.8	31.6	37.2	27.4	27.2	33
Floración completa	35	28.4	29.2	34.4	38.6	29	29	35.6
Inicio de formación de vaina	39.6	32	32.4	38.4	42.4	33.2	33.6	38.6
Fructificación (50%)	42	34.6	34.6	38.8	44.8	35.8	35.2	40.4
Formación de vaina completa	44.4	40	39	46.2	48.4	39.2	39	45.6
Inicio de formación de semilla	48	43	43.2	47	51.4	41.6	41.8	48.2
Semilla completamente formada	63	59.8	61.8	63.8	68.25	53	53	61.8
Inicio de maduración	70.4	70.4	72	71	75.75	71.2	72	71.2
Madurez fisiológica (50%)	73.4	72.4	74.4	72.6	89.25	72.6	74.4	72.6
Madurez completa	75.2	74	76	74	90	74	76	74
Días a cosecha	81	78	84	81	95	78	84	77

**Anexo 5:** Autovectores que conforman los componentes 1 y 2, de componentes principales de las etapas fenológicas de 8 genotipos de soya (*Glycine max* L.) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

Autovectores		
Variables	e1	e2
I: Días a germinación	-0.12	0.40
II: Días a cotiledonar	-0.07	0.44
III: Días al primer nudo	-0.28	-0.08
IV: Días al segundo nudo	-0.24	0.02
V: Días al tercer nudo	-0.23	-0.07
VI: Días a inicio de floración	0.28	-0.10
VII: Días a floración (50%)	0.28	-0.09
VIII: Días a floración completa	0.28	-0.13
IX: Días a inicio de formación de vaina	0.28	-0.13
X: Días a fructificación (50%)	0.28	-0.12
XI: Días a formación de vaina completa	0.27	-0.19
XII: Días a inicio de formación de semilla	0.28	-0.13
XIII: Días a semilla completamente formada	0.24	-0.09

XIV: Días a inicio de maduración	0.21	0.40
XV: Días a madurez fisiológica (50%)	0.24	0.30
XVI: Días a madurez completa	0.23	0.30
XVII: Días a cosecha	0.21	0.40
Correlacion cofenetica=0.879		

**Anexo 6:** Autovectores que conforman los componentes 1 y 2, de componentes principales de las etapas de desarrollo de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

Autovectores		
Variables	e1	e2
I: Días a germinación	0.39	0.56
II: Días a cotiledonar	0.25	0.70
III: Días al primer nudo	0.52	-0.26
IV: Días al segundo nudo	0.50	-0.27
V: Días al tercer nudo	0.52	-0.24
Correlacion cofenetica=0.895		

**Anexo 7:** Prueba estadística de la variable Días a germinación de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación		
GUATEMALA 1	5.00	5	0.14	A		
GUATEMALA 2	5.00	5	0.14	A		
N8001	5.00	5	0.14	A		
CLOJ095-4	5.00	5	0.14	A		
BRS TIANA	5.40	5	0.14	A		
PB-1	6.00	5	0.14		B	
NC-RAILEIGH	7.00	5	0.14			C
DENNINSON	7.00	5	0.14			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)						

**Anexo 8:** Prueba estadística de la variable Días a cotiledonar de 8 genotipos de soya

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación			
GUATEMALA 1	6.00	5	0.09	A			
GUATEMALA 2	6.60	5	0.09		B		
N8001	7.00	5	0.09			C	
CLOJ095-4	7.00	5	0.09			C	
BRS TIANA	7.00	5	0.09			C	
PB-1	8.00	5	0.09				D
NC-RAILEIGH	9.00	5	0.09				E
DENNINSON	9.00	5	0.09				E
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)							

(*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

**Anexo 9:** Prueba estadística de la variable Días al primer nudo de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación		
GUATEMALA 1	10.40	5	0.58	A		
GUATEMALA 2	11.80	5	0.58	A	B	
BRS TIANA	13.00	5	0.58		B	C
PB-1	13.20	5	0.58		B	C
N8001	13.40	5	0.58		B	C
DENNINSON	13.40	5	0.58		B	C
NC-RAILEIGH	13.80	5	0.58			C
CLOJ095-4	14.60	5	0.58			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 10:** Prueba estadística de la variable Días al segundo nudo de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación			
GUATEMALA 1	14.60	5	0.38	A			
GUATEMALA 2	15.00	5	0.38	A			
PB-1	15.20	5	0.38	A	B		
N8001	15.60	5	0.38	A	B	C	
BRS TIANA	16.20	5	0.38		B	C	D
DENNINSON	16.20	5	0.38		B	C	D
NC-RAILEIGH	16.40	5	0.38			C	D
CLOJ095-4	16.80	5	0.38				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 11:** Prueba estadística de la variable Días al tercer nudo de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación			
DENNINSON	15.60	5	0.38	A			
BRS TIANA	16.20	5	0.38	A			
PB-1	16.20	5	0.38		B		
NC-RAILEIGH	16.40	5	0.38		B	C	
CLOJ095-4	16.80	5	0.38		B	C	D
GUATEMALA 1	17.00	5	0.38			C	D
GUATEMALA 2	17.80	5	0.38				D
N8001	18.60	5	0.38				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 12:** Autovectores que conforman los componentes 1 y 2, de componentes principales de las etapas de floración de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

Autovectores		
Variables	e1	e2
VI: Días a inicio de floración	0.58	-0.24
VII: Días a floración 50%	0.58	-0.56
VIII: Días a floración completa	0.58	0.80
Correlacion cofenetica=0.895		

**Anexo 13:** Prueba estadística de la variable Días a inicio de floración de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación		
CLOJ095-4	25.40	5	0.58	A		
N8001	26.00	5	0.58	A		
DENNINSON	26.40	5	0.58	A		
NC-RAILEIGH	26.40	5	0.58	A		
GUATEMALA 1	30.00	5	0.58		B	
PB-1	32.00	5	0.58			C
BRS TIANA	32.00	5	0.58			C
GUATEMALA 2	35.00	5	0.58			D
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )						

**Anexo 14:** Prueba estadística de la variable Días a floración (50%) de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación		
CLOJ095-4	27.00	5	0.64	A		
NC-RAILEIGH	27.20	5	0.64	A		
N8001	27.40	5	0.64	A		
DENNINSON	27.80	5	0.64	A		
GUATEMALA 1	31.60	5	0.64		B	
PB-1	33.00	5	0.64		B	
BRS TIANA	33.20	5	0.64		B	
GUATEMALA 2	37.20	5	0.64			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )						

**Anexo 15:** Prueba estadística de la variable Días a floración completa de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación		
CLOJ095-4	28.40	5	0.79	A		
DENNINSON	29.00	5	0.79	A		
N8001	29.00	5	0.79	A		
NC-RAILEIGH	29.20	5	0.79	A		

GUATEMALA 1	34.40	5	0.79		B	
PB-1	35.00	5	0.79		B	
BRS TIANA	35.60	5	0.79		B	
GUATEMALA 2	38.60	5	0.79			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )						

**Anexo 16:** Autovectores que conforman los componentes 1 y 2, de componentes principales de las etapas de fructificación de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

Autovectores		
Variables	e1	e2
IX: Días a inicio de formación de vaina	0.46	-0.36
X: Días a fructificación 50%	0.45	-0.37
XI: Días a formación de vaina completa	0.46	-0.07
XII: Días a inicio de formación semilla	0.47	0.05
XII: Días a semilla completamente desarrollada	0.40	0.85
Correlacion cofenetica=0.895		

**Anexo 17:** Prueba estadística de la variable Días a inicio de formación de vaina de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación		
CLOJ095-4	32.00	5	0.65	A		
DENNINSON	32.40	5	0.65	A		
N8001	33.20	5	0.65	A		
NC-RAILEIGH	33.60	5	0.65	A		
GUATEMALA 1	38.40	5	0.65		B	
PB-1	38.60	5	0.65		B	
BRS TIANA	39.60	5	0.65		B	
GUATEMALA 2	42.40	5	0.65			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )						

**Anexo 18:** Prueba estadística de la variable Días a fructificación (50%) completa de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación			
DENNINSON	34.60	5	1.01	A			
CLOJ095-4	34.60	5	1.01	A			
NC-RAILEIGH	35.20	5	1.01	A			
N8001	35.80	5	1.01	A			
GUATEMALA 1	38.80	5	1.01		B		
PB-1	40.40	5	1.01		B	C	
BRS TIANA	42.00	5	1.01			C	D
GUATEMALA 2	40.80	5	1.01				D
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )							

**Anexo 19:** Prueba estadística de la variable Días a formación de vaina completa de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación		
NC-RAILEIGH	39.00	5	0.84	A		
DENNINSON	39.00	5	0.84	A		
N8001	39.20	5	0.84	A		
CLOJ095-4	40.00	5	0.84	A		
BRS TIANA	44.40	5	0.84		B	
PB-1	45.60	5	0.84		B	
GUATEMALA 1	46.20	5	0.84		B	C
GUATEMALA 2	48.40	5	0.84			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 20:** Prueba estadística de la variable Días a inicio de formación de semilla de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación		
N8001	41.60	5	1.03	A		
NC-RAILEIGH	41.60	5	1.03	A		
CLOJ095-4	43.00	5	1.03	A		
DENNINSON	43.20	5	1.03	A		
GUATEMALA 1	47.00	5	1.03		B	
BRS TIANA	48.00	5	1.03		B	
PB-1	48.20	5	1.03		B	C
GUATEMALA 2	51.40	5	1.03			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 21:** Prueba estadística de la variable Días a semilla completamente formada de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación			
N8001	53.00	5	1.03	A			
NC-RAILEIGH	53.00	5	1.03	A	B		
CLOJ095-4	59.80	5	1.03		B		
DENNINSON	61.80	5	1.03		B	C	
GUATEMALA 1	61.80	5	1.03		B	C	
BRS TIANA	63.00	5	1.03			C	
PB-1	63.80	5	1.03			C	
GUATEMALA 2	68.25	5	1.03				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 22:** Prueba estadística de la variable Días a inicio de maduración de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación	
CLOJ095-4	70.40	5	0.88	A	
BRS TIANA	70.40	5	0.88	A	

GUATEMALA 1	71.00	5	0.88	A	
PB-1	71.20	5	0.88	A	
DENNINSON	71.20	5	0.88	A	
N8001	72.00	5	0.88	A	
NC-RAILEIGH	72.00	5	0.88	A	
GUATEMALA 2	75.75	4	0.98		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )					

**Anexo 23:** XV Prueba estadística de la variable Días a madurez fisiológica (50%) de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016.

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación			
GUATEMALA 1	72.40	5	0.46	A			
N8001	72.60	5	0.46	A			
PB-1	72.60	5	0.46	A			
CLOJ095-4	72.60	5	0.46	A			
BRS TIANA	73.40	5	0.46		B		
NC-RAILEIGH	74.40	5	0.46			C	
DENNINSON	74.40	5	0.46			C	
GUATEMALA 2	89.25	4	0.52				D
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )							

**Anexo 24:** XVI Prueba estadística de la variable Días a madurez completa de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación			
PB-1	74.00	5	0.20	A			
N8001	74.00	5	0.20		B		
CLOJ095-4	74.00	5	0.20		B		
GUATEMALA 1	74.00	5	0.20			C	
BRS TIANA	75.20	5	0.20			C	
NC-RAILEIGH	76.00	5	0.20				D
DENNINSON	76.00	5	0.20				D
GUATEMALA 2	90.00	4	0.23				E
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )							

**Anexo 25:** XVII Prueba estadística de la variable Días a cosecha de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación			
PB-1	77.00	5	0.20	A			
N8001	78.00	5	0.20		B		
CLOJ095-4	78.00	5	0.20		B		
GUATEMALA 1	81.00	5	0.20			C	
BRS TIANA	81.00	5	0.20			C	
NC-RAILEIGH	84.00	5	0.20				D
DENNINSON	84.00	5	0.20				D
GUATEMALA 2	95.00	4	0.23				E

**Anexo 26.** Prueba estadística de la variable altura a cosecha de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación			
GUATEMALA 2	53.91	25	1.72	A			
PB-1	41.68	25	1.58		B		
GUATEMALA 1	39.72	25	1.58		B	C	
DENNINSON	37.12	25	1.58			C	D
BRS TIANA	34.28	25	1.58				D E
CLOJ095-4	31.76	25	1.58				E
N8001	23.66	25	1.58				F
NC-RAILEIGH	20.64	25	1.58				F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 27:** Prueba estadística de la variable diámetro de tallo de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación			
GUATEMALA 2	3.52771424	25	0.21167551	A			
GUATEMALA 1	3.33166938	25	0.17512621	A	B		
BRS TIANA	3.2388374	25	0.17512621	A	B		
DENNINSON	3.09587074	25	0.17512621	A	B		
PB-1	2.96792168	25	0.17512621		B		
NC-RAILEIGH	1.83903936	25	0.17512621			C	
N8001	1.42506832	25	0.17512621			C	D
CLOJ095-4	1.21043914	25	0.17512621				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 28:** Prueba estadística de la variable Tamaño de la hoja inicio de floración de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación	
DENNINSON	4.30	25	0.14	A	
N8001	4.46	25	0.14	A	
NC-RAILEIGH	4.59	25	0.14	A	
CLOJ095-4	4.60	25	0.14	A	
PB-1	5.18	25	0.14		B
GUATEMALA 1	5.34	25	0.14		B
GUATEMALA 2	5.34	25	0.14		B
BRS TIANA	5.44	25	0.14		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 29:** Prueba estadística de la variable Altura de base a primera rama de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación					
NC-RAILEIGH	5.08	25	1.03	A					
DENNINSON	6.58	25	1.03		B				
N8001	7.10	25	1.03		B				
PB-1	7.67	25	1.03		B	C			
CLOJ095-4	8.82	25	1.03		B	C	D		
GUATEMALA 1	9.20	25	1.03				D	E	
BRS TIANA	10.04	25	1.03				D	E	
GUATEMALA 2	10.45	25	1.03					E	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 30:** Prueba estadística de la variable Número de ramas de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	Clasificación					
GUATEMALA 2	7.6915203	25	A					
PB-1	3.44420948	25		B				
N8001	3.35889475	25		B				
GUATEMALA 1	2.84600547	25		B	C			
BRS TIANA	2.65561116	25			C	D		
NC-RAILEIGH	2.6301003	25			C	D		
DENNINSON	2.23368925	25					D	
CLOJ095-4	1.78276611	25						

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.01$ )

**Anexo 31:** Prueba estadística de la variable Número de ramas con vaina de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	Clasificación					
GUATEMALA 2	7.6915203	25	A					
PB-1	3.44420948	25		B				
N8001	3.35889475	25		B				
GUATEMALA 1	2.84600547	25		B	C			
BRS TIANA	2.65561116	25			C	D		
NC-RAILEIGH	2.6301003	25			C	D		
DENNINSON	2.23368925	25					D	
CLOJ095-4	1.78276611	25						

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.01$ )

**Anexo 32:** Prueba estadística de la variable Número de vaina por planta de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	Clasificación			
GUATEMALA 2	7.6915203	25	A			
PB-1	3.44420948	25		B		
N8001	3.35889475	25		B		
GUATEMALA 1	2.84600547	25		B	C	
BRS TIANA	2.65561116	25			C	D
NC-RAILEIGH	2.6301003	25			C	D
DENNINSON	2.23368925	25				D
CLOJ095-4	1.78276611	25				E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.01$ )

**Anexo 33.** Prueba estadística de la variable total de vaina de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E.	Clasificación			
GUATEMALA 2	80.5115473	25	3.51161274	A			
PB-1	52.0376512	25	3.41968947		B		
GUATEMALA 1	48.6937682	25	3.3015471		B	C	
BRS TIANA	42.9754078	25	3.3015471			C	
NC-RAILEIGH	34.7584005	25	3.3015471				D
DENNINSON	33.6198882	25	3.3015471				D
CLOJ095-4	28.8063991	25	3.3015471				D
N8001	27.8125916	25	3.33816506				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.01$ )

**Anexo 34:** Prueba estadística de la variable Cantidad de semillas por planta de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E.	Clasificación			
PB-1	112.928203	25	10.5381486	A			
GUATEMALA 2	94.7182714	25	10.1017138	A	B		
DENNINSON	73.9448645	25	6.83138817		B	C	
BRS TIANA	71.7982338	25	6.68538175			C	
GUATEMALA 1	68.7895399	25	6.48736424			C	D
CLOJ095-4	67.2838492	25	6.39110715			C	D
NC-RAILEIGH	53.8794355	25	5.61301462				D
N8001	45.6639446	25	5.20115203				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.01$ )

**Anexo 35:** Prueba estadística de la variable ancho de vainas de 8 genotipos de soya  
(*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	Clasificación			
DENNINSON	4.04993665	25	A			
PB-1	3.95790654	25	A	B		
BRS TIANA	3.91513779	25	A	B		
GUATEMALA 1	3.84762478	25	A	B		
GUATEMALA 2	3.7803997	25	A	B	C	
NC-RAILEIGH	3.58143068	25		B	C	
CLOJ095-4	3.3518098	25			C	
N8001	2.69661281	25				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.01$ )

**Anexo 36:** Prueba estadística de la variable largo de vainas de 8 genotipos de soya  
(*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	Clasificación			
GUATEMALA 2	4.3711272	25	A			
CLOJ095-4	4.32758758	25	A			
DENNINSON	3.99116832	25		B		
PB-1	3.66014726	25			C	
NC-RAILEIGH	3.44304592	25				D
N8001	3.31605112	25				D E
GUATEMALA 1	3.19747493	25				E F
BRS TIANA	3.01419986	25				F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.01$ )

**Anexo 37.** Prueba estadística de la variable Peso de 100 semillas con 13% de humedad  
de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación			
N8001	10.64	5	0.60	A			
NC-RAILEIGH	11.67	5	0.60	A	B		
CLOJ095-4	12.23	5	0.60	A	B		
GUATEMALA 1	13.13	5	0.60		B	C	
BRS TIANA	14.08	5	0.60			C	D
PB-1	15.01	5	0.60				D E
DENNINSON	15.45	5	0.60				E
GUATEMALA 2	16.00	4	0.68				F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 38:** Prueba estadística de la variable rendimiento de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación			
N8001	2.71	5	0.15	A			

NC-RAILEIGH	2.77	5	0.15	A		
CLOJ095-4	2.83	5	0.15	A		
GUATEMALA 1	2.89	5	0.15	A	B	
BRS TIANA	2.91	5	0.15	A	B	
PB-1	3.08	5	0.15	A	B	
DENNINSON	3.30	5	0.15		B	
GUATEMALA 2	3.77	5	0.15			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 39:** Prueba estadística de la Prueba de germinación de semilla 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación		
N8001	77.60	5	0.15	A		
CLOJ095-4	79.80	5	0.15	A		
PB-1	83.00	5	0.15	A		
GUATEMALA 2	84.40	5	0.15	A	B	
DENNINSON	88.40	5	0.15	A	B	
GUATEMALA 1	90.20	5	0.15	A	B	
NC-RAILEIGH	92.20	5	0.15		B	
BRS TIANA	93.80	5	0.15			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 40:** Prueba estadística de la variable Porcentaje de humedad del grano de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación		
CLOJ095-4	8.46	5	0.46	A		
BRS TIANA	8.56	5	0.46	A		
N8001	8.66	5	0.46	A		
GUATEMALA 1	8.88	5	0.46	A	B	
PB-1	9.12	5	0.46	A	B	
DENNINSON	10.44	5	0.46	A	B	
GUATEMALA 2	13.30	4	0.52			C
NC-RAILEIGH	13.68	5	0.46			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 41:** Prueba estadística de la variable Porcentaje de pureza de grano cosechado de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación	
PB-1	6.21	5	7.57	A	
BRS TIANA	12.98	5	7.57	A	B
GUATEMALA 1	14.42	5	7.57	A	B
DENNINSON	15.03	5	7.57	A	B
NC-RAILEIGH	17.33	5	7.57	A	B
N8001	20.51	5	7.57	A	B
CLOJ095-4	24.54	5	7.57	A	B

GUATEMALA 2	33.82	5	8.72		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )					

**Anexo 42:** Prueba estadística de la variable Granos por libra de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-CC.AA. Tesis 2016

TRAT	MEDIAS	n	E.E	Clasificación		
NC-RAILEIGH	1849.40	5	384.95	A		
DENNINSON	2220.20	5	384.95	A		
N8001	2321.60	5	384.95	A		
BRS TIANA	2334.00	5	384.95	A	B	
CLOJ095-4	2518.40	5	384.95	A	B	
GUATEMALA 2	2613.00	4	444.30	A	B	
PB-1	3221.60	5	384.95		B	
GUATEMALA 1	3723.60	5	384.95			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )						

**Anexo 43:** Tabla de frecuencia de la variable Hábito predominante de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-FF.CC. AA. Tesis 2016.

Variable	Categorías	FA	FR
Hábito de crecimiento	Determinada	10	25%
Hábito de crecimiento	Indeterminada	30	75%
Total		40	100%

**Anexo 44:** Tabla de frecuencia de la variable presencia de pubescencia de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-FF.CC. AA. Tesis 2016.

Variable	Categorías	FA	FR
Pubescencia	Erecto	15	37%
Pubescencia	Risado	5	13%
Pubescencia	Semi erecto	20	50%
Total		40	100%

**Anexo 45:** Tabla de frecuencia de la variable forma de la hoja de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-FF.CC. AA. Tesis 2016.

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
Forma de hoja	1	Lanceolada	40	100%

**Anexo 46:** Tabla de frecuencia de la variable inflorescencia de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-FF.CC. AA. Tesis 2016.

Variable	Categorías	FA	FR
Color de flor	Blanca	15	38%
Color de flor	Purpura	25	62%
Total		30	100%

**Anexo 47:** Tabla de frecuencia de la variable Forma de semilla de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-FF.CC. AA. Tesis 2016.

Variable	Categorías	FA	FR
Forma de semilla	alargada	16	41%
Forma de semilla	circular	10	26%
Forma de semilla	ovalada	13	33%
		39	100%

**Anexo 48:** Tabla de frecuencia de la variable color predominante de 8 genotipos de soya (*Glycine max L.*) EEP San Luis Talpa. UES-FF.CC. AA. Tesis 2016.

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
Color de semilla	3	Greyed yellow 161-D	3	8%
Color de semilla	4	Greyed yellow 162-B	3	8%
Color de semilla	1	Greyed yellow 161-B	6	15%
Color de semilla	2	Greyed yellow 161-C	13	33%
Color de semilla	5	Greyed yellow 162-C	14	36%
			39	100