


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA**



**EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL DE
RENDIMIENTO DE 6 CULTIVARES DE SOYA *Glycine max L.*,
PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLA, EN EPOCA DE INVIERNO
(AGOSTO A DICIEMBRE) EN TRES LOCALIDADES DEL
DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.**

REYNALDO ANTONIO LINARES RAMOS

INGENIERO AGRONOMO

CHIQUIMULA, MAYO DE 2006

INDICE GENERAL

Índice de cuadros	i
Índice de figuras	iii
Resumen	iv
1. Introducción	1
2. Definición del problema y justificación	2
3. Objetivos	3
3.1 General	3
3.2 Específicos	3
4. Hipótesis	3
5. Marco teórico	4
5.1 Características botánicas	4
5.2 Importancia del cultivo	9
5.3 Ecología del cultivo de soya	10
5.4 Investigaciones realizadas	13
5.5 Producción, exportaciones y mercado	15
6. Metodología	16
6.1 Localización del área de estudio	16
6.2 Material experimental	17
6.3 Tamaño de la parcela	18
6.4 Manejo del experimento	18
6.5 Diseño de tratamientos	19
6.6 Diseño experimental	20
6.7 Variables evaluadas	20
6.7.1 Características agronómicas	21
6.7.2 Rendimiento y componentes	22
6.8 Análisis de la información	23
6.8.1 Análisis estadístico	23
6.8.2 Análisis económico	23
6.8.2.1 Análisis de rentabilidad	23

7. Resultados y discusión	25
7.1 Análisis de varianza y pruebas de medias para variables de características agronómicas	25
7.1.1 Días a floración (DAF)	26
7.1.2 Días a madurez fisiológica (DAMF)	27
7.1.3 Ciclo vegetativo (CV)	29
7.1.4 Altura de primera vaina (APV)	31
7.1.5 Altura de planta (AP)	33
7.1.6 Acame	35
7.2 Análisis de varianza y pruebas de medias para variables de rendimiento y sus componentes	36
7.2.1 Vainas por planta	39
7.2.2 Rendimiento	40
7.3 Análisis de rentabilidad	43
8. Conclusiones	45
9. Recomendaciones	48
10. Bibliografía	49
11. Apéndice	51

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Página
1.	Productos y subproductos del cultivo de soya <i>Glycine max L.</i> ,y sus usos.	10
2.	Características de los materiales evaluados.	17
3.	Análisis de varianza combinado de tres localidades para las variables de características agronómicas, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de 6 cultivares de soya para producción de semilla en época de invierno (Agosto a Diciembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula.	25
4.	Comparación de medias para la variable días a floración, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de 6 cultivares de soya para producción de semilla en época de invierno (Agosto a Diciembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula.	26
5.	Comparación de medias para la variable días a madurez fisiológica, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de 6 cultivares de soya para producción de semilla en época de invierno (Agosto a Diciembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula.	28
6.	Comparación de medias para la variable ciclo vegetativo, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de y cultivares de soya para producción de semilla en época de invierno (Agosto a Diciembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula.	30

7. Comparación de medias para la variable altura de primera vaina, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de 6 cultivares de soya para producción de semilla en época de invierno (Agosto a Diciembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula. 32
8. Comparación de medias para la variable altura de planta en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de 6 cultivares de soya para producción de semilla en época de invierno (Agosto a Diciembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula. 34
9. Resultados promedios combinados de 6 materiales para las variables de rendimiento y sus componentes en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de soya para producción de semilla en época de invierno (Agosto a Diciembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula. 37
10. Análisis de varianza para el rendimiento y sus componentes en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento, de 6 cultivares de soya para producción de semilla en época de invierno (Agosto a Diciembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula. 38
11. Comparación de medias para la variable número de vainas por planta, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de 6 cultivares de soya para producción de semilla en época de invierno (Agosto a Diciembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula. 39
12. Comparación de medias para la variable rendimiento (Kg/Ha), en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de 6 cultivares de soya para producción de semilla en época de invierno (Agosto a Diciembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula. 41

13. Análisis de rentabilidad, en la evaluación de adaptabilidad y potencial de rendimiento de 6 cultivares de soya para producción de semilla en época de invierno (Agosto a Diciembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula.

INDICE DE FIGURAS

Figura	Contenido	Página
1.	Comportamiento de 6 variedades de soya para la variable días a floración en tres localidades del departamento de Chiquimula.	27
2.	Comportamiento de 6 variedades de soya para la variable días a madurez fisiológica en tres localidades del departamento de Chiquimula.	29
3.	Comportamiento de 6 variedades de soya para la variable ciclo vegetativo en tres localidades del departamento de Chiquimula.	31
4.	Comportamiento de 6 variedades de soya para la variable altura de primera vaina en tres localidades del departamento de Chiquimula.	33
5.	Comportamiento de 6 variedades de soya para la variable altura de planta en tres localidades del departamento de Chiquimula.	35
6.	Comportamiento de 6 variedades de soya para la variable acame en tres localidades del departamento de Chiquimula.	36
7.	Comportamiento de 6 variedades de soya para la variable numero de vainas por planta en tres localidades del departamento de Chiquimula.	40
8.	Comportamiento de 6 variedades de soya para la variable rendimiento Kg/Ha en tres localidades del departamento de Chiquimula.	42

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.

RESUMEN

Con la introducción del cultivo de soya *Glycine max L.*, para la producción de semilla se ofrece una alternativa que incide en la obtención de mejores beneficios económicos para el agricultor y propiciar un cambio en el uso de la tierra, en suelos de los valles del departamento de Chiquimula. Para probar su adaptabilidad y el potencial de rendimiento del cultivo bajo las condiciones propias de la región, se experimentó la respuesta de seis materiales (CB 3901A, CB 3901B, CB 4001, CB 4001A, CB 3296, CB 1088SC), los ensayos se realizaron en tres localidades. La Esperanza (ubicada a 14° 42' 10" latitud Norte y 89°27' 50" longitud Oeste a 424 m. s. n. m.), en el municipio de Chiquimula, en Olopita (ubicada a 14°36' 35" de latitud Norte y 89°17' 55" longitud Oeste a 920 m. s. n. m.) y en Cuevitas (ubicada a 14°38' 04" latitud Norte y 89°17' 55" longitud Oeste, a 930 m. s. n. m.). Las dos últimas en el municipio de Esquipulas, cuyas condiciones de clima y suelo se muestran favorables para el cultivo de soya, mismas que deben ser aprovechadas para la producción de grano para semilla a nivel de mediano y gran productor, toda vez que el cultivo se adapta a las condiciones de baja precipitación pluvial características de la zona.

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques al Azar, con cuatro repeticiones y seis tratamientos.

A las variables evaluadas se les realizó un análisis de varianza combinado para las tres localidades, en donde la significancia para las variables de componentes de rendimiento fueron las siguientes: peso de 100 granos y número de semillas por vaina no presentaron diferencias significativas, vainas por planta presentó diferencias altamente significativas y la variable rendimiento presentó diferencias significativas. A las variables que mostraron diferencias significativas se les realizó una prueba de medias.

De acuerdo a los rendimientos y al análisis de rentabilidad se determinó que los tres materiales que mejor respondieron en la zona son: el tratamiento 1 (CB 3901A) con un rendimiento de 3,558.71 Kg/Ha., mostrando el mayor ingreso neto (Q.6, 583.11), y una mayor rentabilidad (313.46%), seguido por el material 5 (CB 3296) con rendimiento de 3,315.47 Kg/Ha., con un ingreso de (Q.5,989.61) y (285.20%) de rentabilidad y el 6 (CB 1088SC) con rendimiento 2,956.83 Kg/Ha., (Q.5,114.52) de ingreso neto y (243.53%) de rentabilidad. El tratamiento 2 (CB 3901B), con rendimiento de 2,765.93 Kg/Ha., mostró el menor ingreso neto (Q. 4,648.72) y (221.35%) de rentabilidad.

1. INTRODUCCIÓN

La soya *Glycine max L.*, es actualmente la semilla oleaginosa de mayor importancia en el mundo, gracias a la calidad y al alto contenido de proteína que posee. Este cultivo ha cobrado auge en Guatemala derivado de la necesidad de utilizar el grano como materia prima en la elaboración de alimentos tanto para consumo humano como animal con alto contenido vitamínico y proteico. Se estima que la soya se utiliza en el 60 por ciento de los alimentos procesados, lo que explica su importancia industrial y también el por qué se ha convertido en uno de los primeros cultivos en ser genéticamente modificados. En la actualidad la mayoría de países exploran las posibilidades de producir su propia soya para no depender de importaciones.

El departamento de Chiquimula, ubicado en el oriente de Guatemala, se caracteriza por poseer áreas con condiciones de clima y suelo favorables para el cultivo de soya, tierras agrícolas cultivables que deben ser aprovechadas para la producción de grano para semilla, a nivel de mediano y gran productor, toda vez que el cultivo se adapta a las condiciones de baja precipitación pluvial características de la zona, presentando así una alternativa de cambio que pueda incidir en una mejor fuente generadora de ingresos.

Con la realización del presente trabajo titulado **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**, se presenta información básica que determina la rentabilidad, con miras a la introducción de un nuevo cultivo y propiciar un cambio en el uso de la tierra que tenga como resultado mejores beneficios económicos para el agricultor.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

El departamento de Chiquimula cuenta con suelos que se han formado por la influencia de ríos, tal es el caso del valle formado por el río San José en el municipio de Chiquimula y el valle formado por el río Olopa en el municipio de Esquipulas. Ambos cuentan con áreas extensas que no están siendo utilizadas para una agricultura intensiva, las cuales de acuerdo a su capacidad de uso pueden ser utilizadas para la producción de cultivos, con la incorporación de técnicas de manejo adecuadas a sus características físico-químicas y topográficas.

Del área que comprende el valle de Esquipulas, una parte se destina para la producción ganadera, cuyas tierras en años anteriores se ocupaban para la producción del cultivo de arroz *Oryza sativa*; otra parte se dedica para la producción de maíz *Zea mays*, tomate *Lycopersicum esculentum* y Chile dulce *Capsicum annum*. Las hortalizas se establecen en el mes de diciembre, produciendo una sola cosecha al año, el maíz se establece como monocultivo sembrándose a inicios de la época lluviosa, en ambos casos la tierra queda el resto del año sin producir.

Actualmente no existe información de esta zona que permita conocer la respuesta genético ambiental del cultivo, por lo tanto se evaluaron 6 cultivares de soya. Con esta investigación se pretende proporcionar información y generar alternativas de producción y económicas, al establecer cultivos intensivos de manera mecanizada, ya sea establecerlo como monocultivo en tierras que no están siendo utilizadas o bien que sirva como una rotación de cultivos y de ésta manera buscar la diversificación de las unidades de producción y lograr una mejor utilización del recurso suelo, especialmente en áreas que no están generando ningún tipo de ingresos al propietario.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

- Generar información sobre la respuesta de materiales de soya bajo las condiciones agro climáticas del área, con el propósito de ofrecer alternativas económicas y buscar la diversificación de las unidades de producción en los valles del departamento de Chiquimula.

3.2 ESPECIFICOS

- Evaluar la adaptabilidad y el potencial de rendimiento de 6 materiales de soya, en dos localidades del Valle de Esquipulas y una localidad en el valle del municipio de Chiquimula.
- Determinar la viabilidad económica de los mejores materiales con base a un análisis de rentabilidad para recomendar su producción en la zona.

4. HIPOTESIS

- 1) Los materiales de soya (CB 3901A, CB 3901B, CB 4001, CB 4001A, CB 3296, CB 1088SC) expresan buena adaptabilidad, así como un excelente potencial de rendimiento en suelos de los valles del departamento de Chiquimula.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 CARACTERÍSTICAS BOTANICAS

a. **Morfología**

La soya es una planta erecta y ramificada que varía en altura y precocidad según la variedad. Casi todas las variedades muestran pubescencia en los tallos, hojas y vainas. Las hojas son trifoliadas y presentan formas ovaladas o lanceoladas, angostas o anchas, según la variedad. Las flores nacen en racimos axilares y son de color blanco o púrpura. Las semillas son de varios tamaños y de color amarillo, café, negro o verde (11).

b. **Forma de reproducción**

La forma de reproducción es sexual autogámica, dado que los dos sexos se encuentran en la misma flor y se da una autopolinización formándose de 3 a 15 vainas por axila (11).

c. **Hábito de crecimiento**

Existen dos tipos generales de crecimiento: el crecimiento determinado en el cual el tallo termina en un racimo floral que más tarde da origen a un racimo de vainas y el crecimiento indeterminado en el cual el tallo termina en un crecimiento vegetativo (11).

Otra de las características que se considera para diferenciar los dos tipos de crecimiento es el tiempo que las plantas duran produciendo flores y vainas. Con este criterio, se considera determinadas las que producen todas las flores en un tiempo relativamente corto pudiéndose observar solamente flores o solamente vainas en la planta; 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. Las variedades de crecimiento determinado son generalmente de menor altura que las indeterminadas (11).

d. Germinación de la Semilla

La soya germina a mayor o menor velocidad según la temperatura y la humedad del suelo. Emerge del suelo entre cuatro y seis días después de la siembra.

Durante el proceso de germinación, la semilla se hincha y produce la radícula que crece hacia abajo; el epicotilo se alarga y se dobla produciendo el llamado “cuello” o “bastón” mientras los cotiledones están aún en el suelo. El “bastón” es la primera parte de la planta que se hace visible en la superficie del suelo. Con el crecimiento del epicotilo, los cotiledones son arrancados del suelo y la plántula adquiere una posición erecta. En este estado, las hojas primarias se están desarrollando y empiezan a emerger de entre los dos cotiledones. Los cotiledones se abren luego, se tornan suculentos y de color verde y funcionan como hojas hasta que la plántula expande normalmente sus hojas primarias (2).

e. Efecto del Fotoperíodo en el cultivo

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 (10).

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 (10).

La actividad vegetativa se produce durante los días largos y el desarrollo seminal durante los días en que disminuyen su duración (10).

f. La Simbiosis Rhizobium-leguminosa

Fuera de las condiciones ambientales necesarias para el buen crecimiento de las fabáceas, el proceso de la fijación de nitrógeno no añade ningún requerimiento especial al organismo. Una posible excepción a esta afirmación podemos encontrarla en las cantidades de ciertos minerales requeridos para la fijación de nitrógeno más eficaz.

Diversos investigadores han establecido que el molibdeno, el hierro y el calcio, son necesarios en cantidades más elevadas cuando se emplea nitrógeno molecular en el lugar de amoníaco, o cual parece indicar que participan en la fijación de nitrógeno. En la fijación simbiótica de nitrógeno entre *Rhizobium* y fabáceas, ninguno de los dos organismos es capaz de fijar nitrógeno por si solo. El lugar donde se realiza la fijación del mencionado elemento corresponde a los nódulos formados sobre las raíces de la fabácea como resultado de la penetración de *Rhizobium* (1).

A parte de la real fijación simbiótica de nitrógeno, la penetración de estas bacterias y el estímulo resultante del crecimiento de las células de la raíz, son aspectos importantes en esta asociación. La presencia en abundancia de bacterias del suelo en las proximidades de las raíces de la planta especialmente en las raíces de fabáceas, es un hecho comúnmente observado. Esto se debe probablemente a la excreción realizada por las raíces. Así las bacterias, o bien atraviesan la punta relativamente blanda del pelo radical o bien invaden los pelos radicales dañados o rotos progresan a lo largo de un filamento de infección, a través del tejido cordial hasta llegar al área inmediata de la endodermis y el periciclo. Empiezan a producirse en esta región divisiones celulares y el nódulo crece rápidamente aumentando el volumen en dirección a la superficie de la raíz (1).

Las células de los nódulos contienen un número de cromosomas doble del que se encuentran en las células somáticas normales de la planta. Estudiando sobre la formación de nódulos en el guisante y el algarrobo, se mostró que solo se realiza con éxito la formación de nódulos, cuando las bacterias infectantes invaden células que contienen una dotación cromosómica doble de la normal (1).

A causa de la invasión de estas células son estimuladas a realizar una actividad de tipo meristemático y originan el nódulo (1).

g. Paso del Nitrógeno fijado a la Planta Huésped

Aunque no se conoce perfectamente como tiene lugar el transporte de nitrógeno fijado simbióticamente desde el nódulo a la planta huésped, se acepta de modo general que, o bien tiene lugar una lisis de las células bacterianas que deja libres compuestos nitrogenados solubles en el citoplasma de la célula radical, o bien las células bacterianas excretan productos nitrogenados solubles al citoplasma de la célula radical. Es difícil decir cuál de estas dos teorías es la correcta o si se realizan las dos posibilidades a la vez. Sea cual fuere la forma de dar nitrógeno fijado, el transporte eficaz de este nitrógeno queda asegurado por la diferenciación radical de los tejidos vasculares que conectan el nódulo con los conductos vasculares principales de la planta huésped (1).

Benjamín B. Bohiool y Edwin L. Schimidt de la universidad de Minessota en 1,974, descubrieron el primer elemento de mecanismo responsable en el reconocimiento para este proceso específico. Ellos identificaron una proteína en el fríjol de la soya que se fija a las células de *Rhizobium Japonicum* (1).

h. Fisiología de la fijación de nitrógeno por el Rhizobium

El principal producto de la fijación de nitrógeno es el amonio (HN) en el cual es asimilado tan rápido como es formado. La molécula de Nitrógeno es un gas inerte y muy estable, poco reactivo debido al triple enlace que posee. Los sustratos necesarios para la reacción de la nitrogenaza y formación HN son: 6 electrones generados, 6 moléculas de H: $N+6e+6H=nh$ (1).

Aunque para realizar la reacción se necesita la energía y esta es proveída a través del ATP formado por carbohidratos, como por ejemplo: La glucosa es generada por la fabácea y cedida a la bacteria (1).

Otro sustrato que debe estar presente es el ión Mg^+ , ya que sino existe, la enzima nitrogenaza no funciona. El Mg^+ forma una sal con el ATP ($Mg\ ATP$) la cual permite que cedida la energía que este puede dar (1).

i. Inoculación en Soya

La soya al igual que las otras leguminosas forma nódulos donde viven las bacterias. El propósito de inocular, es suministrar a las semillas los cultivos frescos de razas de bacterias que sean eficaces (7).

A los 9 días posteriores a la germinación de la soya se forman los primeros nódulos y a las 3 semanas empieza la fijación de nitrógeno. La soya nodula adecuadamente a los 25 °C. Si no existe una fijación eficiente de nitrógeno es necesario aplicar fertilizante antes de la floración. Una prueba sencilla para encontrar si la planta está fijando nitrógeno es la siguiente: se hace un corte transversal de un nódulo de 5 a 7 mm de diámetro, si se encuentra que tiene un color oscuro la fijación es eficiente, pero si es blanquizco o crema, es deficiente (7).

Cuando es la primera vez que se cultiva soya, es necesario inocular la semilla con cepas de *Rhizobium japonicum*. Al inocular la semilla se han tenido incrementos de 20 a 50% en el rendimiento.

Cuando se siembra soya continuamente en un suelo, este queda inoculado, por lo general se necesitan 3 ciclos antes de que haya una población suficiente para una buena nodulación. Después de una rotación es recomendable reinocular la semilla pues la población de bacterias disminuye rápidamente en el suelo cuando no se cultiva soya (7).

Sin embargo Delgado, indica que no se ha determinado el grado de supervivencia de rhizobio en el suelo, ni el efecto de las rotaciones de cultivo sobre dicha supervivencia.

Hardy y Havelka descubrieron que la bacteria reduce su actividad durante los 30 días finales del período de crecimiento de la planta. Esto da lugar a una formación inadecuada de nitrógeno cuando su necesidad es mayor (7).

Los autores mencionados anteriores argumentaron que al madurar la planta, gran parte de sus azúcares van a desarrollar semillas y una cantidad mucho menor van a las colonias de bacterias, por lo tanto la producción de nitrógeno disminuye al faltarle alimento a la bacteria (7).

5.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

La Soya *Glycine Max L.*, es una planta fabácea anual, originaria de Asia Oriental, es el grano más concentrado que la naturaleza ha provisto. Su importancia va mucho más allá de lo que realmente comprendemos, pues proporciona una gama completa de aminoácidos sales minerales, magnesio, calcio, hierro y fósforo producto que resulta óptimo para la construcción de los tejidos musculares esenciales que el organismo no puede producir y su déficit ocasiona enfermedades; a su vez suministra vitaminas del grupo A, B, D, E y F (6).

El grano de soya contiene entre 18 a 20% de aceite, con un valor nutritivo de 38 a 40% de proteína, comparable al de la carne, leche, huevos o pescado por lo anterior puede desempeñar una importante función en la disminución de la carencia de proteínas y energía en la nutrición humana (14).

El porcentaje de proteína de la harina de Soya es de 16% y se usa en la fabricación de concentrados para aves, bovinos, porcinos, etc. La Soya constituye una excelente materia prima para la industria y los subproductos aceite, harina, etc., son transformados en adhesivos, barnices, cosméticos, glicerina, jabones, pinturas, plásticos, etc. (15).

Además de ser una rica fuente alimenticia, contiene importantes propiedades medicinales. Entre ellas se mencionan: complementa y fortifica los riñones, apoya al corazón en su acción nerviosa, ayuda a expulsar los gases y proporciona una clara visión, estimula la circulación sanguínea, facilita la diuresis, baja la fiebre, disuelve el colesterol depositado en las arterias haciéndolas elásticas, en su consumo periódico aumenta la globulina de la sangre aumentando las defensas del cuerpo, nutre adecuadamente las glándulas de secreción interna previniendo la vejez prematura, el agotamiento físico, la impotencia, normaliza la distribución de peso, etc. Definitivamente se menciona tanto que la Soya es un reto en la investigación agrícola, médica, nutricional, etc. (15).

CUADRO 1: PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DEL CULTIVO DE SOYA *Glycine max L.*, Y SUS USOS.

Planta	Grano Fresco	Grano Seco	Aceite
Abono	Alimentación humana	Alimentación humana	Pinturas
Forraje		Procesos industriales	Tintes
Fertilizantes			Jabones

Fuente: Montalvo Reina, E. R., Peña García, E. A. Usos y subproductos de la soya.

5.3 ECOLOGIA DEL CULTIVO DE SOYA

En la parte foliar y en la parte radicular de la soya influyen factores determinantes de la producción que se identifican como suministros primarios (luz, calor, agua, oxígeno, nutrientes, etc.); restricciones externas (hongos insectos, nemátodos, bacterias, etc.) y suministros secundarios (efectos de sombra, exceso de humedad, plaguicidas, herbicidas, sustancias reguladoras de crecimiento).

En general, se ha observado de acuerdo a varios estudios que las plantas de soya tienen que vencer varios factores, que afectan el normal desarrollo, limitantes que se describen a continuación:

Las plagas, es un factor que no tiene mucha importancia en el desarrollo del cultivo, debido a que la planta tolera cierto daño, gracias a su abundante área foliar.

El cultivo de soya es atacado por varias enfermedades, pero las de mayor importancia económica son: Pústula bacteriana y chupadera fungosa, su incidencia depende del grado de humedad presente en el suelo.

La soya es muy sensible al fotoperíodo y esta sensibilidad determina el área de adaptación y el período de maduración en las regiones templadas. Cada variedad requiere una longitud de día específica para florecer (10).

Se considera a la soya como una planta de día corto; la mayor parte de las variedades florecen cuando el fotoperíodo es de aproximadamente 12 horas durante todo el año, todas las variedades florecen y lo hacen a una edad relativamente temprana (10).

El manejo agronómico es un factor determinante para la producción de semilla de soya, principalmente en las actividades de cosecha ya que en pocos cultivos la cosecha tiene tanta importancia, es una labor que debe realizarse en el momento oportuno y con cuidadosa operación. Si se compara con el grano de maíz, la soya es más débil, estando entonces más expuesta al daño mecánico ocasionado por la cosechadora; este deterioro puede perjudicar su posterior conservación, disminuir su valor como semilla y reducir su calidad industrial. El período de cosecha no es muy amplio, lo que obliga a una constante atención del productor, la condición de cosecha se manifiesta principalmente porque las hojas amarillean; los tallos se vuelven quebradizos y las vainas se abren con cierta facilidad si se les presiona con los dedos. Las plantas adquieren un color parduzco-amarillento característico. Cuando se escucha el sonido de los granos dentro de la vaina desprendidos, está lista la planta para ser cosechada (3).

La declinación de la humedad es rápida después de la caída de las hojas, lo que obliga a una constante revisión del cultivo para realizar una cosecha oportuna.

La humedad ideal de los granos debe estar entre 13 y 15%. A mayor humedad no resulta conveniente cosechar si no se tiene equipo apropiado para secar soya ya que ésta requiere un proceso cuidadoso de secado artificial. Por otra parte, puede existir el peligro de que el grano no esté totalmente maduro (11).

Por el contrario si la cosecha se efectúa con humedades demasiado bajas, 10% o menos, las vainas se desgranar fácilmente, lo que constituye la fuente más importante de pérdidas debido a la cantidad de granos que caen al suelo. Por ello es preciso señalar que las pérdidas son menores cuando se cosecha en la mañana o al final de la tarde, es decir en los períodos del día en

los cuales las vainas están más húmedas. Conviene tener en cuenta que el grano puede variar de demasiado húmedo a demasiado seco durante un mismo día y en ocasiones, entre el comienzo y el final de la mañana (16).

Es una condición muy importante para el cultivo de soya que el suelo esté parejo y nivelado. Cuando la superficie está en buenas condiciones es mucho más fácil cortar bajo y cosechar más semilla. Por el contrario, en suelos disparejos, desnivelados, con depresiones, lomos, cierre de melgas, etc., las pérdidas por altura excesiva de corte pueden ser considerables, debido a las oscilaciones y cabeceos de la máquina, en razón de lo anterior, es aconsejable el empleo de tabloneras o niveladoras para emparejar los suelos antes de la siembra y no son convenientes los aporques en la soya. Para combatir la maleza no son imprescindibles los aporques, pueden ser reemplazados por las escardas y sobre todo por herbicidas específicos para soya (9).

El estado del suelo referido a la humedad, es también importante; si el suelo está blando la máquina puede hundirse y la plataforma atascarse.

Una característica de la planta de soya es, que produce las vainas muy cerca del suelo, lo que constituye un problema para su corte y recolección. Por tal razón existe la tendencia de sembrar cultivos densos unas 18 a 20 plantas por metro lineal, para que produzcan vainas a una mayor altura, tallos más delgados, que facilite el corte por la cuchilla. Y Cuando el objetivo es producción de soya para semilla de forma mecanizada, el análisis de esta variable es sumamente importante debido a que al producir sus vainas muy cerca del suelo, ocasiona pérdidas al momento de la cosecha. Por tal razón se toma el criterio de recomendar las variedades que producen su primera vaina a mayor altura del suelo (9).

Las malezas aparte de reducir los rendimientos, la existencia de malezas puede causar varios problemas en una cosecha mecánica, cuando son abundantes, aumenta la relación materia vegetal-grano que debe pasar por la cosechadora, lo que dificulta la trilla y la separación y la limpieza se vuelven más difícil (4).

Tomando en cuenta las limitantes antes mencionadas la marca registrada de semillas mejoradas de prestigio CRISTIANI BURKARD está trabajando en el campo de mejoramiento de variedades de soya con diferentes ciclos vegetativos que su rendimiento promedio sea elevado y su adaptabilidad sea congruente a las condiciones del área en estudio y así llenar la expectativa en cuanto a rendimiento y calidad de la semilla del agricultor que se dedique a este cultivo.

En general, se ha observado de acuerdo a varios estudios efectuados dentro del país y en otros países que las plantas de soya se desarrollan mejor cuando se presentan las siguientes condiciones (3):

- Suelo franco arenoso (aluviales).
- Temperatura entre 20 y 24 °C.
- Frecuencia de riego 15 – 20 días
- Modulo de riego 4,000 – 5,000 m³/ha.
- Cuando se llenan los requerimientos nutricionales, en cuanto a N, P y K, con las cantidades de 40, 30 y 30 Kg./ha respectivamente.

5.4 INVESTIGACIONES REALIZADAS

El programa internacional de la soya (INTSOY), y colaboradores han realizado trabajos de investigación en todas partes del mundo y especialmente en la Universidad de Illinois, en donde evaluaron los siguientes parámetros: días a floración, días a maduración, número de nódulos por planta, peso de los nódulos, altura de las plantas, resistencia al acame, número de vainas por planta, rendimiento, peso de semillas, calidad del grano y porcentaje de germinación; y según el cuarto informe de variedades experimentales (ISVEX), de 1976 se concluyó en forma general sobre algunos aspectos como: Producción de semillas de buena calidad, obteniéndose un rendimiento de 2000 a 4000 Kg/ha., bajo condiciones tropicales y subtropicales. También encontraron que el cambio de altitud (temperatura diurna y nocturna), tuvo más

efecto en el tamaño de la planta y en los días a floración y maduración que el cambio de latitud (longitud del día) (10).

En Guatemala se han hecho varios estudios relacionados con la importancia que puede tener la producción de soya.

El Banco de Guatemala, en los años cincuenta menciona que el Instituto Agropecuario Nacional del Ministerio de Agricultura, financiado con capital nacional y asesorado por el gobierno de los Estados Unidos, efectuó siembras experimentales, para observar la adaptabilidad a nuestro medio de algunas variedades cultivadas en otros países (2).

El ICTA, en el año de 1982, efectuó ensayos en las localidades del parcelamiento la Máquina, en el departamento de Suchitepéquez y el Centro Experimental de Cuyuta, municipio de Masagua Escuintla, sobre el comportamiento y adaptabilidad de 16 variedades de soya, bajo condiciones de temporal y se determinó que los materiales evaluados responden al fotoperíodo y éste es determinante en el desarrollo vegetativo y no en el rendimiento del grano (11).

En el departamento de Chiquimula se reportan dos experimentos en el cultivo de soya, cuyo objetivo principal fue: a) Establecer el distanciamiento más apropiado entre surcos y plantas. b) Establecer épocas adecuadas para la siembra. Encontrando en primer caso que los distanciamientos experimentados no influyeron en ninguna etapa de desarrollo del cultivo; y en el segundo que la mejor época de siembra, es el mes de agosto en la finca Sábana Grande. Así también el Instituto de Alimentación BENSON ha realizado estudios enfocados hacia el aspecto nutricional, evaluando distanciamientos y métodos de siembra, concluyendo que en el departamento de Chiquimula es recomendable utilizar el distanciamiento de 20 centímetros entre planta y el método de siembra de 2 semillas por postura derivado de ello la existencia de agricultores en la zona produciendo soya para autoconsumo, dado su alto valor proteico y vitamínico (8).

Tomando en cuenta la existencia de áreas con potencial para la producción del cultivo enfocado a la producción de semilla, se pretende generar información básica que permita a los agricultores de la zona obtener alternativas de producción, por medio de la diversificación de las unidades de producción.

5.5 PRODUCCION, EXPORTACIONES Y MERCADO.

La soya *Glycine max L.*, es actualmente la semilla oleaginosa de mayor importancia en el mundo, representa el 54 por ciento de la producción mundial oleaginosa. Entre las exportaciones agrícolas, el 75 por ciento corresponde a la soya. Los cinco principales países productores y exportadores del mundo en su orden Estados Unidos, Argentina, Brasil, Paraguay y Bolivia países que producen en conjunto 188 millones de toneladas. El mercado de soya se expandió en la década de 1990 apoyados por programas de ayuda que incentivaban la rotación de cultivos y una mayor flexibilidad en las plantaciones (8).

Se estima que la soya se utiliza en el 60 por ciento de los alimentos procesados, lo que explica su importancia industrial y también el porqué se ha convertido en uno de los primeros cultivos en ser genéticamente modificados. Dado lo anterior cada día se incrementa la producción y tiene su explicación en el aumento de la demanda, motivada por el crecimiento de la producción de aceites y de carne de aves y huevos (6).

El papel de Estados Unidos en el mercado mundial de soya ha sufrido una transformación. De acuerdo a proyecciones del USDA, la industria soyera de ese país estará más orientada a mercados domésticos en los próximos 10 años, ya que nuevos actores han entrado en el mercado mundial. Las proyecciones indican que habrá un moderado incremento del mercado interno, mientras que las exportaciones y el uso de soya en productos finales se mantendrá inalterado. Se espera que la mayor expansión del mercado mundial provenga de América del Sur y el mercado más creciente será el chino.

Las exportaciones procedentes de América del Sur por otro lado han incrementado. Logrando que en el 2002/2003, las exportaciones de esta región superaron a las de Estados Unidos. Se predice que Brasil será el primer exportador de soya del mundo a costa de la expansión de este cultivo en zonas naturales. Argentina por otro lado es la primera exportadora de aceite de soya y Brasil la primera en exportaciones de harina de soya (8).

6. METODOLOGIA

6.1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en las localidades de Cuevitas y Olopita, pertenecientes al Valle del Municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula, situadas dentro del sistema de drenaje del Río Olopa, correspondiente a la cuenca mayor del Río Lempa y La Esperanza, localidad situada en el valle del río San José municipio de Chiquimula.

Cuevitas se encuentra al Nor-este de la Ciudad de Esquipulas, a una distancia de 9 Km. de terracería y está ubicada a 14°38' 04" latitud Norte y 89° 17' 55" longitud Oeste, a 930 m. s. n. m.

Olopita se ubicada a 14°36' 35" de latitud Norte y 89°17' 55" longitud Oeste a 920 m. s. n. m.

En ambas zonas la precipitación pluvial media anual oscila entre los 1,100 y 1349 mm/año, distribuidos en 140 días de lluvia al año, siendo los meses más lluviosos agosto y septiembre. La temperatura máxima es de 26°C, la mínima de 21°C y una temperatura media anual de 23°C. La zona ecológica corresponde a un Bosque Húmedo sub-tropical templado (5).

La humedad relativa del ambiente se encuentra alrededor del 80% y la evapotranspiración potencial de 1,500 mm al año (14).

Los suelos según Simmons (17) se han formado por deposiciones y pertenecen al grupo de suelos de los valles no diferenciados.

La Esperanza se encuentra a 10 Km. de la cabecera departamental de Chiquimula, ubicada a 14° 42' 10" latitud Norte y 89°27' 50" longitud Oeste a 424 m. s. n. m., pertenece a la zona de Bosque Seco Subtropical, con una precipitación que oscila entre 600 y 855 mm/año, la temperatura promedio anual es 26.1 °C (14).

Los suelos pertenecen al grupo de clases misceláneas de terreno con presencia de suelos aluviales no diferenciados (17).

6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

Los materiales evaluados provienen de trabajos de mejoramiento de variedades de soya, realizados bajo el equipo de producción y mejoramiento de la marca registrada de semillas mejoradas de prestigio Cristiani Burkard, en Finca Las Vegas Tiquisate, Escuintla. Las características de los materiales se presentan en el cuadro 2.

CUADRO 2: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EVALUADOS

No.	MATERIALES	CICLO DEL CULTIVO	COLOR DE FLOR	COLOR DE VAINA	COLOR PUBESCENCIA VAINA
1	CB 3901A	Intermedio	Morada	Café	Blanco Hueso
2	CB 3901B	Intermedio	Morada	Café	Blanco Hueso
3	CB 4001	Intermedio	Morada	Café	Blanco Hueso
4	CB 4001A	Intermedio	Morada	Café	Blanco Hueso
5	CB 3296	Tardío	Blanca	Café	Rojo teja
6	CB 1088SC	Intermedio	Morada	Café claro	Rojo teja

6.3 TAMAÑO DE LA PARCELA

La parcela (unidad experimental) se formó por tres surcos, de 2 m. de largo por material, colocando una semilla por postura a cada 0.05 m.; haciendo un total de 40 posturas por surco, el distanciamiento entre surcos fue de 0.75 m. para una densidad de 266,000 pts/Ha.

6.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

a. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó con el propósito de ofrecer una cama de siembra que permita un rápido desarrollo de las plantas; iniciando la mecanización, con dos pasos de rastra en forma cruzada, seguido con un surqueo manual a 0.75 m. de distancia, actividad realizada una semana antes de realizar la siembra.

b. Siembra

Al momento de realizar la siembra se llevó a cabo un tratamiento a la semilla efectuándolo de la manera siguiente; primero se procedió a humedecer la semilla de soya con agua de miel, con la finalidad que los productos a utilizar se adhieran fácilmente, seguidamente se aplicó inoculante (*Nitragina*), a razón de 8 onzas por 100 libras de semilla, también se hizo una aplicación del fungicida Thiram (*Tetramethyl thiuram disulfide*) utilizando 3 onzas por 100 libras de semilla de soya. La siembra se realizó directamente al terreno en forma manual, colocando una semilla por postura a un distanciamiento de 5 cm., a una profundidad de dos veces su diámetro. Realizándose una sola fecha de siembra en época de agosto.

c. Control de malezas

Para el control de malezas se realizaron dos limpiezas en forma manual, a los 15 y 35 días después de siembra, siempre manteniendo el cultivo libre de malezas para evitar la competencia entre sí.

d. Control fitosanitario

Previo a la siembra se realizó un muestreo en cada localidad para verificar la existencia de plagas. Utilizando el sistema de trapeo, colocando dentro de la trampa muestras de semillas de soya, para atraer a los insectos que persiguen al cultivo. La densidad de insectos encontrados fue muy baja, apareciendo Babosas o Chimilcas (*Vaginulus plebeius*), Zompopos (*Acromyr mex spp*), aplicando para ellos Metaldehido y Folidol (*Parathion methyl*) respectivamente. A nivel del follaje se presentó Tortuguilla (*Diabrotica spp*) aplicando para su control Thiodán (*Endosulfán*), realizando dos aplicaciones, utilizando la dosis recomendada por el fabricante, agregando adherente para un mejor efecto del producto.

e. Fertilización

Se realizaron aplicaciones de fertilizante granulado y foliar, la primera a los 22 días después de siembra, aplicando fertilizante granulado de fórmula completa a razón de 3 qq/ha., y una aplicación con fertilizante foliar a razón de 75 cc por bomba de 4 galones a los 20 días después de germinadas.

f. Cosecha

Se cosecharon todas las plantas que aparecieron dentro de un metro lineal del surco central, dejando medio metro para los extremos dentro de la parcela bruta a la que se le denominó parcela útil, haciendo un total de 20 plantas por cada unidad experimental, recolectando 480 plantas por localidad.

6.5 DISEÑO DE TRATAMIENTOS

El diseño de los tratamientos evaluados se realizó por medio de un arreglo combinatorio incompleto, en el cual está involucrado el conocimiento agronómico sobre la relación de respuestas de un cultivo en conjunto, a varios factores limitantes. Lo anterior se basa en la selección de tratamientos que tenga un valor práctico o interés agronómico para la obtención de respuestas a las variables evaluadas (12).

6.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado es el de bloques al azar con 4 repeticiones, según el modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + \beta_j(i) + T_k + TE(ik) + \sum_{ijk}$$

En donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta, asociada a la ijk -ésima unidad experimental

μ = Efecto de la media general

E_i = Efecto de la i -ésima localidad

$\beta_j(i)$ = Efecto del j -ésimo bloque dentro de la i -ésima localidad.

T_k = Efecto de la k -ésima variedad

$TE(ik)$ = Efecto de la k -ésima variedad en la i -ésima localidad.

\sum_{ijk} = Error experimental asociado a la ijk -ésima unidad experimental

El tamaño de las **unidades experimentales** fue 4.5 metros cuadrados, 2 metros de largo por 2.25 metros de ancho, haciendo un área por localidad de 201.50 metros cuadrados.

6.7 VARIABLES EVALUADAS

Las variables evaluadas fueron: Características Agronómicas (Días a floración, Días a madurez fisiológica, Ciclo vegetativo, altura de planta, altura de primera vaina, acame), Rendimiento y componentes (número de vainas por planta, número de semillas por vaina, peso de 100 granos y rendimiento).

La determinación de las variables se realizó de la siguiente manera:

6.7.1 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

a. Días a floración

Se cuantificó los días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas mostraron emergencia de flores.

b. Días a madurez fisiológica

Se determinó contando los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de la población mostró madurez en la cosecha.

En estado de madurez fisiológica se considera la planta cuando ya formó el grano y tanto el color de las vainas como el de las hojas empiezan a cambiar.

c. Ciclo vegetativo

Se determinó contando los días transcurridos desde el momento de siembra hasta cuando el grano llegó a la humedad de cosecha (15% de humedad).

d. Altura de planta

Se midió desde el nivel del suelo hasta la altura máxima de la planta, se realizó al comienzo de la madurez fisiológica, se tomaron en cuenta 20 plantas del surco central de cada unidad experimental sin tomar en cuenta medio metro de los extremos de cada surco, evitando el error de borde; se tomaron al azar 10 plantas.

e. Altura primera vaina

Se determinó midiendo desde la base de la planta, hasta donde se encontraba la primera vaina. Se tomaron al azar 10 plantas.

Cuando se produce soya de forma mecanizada, es muy importante el análisis de esta variable, debido a que la planta posee la característica de producir las vainas muy cerca del suelo, lo que ocasiona pérdidas al momento de la cosecha.

f. Acame

Se determinó midiendo la inclinación de las plantas, tomando como acame toda planta con una inclinación mayor de los 30 grados. Se tomaron las plantas que fueron utilizadas para determinar la altura de planta.

6.7. 2 RENDIMIENTO Y COMPONENTES

a. Número de vainas por planta

Se seleccionó un promedio de 10 plantas por unidad experimental, utilizando todas las vainas que posean semillas; realizándolo cuando el cultivo completó su ciclo vegetativo.

b. Número de semillas por vaina

Se determinó utilizando las semillas obtenidas de las plantas empleadas en el conteo de vainas por planta.

c. Peso de 100 semillas

Se tomaron, al azar muestras de 100 semillas y se obtuvo su peso en gramos, se realizó cuando la semilla tenía un 15% de humedad.

d. Rendimiento de grano

Se determinó en kilogramos por hectárea, cosechando las plantas del surco central (parcela neta) a un 15% de humedad.

6.8 ANALISIS DE LA INFORMACION

6.8.1 ANALISIS ESTADISTICO

Para la búsqueda de variaciones inherentes a los tratamientos, se realizó un **Análisis de Varianza combinado**, para las localidades sobre las variables en estudio para todos los tratamientos.

6.8.2 ANALISIS ECONOMICO

La viabilidad económica del cultivo se determinó por medio de un análisis de rentabilidad para cada material y así poder recomendar su producción en la zona del material que ofrezca mayor utilidad al productor. Tomando en cuenta en este análisis los resultados obtenidos de las variables ciclo vegetativo, altura de primera vaina y rendimiento que son fundamentales para el propósito de producción de semilla de soya en la zona de forma mecanizada.

El procedimiento utilizado en esta metodología es el siguiente:

6.8.2.1 Análisis de Rentabilidad

La rentabilidad de cualquier actividad productiva agrícola (equivalente al ingreso neto de la misma) es afectada principalmente por: el precio de venta del producto (P), el rendimiento, o cantidad producida por área (Q) y por los costos de producción (C). Estos factores se combinan en las diferentes actividades y dependiendo del valor de cada una de ellas, se afecta positiva o negativamente la rentabilidad final.

$$\text{Rentabilidad} = (\text{Ingreso Neto/Costo total}) * 100$$

$$\text{IN} = \text{IB} - \text{C}$$

$$\text{IN} = (\text{P} \times \text{Q}) - \text{C}$$

$$\text{IN} = \text{Ingreso Neto (Utilidad)}$$

$$\text{IB} = \text{Ingreso Bruto} = \text{Precio del Producto (P)} \times \text{Cantidad Producida (Q)}$$

$$\text{C} = \text{Costo Total de Producción}$$

En el análisis de Rentabilidad, a los rendimientos medios de cada tratamiento se realizó un ajuste del 5%, con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento. Este rendimiento ajustado multiplicado por el precio del producto arrojó el Ingreso Bruto obtenido.

Se determinaron los costos de producción por Ha.

Finalmente se obtuvieron los Ingresos Netos por tratamiento, restando los Costos de Producción del Ingreso Bruto.

Este análisis es considerado como uno de los más importantes, debido a que antes de invertir su dinero conoce la magnitud en que su capital producirá beneficios. El cociente que resulte se constituye en un indicador de eficiencia del empleo del capital, en el logro de sus utilidades.

Desde el punto de vista técnico el resultado del análisis de este cociente, es aceptable cuando está por encima del

costo de capital, que viene a ser igual al porcentaje de interés que cobra o paga el sistema financiero nacional (12).

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBAS DE MEDIAS PARA VARIABLES DE CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

El análisis de varianza efectuado a través del paquete estadístico MSTAT del departamento de Agronomía de la Universidad de Michigan, para las variables de características agronómicas se muestra en el cuadro 3, el cual resume los resultados del análisis combinado para las tres localidades en estudio, presentando los distintos valores de coeficiente de variación y significancia en sus diferentes formas de representarse.

CUADRO 3: ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DE TRES LOCALIDADES PARA LAS VARIABLES DE CARACTERISTICAS AGRONOMICAS, EN LA EVALUACION DE ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO, DE 6 CULTIVARES DE SOYA PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN ÉPOCA DE INVIERNO (AGOSTO A DICIEMBRE) EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L	DIAS A FLORACION		MADUREZ FISIOLÓGICA		CICLO VEGETATIVO		ALTURA PRIMERA VAINA		ALTURA DE PLANTA		ACAME	
		CM	Sign.	CM	Sign.	CM	Sign.	CM	Sign.	CM	Sign.	CM	Sign.
Tratamiento	5	117.2	**	295.12	**	79.29	**	93.29	**	154.09	**	106.08	**
Loc. X tratam.	10	30.39	NS	38.88	NS	59.59	**	26.48	**	310.16	**	53.63	**
Error	45	14.34		27.58		14.31		6.99		30.33		7.53	
Total	71												
C.V %		7.78		5.54		3.39		15.08		8.79		16.15	

Al realizar el análisis de varianza para las fuentes de variación que se estudian se observa que todas las variables presentan diferencias altamente significativas por lo que se realizará la prueba de Medias a cada una de las variables.

7.1.1 DÍAS A FLORACIÓN (DAF).

En el cuadro 3, se aprecia que para ésta variable existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación tratamientos, no así para la interacción localidad por tratamientos indicando que el comportamiento de los materiales fue similar en las tres localidades.

CUADRO 4. COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE DIAS A FLORACIÓN, EN LA EVALUACION DE ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO, DE 6 CULTIVARES DE SOYA PARA PRODUCCION DE SEMILLA EN ÉPOCA DE INVIERNO (AGOSTO A DICIEMBRE) EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

No.	TRATAMIENTOS	DAF	SIGNIFICANCIA
5	CB 3296	54.20	A
3	CB 4001	50.00	AB
4	CB 4001A	48.20	B
2	CB 3901B	47.30	B
6	CB 1088SC	46.80	B
1	CB 3901A	45.40	B

Nota: En los párrafos siguientes al citar los materiales, los códigos van precedidos por un número el cual se asignó a cada material, para facilitar el trabajo tanto en el campo experimental como al analizar los resultados.

El cuadro 4 muestra los resultados promedios y significancia del comportamiento de los materiales en las tres localidades, en donde los materiales que estadísticamente se mostraron ser precoces a la floración fueron el 1 (CB 3901A) con promedios de 45.40 días, el 6 (CB 1088SC) con 46.80 días y el 2 (CB 3901B) con 47.30; mientras que el mas tardío fue el 5 (CB 3296) con 54.20 días.

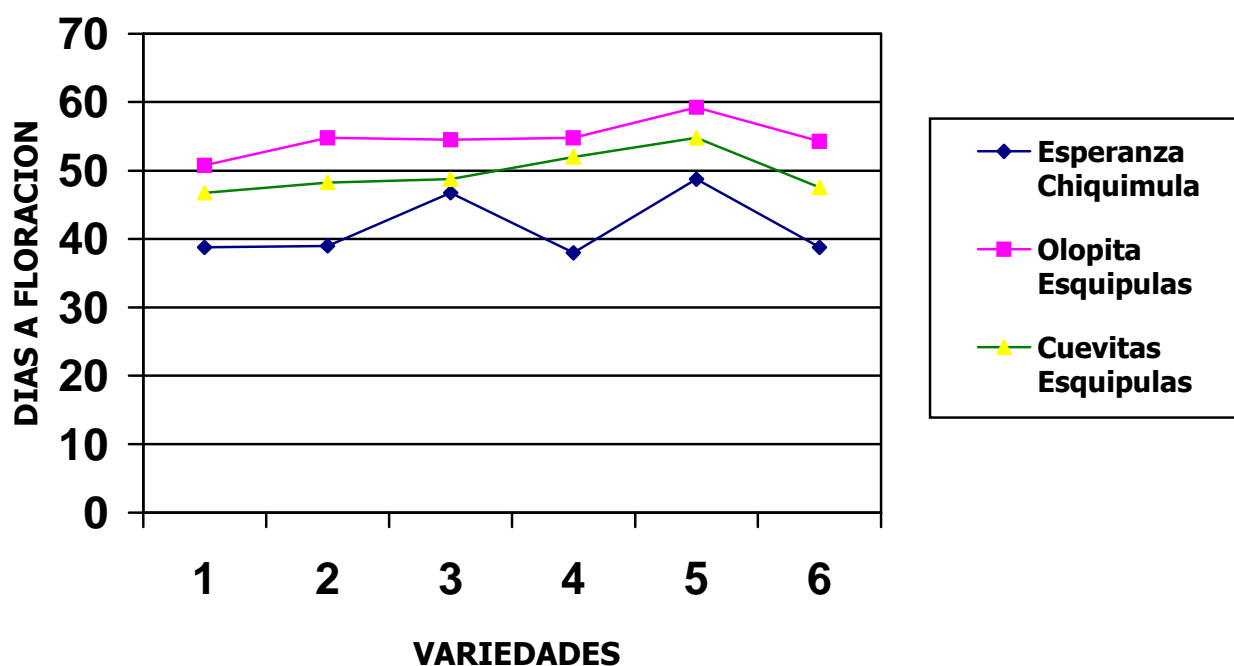


FIGURA 1. COMPORTAMIENTO DE 6 VARIEDADES DE SOYA PARA LA VARIABLE DIAS A FLORACION EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

7.1.2 DÍAS A MADUREZ FISIOLÓGICA (DAMF)

Para esta variable se puede apreciar en el cuadro 3, que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, no así para la interacción localidad por tratamientos indicando que el comportamiento de los materiales fue similar en las tres localidades.

CUADRO 5. COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE DIAS A MADUREZ FISIOLÓGICA, EN LA EVALUACION DE ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO, DE 6 CULTIVARES DE SOYA PARA PRODUCCION DE SEMILLA EN ÉPOCA DE INVIERNO (AGOSTO-DICIEMBRE) EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

No.	TRATAMIENTOS	DAMF	SIGNIFICANCIA
5	CB 3296	100.9	A
4	CB 4001A	99.8	A
3	CB 4001	96.1	AB
1	CB 3901A	91.5	BC
2	CB 3901B	90.3	BC
6	CB 1088SC	89.5	C

El cuadro 5, muestra los resultados promedios y significancia del comportamiento de los materiales en las tres localidades, en donde los materiales que estadísticamente mostraron precocidad para la madurez fisiológica fueron el 6 (CB 1088SC) con promedios de 89.5 días, el 2 (CB 3901B) con 90.30 días y el 1 (CB 3901A) con 91.50; mientras que el más tardío fue el 5 (CB 3296) con 100.90 días.

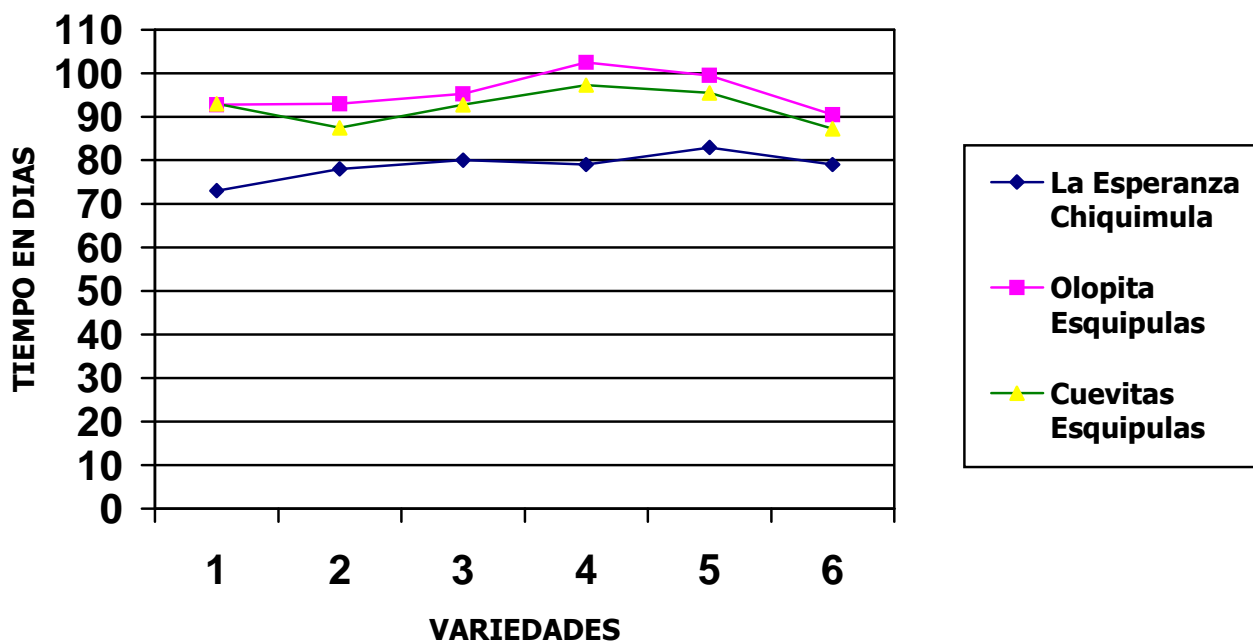


FIGURA 2. COMPORTAMIENTO DE 6 VARIEDADES DE SOYA PARA LA VARIABLE DIAS A MADUREZ FISIOLÓGICA EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

7.1.3 CICLO VEGETATIVO (CV)

El cuadro 3, muestra el análisis de varianza combinado para esta variable, donde se encontró diferencias altamente significativas para la fuente de variación tratamientos y la interacción localidad - tratamientos.

CUADRO 6. COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE CICLO VEGETATIVO, EN LA EVALUACION DE ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO, DE 6 CULTIVARES DE SOYA PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN EPOCA DE INVIERNO (AGOSTO-DICIEMBRE) EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

LOCALIDADES											
La Esperanza Chiquimula				Cuevitas Esquipulas				Olopita Esquipulas			
No.	TRATAM.	CICLO VEG. (DIAS)	REF.	No.	TRATAM.	CICLO VEG. (DIAS)	REF.	No.	TRATAM.	CICLO VEG. (DIAS)	REF.
2	CB 3901B	99.2	E	5	CB 3296	124	A	3	CB 4001	127.5	A
5	CB 3296	97	E	4	CB 4001A	122.2	AB	4	CB 4001A	125.2	A
4	CB 4001A	94.5	E	1	CB 3901A	117.7	ABCD	5	CB 3296	124	A
6	CB 1088SC	93.7	E	3	CB 4001	112.5	BCD	1	CB 3901A	123	A
3	CB 4001	93.5	E	2	CB 3901B	111.2	CD	2	CB 3901B	121.2	ABC
1	CB 3901A	91.3	E	6	CB 1088SC	110	D	6	CB 1088SC	119.7	ABCD

El cuadro 6, muestra la combinación de los tratamientos a través de las localidades, en donde los materiales evaluados que expresaron mayor precocidad fueron el 6 (CB 1088SC) con promedios 107.8 días, seguido por el 2 (CB 3901B) con 110.53 días y el 1 (CB 3901A) con 110.66 días, mientras que el material mas tardío fue el 5 (CB 3296) con 115 días. Al efectuar la comparación de medias a través de TUKEY, indica que en la localidad (La Esperanza) Chiquimula, los materiales expresaron mayor precocidad seguido por las dos localidades de Esquipulas (Cuevitas y Olopita) respectivamente.

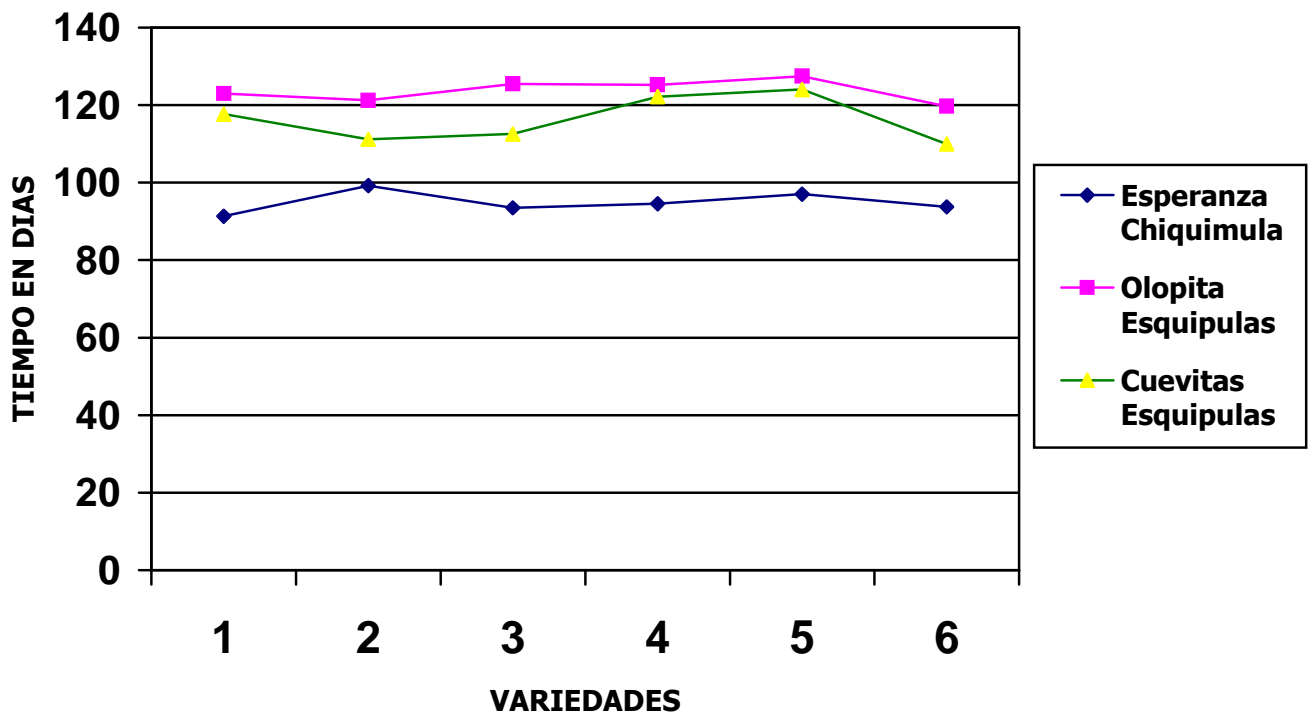


FIGURA 3. COMPORTAMIENTO DE 6 VARIEDADES DE SOYA PARA LA VARIABLE CICLO VEGETATIVO EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

7.1.4 ALTURA PRIMERA VAINA (APV)

El cuadro 3, muestra el análisis de varianza combinado para esta variable, donde se observa que existen diferencias altamente significativas para las fuentes de variación, tratamientos y la interacción de localidad por tratamiento, por lo que fue necesario realizar la prueba de medias.

Cuando el objetivo es producción de soya para semilla de forma mecanizada, el análisis de esta variable es sumamente importante debido a que es un cultivo con la característica de producir sus vainas muy cerca del suelo, constituyéndose en un problema y una pérdida para su corte y recolección.

Por tal razón se toma el criterio de recomendar las variedades que producen su primera vaina a mayor altura del suelo.

CUADRO 7. COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE ALTURA DE PRIMERA VAINA, EN LA EVALUACION DE ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO, DE 6 CULTIVARES DE SOYA PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN ÉPOCA DE INVIERNO (AGOSTO-DICIEMBRE) EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

LOCALIDADES											
Cuevitas Esquipulas				La Esperanza Chiquimula				Olopita Esquipulas			
No.	TRATAM.	A.P.V (Cms)	REF.	No.	TRATAM.	A.P.V (Cms)	REF.	No.	TRATAM.	A.P.V (Cms)	REF.
6	CB 1088SC	28.7	A	2	CB 3901B	18.2	BCD	6	CB 1088SC	19.6	BCD
5	CB 3296	22.2	AB	6	CB 1088SC	17.9	BCD	2	CB 3901B	18.9	BCD
3	CB 4001	21.6	BC	5	CB 3296	17	BCD	5	CB 3296	16.1	BCD
2	CB 3901B	18.5	BCD	4	CB 4001A	16.5	BCD	1	CB 3901A	13.5	D
1	CB 3901A	15.3	BCD	1	CB 3901A	14.7	CD	4	CB 4001A	13.5	D
4	CB 4001A	15.2	BCD	3	CB 4001	14.3	D	3	CB 4001	13.4	D

Al realizar el análisis combinado de medias en las localidades los tratamientos que presentaron su primera vaina más alta fueron los materiales 6 (CB 1088SC) con promedios de 22.06 cms, seguido por el 2 (CB 3901B) con 18.53 cms y el 5 (CB 3296) con 18.43 cms, el que presentó su primera vaina más baja fue 1 (CB 3901A) con 14.5 cms. Al analizar las localidades los materiales evaluados presentaron su primera vaina más alta en Cuevitas (Esquipulas), seguido por La Esperanza (Chiquimula) y por último Olopita (Esquipulas).

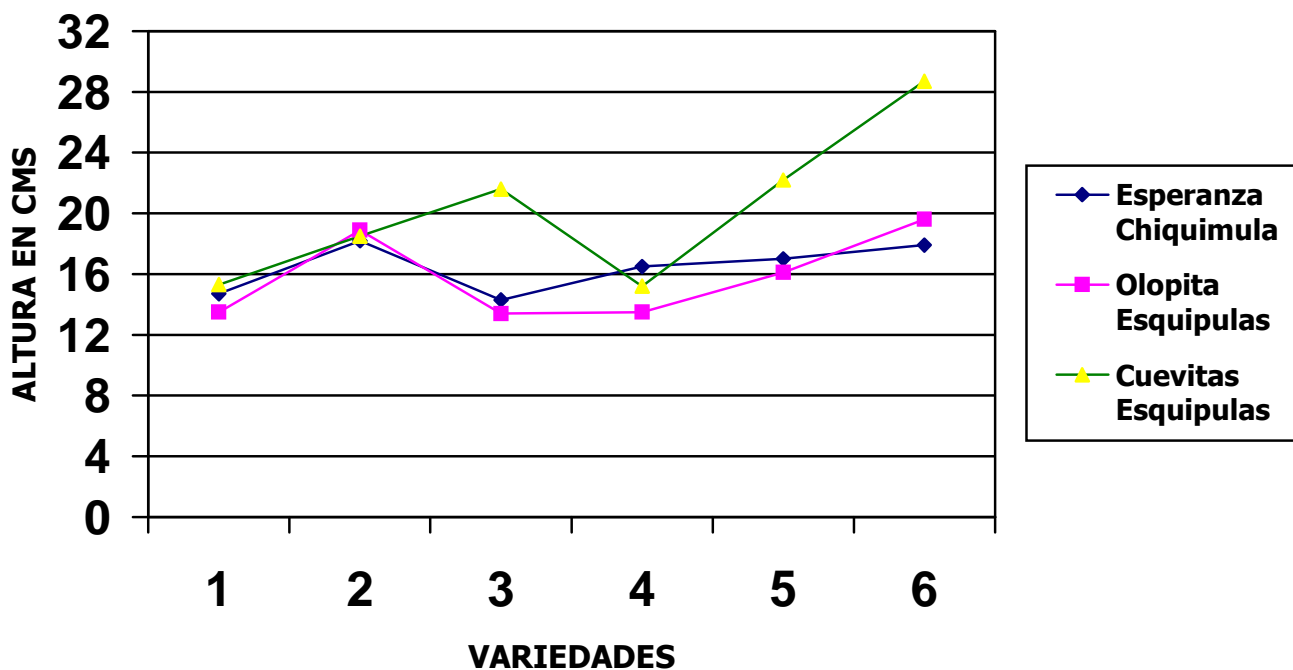


FIGURA 4. COMPORTAMIENTO DE 6 VARIETADES DE SOYA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PRIMERA VAINA EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

7.1.5 ALTURA DE PLANTA (AP)

En el cuadro 3, el análisis de varianza para esta variable, indica diferencias altamente significativas para las fuentes de variación tratamientos y la interacción de éstos con localidades. Por lo que fue necesario realizar la prueba de medias por medio de TUKEY, que se presenta a continuación.

CUADRO 8. COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA, EN LA EVALUACION DE ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO, DE 6 CULTIVARES DE SOYA PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN EPOCA DE INVIERNO (AGOSTO-DICIEMBRE) EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

LOCALIDADES											
Cuevitas Esquipulas				Olopita Esquipulas				La Esperanza Chiquimula			
No.	TRATAM.	ALT.PLAN (Cms)	REF.	No.	TRATAM.	ALT.PLAN (Cms)	REF.	No.	TRATAM.	ALT.PLAN (Cms)	REF.
6	CB 1088SC	75	AB	5	CB 3296	78	A	2	CB 3901B	78.1	A
5	CB 3296	68.7	ABC	6	CB 1088SC	62.4	BCD	4	CB 4001A	63.3	BCD
3	CB 4001	65.5	ABCD	4	CB 4001A	60.7	BCD	6	CB 1088SC	59.7	CD
1	CB 3901A	64.3	ABCD	3	CB 4001	56.3	CD	1	CB 3901A	55.2	CD
4	CB 4001A	63	BCD	2	CB 3901B	55.7	CD	3	CB 4001	53.4	D
2	CB 3901B	59.8	CD	1	CB 3901A	55.4	CD	5	CB 3296	52.6	D

Al efectuar la comparación de medias a través de Tukey, indica que la localidad Cuevitas Esquipulas presentó la mayor altura de planta con 66.08 cm., seguido por Olopita con 61.44 cm., y La Esperanza en Chiquimula con 60.42 cm.

Al realizar el análisis combinado de medias de los tratamientos para las localidades, los materiales que estadísticamente son los mejores al presentar mayor altura de planta fueron: el 5 (CB 3296) con 66.48 cm., seguido por el 6 (CB 1088SC) con 65.73 cm., y el 2 (CB 3901B) con 64.55 cm., mientras que los materiales que presentaron menor altura fueron el 1 (CB 3901A) con 58.33 cm., y el 3 (CB 4001) con 58.44 cm.

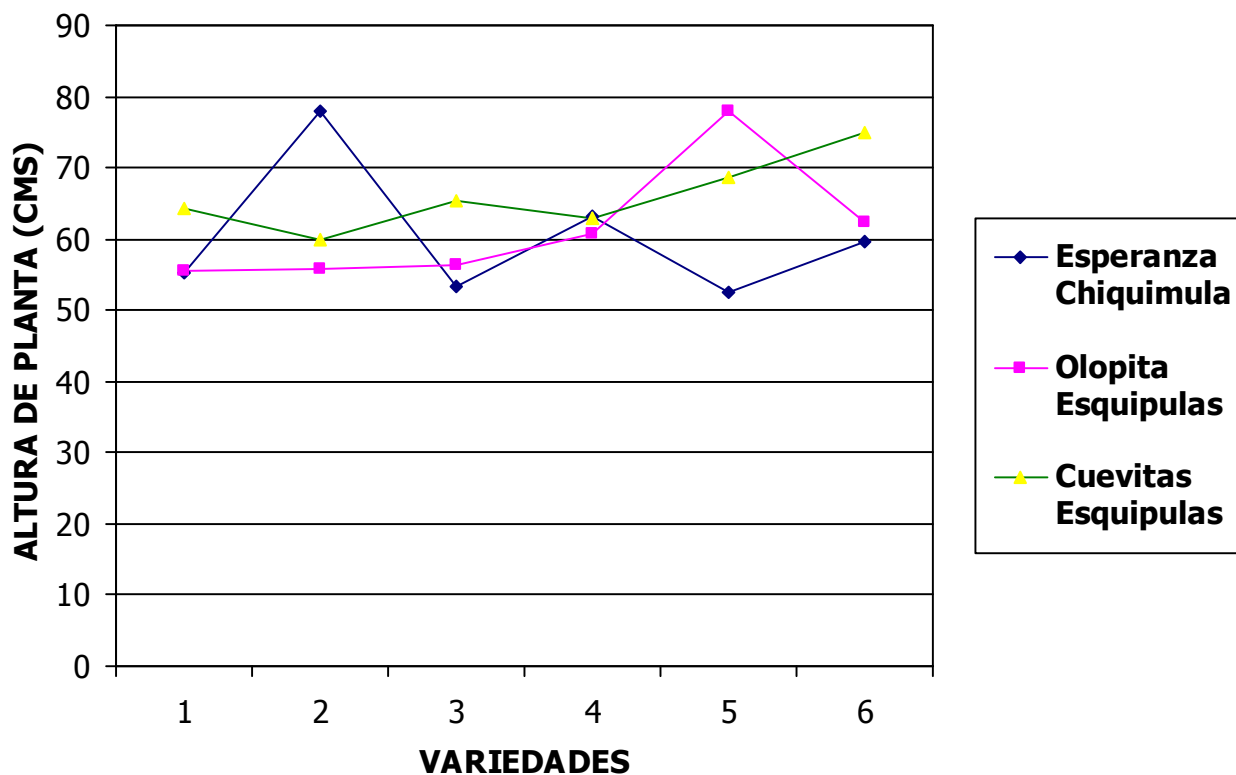


FIGURA 5. COMPORTAMIENTO DE 6 VARIEDADES DE SOYA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

7.1.6 ACAME

En el cuadro 3, al realizar el análisis de varianza para esta variable, se observa que para la fuente de variación tratamiento y localidad por tratamiento se encontraron diferencias altamente significativas, sin embargo no se realizó la prueba de medias debido a que ninguno de los materiales presentó acame dado que sus valores en grados de inclinación se mantuvieron por debajo de los 30 grados.

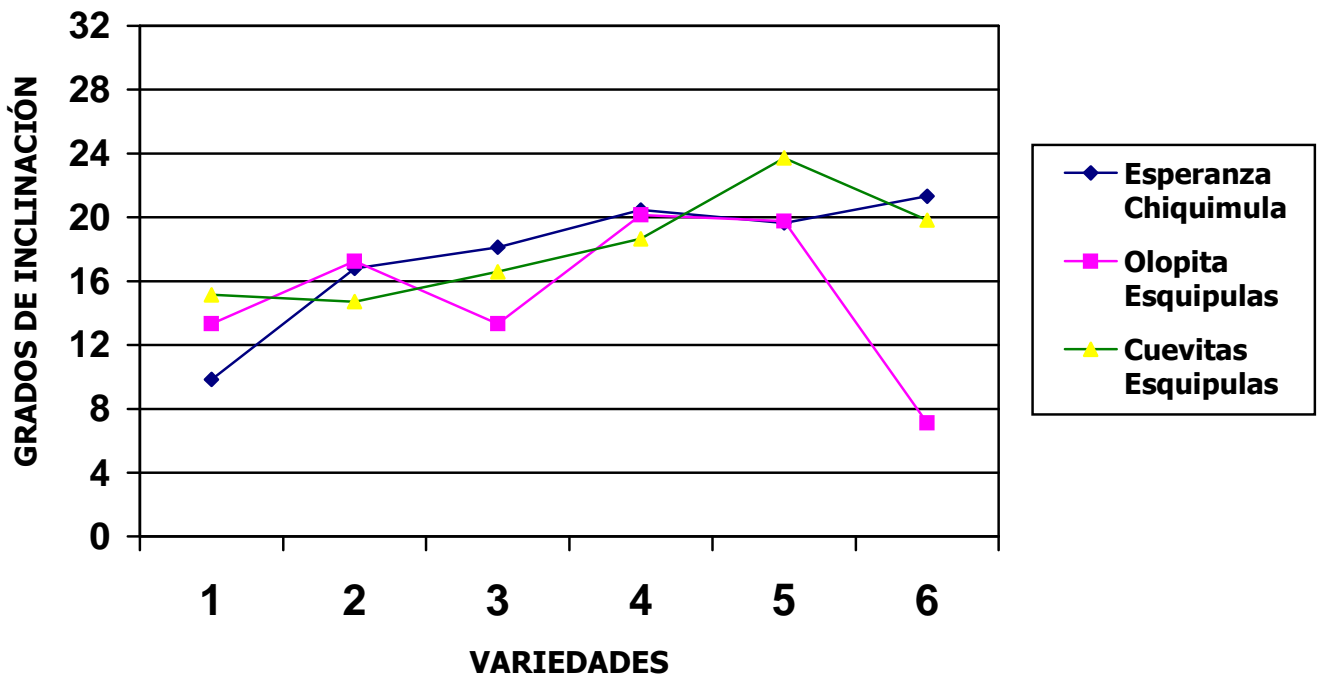


FIGURA 6. COMPORTAMIENTO DE 6 VARIEDADES DE SOYA PARA LA VARIABLE ACAME EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

7.2 ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBAS DE MEDIAS PARA VARIABLES DE RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES

En el cuadro 9, se muestran los resultados promedios combinados de 6 materiales de soya en tres localidades para las variables de Rendimiento en Kg/Ha, peso de 100 granos al 15% de humedad, número de vainas por planta y número de semillas por vaina.

CUADRO 9: RESULTADOS PROMEDIOS COMBINADOS DE 6 MATERIALES PARA LAS VARIABLES DE RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN LA EVALUACION DE ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE SOYA PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN ÉPOCA DE INVIERNO (AGOSTO-DICIEMBRE) EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

No. Trat.	CODIGOS	RENDIMIENTO EN KG/HA, 15% H.	PESO DE 100 GRANOS AL 15% DE HUMEDAD EN GRAMOS.	NUMERO DE VAINAS POR PLANTA	NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA
1	CB 3901A	3746.019	15.035	40.107	2.600
2	CB 3901B	2911.050	13.763	41.433	2.575
3	CB 4001	3013.106	16.422	34.508	2.425
4	CB 4001A	3768.502	15.318	36.775	2.600
5	CB 3296	3489.972	17.485	35.949	2.483
6	CB 1088SC	3112.455	14.672	30.747	2.517

En el cuadro anterior se aprecian los resultados obtenidos por los tratamientos para las variables de rendimiento y sus componentes, mismos que al analizar cada variable por separado, aparecen algunos tratamientos sobresaliendo y perfilándose como los mejores. Al analizar los tratamientos para la variable rendimiento encontramos que los que mostraron mayor rendimiento se citan a continuación, 4 (CB 4001A), 1 (CB 3901A) y 5 (CB 3296); mientras que el tratamiento 2 (CB 3901B) produjo los rendimientos menores.

Los mayores pesos en gramos de 100 granos de soya, a un 15 % de humedad se obtuvieron de los tratamientos 5 (CB 3296), 3 (CB 4001) y 4 (CB 4001A).

Los tratamientos que produjeron mayor cantidad de vainas por planta fueron 2 (CB 3901B), 1 (CB 3901A) y 4 (CB 4001A).

Y en cuanto a número de semillas por vaina los tratamientos que sobresalieron fueron en su orden 1 (CB 3901A), 4 (CB 4001A) y 2 (CB 3901B).

El análisis de varianza efectuado a través del paquete estadístico MSTAT del departamento de Agronomía de la Universidad de Michigan, para las variables de peso de 100 granos, rendimiento en Kg/ha, número de vainas por planta y número de semillas por vaina, se muestra en el cuadro 10, el cual resume los resultados del análisis combinado para las tres localidades en estudio, presentando los distintos valores de coeficiente de variación y significancia en sus diferentes formas de representarse.

CUADRO 10: ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES DE RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN LA EVALUACION DE ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO, DE 6 CULTIVARES DE SOYA PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN ÉPOCA DE INVIERNO (AGOSTO-DICIEMBRE EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L	VAINAS/PLANTA		SEMILLAS/VAINA		PESO 100 GRANOS		RENDIMIENTO	
		CM	Sign.	CM	Sign.	CM	Sign.	CM	Sign.
Tratamiento	5	179.400	**	0.060	NS	20.949	NS	1712619.590	NS
Loc. X tratam.	10	124.090	**	0.026	NS	16.639	NS	2159834.200	*
Error	45	13.630		0.043		10.060		1037583.76	
total	71								
C.V %		10.09		8.14		20.54		30.50	

En el cuadro 10, al realizar el análisis de varianza para las fuentes de variación tratamientos y la interacción localidad por tratamientos, se observa que las variables, peso de 100 granos y número de semillas por vaina no presentaron diferencias significativas, la primera variable el peso osciló entre 13.763 a 17.485 gramos y para la segunda el número de semillas por vaina osciló entre 2.483 a 2.600, indicando que el comportamiento de los tratamientos fue similar en todas las localidades para las mencionadas variables. No así para las variables vainas por planta y rendimiento que presentaron diferencias significativas, por lo que fue necesario realizar prueba de medias.

7.2.1 VAINAS POR PLANTA

En el cuadro 10, se presenta el análisis de varianza combinado para la variable número de vainas por planta, donde se observa que existieron diferencias altamente significativas al 0.01, para las fuentes de variación tratamientos y la interacción localidad por tratamiento.

CUADRO 11. COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA, EN LA EVALUACION DE ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO, DE 6 CULTIVARES DE SOYA PARA PRODUCCION DE SEMILLA EN ÉPOCA DE INVIERNO (AGOSTO-DICIEMBRE) EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

LOCALIDADES											
Cuevitas Esquipulas				Olopita Esquipulas				La Esperanza Chiquimula			
No.	TRATAM.	VAINAS/PL	REF.	No.	TRATAM.	VIANAS/PL	REF.	No.	TRATAM.	VAINAS/PL	REF.
5	CB 3296	43.8	A	4	CB 4001A	42.7	A	2	CB 3901B	42.4	A
1	CB 3901A	43.5	A	2	CB 3901B	42	AB	1	CB 3901A	41.2	AB
2	CB 3901B	39.9	AB	5	CB 3296	37.1	ABCD	3	CB 4001	38.7	ABC
6	CB 1088SC	37.9	ABCD	1	CB 3901A	35.5	ABCDE	4	CB 4001A	29.9	CDEF
4	CB 4001A	37.7	ABCD	3	CB 4001	32.4	BCDEF	6	CB 1088SC	28.8	DEF
3	CB 4001	32.3	BCDEF	6	CB 1088SC	25.4	F	5	CB 3296	26.8	EF

El cuadro 11, muestra la combinación de los tratamientos a través de las localidades. Los materiales evaluados que presentaron los mejores resultados en cuanto a vainas por planta fueron: el material 2 (CB 3901B) con resultados promedios de 41.43 vainas por planta, seguido por el 1 (CB 3901A) con 40.007 vainas por planta y 4 (CB 4001A) con 36.76 vainas por planta.

Estadísticamente los tres materiales anteriores son los mejores, dado a que su rendimiento de vainas por planta fue mayor al resto de materiales evaluados y su comportamiento fue similar para las localidades en estudio, los materiales que presentaron menor número de vainas por planta fueron 6 (CB 1088SC), 3 (CB 4001) y 5 (CB 3296) respectivamente.

Al analizar las localidades los materiales mostraron mayor cantidad de vainas por planta en la localidad de Cuevitas (Esquipulas), seguido por la localidad Olopita (Esquipulas) y la menor cantidad de vainas por planta se presentó en la localidad La Esperanza (Chiquimula).

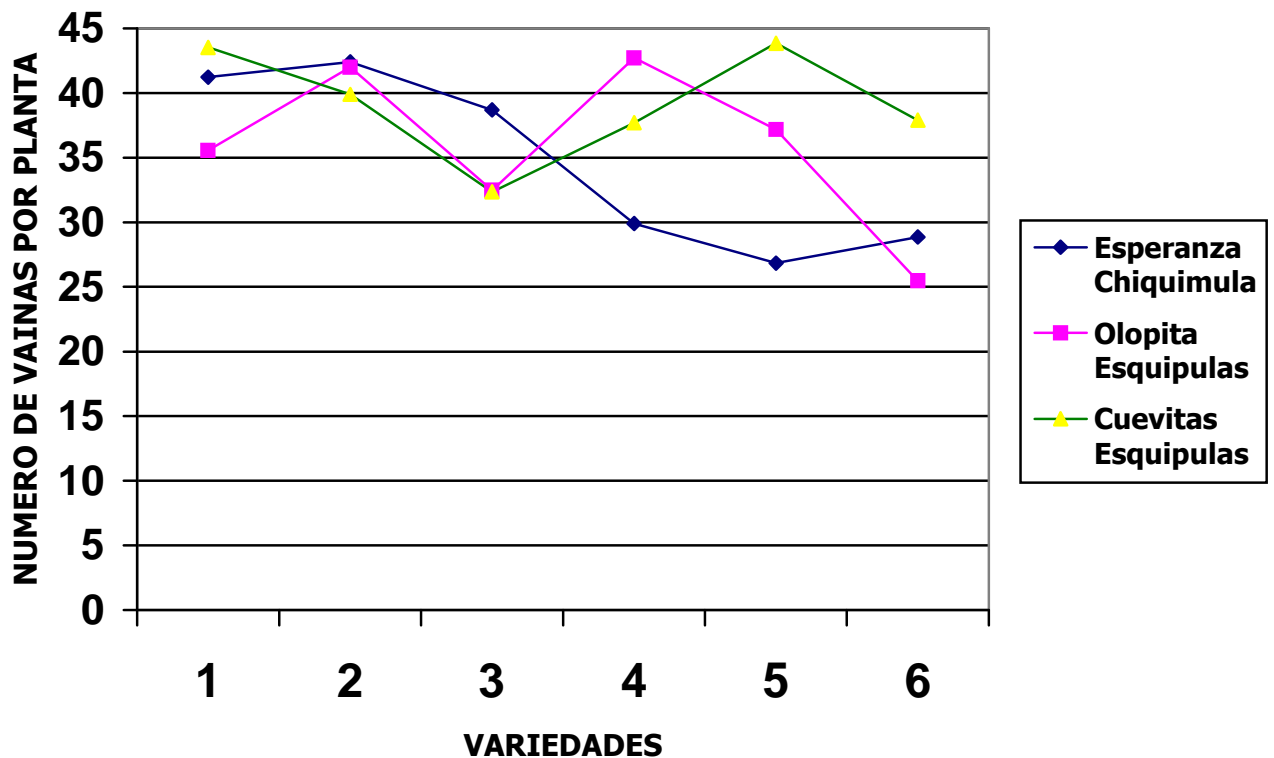


FIGURA 7. COMPORTAMIENTO DE 6 VARIEDADES DE SOYA PARA LA VARIABLE NUMERO DE VAINAS POR PLANTA EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

7.2.2 RENDIMIENTO

El cuadro 10, muestra el análisis de varianza combinado para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, donde se observa que existen diferencias significativas para la fuente de variación localidad por tratamientos.

CUADRO 12. COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO (KG/HA), EN LA EVALUACION DE ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO, DE 6 CULTIVARES DE SOYA PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN ÉPOCA DE INVIERNO (AGOSTO-DICIEMBRE) EN TRES LOCALIDADES DE CHIQUIMULA.

LOCALIDADES											
Olopita Esquipulas				Cuevitas Esquipulas				La Esperanza Chiquimula			
No.	TRATAM.	REND.	REF.	No.	TRATAM.	REND.	REF.	No.	TRATAM.	REND.	REF.
4	CB 4001A	5,571	A	1	CB 3901A	4,906	AB	1	CB 3901A	2,780	BC
5	CB 3296	4,555	AB	3	CB 4001	3,938	ABC	5	CB 3296	2,552	BC
2	CB 3901B	4,223	ABC	6	CB 1088SC	3,828	ABC	6	CB 1088SC	2,296	BC
1	CB 3901A	3,551	ABC	4	CB 4001A	3,465	ABC	4	CB 4001A	2,269	BC
3	CB 4001	3,446	ABC	5	CB 3296	3,362	ABC	2	CB 3901B	1,827	C
6	CB 1088SC	3,214	ABC	2	CB 3901B	2,683	BC	3	CB 4001	1,655	C

De acuerdo a los resultados obtenidos por medio de TUKEY, los materiales que presentaron los mejores rendimientos fueron: el material 4 (CB 4001A) con un rendimiento de 3,768 Kg/Ha, seguido por el 1 (CB 3901A) con 3,745 Kg/Ha y 5 (CB 3296) con 3,489 Kg/Ha. El material con rendimiento más bajo fue el 2 (CB 3901B) con 2,911 Kg/Ha. También se puede observar que el material 4 (CB 4001A), ocupa el primer lugar en rendimiento y se visualiza que dicho material tuvo un comportamiento similar en dos localidades, pero presentó un comportamiento muy diferente en cuanto a rendimiento en la mejor localidad.

Por lo que es sumamente importante conocer como se comportó cada material en cada una de las localidades en lo que a rendimiento corresponde, indicando estadísticamente que los materiales que mostraron los mejores rendimientos para las diferentes localidades fueron 1 (CB 3901A), 5 (CB 3296) y 6 (CB 1088SC), mostrándose como los mejores debido a presentar un comportamiento similar para las tres localidades.

Al comparar los rendimientos promedios que se obtienen en grandes extensiones en zonas de producción de soya para semilla de Escuintla y Salamá en donde los rendimientos oscilan entre 50 a 60 quintales por hectárea (2,252.25 Kg/Ha – 2,702.70 Kg/Ha), con los resultados obtenidos en áreas experimentales en la zona de Chiquimula en donde los rendimientos promedios indican un 61.25 quintales por hectárea (2,759.09 Kg/Ha), se observa que los rendimientos en la zona se consideran altos y son muy similares a los de las dos zonas citadas.

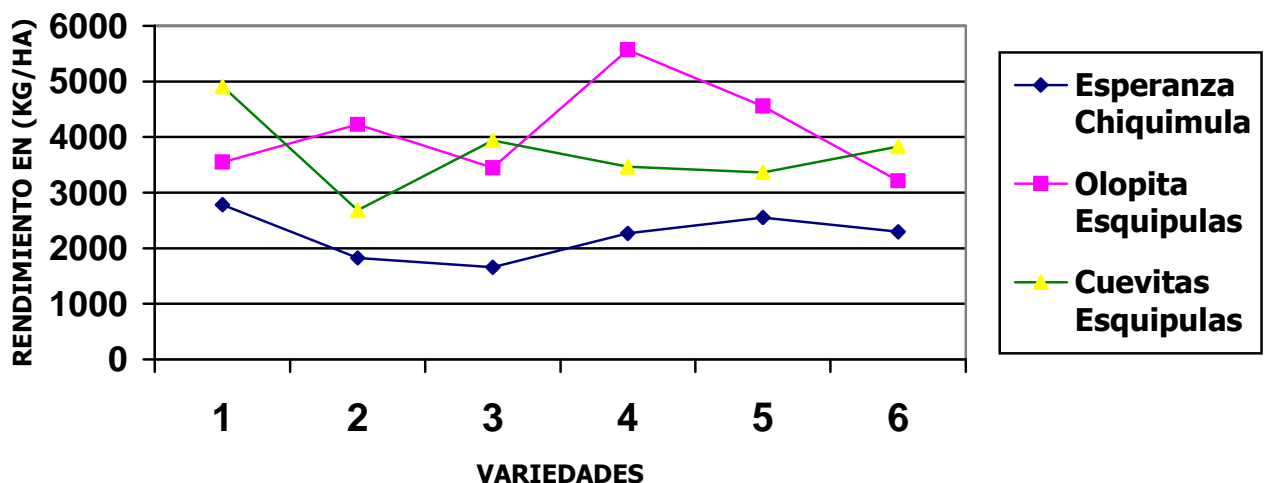


FIGURA 8. COMPORTAMIENTO DE 6 VARIEDADES DE SOYA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG/HA, EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

7.3 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

En el cuadro 13 se presenta el costo de producción por Ha, de cada uno de los 6 materiales evaluados así también sus rendimientos. En donde se observa que el tratamiento 4 (CB 4001A), presentó el mayor rendimiento 3,580.08 Kg/Ha., presentando el mayor ingreso neto (Q.6,635.24), mostrando también una mayor rentabilidad (315.94%). Pero al observar los resultados de la comparación de medias combinados para las localidades cuadro 12, se aprecia que el rendimiento de dicho material, tuvo un comportamiento similar en dos localidades, pero presentó un comportamiento elevado y desproporcionado en la localidad en donde los rendimientos de todos los materiales fueron mayores en comparación con las otras dos, indicando este comportamiento que el material es muy excelente para rendir en suelos fértiles no así en suelos pobres. Y además este material presentó su primera vaina muy baja a 15 centímetros de altura y su ciclo vegetativo se considera tardío, en comparación con los otros materiales evaluados. Por tal razón dicho material se descarta y al analizar estadísticamente el comportamiento de rendimiento de los materiales restantes, este indica que los materiales que mostraron los mejores rendimientos fueron 1 (CB 3901A), con 3,558.71 Kg/Ha., el 5 (CB 3296) con 3,315.47 Kg/Ha y el 6 (CB 1088SC), con 2,956.83 Kg/Ha.

Al analizar la rentabilidad de dichos materiales en el cuadro 13, se observa que el tratamiento 1 (CB 3901A) obtuvo el mayor ingreso neto (Q.6,583.11) y (313.46%) de rentabilidad, seguido por el material 5 (CB 3296) con un ingreso de (Q.5,989.61) y (285.20%) de rentabilidad y el 6 (CB 1088SC) con (Q.5,114.52) de ingreso neto y (243.53%) de rentabilidad. El tratamiento 2 (CB 3901B) fue el que mostró el menor ingreso neto (Q. 4,648.72) y (221.35%) de rentabilidad.

Al realizar un análisis respecto a las actividades de manejo para la producción de soya (preparación del terreno, siembra, 2 limpias, dos aplicaciones de insecticida para controlar *Diabrotica spp*, una aplicación de fertilizante granulado y una de foliar y cosecha), se observa que éstas son pocas en comparación con las que requieren los cultivos Tomate y Maíz, derivado de ello al cultivar soya el agricultor puede disponer de tiempo para otras actividades que generen otros ingresos adicionales, no así cuando cultiva Tomate en el cual el agricultor tiene que estar a tiempo completo en actividades del cultivo. Como resultado a esta bondad del cultivo de soya, la inversión para producir es poca (Q 2,000.00), comparado con (Q 25,000.00-Q 30,000.00) que se invierten en el cultivo del tomate y (Q 4,000.00) en el cultivo de maíz. Además para el grano de soya existe un mercado mas seguro y por lo tanto un precio estable, lo que no sucede con el cultivo de Tomate y Maíz, por lo anterior expuesto la producción de soya para semilla es buena alternativa para el agricultor de nuestra zona.

CUADRO 13. ANALISIS DE RENTABILIDAD EN EL RENDIMIENTO DE SOYA, EN EVALUACION DE ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE 6 CULTIVARES DE SOYA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN EPOCA DE INVIERNO (AGOSTO A DICIEMBRE) EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

	TRATAMIENTOS					
	CB 3901A	CB 3901B	CB 4001	CB 4001A	CB 3296	CB 1088SC
Rendimiento medio (Kg./Ha.)	3,746.01	2,911.50	3,013.10	3,768.50	3,489.97	3,112.45
Rend. Ajustado al (5%)	3,558.71	2,765.93	2,862.45	3,580.08	3,315.47	2,956.83
COSTO POR KG.= Q 2.44						
Costos de Producción por Ha.	2,100.14	2,100.14	2,100.14	2,100.14	2,100.14	2,100.14
Ingresos Brutos	8,683.25	6,748.86	6,984.37	8,735.38	8,089.75	7,214.66
Ingresos Netos.	6,583.11	4,648.72	4,884.23	6,635.24	5,989.61	5,114.52
RENTABILIDAD	313.46%	221.35%	232.57%	315.94%	285.20%	243.53%

8. CONCLUSIONES

1. Al realizar el análisis de varianza para las características agronómicas analizando las fuentes de variación tratamientos y la interacción localidad por tratamiento todas las variables presentaron diferencias significativas.
2. Los materiales que presentaron mayor precocidad a la floración fueron el 1 (CB 3901A) con 45.40 días, seguido por el 6 (CB 1088SC) con 46.80 días y el 2 (CB 3901B) con 47.30 días.
3. Para la madurez fisiológica los materiales que presentaron mayor precocidad fueron el 6 (CB 1088SC) con 89.50 días, seguido por el 2 (CB 3901B) 90.30 días y 1 (CB 3901A) con 91.50 días.
4. Para la variable ciclo vegetativo la localidad ubicada en La Esperanza del municipio de Chiquimula fue la más precoz con 95.06 días, seguido por la localidad Cuevitas con 116.29 días y la más tardía Olopita con 123.45 días, las dos últimas ubicadas en el municipio de Esquipulas, mientras que al realizar prueba de medias combinado para las localidades los materiales que presentaron mayor precocidad fueron en su orden el 6 (CB 1088SC) con 107.83 días, el 2 (CB 3901B) con 110.58 días y el 1 (CB 3901A) con 111.04 días y las dos materiales más tardíos fueron el 5 (CB 3296) con 115 días y el 4 (CB 4001A) con 114 días.

5. La localidad Cuevitas Esquipulas presentó la mayor altura de planta con 66.08 cm., seguido por Olopita con 61.44 cm., y La Esperanza en Chiquimula con 60.42 cm., el material que presentó mayor altura de planta fue el 5 (CB 3296) con 66.48 cm., seguido por el 6 (CB 1088SC) con 65.73 cm., y el 2 (CB 3901B) con 64.55 cm., mientras que los materiales que presentaron menor altura fueron el 1 (CB 3901A) con 58.33 cm., y el 3 (CB 4001) con 58.44 cm.
6. Los materiales que presentaron mayor altura de la primera vaina fueron el 6 (CB 1088SC) con 22.10 cm, seguido por el 2 (CB 3901B) con 18.57 cm y el 5 (CB 3296) con 18.48 cm, mientras que el que presentó su primera vaina mas baja fue el 4 (CB 4001A) con 15.10 cm.
7. En ninguna localidad se presentó acame de planta, dado que ningún material presentó inclinación mayor de los 30 grados.
8. Al realizar el análisis de varianza de los materiales para las tres localidades en estudio, analizando las fuentes de variación tratamientos y la interacción localidad por tratamiento, para las variables de rendimiento y sus componentes éstas presentaron la siguiente significancia: las variables semillas por vaina y peso de 100 granos no presentaron diferencias significativas, mientras que en la variable vainas por planta existieron diferencias altamente significativas para las dos fuentes de variación y en la variable rendimiento existieron diferencias significativas para la interacción localidad por tratamiento.
9. El material que presentó mayor número de vainas por planta en las tres localidades fue el 2 (CB 3901B) con promedios de 41.43 vainas por planta, seguido por el material 1 (CB 3901A) con 40.00 vainas por planta y el material 4 (CB 4001A) con 36.76.

10. Al analizar el rendimiento obtenido de los materiales se obtiene que el 4 (CB 4001A) obtuvo el mayor con 3,768.50 KG/HA, seguido por el 1 (CB 3901A) con 3,745 Kg/Ha y 5 (CB 3296) con 3,489 Kg/Ha. Es importante hacer notar que el material 4 (CB 4001A), ocupó el primer lugar en rendimiento pero su comportamiento fue similar en dos localidades, no así en la mejor localidad en donde su rendimiento fue totalmente diferente. Por tal razón dicho material se descarta y al analizar estadísticamente el comportamiento de los materiales en forma combinada para las localidades en lo que a rendimiento corresponde, este indica que los materiales que mostraron los mejores rendimientos fueron 1 (CB 3901A) con 3,746.01 KG/HA, el 5 (CB 3296) con 3,489.97 KG/HA y el 6 (CB 1088SC) con 3,112.45 KG/HA, mostrándose como los mejores debido a presentar un comportamiento similar para las tres localidades. Mientras que el material que presentó los rendimientos más bajos fue el 2 (CB 3901B) con 2,911.05 KG/HA.

Al analizar la rentabilidad de dichos materiales se observa en el cuadro 13, que el tratamiento 1 (CB 3901A) obtuvo el mayor ingreso neto (Q.6, 583.11) y (313.46%) de rentabilidad, seguido por el material 5 (CB 3296) con un ingreso de (Q.5,989.61) y (285.20%) de rentabilidad y el 6 (CB 1088SC) con (Q.5,114.52) de ingreso neto y (243.53%) de rentabilidad. El tratamiento 2 (CB 3901B) mostró el menor ingreso neto (Q. 4,648.72) y (221.35%) de rentabilidad.

10. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a las características de la zona, al uso actual de la tierra, a las bondades del cultivo, respecto a las actividades de manejo reflejado en el bajo costo de producción comparado con los cultivos de la zona y tomando en cuenta los resultados obtenidos de las variables de características agronómicas y de rendimiento en la evaluación de 6 materiales de soya para producción de semilla, se recomiendan los valles de la zona para la producción del cultivo.
2. Con base al comportamiento presentado por los 6 materiales evaluados y al análisis de rentabilidad realizado, se recomienda sembrar en los valles del municipio de Chiquimula y Esquipulas los materiales 1 (CB 3901A), 5 (CB 3296) y 6 (CB 1088SC).

10. BIBLIOGRAFIA

1. Aguilera Mejía, RG. s.f. Fijación de N atmosférico por *Rhizobium*, su importancia y alternativas para Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 48 p.
2. Banco de Guatemala, GT. 1982. Bases para un programa de fomento del cultivo de la soya en Guatemala. Informe económico 29(1):1-56.
3. Burkard, C. 1990. Cultivo de soya; marca registrada de semillas mejoradas de prestigio; instructivo I. Guatemala, Editorial Piedra Santa Arandi. p. 1-6.
4. Cárdenas, MA. 1975. Curso de soya. Palmira Valle, CO, ICA. 26 p.
5. Cruz, JR De La. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala basado en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 42 p.
6. Delgado Hernández, F. 1974. La soya, su cultivo y usos. México, Secretaría de Recursos Hidráulicos. 10 p. (Serie no. 164).
7. Enríquez Flores, FA. 1986. Evaluación del efecto en maní *Arachis hypogaea* y soya *Glycine max* producido por la inoculación de cepas de *Rhizobium* seleccionadas para el trópico por el Sistema Internacional de Ensayos de inoculación de leguminosas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 51 p.
8. Guzmán Díaz, CA. 2000. Evaluación de tres distanciamientos de siembra y dos posturas diferentes de semilla en el cultivo de soya (*Glycine max L*), en dos comunidades de San Juan Ermita, Chiquimula. Informe Tec. Prod. Agr. Chiquimula, GT, CUNORI-USAC. 36 p.
9. Hinson, K; Hartxig, EE. 1978. La producción de soya en los trópicos. Roma, FAO. 90 p. (Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal, Serie no. 4).
10. ICA (Instituto Colombiano Agropecuario, CO). 1975. Cultivo de la soya en Colombia. Colombia, ICA. 85 p.
11. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, GT). 1982. El cultivo de soya. Guatemala, ICTA. 22 p.
12. _____. s.f. Guía técnica para investigación agrícola. Ed. J Castillo. Guatemala, ICTA. 50 p.

13. IGM (Instituto Geográfico Militar, GT). 1982. Mapa cartográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Esquipulas, Chiquimula. no. 2360-III. Esc. 1:50,000. Color. Serie E-754.
14. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología e Hidrología, GT). 2002. Datos climatológicos. Esquipulas, Chiquimula, GT, Estación climatológica tipo A. Sin publicar.
15. Montalvo Reyna, ER; Peña García, EA. 1984. Usos y subproductos de la soya *Glycine max*. Guatemala, DIGESA. 32 p.
16. Montoya, EO. 1974. Madurez y cosecha de soya para semilla. Cáli, CO, CIAT. 8 p.
17. Simmoms, CS; Tarano, JH; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento los suelos de la república de Guatemala. Trad. P Tirado - Sulsona. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra. 1,000 p.