

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE SEIS VARIEDADES DE SOYA
TROPICALIZADA (*Glycine max. L*) CON POTENCIAL
FORRAJERO EN EL EJIDO, LOS SANTOS.**

NIMIA L. SOLÍS V.

7-708-735

DAVID, CHIRIQUÍ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2015

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE SEIS VARIEDADES DE SOYA
TROPICALIZADA (*Glycine max. L*) CON POTENCIAL
FORRAJERO EN EL EJIDO, LOS SANTOS.**

**TRABAJO DE GRADUACION SOMETIDO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERO EN CULTIVOS TROPICALES.**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO:

ING. NORBERTO PITY M.Sc.

DIRECTOR

ING. NIVALDO DE GRACIA.

ASESOR

ING. DOMICIANO HERRERA M.Sc.

ASESOR

DAVID, CHIRIQUÍ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2015

AGRADECIMIENTO.

Primeramente le doy gracias a Dios y Santa Librada por brindarme sabiduría, fortaleza, capacidad y perseverancia para obtener un logro más en mi vida y así culminar mi carrera universitaria.

A mis padres Luvilia Vergara Cedeño de Solís y Manuel Solís Villarreal por darme la vida, siempre confiar en mí, sus consejos, su apoyo moral, espiritual y económico de forma incondicional.

A mi hermana Nataly Lourdes Solís Vergara, por brindarme su apoyo y estar siempre a mi lado.

Al Ingeniero y director de mi tesis Norberto Pitty por sus conocimientos, atención y paciencia para que este trabajo de investigación se desarrollara adecuadamente.

De igual manera los Ingenieros y asesores Domiciano Herrera y Nivaldo de Gracia del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP) por su gran apoyo a la culminación de mi tesis.

A Jacinto de Jesús Espino Ríos por todo el apoyo brindado.

Al Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP), por haber puesto a mi disposición sus terrenos, instalaciones necesaria para que el proyecto se realizara y llegara a feliz culminación.

Nimia

DEDICATORIA.

Este trabajo de graduación es dedicado a nuestro padre Dios al cual tenemos tanto que agradecerle.

A mis padres Manuel Solís Villarreal y Luvilia Vergara Cedeño de Solís, por siempre brindarme su amor y comprensión, formándome como una persona de bien, sincera, responsable. Inculcándome que con el trabajo honrado y estudio son la base para una vida profesional llena de éxitos.

A mi hermana Nataly Lourdes Solís Vergara la cual siempre ha compartido momentos de alegría, tristezas y preocupaciones.

A mis abuelos Odilón Vergara, Manuel Solís Barrios, Lastenia Cedeño y Eodimia Villarreal, por todos sus sabios consejos.

A Jacinto de Jesús Espino Ríos por siempre estar a mi lado brindándome esa voz de aliento.

Con mucho amor y cariño para ustedes.

Nimia

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE SEIS VARIEDADES DE SOYA TROPICALIZADA (*Glycine max. L*) CON POTENCIAL FORRAJERO EN EL EJIDO, LOS SANTOS.

Solís V, Nimia L. 2015. Evaluación agronómica de seis variedades de soya tropicalizada (*Glycine max. L*) con potencial forrajero en El Ejido, Los Santos. Tesis Ing. Agrónomo Fitotecnista. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá. 69 p.

RESUMEN.

El presente trabajo se realizó durante los meses de marzo a julio de 2015; en la Finca Experimental el Ejido del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). El objetivo general fue evaluar seis variedades de soya tropicalizada (*Glycine max. L*) con potencial forrajero. En este ensayo se usaron 6 variedades mejoradas de soya ya evaluadas para producción de grano en Panamá procedentes de EMBRAPA, Brasil: Candejas, Barreira, Raymundo, Sambaiba, Peneira, BRS-252. La unidad experimental fue parcelas de 10m², constituidas por 4 surcos de 2 metros de largo cada uno con 100 plantas separadas a .02m, y cada surco separado a 0.5m, para una población de 400 000 plantas ha⁻¹. El diseño experimental fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones separadas a 1.50m y seis tratamientos constituidos por los cultivares. La fertilización se realizó utilizando la fórmula 12-24-12, y una aplicación de urea. La dosis de ambos fue de 227.27 kilogramos, esto corresponde a 109.08 kg de N, 54.54 kg de P₂O₅ y 27.27 kg de K₂O por hectárea. Las variables de respuesta fueron clasificadas en variables agronómicas: producción de biomasa total Ton/há, hoja (Ton/há), vaina (Ton/há), tallo (Ton/há), nodulación (%), días a floración, altura de la planta, incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), incidencia de hongos (*Capnodium sp.*). Variables nutricionales: materia seca (M.S), proteína cruda total, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), lignina y ceniza. Los resultados revelaron que dentro de las variables agronómicas hubo diferencia en la variable altura de la planta y producción de vaina, las demás no mostraron diferencias. Mientras que en las variables bromatológicas sólo existen diferencias para la variable ceniza. Como conclusión las variedades BRS-252 y Peneira resultaron como los mejores cultivares para su adaptación en la región de Azuero.

Palabras claves: soya tropicalizada, producción de biomasa total, hoja, vaina, tallo, días a floración, incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), materia seca, proteína cruda total, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, lignina y ceniza.

EVALUATION OF SIX CULTIVARS OF TROPICAL SOYBEAN WITH HIGH POTENTIAL FOR FORAGE PRODUCTION AT THE EJIDO, LOS SANTOS.

Solís V, Nimia L. 2015. Evaluation of six cultivars of tropical soybean (*Glycine max.* L) with high potential for forage production at the Ejido, Los Santos. Thesis Research for degree of Engineer Agronomist. School of Agricultural Science. University of Panamá. 69 p.

ABSTRACT

The research was conducted during March to July at the Experimental Station of El Ejido as the research network of the Institute for Agricultural Research of Panamá (IDIAP). The objective was evaluation of six varieties of tropical soybean for forage production. The varieties came from EMBRAPA (Brasil) and they have been evaluated for grain production at the Idiap centers for research. The varieties are the following: Candejas, Barreira, Raymundo, Sambaiba, Peneira y BRS-252. The experimental unit consists of ten square meters with four central rows of two meters length separed by 0.5 m. The distance among plants were 0.02 m for the total population of 400 000 plants ha⁻¹. The experimental design was blocks complete randomize (BCR) with four replications separated by 1.50 m. The fertilization used was 227.27 Kg of N, 54.54 Kg of P₂O₅ and 27.27 Kg of K₂O. The source for the fertilization were 12-24-12 and urea (46% N). The agronomic variables evaluated were production of biomass (Ton ha⁻¹), leaves (Ton. ha⁻¹), stem (Ton. ha⁻¹), pods (Ton. ha⁻¹), days to flowering, plant height (cm), nodulation percentage, incidence of white flies and incidence of fungi. The variables for forage evaluation were dry matter production (Ton. ha⁻¹), total crude protein (%), neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin and ash. The results show not difference at the 5% of probability for the agronomic variables except for pods production and plant height where the cultivars show differences among them. Similarly, the variables for nutritional values of the cultivars as forage exhibit difference just for ash. On the basis of this trial the varieties BRS-252 and Peneira show potential for forage production in the Azuero region.

Keywords: tropical soybean, total biomass, leaves production, pods production, stem production, flowering days, white flies, dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin and ash.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	ii
PÁGINA DE AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema a investigar	3
1.2 Antecedentes.....	4
1.3 Justificación	5
1.4 Objetivo	6
1.4.1 General.....	6
1.4.2 Específicos	6
1.5 Hipótesis.....	6
1.6 Alcances y limitaciones del estudio.....	7
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	9

2.1	Origen.....	9
2.2	Requerimientos climáticos.....	9
2.2.1	Botánica.....	9
2.2.2	Suelo.....	9
2.2.3	Clima.....	10
2.3	Riego.....	10
2.4	Cosecha.....	10
2.5	Inoculación.....	10
2.7	Determinación de los valores nutricionales.....	12
2.7.1	Metodología del análisis químico proximal o de Weende.....	12
2.7.2	Metodología del análisis Van Soest.....	12
2.8	Valores nutricionales estudiados.....	13
2.8.1	Materia seca (M.S).....	13
2.8.2	Proteína cruda total.....	13
2.8.3	Fibra detergente neutra (FDN).....	14
2.8.4	Fibra detergente ácida (FDA).....	14
2.8.5	Lignina.....	15
2.8.6	Ceniza.....	15
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	16

1.1	Preparación de suelo	17
1.2	Siembra.....	17
1.3	Fertilización.	17
1.4	Control de malezas.	17
1.5	Manejo de insectos y enfermedades.	18
1.6	Riego.....	18
1.7	Cosecha	18
1.8	Análisis de laboratorio.....	19
	Diseño experimental	19
	Metodología experimental.	19
	- Variables a evaluar	21
	Variables Agronómicos.....	21
	Variables Nutricionales	21
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	22
4.1	Variables Agronómicas	22
4.1.1	Producción de biomasa total Ton M.S/há	22
4.1.2	Producción por componente de la planta	23
4.1.2.1	Hoja (Ton M.S/há).....	23
4.1.2.2	Vaina (Ton M.S/há)	25

4.1.2.3	Tallo (Ton M.S/há).....	27
4.1.3	Nodulación (%)	29
4.1.4	Días a floración.....	30
4.1.5	Altura de la planta (cm)	32
4.1.6	Incidencia de mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>).....	34
4.1.7	Incidencia de hongos (<i>Capnodium sp.</i>).....	35
4.2	Variables Nutricionales.....	36
4.2.1	Materia seca (M.S).....	36
4.2.2	Proteína cruda total	37
4.2.3	Fibra detergente neutra (FDN)	38
4.2.4	Fibra detergente ácida (FDA).....	40
4.2.5	Lignina	41
4.2.6	Ceniza.....	43
5.	CONCLUSIONES.....	46
7.	REFERENCIAS CITADAS.....	48

ÍNDICE DE CUADROS.

CUADRO I.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA TOTAL TON/HÁ	22
CUADRO II.	RENDIMIENTO MEDIO DE PRODUCCION DE BIOMASA TOTAL POR CULTIVAR	23
CUADRO III.	ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA POR COMPONENTE DE LA PLANTA (HOJA)	24
CUADRO IV.	RENDIMIENTO MEDIO DE PRODUCCIÓN DE BIOMASA (HOJA) POR CULTIVAR.....	24
CUADRO V.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PRODUCCIÓN POR COMPONENTE DE LA PLANTA (VAINA)	26
CUADRO VI.	PRUEBA DE MEDIAS (DMS) PARA PRODUCCIÓN POR COMPONENTE DE LA PLANTA (VAINA)	26
CUADRO VII.	RENDIMIENTO MEDIO DE PRODUCCIÓN DE BIOMASA (VAINA) POR CULTIVAR	27
CUADRO VIII.	ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA PRODUCCIÓN POR COMPONENTE DE LA PLANTA (TALLO)	28

CUADRO IX.	RENDIMIENTO MEDIO DE PRODUCCIÓN DE BIOMASA (TALLO) POR CULTIVAR	28
CUADRO X.	PORCENTAJE DE CONTINGENCIA DE LA NODULACIÓN	30
CUADRO XI.	MEDIAS DE LA PRESENCIA DE NODULACIÓN EN LOS CULTIVARES.....	30
CUADRO XII.	ANÁLISIS DE VARIANZA DE DÍAS A FLORACIÓN DE LOS DIFERENTES CULTIVARES	31
CUADRO XIII.	MEDIA DE LA FLORACIÓN DE LOS DIFERENTES CULTIVARES.....	31
CUADRO XIV.	ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE LA PLANTA (cm).....	32
CUADRO XV.	PRUEBA DE MEDIAS (DMS) DE ALTURA DE LA PLANTA (cm).....	33
CUADRO XVI.	MEDIAS DE ALTURA DE LA PLANTA	33
CUADRO XVII.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA INCIDENCIA DE MOSCA BLANCA (<i>Bemisia tabaci</i>).....	34
CUADRO XVIII.	MEDIAS PARA LA INCIDENCIA DE MOSCA BLANCA BLANCA (<i>Bemisia tabaci</i>)	35

CUADRO XIX.	TABLA DE CONTINGENCIA PARA LA INCIDENCIA DE HONGOS (<i>Capnodium sp</i>)	35
CUADRO XX.	ANÁLISIS DE VARIANZA DE MATERIA SECA (M.S) .	36
CUADRO XXI.	MEDIA DE MATERIA SECA (M.S) POR CULTIVAR	37
CUADRO XXII.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PROTEÍNA CRUDA TOTAL.....	38
CUADRO XXIII.	MEDIAS DE PROTEÍNA CRUDA TOTAL POR CULTIVAR.....	38
CUADRO XXIV.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDN).....	39
CUADRO XXV.	MEDIAS DE FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDN)...	39
CUADRO XXVI.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA FIBRA DETERGENTE ÁCIDA (FDA)	41
CUADRO XXVII.	MEDIAS DE FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDA)..	41
CUADRO XXVIII.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LIGNINA.....	42
CUADRO XXIX.	MEDIAS PARA LIGNINA	42
CUADRO XXX.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CENIZA	44
CUADRO XXXI.	PRUEBA DE MEDIAS PARA CENIZA	44
CUADRO XXXII.	CONTENIDO MEDIO DE CENIZA (%) POR CULTIVAR..	44

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA. 1.	CONTENIDO MEDIO DE FIBRA DETERGENTE NEUTRA	
	(FDN).....	40
FIGURA. 2.	CONTENIDO MEDIO DE LIGNINA POR CULTIVAR	43

ÍNDICE DE ANEXOS.

ANEXO N°1.	MONITOREO DE LA PARCELA.....	52
ANEXO N°2.	MEDICIÓN DE LA ALTURA.....	52
ANEXO N°3.	SEPARACIÓN POR COMPONENTES DE LA PLANTA....	53
ANEXO N°4.	NODULACIÓN.....	53
ANEXO N°5.	MUESTRAS PARA LABORATORIO.....	54

1. INTRODUCCIÓN

La soya *Glycine max* L., es actualmente la semilla oleaginosa de mayor importancia en el mundo, gracias a la calidad, alto contenido de proteína y vitaminas que posee. (Lynares, 2006).

La soya (*Glycine max*) constituye la fabácea más estudiada en el trópico, debido a sus amplias posibilidades de uso en la alimentación animal y humana. (Díaz y col, 2003).

Según García, 1997 citado por Zapata y col; este cultivo es considerado como el más importante dentro de las leguminosas de grano por su alto contenido de proteínas (40%) y aceite (20%), utilizándose para el consumo humano, animal y como abono verde. El suministro mundial de grasa y aceite proviene de la soya y supera a cualquiera otra fuente vegetal o animal.

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. (Lynares, 2006).

Según Alvarado, 2011 citado por Zapata; dentro de los problemas que limitan la baja del rendimiento del cultivo de soya, se pueden mencionar entre otros; la variedad utilizada, el control de plagas y enfermedades, condiciones ambientales, suelo, manejo del cultivo, densidad de siembra no óptima, nutrición

mineral y el control de malezas. Estos mismos, si carecen de una tecnología no adecuada, son una limitante en la producción del rendimiento de grano.

En la actualidad la mayoría de países exploran las posibilidades de producir su propia soya para no depender de importaciones, pues aún no se ha logrado abastecer la demanda mundial.

Al nivel mundial se producen 283.74 millones de toneladas de soya, sobresaliendo Estados Unidos como el principal país productor.

La provincia de Los Santos, 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 y forraje, 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.

1.1 Planteamiento del problema a investigar

Dentro de los pilares de la producción animal se encuentra la nutrición, la cual se ha visto muy afectada por los altos costos de los insumos y materia prima utilizada en la elaboración de los piensos alimenticios; esto causa que el suministro de energía, proteínas y minerales no sea el mejor. Teniendo la soya se puede afrontar esta necesidad, pues aporta gran cantidad de proteína principalmente; además de energía y minerales.

De igual forma la producción de forraje se ve limitada a pocas especies vegetales como pastos con producción estacional o maíz y sorgo que tienen altos costos de producción; esto ha causado que los productores abandonen la actividad ganadera o se reconviertan a otro tipo de actividad.

En muchas ocasiones se han visto envueltos por grandes pérdidas económicas especialmente en época de verano porque no cuentan con la tecnología necesaria para enfrentar este periodo.

En cuanto a la producción de soya para grano además ser utilizada para la alimentación animal; también se requiere para el consumo humano pudiéndose obtener varios subproductos que ayudan a diversificar la producción. Nuestra región demanda tecnologías para los sistemas de producción agropecuarios que sean más limpias, eficientes, rentables y sostenibles haciendo uso de los recursos disponibles en armonía con el medio ambiente.

La producción de soya tiene una relevancia social económica para la región de acuerdo al retorno económico de este y además, por la demanda mundial de este rubro.

1.2 Antecedentes

El cultivo de soya en Panamá se intentó realizar comercialmente hace muchos años, en la década del 80 se disponía de dos variedades nacionales (Bayano y Barú), pero los rendimientos y costos no competían con la soya importada. En 1977 se establecieron parcelas mecanizadas en las áreas de la provincia de Panamá, Coclé, Chiriquí y Los Santos, pero eran cultivares de poca altura. (De Gracia, y Gutiérrez, 2012).

En los años 2011-2012, se introdujeron cultivares de soya tropicalizada procedentes de EMBRAPA Brasil (10) y (6) de Vietnam, las variedades procedentes de EMBRAPA han mostrado tener un buen potencial como productoras de forraje, de las diez variedades se han seleccionado seis para realizar este trabajo por presentar una mayor altura de planta lo cual es fundamental, en cuanto al rendimiento de forraje, rendimiento de grano, valor nutritivo y características físicas y químicas como alternativa para alimentación ganadera. (De Gracia y Gutiérrez, 2012)

No obstante cuando se siembra para forraje, es preferible que la población tienda hacia el extremo superior, para reducir la producción de ramas y el engrosamiento del tallo que contiene menos energía y proteína y menos digestibilidad. (Tobia, 2004).

En Costa Rica, a partir de 1989, se ha iniciado un programa de mejoramiento genético cuyo objetivo principal es el de obtener variedades de alto potencial productivo cuyo uso principal sea el de producir forraje (Villalobos y Camacho, 2003).

1.3 Justificación

En Panamá, específicamente en el Arco seco, las deficiencias nutricionales en ganado bovino, se acentúan en la época seca, debido principalmente, a la baja disponibilidad y calidad de los forrajes.

Los sistemas de producción animal son deficientes en el manejo adecuado de las tecnologías, en consecuencia se obtiene baja rentabilidad y productividad de la ganadería. (Medina y col, 2005).

La soya es un cultivo que se adapta muy bien a las zonas agroclimáticas en donde se cultiva el maíz es decir; que no requiere de mucha precipitación pluvial. Es posible utilizar el cultivo de soya como una especie forrajera, tanto para pastoreo directo como forraje fresco y ensilaje.

Estudios realizados por Gallardo (2003), indican que la soya puede brindar una alta disponibilidad de forraje de muy buen valor nutritivo, a niveles comparativos al de una pastura de alfalfa y que para producción de leche puede constituir una opción de mejor calidad que los tradicionales sorgos forrajeros (en uno de los ensayos se obtuvieron 3,2 litros/vaca/día más con pastoreo de soya que con sorgo forrajero).

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.

1.4 Objetivo

1.4.1 General

Evaluar seis variedades de soya tropicalizada (*Glycine max.* L) con potencial forrajero.

1.4.2 Específicos

Determinar la adaptabilidad de seis variedades de soya tropicalizada (*Glycine max.* L) para su uso en los sistemas forrajeros.

Evaluar el valor nutritivo integral y por componente de la planta y la calidad forrajera de seis variedades de soya tropicalizada (*Glycine max.* L).

1.5 Hipótesis

Ha: existen diferencias en la adaptabilidad de las seis variedades de soya tropicalizada (*Glycine max.* L) para su uso en los sistemas forrajeros.

Ho: no existen diferencias en la adaptabilidad de las seis variedades de soya tropicalizada (*Glycine max.* L) para su uso en los sistemas forrajeros.

Ha: existe diferencia en el valor nutritivo integral y por componente de la planta y la calidad forrajera de seis variedades de soya tropicalizada (*Glycine max.* L).

Ho: no existe diferencia en el valor nutritivo integral y por componente de la planta y la calidad forrajera de seis variedades de soya tropicalizada (*Glycine max.* L).

1.6 Alcances y limitaciones del estudio

Con la elaboración de este trabajo se evaluó la adaptabilidad de las seis variedades de soya a las condiciones agroecológicas en el arco seco. A sabiendas que podrán utilizarse estas variedades de soya para la alimentación animal y producción de granos.

Se pretende aumentar las áreas de producción involucradas en la actividad, superar los niveles de productividad tradicionales, para con ello, mejorar el impacto socio económico relativo al cultivo de la soya.

Dentro de las limitaciones de ensayo se encontró la lejanía, y disponibilidad de los laboratorios para realizar los análisis químicos del forraje; además los resultados podrían ser aplicados solo a áreas con condiciones similares donde se establecerá el ensayo.

Además se presentó la incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), la cual promovió la producción de virus y aparición de fumagina por *Capnodium sp*; por lo que se realizaron aplicaciones de insecticidas y fungicidas que no estaban dentro de lo planificado. Este es un problema reportado por EMBRAPA con estos cultivares. Cabe destacar que durante los cinco años que se ha probado

estos materiales, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP) no habían encontrado problemas con estas plagas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen.

Según Vavilov, citado por Díaz y col (2003); la soya, (*Glycine max. L*) es una planta originaria de China. Se consideró como la más importante leguminosa cultivada.

2.2 Requerimientos climáticos.

2.2.1 Botánica.

Es una planta muy cultivada por sus aplicaciones como planta alimenticia, forrajera, oleaginosa e industrial.

Es una planta anual herbácea; de gran importancia como alternativa de rotación de cultivos, especialmente con arroz, maíz y sorgo. La semilla es materia prima como fuente de proteínas y aceites de buena calidad para la alimentación.

Esta planta aporta cantidades considerables de nitrógeno (N) en su cosecha y pueden ser benéficas para el cultivo que se siembre después.

2.2.2 Suelo.

El suelo debe tener un buen drenaje, no ser muy arenoso ni arcilloso y ser medianamente fértil.

2.2.3 Clima.

La soya puede tener buenas producciones en climas con temperatura promedias de 20°C a 30°C. Según Brown (1960) citado por Farias (1995).

Las temperaturas superiores de 40°C tienen efectos adversos sobre la tasa de crecimiento, iniciación floral, y formación de vainas.

2.3 Riego.

Hay dos periodos críticos desde la siembra a la emergencia, y durante el llenado de las vainas.

El contenido del agua en el suelo no debe ser mayor de 85 por ciento ni menor de 50 por ciento del agua potencialmente disponible en el suelo.

2.4 Cosecha

La cosecha se realiza cuando a la planta se le han caído todas las hojas y las vainas presentan un color café intenso, la semilla está seca y rígida; esta recolección se puede realizar de forma manual o mecánica.

2.5 Inoculación

El interés que despierta el cultivo de la soya se debe en gran parte al contenido de la proteína de la semilla (aproximadamente un 40%).

Un componente esencial de la proteína es el nitrógeno (N), que es absorbido abundantemente por esta planta. Los cultivos que tienen un rendimiento de 2500kg/há acumulan unos 200 kg de N; el 67 a 75 por ciento de esta cantidad se encuentra en las semillas.

El Nitrógeno requerido para el crecimiento de la planta proviene tanto de la fijación simbiótica del Nitrógeno atmosférico (N_2) como de la asimilación directa del Nitrógeno inorgánico del suelo.

En virtud del proceso de fijación simbiótica, algunas bacterias de la familia Rhizobiacea convierten el N_2 atmosférico que puede ser asimilada eficazmente por las leguminosas.

En una nueva clasificación, la bacteria de la soya fue colocada en el género *Bradyrhizobium*.

En la fijación simbiótica de nitrógeno entre Rhizobium y fabáceas, ninguno de los dos organismos es capaz de fijar nitrógeno por sí 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 (Lynares, 2006).

2.6 Importancia del cultivo.

La soya 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.

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.

El porcentaje de proteína de la harina de soya es de 16%.

La soya constituye una excelente materia prima para la industria; además de ser una rica fuente alimenticia, contiene importantes propiedades medicinales.

2.7 Determinación de los valores nutricionales.

Los métodos analíticos utilizados son: el de Weende y Van Soest.

2.7.1 Metodología del análisis químico proximal o de Weende.

Procedimiento analítico empleado para evaluar con relativa rapidez y seguridad un alimento. Fue ideado por Henneberg y Stohmann (1867) en la estación experimental de Weende, Alemania. Este análisis separa y determina, a partir de la MS de la muestra mediante operaciones de laboratorio estandarizados, los siguientes componentes de un alimento: Materia seca, cenizas, proteína total o cruda, fibra cruda, extracto etéreo y extractos libres de nitrógeno (ELN).

2.7.2 Metodología del análisis Van Soest.

Van Soest en 1967 propuso una metodología analítica que dividía a los componentes del alimento en tres grupos o fracciones: Fracción muy utilizable, fracción parcialmente utilizable y fracción no utilizable.

Hirviendo la muestra de alimento en una solución detergente neutra se divide en una fracción muy utilizable que incluye al contenido celular y la pectina que son Solubles en detergente neutro (SND), y una

fracción parcialmente utilizable constituida por componentes de la pared celular insolubles denominada Fibra neutro detergente (FDN).

2.8 Valores nutricionales estudiados.

2.8.1 Materia seca (M.S).

La materia seca es el porcentaje de alimento que no es agua y la humedad es la cantidad de agua que tiene un alimento. Contenidos de humedad más bajos están asociados por lo general con plantas más maduras, las cuales pueden alterar la digestibilidad y el contenido energético de este forraje de forma significativa. La concentración en nutrientes es aquella contenida en la materia seca del alimento.

2.8.2 Proteína cruda total.

La proteína cruda no es una medición directa de la proteína sino una estimación de la proteína total basada en el contenido de nitrógeno del alimento ($\text{Nitrógeno} \times 6.25 = \text{proteína cruda}$). La proteína cruda incluye la proteína verdadera y el nitrógeno no proteico (NPN) tales como el nitrógeno ureico y el amoniacal.

La proteína es fundamental como materia prima para la síntesis de tejido muscular o leche. Además, es necesaria como fuente de nitrógeno para los microorganismos ruminales. Su déficit origina un rumen poco activo y su exceso interfiere con el uso eficiente de la energía y genera problemas reproductivos. (Cáceres, O. 2008).

2.8.3 Fibra detergente neutra (FDN)

El total de la fibra de un forraje está contenido en la FDN o pared celular. Esta fracción contiene celulosa, hemicelulosa y lignina. La FDN suministra la mejor estimación del contenido total en fibra del alimento y está estrechamente relacionado con el consumo de alimento por el animal. Al aumentar los valores de la FDN, el consumo total de alimentos disminuye. Por lo general se asume que los rumiantes van a consumir un máximo de FDN cercano al 1.2 por ciento de su peso corporal. (Romero, 2002).

La FDN es sinónimo de celulosa, que da origen al ácido acético, precursor de la grasa butirosa de la leche. Una cierta porción de fibra en la dieta, es fundamental para el correcto funcionamiento ruminal y una buena remasticación del alimento. La falta de fibra produce problemas de acidosis con las siguientes consecuencias: depresión del consumo, bajo porcentaje de grasa en la leche, problemas de patas por laminitis, entre otros. El exceso de fibra resulta en dietas pobres de energía y proteína, de digestión lenta y poco consumo. (Coelho, 1999).

2.8.4 Fibra detergente ácida (FDA)

La fibra detergente ácida (FDA) consiste principalmente de hemicelulosa, lignina, y proteína cruda contenida en la FDA. Está estrechamente relacionada con la fracción no digestible del forraje y es un factor muy importante en el cálculo del contenido energético del

alimento. Cuanto mayor es el contenido en FDA menor es la digestibilidad del alimento y la energía que contendrá (García, 2008).

Las determinaciones mediante la fibra detergente ácida (FDA), buscan conocer las fracciones de celulosa y lignina de la pastura. Al igual que en el caso anterior, estos compuestos se incrementan con el avance de los estadios fenológicos de los forrajes. Ello implica una relación negativa con la digestibilidad de la materia seca y en un menor contenido energético aprovechable.

En forrajes conservados (henos y ensilajes), se suele determinar la proteína ligada a FDA; esto debido a que cuando ocurre un exceso de temperatura durante el proceso de henificación o ensilaje, parte de la proteína puede ligarse a la fibra, volviéndose indigerible (Cameron, 2001).

2.8.5 Lignina

La lignina es un polímero componente de las paredes celulares que suministran rigidez y soporte estructural a las plantas, y que no puede ser digerido por las enzimas de la flora ruminal del animal. Aumenta al madurar las plantas, y es más alta para la misma especie vegetal cuando crece bajo clima cálido.

Cuanto mayor es el contenido en lignina de un forraje, mayor es la FDA. (Correa, 2001).

2.8.6 Ceniza

El contenido de cenizas refleja el contenido de minerales.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo.

El ensayo se estableció durante los meses de marzo a julio de 2015; en la Finca Experimental el Ejido del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP); que se encuentra localizado a 7° 63'15" L.N y 80° 23'15" L.O; en el corregimiento de Santa Ana, Provincia de Los Santos, Panamá. Ecosistema de sabana Isohipertérmica, (B.S.T), altura 26msnm, temperatura y precipitación media anual de 1 122mm, y temperatura media anual 27°C.

3.2 Tamaño del experimento y área efectiva de muestreo.

En este ensayo se usaron 6 variedades mejoradas de soya ya evaluadas en Panamá procedentes de EMBRAPA, Brasil; las mismas son: Candejas, Barreira, Raymundo, Sambaiba, Peneira, BRS-252.

La unidad experimental fueron parcelas de 10m², constituidas por 4 surcos de 5 metros de largo cada uno con 100 plantas separadas a .01m, y cada surco separado a 0.5m, para una población de 400 000 plantas ha⁻¹.

Cada variedad con cuatro repeticiones se separo a 1.0 m.

Manejo agronómico.

1.1 Preparación de suelo

La tierra se preparó hasta quedar bien suelta, sin terrones grandes y la superficie del suelo lo más uniforme posible. Se realizaron dos pases de rastra semi pesada.

1.2 Siembra.

La siembra se realizó a chuzo depositando 3 semillas cada .01m entre planta, luego se realizó un raleo para dejar 1 planta por golpe, y así obtener una población de 400 000 plantas ha⁻¹.

1.3 Fertilización.

La fertilización se realizó utilizando la fórmula 12-24-12, y una aplicación de urea. La dosis de ambos fue de 227.27 kg por hectárea, esto corresponde a 109.08 kg de N, 54.54 kg de P₂O₅ y 27.27 kg de K₂O por hectárea.

1.4 Control de malezas.

El control de malezas se inició con el deshierba mecánico y preparación del terreno, como una práctica cultural.

En el control químico se utilizó la aplicación de Glifosato 3.5l a una dosis de 3l/há, 15 días antes de la siembra y Fusilade (Fluazifop-p-butil) para las malezas de hoja angosta a una dosis de 75cc/15l de agua (3l/ha⁻¹), 15 días después de siembra. Esto se complementó con 2 limpiezas manuales adicionales.

1.5 Manejo de insectos y enfermedades.

Se realizó una buena preparación de suelo, fertilización adecuada y los riegos oportunos, para contribuir con el control preventivo de plagas.

Para implementar alternativas químicas fue necesario realizar muestreos periódicos para identificar y determinar los niveles poblacionales de plagas.

Dentro los insectos más comunes se encontraron las chinillas (*Cerotoma salvinii*) de color rojo y negro y *Diabrotica balteata*; el gusano enrollador de la hoja (*Hedylepta indicata*) y las larvas de *Anticarsia gemmatalis*, de color verde pálido o marrón. Los dos últimos insectos tienen una gran capacidad de defoliación. (Silvera, 1979).

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) tuvo una gran incidencia en el cultivo para su control se utilizó Imidacloprid a una dosis de 25cc/20lt de agua (.75l/há).

Debido a la presencia de la mosca blanca se presentó la incidencia de fumagina causada por el hongo *Capnodium sp.* , se utilizó Clorotalonil a una dosis de 75cc/20lt de agua (2.25l/há) y Carbendazin a razón de 25cc/20lt de agua (.75l/há).

1.6 Riego

El suministro de agua fue compensado con riego por goteo.

1.7 Cosecha

La cosecha para el forraje verde se realizó a los 76 días, se cortaron los surcos centrales, se tomó el peso fresco y muestras para el análisis bromatológico.

1.8 Análisis de laboratorio.

Los análisis de laboratorio se realizaron mediante las metodologías de Weende y Van Soest, en los laboratorios del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá y la Universidad de Panamá.

Diseño experimental

El diseño experimental fue de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones y seis tratamientos.

Modelo matemático.

VR: $\mu + B_i + EC_j + e_{ij}$, donde:

VR: variables de respuesta

μ : Media general de todas las observaciones.

B_i : Efecto del i -ésimo

EC_j : Efecto de la j -ésima de variedades

e_{ij} : Error experimental

Metodología experimental.

Producción de biomasa total Ton/há

Se tomaron los dos surcos centrales de cada parcela experimental y luego se pesó en campo.

Producción por componente de la planta

Se realizará un muestreo en la parcela tomando 20 plantas integral por repeticiones. Posteriormente se efectuó la separación de hoja, tallo, y vaina, luego se pesó un kilogramo para el análisis de laboratorio.

Nodulación (%)

Se realizó una medición cualitativa de la presencia de nódulos en las raíces de la planta de soya.

Días a floración

Para tomar los datos de los días a floración se observó que el 50% de plantas de cada repetición mostraran flores. Luego se contabilizó los días desde la siembra hasta la floración de cada variedad.

Altura de la planta

Se utilizó una cinta métrica para medir la altura de la planta desde el nivel del suelo hasta la altura máxima cuando inicie la madurez fisiológica; se tomarán 20 plantas del surco central de cada unidad experimental evitando los extremos para evitar el error de borde.

Variables Nutricionales

Se utilizaron los protocolos de Weende y Van Soest en los laboratorios del Instituto de Investigación Agropecuaria (IDIAP) y la Universidad de Panamá.

Análisis de los datos.

Para las variables cuantitativas se realizó un Análisis de varianza (ANAVA) y la prueba Diferencias mínimas significativas (DMS) de Fisher. Para las variables cualitativas se realizó un análisis de tablas de contingencia con la prueba de Chi cuadrado.

- Variables a evaluar

Variables Agronómicas

1. Producción de biomasa total (Ton/há)
2. Producción por componente de la planta
 - 2.1 Hoja (Ton/há)
 - 2.2 Vaina (Ton/há)
 - 2.3 Tallo (Ton/há)
3. Nodulación (%)
4. Días a floración
5. Altura de la planta (cm)
6. Incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)
7. Incidencia de hongos (*Capnodium sp.*)

Variables Nutricionales

1. Materia seca (M.S)
2. Proteína cruda total
3. Fibra detergente neutra (FDN)
4. Fibra detergente ácida (FDA)
5. Lignina (%)
6. Ceniza (%)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Variables Agronómicas

4.1.1 Producción de biomasa total Ton M.S/há

Para la variable biomasa de materia seca (M.S) total el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos al 5% de probabilidad ($P>0.05$). Ver cuadro 1. Se infiere que los cultivares de soya tropicalizada producen rendimientos similares de biomasa, sin embargo, hay que observar los datos de biomasa por componentes para tener mejor claridad sobre las bondades de los cultivares en la producción de forraje.

En términos generales se puede decir que la variedad Peneira presentó una mayor producción de biomasa con una media de 6.02 Ton M.S/há., seguida de BRS-252 con 5.69 Ton./ha., en contraste encontramos el cultivar Raymundo con la media más baja (2.73 Ton./ha.). (Cuadro II).

CUADRO I. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA TOTAL TON M.S/HÁ.

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	5	6.994	1.399	.354	.872
Bloque	3	9.058	3.019	.765	.531
Error	15	59.236	3.949		
Total	23	75.29			

CUADRO II. RENDIMIENTO MEDIO DE PRODUCCION DE BIOMASA DE MATERIA SECA M.S TOTAL POR CULTIVAR.

CULTIVAR	MEDIA (TON./Há)
Barreira	3.81
Peneira	6.02
Raymundo	2.73
Candejas	3.17
BRS-252	5.69
Sambaiba	2.95

4.1.2 Producción por componente de la planta

4.1.2.1 Hoja (Ton M.S/há)

El análisis de varianza para la variable producción de biomasa para el componente hoja, muestra que no existen diferencias significativas entre los cultivares de soya. (Cuadro III).

La media más alta de hojas corresponde al cultivar BRS-252 con 2.60 Ton./ha., mientras que la variedad Raymundo presentó la menor media con 0.97 Ton./há. Ver Cuadro IV.

CUADRO III. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA POR COMPONENTE DE LA PLANTA (HOJA).

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	5	3.20	0.642	0.870	0.524
Bloque	3	3.15	1.053	1.427	0.274
Error	15	11.06	0.738		
Total	23	17.41			

CUADRO IV. RENDIMIENTO MEDIO DE PRODUCCIÓN DE BIOMASA (HOJA) POR CULTIVAR.

CULTIVAR	MEDIA (TON./Há)
Barreira	1.67
Peneira	2.34
Raymundo	0.97
Candejas	1.26
BRS-252	2.60
Sambaiba	1.44

4.1.2.2 Vaina (Ton M.S/há)

El análisis de varianza para la variable vainas, nos indica que existen diferencia altamente significativas entre los cultivares de soya ($P < 0.01$). Cuadro V.

Esto nos indica que dentro de las variedades de soya existen variedades con mayor capacidad de producción de vainas bajo las condiciones en que se condujo el ensayo. Se observó que algunas variedades tienen una formación de vainas más lenta que otras. (Cuadro VI).

La variedad con la mayor producción de vainas fue en el cultivar Peneira con 1.16 Ton./há, seguida por la variedad BRS-252 con 0.51 Ton/há. Ver cuadro VII. Cabe destacar que al momento de la cosecha habían tratamientos que aún no habían culminado su ciclo reproductivo, es decir, son cultivares indeterminados. Esto sugiere que se debe conducir un ensayo en el cual se mida todo su potencial productivo. Sin embargo, esta característica puede ser una desventaja para ensilar forraje de soya, ya que la semilla formada en la fase reproductiva contiene un alto contenido de proteína, sin embargo, hay que determinar un momento de ensilaje y no se podría aprovechar esta fuente de proteína por la producción tardía.

CUADRO V. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PRODUCCIÓN POR COMPONENTE DE LA PLANTA (VAINA).

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	5	4.343	0.869	12.765	0.000
Bloque	3	0.187	0.062	0.918	0.456
Error	15	1.021	0.068		
Total	23	5.55			

CUADRO VI. PRUEBA DE MEDIAS (DMS) PARA PRODUCCIÓN POR COMPONENTE DE LA PLANTA (VAINA).

Tratamiento	Medias	n
Raymundo	0.000a	4
Candejas	0.000a	4
Barreira	0.3478ab	4
Sambaiba	0.5177 bc	4
BRS-252	0.8506 cd	4
Peneira	1.1647 d	4

CUADRO VII. RENDIMIENTO MEDIO DE PRODUCCIÓN DE BIOMASA (VAINA) POR CULTIVAR.

CULTIVAR	MEDIA (TON./Há)
Barreira	0.37
Peneira	0.64
Raymundo	0.40
Candejas	0.60
BRS-252	0.51
Sambaiba	0.36

4.1.2.3 Tallo (Ton M.S/há)

Para la variable producción por componente de la planta (tallo), el análisis de varianza (ANAVA) no mostró diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos. (Cuadro VIII).

A pesar de que no hubo diferencias entre los tratamientos la variedad Peneira presentó la media más alta (3.03 ton./há.), seguida por el cultivar BRS-252 (2.57 ton./há); el cultivar con la media baja fue Sambaiba (1.14 ton./ha). Ver cuadro IX.

CUADRO VIII. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA PRODUCCIÓN POR COMPONENTE DE LA PLANTA (TALLO).

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	5	0.032	0.006	0.005	1.000
Bloque	3	2.483	0.828	0.610	0.619
Error	15	20.349	1.357		
Total	23	22.86			

CUADRO IX. RENDIMIENTO MEDIO DE PRODUCCIÓN DE BIOMASA (TALLO) POR CULTIVAR.

CULTIVAR	MEDIA (TON./Há)
Barreira	1.77
Peneira	3.03
Raymundo	1.35
Candejas	1.31
BRS-252	2.57
Sambaiba	1.14

Finalmente el análisis de varianza para biomasa indica que a nivel de biomasa total, producción de hoja y tallo no se encontró diferencias significativas, pero para la variable producción de vainas si hay diferencias significativas, siendo la variable vaina muy determinante en la selección del cultivar para producir forraje de soya. Es

importante señalar que la semilla contenida en la vaina es una fuente muy alta de proteína y valiosa en la nutrición animal.

4.1.3 Nodulación (%)

La variable nodulación es importante por el posible aporte de nitrógeno asimilable a la planta de soya, reduciendo el costo y la aplicación del fertilizante nitrogenado.

Los cultivares de soya Peneira, Candejas, Barreira y BRS-252 presentan nodulación muy baja. Solo los cultivares Sambaiba y Raymundo presentaron un 25% de las plantas con nodulación abundante. Según la tabla de contingencia no existe diferencia entre los cultivares de soya para la variable nodulación. (Cuadro X).

Cabe destacar que la variedad Sambaiba presenta la media más alta en cuanto la cantidad de nódulos (2.75); mientras que la variedad Barreira presenta la media más baja (1.25). (Cuadro XI).

Lo anterior sugiere que hay que estudiar las cepas nativas, sus requerimientos y su capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno, lo mismo que evaluar cepas foráneas para tener opciones viables en la producción de soya.

CUADRO X. PORCENTAJE DE CONTINGENCIA DE LA NODULACIÓN.

Nodulación	Barreira	BRS-252	Candejas	Peneira	Raymundo	Sambaiba	Total
Abundante	0%	0%	0%	0%	25%	25%	8.33%
Escasa	25%	75%	50%	50%	25%	50%	45.83%
Intermedia	0%	25%	25%	0%	0%	25%	12.50%
Nula	75%	0%	25%	50%	50%	0%	33.33%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100.00%

CUADRO XI. MEDIAS DE LA PRESENCIA DE NODULACIÓN EN LOS CULTIVARES.

CULTIVAR	MEDIA (%)
Barreira	1.25
Peneira	1.75
Raymundo	1.75
Candejas	2.00
BRS-252	2.25
Sambaiba	2.75

4.1.4 Días a floración

EL análisis de la varianza (ANAVA) para días a floración de los cultivares evaluados no muestra diferencias significativas entre ellos. (Cuadro XII). Esto sugiere que el inicio del período reproductivo es similar entre los cultivares de soya tropical introducidos de Brasil.

A pesar de no existir diferencias significativas entre los tratamientos, se puede observar a la variedad Sambaiba con la media más alta de 46.50 días, por lo tanto se logra concluir que todas presentaron días a floración muy similares. Ver cuadro XIII.

CUADRO XII. ANÁLISIS DE VARIANZA DE DÍAS A FLORACIÓN DE LOS DIFERENTES CULTIVARES.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	5	155.33	31.07	2.07 n.s.	4.62
Bloque	3	0.00	0.00		
Error	15	0.00	0.00		
Total	23	155.33			

C.V=0.00

CUADRO XIII. MEDIA DE LA FLORACIÓN DE LOS DIFERENTES CULTIVARES.

CULTIVAR	MEDIA (DÍAS)
Barreira	46.25
Peneira	46.50
Raymundo	44.75
Candejas	45.50
BRS-252	45.50
Sambaiba	46.50

4.1.5 Altura de la planta (cm)

Para esta variable, el análisis de varianza (ANAVA), mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro XIV).

En cuanto a la prueba de medias (DMS) se observa a la variedad Barreira presentar la altura más baja entre las variedades; mientras que las variedades Raymundo y Candejas no presentan diferencias significativas entre ellas. La variedad BRS-252 presenta la mayor altura de todas las variedades. (Cuadro XV).

Las diferencias en altura pueden deberse a características propias del genotipo y la respuesta al fotoperiodo de Panamá. En la década de los 70'S se introdujeron cultivares de soya de Estados Unidos presentando portes muy bajos por efecto de fotoperiodo.

CUADRO XIV. ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE LA PLANTA (cm).

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	5	1003.33	200.67	3.57	0.0252
Bloque	3	744.83	248.28	4.41	0.0205
Error	15	843.67	56.24		
Total	23	2591.83			

C.V= 8.23

CUADRO XV. PRUEBA DE MEDIAS (DMS) DE ALTURA DE LA PLANTA (cm).

Tratamiento	Medias	n
BARREIRA	79.00a	4
RAYMUNDO	88.00ab	4
CANDEJAS	89.75ab	4
PENEIRA	95.25 b	4
SAMBAIBA	97.00 b	4
BRS-252	97.50 b	4

CUADRO XVI. MEDIAS DE ALTURA DE LA PLANTA.

CULTIVAR	MEDIA (cm)
Barreira	94.25
Peneira	94.00
Raymundo	86.75
Candejas	85.75
BRS-252	91.75
Sambaiba	94.00

4.1.6 Incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

Dentro de la variable incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), el análisis de varianza (ANAVA), nos indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. (Cuadro XVII).

Durante el ensayo se presentó un ataque severo de mosca blanca indicando que estos cultivares no presentan tolerancia a esta plaga; ya que no hubo diferencias significativas.

La variedad más atacada fue Sambaiba y la menos atacada fue Peneira, aunque el análisis de varianza muestra que no hay significancia al 5% de probabilidad. Ver cuadro XVIII.

CUADRO XVII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA INCIDENCIA DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*).

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	5	29241.21	5848.24	1.56	0.2301
Bloque	3	6830.79	2276.93	0.61	0.6197
Error	15	56122.96	3741.53		
Total	23	92194.96			

C.V= 31.70

4.2 Variables Nutricionales

4.2.1 Materia seca (M.S)

Para la variable materia seca (M.S) según el análisis de varianza (ANAVA), no hay diferencia significativa entre los tratamientos (0.12); es decir, los cultivares poseen contenidos similares de materia seca desde el punto de vista estadístico. (Cuadro XX). La variedades con mayor contenido de materia seca fueron: Peneira, BRS-252, Sambaiba con 40.88, 36.39, 30.78 (%) respectivamente. Las variedades con menor contenido fueron: Candejas y Raymundo con 30.88 y 32.37%. Cuadro XXI.

CUADRO XX. ANÁLISIS DE VARIANZA DE MATERIA SECA (M.S).

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	5	35.40	7.08	1.39	0.28
Bloque	3	34.92	11.64	2.29	0.12
Error	15	76.37	5.09		
Total	23	146.69			

C.V= 4.55

**CUADRO XXI. CONTENIDO MEDIO DE MATERIA SECA (M.S)
POR CULTIVAR (%).**

CULTIVAR	MEDIA (%)
PENEIRA	40.88
BRS-252	36.39
SAMBAIBA	30.78
BARREIRA	30.31
RAYMUNDO	30.88
CANDEJAS	32.37

4.2.2 Proteína cruda total

Para la variable proteína cruda el análisis de varianza (ANAVA), nos muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (0.924). (Cuadro XXII). Según las medias el cultivar Candejas presenta el valor más alto de proteína (17.63 %), mientras la variedad BRS-252 muestra el menor contenido de proteína cruda con 14.72%. Ver cuadro XXVIII. Para efectos de uso forrajero los valores obtenidos son aceptables como complemento al aporte proteico en la nutrición del bovino.

CUADRO XXII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PROTEÍNA CRUDA TOTAL.

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	5	5.721	1.144	0.268	0.924
Bloque	3	12.962	4.321	1.011	0.415
Error	15	64.104	4.274		
Total	23	82.787			

CUADRO XXIII. CONTENIDO MEDIO DE PROTEÍNA CRUDA TOTAL POR CULTIVAR.

CULTIVAR	MEDIA (%)
Barreira	15.88
Peneira	15.16
Raymundo	14.86
Candejas	17.63
BRS-252	14.72
Sambaiba	16.45

4.2.3 Fibra detergente neutra (FDN)

Para esta variable, el análisis de varianza (ANAVA), mostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. (Cuadro XXIV). La variedad Sambaiba mostró el contenido más alto de fibra detergente neutra con 51.44% y

el cultivar Peneira el menor valor medio (49.52%). Ver cuadro XXV. Los cultivares Peneira y Candejas presentaron los valores más bajos. Ver figura 1.

CUADRO XXIV. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDN).

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	5	13.98	2.80	0.85	0.5380
Bloque	3	23.10	7.70	2.33	0.1154
Error	15	49.53	3.30		
Total	23	86.61			

C.V= 3.59

CUADRO XXV. CONTENIDO MEDIO DE FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDN) EN LOS CULTIVARES DE SOYA.

CULTIVAR	MEDIA (%)
PENEIRA	49.52
CANDEJAS	49.72
RAYMUNDO	50.37
BRS-252	50.99
BARREIRA	51.40
SAMBAIBA	51.44

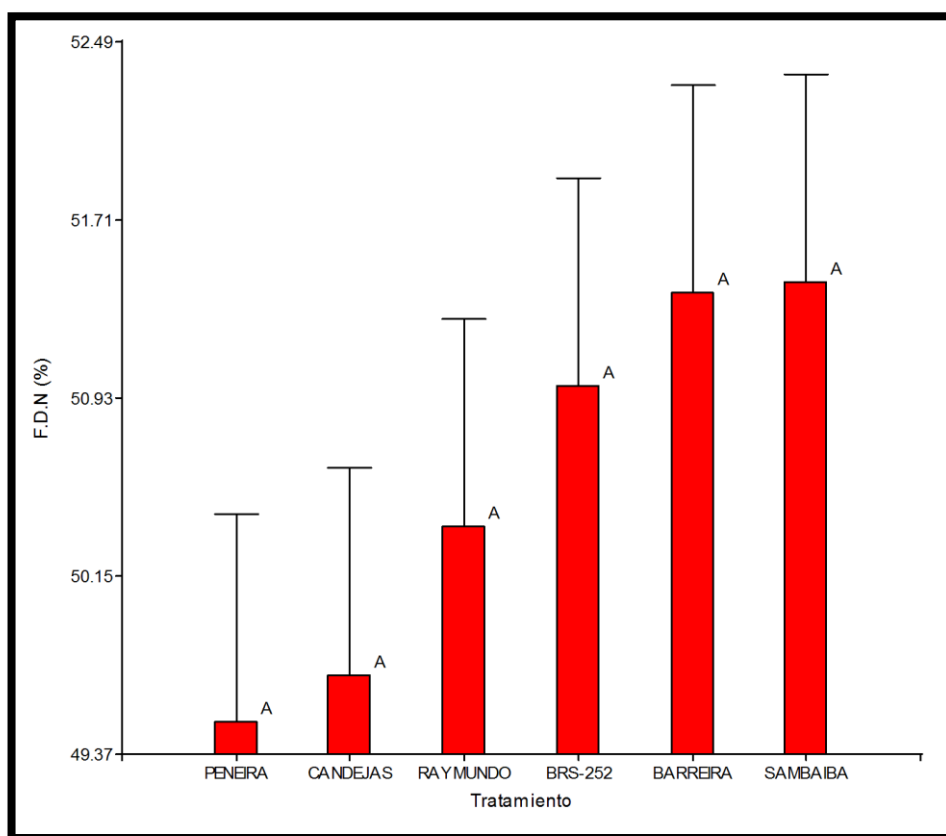


FIG. 1. CONTENIDO MEDIO DE FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDN).

4.2.4 Fibra detergente ácida (FDA)

El análisis de varianza no mostró diferencia significativa entre los tratamientos; es decir, entre las variedades no existe diferencia para la variable fibra detergente ácida (Cuadro XXVI).

El cultivar Raymundo presentó el valor más bajo (30.21%), mientras que la variedad Sambaiba mostró la media más alta (34.04%) de FDA. (Cuadro XXVII).

CUADRO XXVI. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA FIBRA DETERGENTE ÁCIDA (FDA).

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	5	40.16	8.03	1.57	0.2289
Bloque	3	15.28	5.09	0.99	0.4224
Error	15	76.86	5.12		
Total	23	132.30			

C.V= 7.13

CUADRO XXVII. MEDIAS DE FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDA).

CULTIVAR	MEDIA (%)
RAYMUNDO	30.21
BARREIRA	30.75
CANDEJAS	31.15
PENEIRA	31.64
BRS-252	32.76
SAMBAIBA	34.04

4.2.5 Lignina

Para la variable lignina el análisis de varianza (ANAVA), indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. (Cuadro XXVIII).

El cultivar Raymundo presenta el mayor contenido de lignina (9.47%),

mientras que las variedades Peneira y Barreira presentan la menor cantidad de Lignina. (Figura 2). Ver cuadro XXIX.

CUADRO XXVIII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LIGNINA.

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	5	5.23	1.05	1.36	0.2949
Bloque	3	0.45	0.15	0.20	0.8977
Error	15	11.57	0.77		
Total	23	17.25			

C.V= 9.83

CUADRO XXIX. CONTENIDO DE LIGNINA POR CULTIVAR.

CULTIVAR	MEDIA (%)
PENEIRA	8.31
BARREIRA	8.35
CANDEJAS	8.85
BRS-252	9.23
SAMBAIBA	9.37
RAYMUNDO	9.47

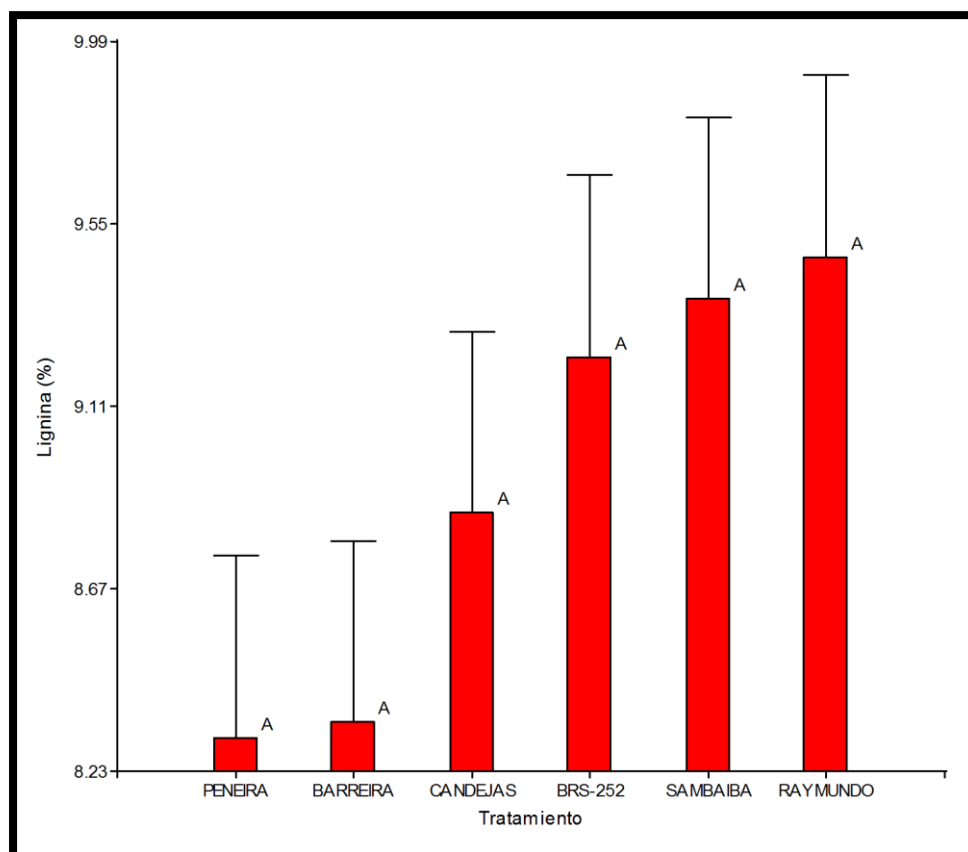


FIG. 2. CONTENIDO MEDIO DE LIGNINA POR CULTIVAR.

4.2.6 Ceniza

El análisis de varianza mostró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos. (Cuadro XXX).

Según la prueba de medias la variedad Candejas obtuvo la mayor cantidad de ceniza (9.35%); mientras que la variedad Peneira la menor cantidad (8.26%). (Cuadro XXI) La ceniza es la fracción con el contenido de minerales que pueden ser aprovechados por el animal.

CUADRO XXX. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CENIZA.

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamiento	5	3.022	0.604	3.322	0.032
Bloque	3	20.232	6.744	37.064	0.000
Error	15	2.729	0.182		
Total	23	25.983			

CUADRO XXXI. PRUEBA DE MEDIAS PARA CENIZA.

Tratamiento	Medias	n
PENEIRA	8.2675a	4
SAMBAIBA	8.6175ab	4
BARREIRA	8.7075abc	4
BRS-252	8.8675abc	4
RAYMUNDO	9.1575 bc	4
CANDEJAS	9.3500 c	4

CUADRO XXXII. CONTENIDO MEDIO DE CENIZA (%) POR CULTIVAR.

CULTIVAR	MEDIA (%)
Barreira	10.37
Peneira	9.62
Raymundo	8.74
Candejas	8.37
BRS-252	7.53
Sambaiba	8.34

En resumen se puede observar que las variables nutricionales en el estudio de los cultivares son similares excepto por el contenido de cenizas donde hay diferencias significativas, no así para materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida y lignina.

5. CONCLUSIONES.

Las seis variedades de soya tropicalizada (*Glycine max.* L) presentaron buena adaptabilidad al ambiente donde fueron establecidas, mostrando un potencial forrajero en cuanto a la producción de materia seca y valor nutricional.

Se destacaron las variedades Peneira y BRS- 252, como las de mayor producción y potencial forrajero por sus rendimientos, ciclo de cultivo corto y valores nutricionales que pueden complementar a los pastos tradicionales.

Los componentes hoja y tallo no tuvieron diferencias estadísticamente; sin embargo el rendimiento de vaina difirió entre los cultivares de soya tropicalizada evaluados.

Las variedades de soya tropicalizada, no mostraron diferencias significativas en cuanto al contenido de materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida y lignina, en tanto que el contenido de ceniza varió entre los cultivares.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar otros ensayos por parte del Instituto de Investigación Agropecuaria (IDIAP) y la Universidad de Panamá, para mejorar algunas prácticas en el manejo agronómico del cultivo tales como: edad de corte, existencia de cepas nativas de Rhizobium, tipos de fertilización, densidad de siembra y rendimiento de grano de las variedades utilizadas en este estudio.

Las variedades estudiadas pueden ser una opción para proporcionar a los ganaderos de la región, como alternativa de alimentación para la época seca, por poseer buenas características nutricionales y una buena adaptabilidad a la región de Azuero, pero se debe validar más esta opción tecnológica.

Evaluar su uso para ensilaje mezclado con recursos forrajeros como maíz, sorgo y/o pastos de corte.

7. REFERENCIAS CITADAS

1. Adreani; P. 2014. El futuro impacto de china & india en el comercio agrícola global al 2023/14. Consultado 21 de enero de 2015. Disponible en: http://www.cari.org.ar/pdf/china_india_04_14.pdf
2. Bonelli, L.; De Sarro F.; Aramburu, F.; Andrade, J. 2008. La Soja como recurso forrajero. Consultado 21 de enero de 2015. Disponible en: http://www.mdp.edu.ar/agrarias/grado/734_Forrajeros/archivos/SOJA_para_pastoreo.pdf
3. Cáceres. O. 2008; García T. Valor nutritivo de forrajes tropicales 2. Sorghum bicolor, Pastos y forrajes. EEPF. "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba.
4. Coelho, C.T. Caracterización biométrica de diez cultivares comerciales sorgo forrajero (Sorgo bicolor). Trabajo de grado. UCV. FAGRO, Maracay.
5. Díaz, H; Velázquez, O; Gonzáles, J; Busto, I; Fernández, M; Ortega, J. 1992. El cultivo de la soya para granos y forrajes. Cuba. 16p.
6. Díaz, M; Padilla, C; Torres, V; González, A; Curbelo, F; Noda, A. 2003. Caracterización bromatológica de variedades de soya (*Glycine max*) en producción de forrajes, forrajes integrales y granos en siembras de verano (en línea). Consultado 20 de enero de 2015. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193018048014.pdf>

7. FAO. 1995. El cultivo de la soja en los trópicos. Mejoramiento y producción.
8. Manual agropecuario. 2002. Biblioteca del campo. Soya. Colombia. 1093.
9. Fundación hogares juveniles campesinos. 2002. Manual agropecuario.. Biblioteca del campo. Soya. Colombia. 1093.
10. Farias, J. 1995. Requisitos climáticos. El cultivo de la soja en los trópicos. Mejoramiento y producción. Brasil. 13-17
11. Gallardo, Miriam y Gaggiotti, Mónica. 2003. Cómo utilizar la soja y sus subproductos en la alimentación del ganado. INTA EE. AA Rafaela. Argentina. www.produccion-animal.com.ar
12. Ledesma, M. interpretación de análisis del ensilaje de maíz, 2010. En línea. South Dakota, Estados Unidos. Consultado el 28 de mayo de 2015. Disponible en: <http://www.extension.org/.../interpretacion-del-analisis-del-ensilaje-de-maiz>.
13. Lynares, R. 2006. Evaluación de la adaptabilidad y potencial de rendimiento de 6 cultivares de soja *Glycine max* L., para producción de semilla, en época de invierno (agosto a diciembre) en tres localidades del departamento de Chiquimula. disponible en: http://cunori.edu.gt/descargas/tesis_evaluacion_de_la_adaptabilidad_y_potencial_de_rendimiento_de_6_cultivares_de_soya_glycine_m.pdf.
14. Martínez, J; Rodríguez, F; Navarro, J; López, B. 1998. Establecimiento de un manejo integrado para mosquita blanca en soja en el norte de Sinaloa. México. 16p.

15. Munera, A; Bastidas, G. 1985. Estudio de distancias de siembra de cinco líneas o variedades de soya, *Glycine max* (L.) Merrill. Acta agronómica. 35(4): 21-34.
16. Muñoz, L; Estrada, E; Agudelo, O; Gómez, C. 1990. Evaluación de algunos factores que inciden en la pérdida de germinación de la semilla de soya. Acta agronómica. 40(1y2):42-50.
17. Reicosky, D; Heatherly, LK. 1990. Soybean. Crop development. Irrigation of agricultural crops. Estados Unidos. Soil Science of America, Inc. 1189p.
18. Romero, A; Ruz, R; y González, M. 2013. Evaluación de siete cultivares de soya (*Glycine max*) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa, Las Tunas <http://scielo.sld.cu/scielo>.
19. Silvera, G. 1979. Guía para la producción de soya. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá. 18p.
20. Tobia, C. 2004. Introducción del ensilaje de soya en sistema de producción intensiva de leche en el trópico húmedo de Costa Rica. Tesis PhD. Sistema de Estudios de Posgrado, Universidad de Costa Rica, San José. 120 p
21. Tosquy, O; Esqueda, V; Zetina, R; Ascencio, G. 2010. Densidad y distancia de siembra en dos variedades de soya temporal en Veracruz, México. 21(1): 63-72.

22. Valencia R., R.; Lemus V, 2005. Variedad de soya Corpoica Taluma 5, doble propósito (gran-forraje) para los sistemas de explotación bovina de la Orinoquía Colombiana 19 Congreso de la Asociación Colombiana de Fitomejoramiento y Producción de Cultivos. Memorias Palmira Mayo 11 de 2005.
23. Villalobos E. 2004. Producción y valor nutricional del forraje de soja en condiciones Tropicales adversas. Agronomía Costarricense.
24. Zapata, F; Mejía, N. 2009. Evaluación de rendimiento del cultivo de soya (*Glycine max*, (L) Mer), bajo la fertilización orgánica, sintética y combinada, en la Finca el Plantel (Masaya) postrera 2009. Disponible en: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01z35.pdf>.

ANEXOS

ANEXO N°1. MONITOREO DE LA PARCELA



Fuente: La Autora

ANEXO N°2. MEDICIÓN DE LA ALTURA.



Fuente: La Autora

ANEXO N°3. SEPARACIÓN POR COMPONENTES DE LA PLANTA.



Fuente: La Autora

ANEXO N°4. NODULACIÓN.



Fuente: La Autora

ANEXO N°5. MUESTRAS PARA LABORATORIO.

Fuente: La Autora